**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

по теме:

**«Система удобрения в севообороте»**

Мичуринск – 2010 г.

**Введение**

Агрохимия – наука об оптимизации питания растений, применения удобрений и плодородия почвы с учетом биоклиматического потенциала для получения высокого урожая и качества продукции.

Система удобрения – план применения органических и минеральных удобрений, в котором предусматривают дозы, время внесения и способы заделки их в зависимости от биологических особенностей растений, чередования их в севообороте, свойств удобрения, почвенно-климатических и других условий.

Система удобрения включает:

научно-организационную систему использования удобрений в различных категориях хозяйств;

систему применения удобрений в севообороте как важнейшее звено агроландшафтной системы земледелия;

систему удобрения отдельных культур севооборота, составленную из оптимальных доз, форм сроков внесения удобрений.

Различают систему удобрения в хозяйстве, севообороте или другом каком-либо объекте и систему удобрения отдельных культур.

**1. Погодно-климатические и хозяйственно-географические условия производства**

**1.1 Расположение, специализация и землепользование хозяйства**

Хозяйство расположено в Тамбовской области, в Тамбовском районе, совхоз «Цна».

Специализация хозяйства – выращивание овощей в открытом грунте.

Севооборот – овощной.

Площадь землепользования – 240 га.

Почва – Выщелоченный чернозем.

**1.2 Характеристика климатических условий**

Климат Тамбовской области умеренно континентальный. Средние температуры января -11°С, июля 20°С. Осадков около 500 мм в год. Реки бассейнов Дона и Волги.

Показателем влагообеспеченности вегетационного периода может служить гидротермический коэффициент. ГТК равен сумме осадков за период с температурой выше 10оС, деленной на уменьшенную в 10 раз сумму температур за этот же период – .

Условия увлажнения бывают избыточно влажными при ГТК более 2,0, засушливыми при ГТК равном, или ниже 1,0, сухим при ГТК = 0,5 или ниже.

Гидротермический коэффициент в Тамбовской области составляет 1,3.

**1.2.1 Краткая характеристика климатических ресурсов Центрального Черноземья**

Территория ЦЧР лежит в пределах двух крупных форм микрорельефа: Среднерусской возвышенности и Тамбовской равнины. Абсолютные высоты Среднерусской возвышенности колеблются в пределах 200–250 м, где рельеф преимущественно холмисто-увалистый. Для рельефа Тамбовской равнины характерно наличие северной и южной покатости, границы которых примерно совпадают с границами Северо-Восточного и Восточного климатических районов.

Около 20–30% площади занято почвами различной степени смытости, на крутых и покатых склонах южной экспозиции распространены маломощные смытые черноземы с выходом на дневную поверхность меловых отложений. Почвы водоразделов имеют гумусовый горизонт 50–60 см с содержанием гумуса 5–7%. Смытые и солонцеватые черноземы гумуса содержат меньше. По содержанию питательных основных веществ эти почвы наиболее бедны.

В Центрально-Черноземных областях широко распространены лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы. Характерный признак этих почв – близость к поверхности грунтовых вод.

Черноземные почвы в зоне занимают более 10 млн. га или 70,7% общей площади земель, в том числе 9,3 млн. га на пашне. Прослеживается четкая дифференциация расположения определенных подтипов черноземов по мере нарастания континентальности климата с северо-запада на юго-восток. Среди черноземных почв наибольшим потенциальным плодородием обладают типичные, которые по ЦЧЗ занимают свыше 5 млн. га.

Тамбовская область входит в Центрально-Черноземный регион России, располагающийся в лесостепной и степной зонах с протяженностью территории с запада на восток, превышающей 600 км, и с севера на юг – 400 км, общей площадью 192,4 тыс. км2. Климат умеренно-континентальный, средняя температура января – -10,2–11,20С, июля – +19,4–20,30С, продолжительность периода с положительной среднесуточной температурой 211–216 дней, безморозного периода – 146–151 день, осадков выпадает в среднем 546 мм в год.

Территория Центрально-Черноземного района объединяет две природные зоны – лесостепную и степную.

Северная лесостепь охватывает северо-западную часть Курской области и северную часть Тамбовской области. Типичная лесостепь занимает остальную часть Курской и Тамбовской, западную половину Белгородской и северную часть Воронежской областей, Липецкую область.

Южная лесостепь занимает среднюю часть Воронежской и юго-восточную территорию Белгородской областей.

Степная зона находится на юге и юго-востоке Белгородской и Воронежской областей. Территория Центрально-Черноземной зоны расположена на Среднерусской возвышенности с сильно расчлененным рельефом. От реки Дон к востоку простирается Окско-Донская низменность с относительно ровным рельефом, на юго-востоке находится Калачская возвышенность с сильно неровным изрезанным рельефом, подверженном эрозионным процессам.

Средняя температура воздуха и осадки по месяцам

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | МЕСЯЦЫ | | | | | | | | | | | | Средние года |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
| Температура,оС | -9,8 | -9,9 | -5,0 | 6,4 | 14,5 | 18,1 | 19,6 | 18,8 | 12,1 | 4,9 | -2,4 | -7,1 | 5,0 |
| Среднемноголетняя температура, оС | -10,5 | -12,0 | -5,8 | 4,7 | 13,8 | 18,4 | 19,9 | 18,3 | 12,6 | 4,5 | -2,0 | -8,2 | 4,5 |
| Осадки, мм | 37,8 | 38,6 | 35.4 | 23,7 | 44,7 | 47,3 | 63,5 | 33,0 | 67,4 | 57,3 | 41,8 | 41,7 | 496,8 |
| Среднемноголетние осадки, мм | 33,7 | 29,3 | 27,6 | 31,6 | 41,1 | 51,6 | 63,0 | 44,1 | 48,1 | 42,9 | 44,7 | 43,7 | 501,4 |

**2. Влияние плодородия почвы на урожайность и особенности культур в севообороте**

**2.1 Севооборот и агрохимические показатели почвы**

Рекомендуемый для разработки системы удобрения севооборот включает следующие данные: севооборот, общая площадь севооборота, тип и подтип почвы, агрохимические характеристики почвы, плановая урожайность культур.

Схема севооборота и исходные данные

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ поля | Культуры севооборота | Планируемая урожайность, ц/га | Гумус, % | рНКСL | мг-экв на 100 г. почвы | | мг на 100 г. почвы | | |
| Нг | S | N | Р2О5 | К2О |
| 1 | Ячмень Мн. Травы | 26 | 6 | 5,9 | 4,3 | 29 | 6 | 10 | 10 |
| 2 | Мн. Травы 1 г.п. | 30 | 6 | 5,7 | 4,1 | 30 | 9 | 11 | 14 |
| 3 | Мн. Травы 2 г.п. | 35 | 6 | 5,6 | 4,3 | 31 | 4 | 9 | 12 |
| 4 | Огурец | 100 | 6 | 5,8 | 4,7 | 33 | 5 | 8 | 16 |
| 5 | Картофель ранний | 120 | 6 | 5,5 | 5 | 34 | 7 | 7 | 18 |
| 6 | Капуста | 300 | 6 | 5,4 | 4,5 | 36 | 9 | 6 | 17 |
| 7 | Кабачки | 110 | 6 | 5,5 | 4,2 | 32 | 8 | 9 | 13 |
| 8 | Лук | 85 | 6 | 5,4 | 4,8 | 31 | 6 | 8 | 15 |

Площадь севооборота га =240

**2.2 Определение урожайности и площади полей севооборота**

Для разработки системы удобрения необходимо подготовить данные по размеру полей и урожайности без удобрений, которая определяется по плодородию почвы.

Содержание элементов питания в почве по полям севооборота даётся в задании. Вынос элементов питания культурами севооборота, коэффициенты усвоения элементов питания из почвы и удобрений определяется по справочнику. Расчет ведется по формуле:

, где:

У – урожайность культуры, ц/га;

З – запасы элемента питания в почве, в кг на 1 га;

Кп – коэффициент усвоения элемента питания из почвы;

а – вынос элемента питания 1ц основной продукции, кг.

Урожайность культур и площадь полей

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ поля | Культуры севооборота | Площадь поля, га | Урожайность, ц/га | | Прибавка урожая | |
| Без удобрений | При удобрении – планируемая | ц/га | % |
| 1 | Ячмень Мн. Травы | 30 | 18 | 26 | 8 | 44 |
| 2 | Мн. Травы 1 г.п. | 30 | 25 | 30 | 5 | 20 |
| 3 | Мн. Травы 2 г.п. | 30 | 25 | 35 | 10 | 40 |
| 4 | Огурец | 30 | 75 | 100 | 25 | 33 |
| 5 | Картофель ранний | 30 | 90 | 120 | 30 | 33 |
| 6 | Капуста | 30 | 200 | 300 | 100 | 50 |
| 7 | Кабачки | 30 | 80 | 110 | 30 | 38 |
| 8 | Лук | 30 | 70 | 85 | 15 | 21 |

**2.3 Агрохимическая характеристика почвы севооборота**

Агрохимическая характеристика почвы севооборота

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Культуры севооборота | гумуса, % | рНКСl | мг-экв/100 г. почвы | | | V, % | мг на 100 г. почвы | | |
| Нг | S | Т | N | Р2О5 | К2О |
| 1 | Ячмень Мн. Травы | 6 | 5,9 | 4,3 | 29 | 33,3 | 87 | 6 | 10 | 10 |
| 2 | Мн. Травы 1 г.п. | 6 | 5,7 | 4,1 | 30 | 34,1 | 88 | 9 | 11 | 14 |
| 3 | Мн. Травы 2 г.п. | 6 | 5,6 | 4,3 | 31 | 35,3 | 88 | 4 | 9 | 12 |
| 4 | Огурец | 6 | 5,8 | 4,7 | 33 | 37,7 | 88 | 5 | 8 | 16 |
| 5 | Картофель ранний | 6 | 5,5 | 5 | 34 | 39 | 87 | 7 | 7 | 18 |
| 6 | Капуста | 6 | 5,4 | 4,5 | 36 | 40,5 | 89 | 9 | 6 | 17 |
| 7 | Кабачки | 6 | 5,5 | 4,2 | 32 | 36,2 | 88 | 8 | 9 | 13 |
| 8 | Лук | 6 | 5,4 | 4,8 | 31 | 35,8 | 87 | 6 | 8 | 15 |

**2.3.1 Краткая характеристика черноземных почв**

Чернозёмы выщелоченные

В Тамбовской области чернозёмы выщелоченные занимают в северной зоне – 72,9% площади пашни, центральной – 65,9% и южной – 24,1%.

Чернозёмы выщелоченные характеризуются отсутствием в гумусовом горизонте карбонатов, поэтому главным их диагностическим признаком является глубина вскипания карбонатов от HCl в материнской породе.

Чернозёмы выщелоченные разделяются на сильно-, средне- и слабовыщелоченные. Сильно выщелоченные преимущественно распространены в северной части области и постепенно уменьшаются к южным районам. Наибольшее распространение имеют чернозёмы выщелоченные среднегумусные среднемощные и мощные, но в северных районах много малогумусных среднемощных чернозёмов. Чернозёмы выщелоченные по морфологическим признакам сходны с типичными, но у первых между гумусовым и карбонатными горизонтами имеется бескарбонатный горизонт от 20 до 40 см.

У чернозёмов слабовыщелоченных толщина этого горизонта до 20 см, средневыщелоченных от 20 до 40 см, а у сильновыщелоченных более 40 см.

Гумусовый горизонт А имеет мощность от 45 до 65 см, темно-серую окраску и комковатую структуру в пахотных почвах. Содержание гумуса колеблется от 4 до 8,5% в зависимости от гранулометрического состава.

Под гумусовым горизонтом залегает переходный бурый комковатый горизонт В1 мощностью 20–40 см, постепенно переходящий в карбонатный. Вскипание может происходить даже с глубины 120–150 см. Ёмкость поглощенных оснований 33–43 мг-экв. на 100 г. почвы вверху и 25–30 мг-экв. на 100 г. почвы в подгумусовых горизонтах.

В поглощенных катионах преобладает в основном кальций, содержание которого вниз по профилю также как и гумуса, уменьшается, реакция почв слабокислая.

*Отличительные особенности:* наличие подгор. В1 выщелоченного от карбонатов горизонта, уплотненного сложения с комковатой или ореховато-призматической структурой, рыхлого сложения; пониженный уровень вскипания от соляной кислоты; отсутствие оподзоливания в перегнойном слое; между горизонтами В2 и С граница выделяется по скоплению карбонатов в виде известковой плесени и прожилок светлой окраски, плотных конкреций, вскипание от кислоты обычно на глубине 90–120 см.

Этот подтип чернозема в зависимости от глубины вскипания делится на три вида: слабовыщелоченный, средневыщелоченный, сильновыщелоченный.

Длительное использование черноземов выщелоченных привело к повышению гидролитической кислотности и уменьшению насыщенностью основаниями.

Чернозёмы выщелоченные, несмотря на высокое содержание в них валовых форм азота, фосфора и калия, недостаточно обеспечены ими в подвижной форме, особенно, в летние месяцы. Почвы характеризуются высоким естественным плодородием, широко используются для производства всех сельскохозяйственных культур.

Чернозёмы выщелоченные нуждаются во внесении фосфорных и калийных удобрений. Признаки недостатка фосфора в почве проявляются у растений в появлении фиолетовой окраски листьев; при недостатке калия – окраска листьев окраска листьев приобретает голубоватый оттенок. Эти два элемента лимитируют потенциальную продуктивность культур севооборота. Особенно это проявляется в условиях засоления почвы.

**2.4 Культуры в севообороте и плодородие почв**

Плодородие первично по отношению к урожаю. Получение урожая связано с потреблением компонентов плодородия: органического вещества, питательных элементов, воды.

Важнейший фактор динамики органического вещества в пахотных почвах – культура полевых растений. По количеству органического вещества, оставляемого полевыми растениями в почве, все культуры можно разделить на три группы. К первой группе следует отнести многолетние травы, ко второй – однолетние зерновые и зерновые бобовые, к третьей – однолетние пропашные культуры.

Положительное влияние многолетних трав на почву зависит от величины урожая, а также от вида трав и состава травосмесей, почвенно-климатических условий местообитания. Однолетние зерновые и зерновые бобовые культуры сплошного посева оставляют в почве значительно меньше растительных остатков, чем многолетние травы. Пропашные культуры оставляют в почве наименьшее количество растительных остатков. Систематическое внесение органических и минеральных удобрений решающим образом влияет на количественные превращения органического вещества, увеличение урожая и улучшение его качества только при соблюдении севооборотов.

В земледелии снижение урожаев сельскохозяйственных культур при бессменном и бессистемном их возделывании замечено давно. Д.Н. Прянишников в своей теории обоснования чередования культур, объединил все причины, вызывающие необходимость его, в четыре группы: химические, физические, биологические и экономические.

Важнейшей причиной при составлении системы удобрения в севообороте являются химические основы необходимости чередования культур, которые вытекают из биологии возделываемых растений, их свойств по-разному использовать питательные вещества почвы и удобрений. Об этом можно судить по выносу питательных веществ растениями. Посев или посадка на одном и том же поле культур, потребляющих большое количество того или иного элемента, через некоторое время может привести к недостатку этих элементов в почве, а постоянно вносимые большие дозы минеральных удобрений под эти культуры может привести к экологическому дисбалансу почв.

**3. Питание растений и методы его регулирования**

**3.1 Диагностика питания растений в связи со свойствами почв**

В течение вегетации на рост и развитие растения действует ряд факторов, оказывающих положительное или отрицательное влияние: кислая реакция почвы; недостаток или избыток почвенной влаги; недостаток или избыток отдельных питательных элементов и др.

Чтобы определить влияние этих или других факторов, требуется полный анализ почвы и растений.

Питание растений – сложный процесс поступления отдельных биогенных элементов из воздуха и поглощение основной массы доступных минеральных солей через корневую систему из раствора и твердой фазы почвы. Сложность регулирования и оптимизации процесса питания растений и обмена веществ заключается в том, что он находится в тесной взаимосвязи с погодно-климатическими условиями, которые не всегда можно регулировать. От этих же условий в значительной мере зависит и содержание в почве питательных веществ в доступной для поглощения растениями форме.

Мобилизация или иммобилизация отдельных питательных элементов в почве в существенной мере также определяются активностью и направленностью химических, физико-химических и микробиологических процессов, а также биологическими свойствами самого растения, динамикой поглощения отдельных катионов и анионов в процессе вегетации культуры.

Все зольные элементы практически полностью потребляются растениями из почвы, поэтому оптимизация их содержания в почве в доступной для растений форме – одна из важнейших задач в агрохимии.

На начальной стадии определения условий питания растений пользуются листовой диагностикой. Наличие усвояемых питательных элементов показывает уровень обеспеченности ими растений. Анализ почвы играет главную роль в определении уровня обеспеченности растений макро- и микроэлементами, не менее важна и растительная диагностика особенно, при возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии.

Растительная диагностики заключается в визуальной оценке состояния растений. При визуальном осмотре растений по внешнему виду определяют их обеспеченность элементами питания. Избыток и дефицит каждого элемента имеет специфическую окраску листа и ряд других морфологических проявлений, не характерных для нормальных растений.

В практике часто используется «тканевая диагностика» питания растений, которая заключается в определении содержания элементов, находящихся в растворимых соединениях свежевзятых тканей растительных образцов. Анализы проводятся из вытяжки или пасоки растений. Для каждого вида растений характерен вполне определенный химичеекий состав. В нормально развитых растениях при формировании присущего им потенциального урожая в органах и тканях характерна определенная концентрация элементов питания. Она закономерно изменяется в течение вегетации.

Некоторые исследователи при визуальной диагностике предлагают проведение биометрических измерений и физиологических наблюдений для выявления причин угнетения растений и сравнительной оценки роста и развития нормальных и, страдающих от недостатка питания.

А.В. Чумаков выделил главные визуальные симптомы для растений при недостатке основных элементов питания, включая: признаки недостатка питательных веществ; растения-индикаторы; факторы, влияющие на подвижность и усвоение элементов растениями: встречаемость недостатка элемента. Нами же сделан акцент на внешние признаки растений при недостатке элемента в почвах различных типов и причины проявления голодания, меры блокирования.

Диагностические признаки голодания растений макроэлементами

|  |  |
| --- | --- |
| **Внешние признаки растений при недостатке элемента в почве различных типов** | **Причины проявления недостатка элемента** |
| ***Азотное голодание*** | |
| Окраска нижних листьев изменяется от темно-зеленой до бледно-зеленой, приобретая разные тона – желтый, оранжевый и красный; листья, стебли, плоды мельче, чем у нормальных растений; резко ослабляется образование боковых побегов и кущение у злаков; закладка цветковых почек и развитие семян ослаблены.  Признаки голодания встречаются во все фазы развития растений, на всех типах почв. | Холодная или переуплотненная почва; запашка большого количества растительных остатков – особенно зерновых культур; сжигание соломы; усиленное поступление хлора из свиного подстилочного навоза в почву; вымывание азота за корнеобитаемый слой обильными осадками, поливом; засуха. |
| *Меры блокирования.* При раннем появлении признаков азотного голодания необходимо подкормить растения аммиачной селитрой по 0,5 – 1,5 ц на 1 га или птичьим пометом по 1 – 2 т, навозной жижей по 5 – 10 т на 1 га. Навозную жижу под пропашные культуры лучше вносить растениепитателем, после чего меньше улетучивается аммиак. В таких случаях разбавление жижи водой необязательно. Если жижа вносится поверхностно, ее необходимо в 2 – 3 разбавить водой. При подкормке навозной жижей растения одновременно снабжаются калием. Пропашные культуры можно также подкармливать и жидкими азотными удобрениями. | |
| ***Фосфорное голодание*** | |
| Растения темно- или сине-зеленые, фиолетовые или пурпурные; на краях нижних листьев может появляться желтая, бурая или черная окраска. При большом недостатке рост замедляется; наблюдается задержка фаз развития, особенно цветения и созревания; угнетается рост, мелкие размеры молодых листьев, которые отходят от побегов под острым углом. Признаки, появившиеся на нижних листьях четко ограничены.  Признаки голодания проявляются почти во все фазы вегетации растений и на всех типах почв, преимущественно кислых. | Низкая температура почвы и воздуха; избыток хлоридных и нитратных ионов в почве; кислая реакция почвы, усиливающая подвижность Al, Mn, Fe, переводит фосфор в нерастворимое состояние; почвенная засуха. |
| *Меры блокирования.* На участках, где растения испытывают фосфорное голодание, рекомендуется подкармливать их суперфосфатом по 1 – 2 ц на 1 га во время междурядной обработки. В последующие годы на таком участке необходимо внести суперфосфат в рядки или гнезда при посеве или посадке растений. Под культуры, требовательные к фосфору, необходимо внести под вспашку навоз или фосфорные удобрения. Если почва кислая, то после уборки урожая ее следует известковать. Известкование улучшает использование растениями запасов фосфора почвы и ослабляет переход внесенных фосфорных удобрений в нерастворимое состояние. Хорошие результаты дает внесение осенью фосфоритной муки по 4 – 5 ц на 1 га. Удобрение хорошо используется растениями на кислой почве, уменьшая ее кислотность. | |
| ***Калийное голодание*** | |
| Окраска листьев темно-зеленая, с голубоватым оттенком. Хлороз проявляется на кончике и краях листьев в виде пожелтевших участков, которые изменяют окраску от бронзовой до темно-бурой и отмирают.  Пожелтение и отмирание тканей начинается с верхушки листа и распространяется вниз по краям, а затем между жилками. Краевой «ожог», или «запал» листьев – характерный признак калийного голодания. Междоузлия укороченные, более тесное расположение долек листа, неравномерные рост листовой пластинки, морщинистость листьев, недостаточное развитие поддерживающих тканей потеря тургора. Растения выглядят вяло и отмирают. На листьях могут появиться пятна, которые сливаются.  Признаки голодания обычно проявляются на легких песчаных и супесчаных, торфяных и пойменных почвах. | Жаркая и сухая погода, высокое содержание Са и Мg ионов в почве; переизвесткование или известкование почв с применением доломита; переуплотнение или переувлажнение тяжелых почв. |
| *Меры блокирования.* При раннем проявлении у растений признаков недостатка калия необходима подкормка одним из следующих удобрений: хлористый калий по 0,5–1 цга, навозная жижа – 5–10 т/га. Для подкормки свеклы, капусты, трав можно применять каинит по 2–3 ц или калийную соль по 1–2 ц на 1 га. В последующие годы на участки, где наблюдалось калийное голодание растений, необходимо под вспашку вносить навоз и калийные удобрения. | |
| ***Магниевое голодание*** | |
| Между жилковый хлороз нижних листьев – характерный признак недостатка магния. При наличии его ткани листьев между жилками приобретают различную окраску – желтую, оранжевую, красную, фиолетовую, в зависимости от вида и сорта растений, что в последствии приводит к некрозу листьев – отмиранию тканей между жилками. Отмирание начинается с краев и только у некоторых растений в середине листа. На листьях с продолговатым жилкованием пятна отмерших тканей удлинены, на листьях с сетчатым жилкованием – округлены. У листьев растений с мелкими продольными жилками можно через лупу наблюдать продолговатые пятна в виде цепочек. Старые листья хлорозные, при сильном недостатке с серыми пятнами отмирающей ткани, жилки листа остаются зелеными; цветение замедляется. У некоторых растений наблюдается ломкость листьев, связанная с повышенным содержанием в них воды. Растения запаздывают в развитии.  Признаки голодания чаще и сильнее прослеживаются на легких песчаных и супесчаных, преимущественно кислых почвах. | Высокие дозы удобрений, содержащих К–, Na–, NН4– ионы. |
| *Меры блокирования.* Если признаки магниевого голодания появились в ранние фазы развития растений, то надо немедленно провести подкормку магниевыми удобрениями. Для этого можно использовать одно из следующих удобрений: калимагнезию по 1–2 ц на 1 га, сульфат магния – 1–2 ц, обожженную доломитовую муку – 2–5 ц или золу – 3–6 ц на 1 га. На кислых почвах под пропашные культуры при рыхлении можно вносить и сырую доломитовую муку, однако это удобрение в подкормке будет действовать слабее, чем удобрения, перечисленные выше. Под капусту, свеклу и травы можно применять каинит по 2–4 ц на 1 га. Если признаки голодания появляются в более поздние фазы развития растения, необходимо предусмотреть в последующие годы внесение на этом поле магниевых удобрений перед вспашкой почвы. Если почва кислая, то внесение магния удобно совместить с известкованием почвы доломитом в дозе 10–15 ц на 1 га. Внесение такого количества доломита обеспечит растения магнием в течение пяти – восьми лет. При отсутствии доломита известкование почвы другими материалами, не содержащими магния, также будет полезным, косвенно улучшит использование растениями магния почвы и удобрений, уменьшит вымывание магния из почвы. | |
| ***Кальциевое голодание*** | |
| Верхушечная почка роста отмирает, молодые побеги сгибаются, листья желто-белые или желтые, изменение окраски начинается с кончиков и краев листьев и проявляется в первоначальном побелении, черешок под соцветием ломается. Вновь образующие листья мелкие, искривленные, с неправильной формой краев. На этих листьях появляются пятна из отмерших тканей. Растения выглядят вяло, на листьях может появиться опробковение; отмирание плодов начинается с чашечки. Корни короткие и слизкие, темно-коричневые или черные.  У растений с плодами, богатыми оксалатами и пектиновыми веществами, признаки кальциевого голодания могут проявляться только на самих плодах в период их интенсивного роста.  Признаки голодания проявляются на тяжелых, пойменных и торфяных почвах, преимущественно с кислой реакцией. | Сухая и теплая погода, колебание влажности почвы, изобилие NН4, К и Мg удобрений; кислая реакция почвы. |
| *Меры блокирования.* Для кислых почв известкование, для остальных  – внесение кальциевой селитры, гипса, фосфогипса, простого суперфосфата. Опрыскивание растений 0,5–1-процентным раствором кальциевой селитры или хлористого кальция один-два раза в неделю в период сильного роста плодов томата, и трех – шестикратное опрыскивание деревьев начинают за один-два месяца до уборки яблок. | |
| ***Железистое голодание*** | |
| Верхушечные листья теряют зеленую окраску, затем пожелтение и побеление молодых листьев, которые приобретают бледно-желтый или лимонно-зеленый оттенок. Жилки и прилегающие к ним ткани первое время остаются зелеными, но при усилении недостатка могут побледнеть. Старые листья могут сохранить нормальную зеленую окраску, но при длительном недостатке у них отмирают ткани на краях и в это же время засыхают побеги на деревьях. У однолетних растений стебли короче и тоньше, чем у нормальных; на краях листьев может появиться некроз, а при большом недостатке листья отмирают.  Признаки голодания проявляются на почвах с высоким содержанием СаСО3 и высоким содержанием органического вещества. Болезнь от недостатка железа у плодовых растений проявляется весной, летом и в начале осени, которая может исчезать и вновь возобновляться. | Высокая влажность или переувлажнение почвы; обилие фосфора и недостаток калия в почве; низкая или высокая температура; избыток растворимых солей тяжелых металлов в кислых почвах; плохая аэрация почвы; щелочная реакция почвы. |
| *Меры блокирования.* В плодовых насаждениях для уменьшения связывания железа под каждое дерево вносят смесь: 40–60 кг перегноя и 1–1,5 кг железистого купороса, разбавленного 5–10 ведрами воды. Этот раствор-болтушку вливают в очаги-щели, сделаные лопатой, мечом, или в кольцевую траншею, расположенную от ствола на расстоянии концов ветвей кроны. Для внекорневой подкормки применяют двух-, трехкратное опрыскивание листьев 0,5-процентным раствором железного купороса или 0,005–0,1-процентным раствором хелатов. При сильном проявлении хлороза железо вводят в стволы, корни и ветви. | |
| ***Серное голодание*** | |
| На молодых листьях появляются желтые, иногда желто-коричневые или коричневые некротические пятна; нерватура бывает бледнее, чем окружающая ткань; стебли короткие, тонкие и хрупкие; рост скованный. Нижние листья могут быть толще и тверже.  Признаки голодания проявляются на почвах легких, выщелоченных с низким содержанием органического вещества | Избыточные дозы фосфорных и азотных удобрений; высокая концентрация селена в почве; низкая температура. |
| *Меры блокирования.* Внесение в почву 20–40 кг сернокислого калия, или сернокислого кальция, или сернокислого магния, а при одновременном недостатке марганца – сернокислого марганца на 1 га дает хорошие результаты. В подкормку можно использовать и серу. Перечисленные удобрения не только пополняют дефицит серы, но и через подкисляющее действие на почву увеличивают подвижность марганца, снижая дефицит и этого элемента. Внекорневая подкормка этими удобрениями оказывает положительное влияние на растения. В этом случаи листья опрыскивают 0,2–0,5% раствором удобрений, расход их 1–5 кг на 1 га. | |

Диагностические признаки голодания растений микроэлементами

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Внешние признаки растений при недостатке элемента в почве различных типов** | **Причины проявления недостатка элемента** | |
| ***Борное голодание*** | | |
| Листья бледнеют, хлороз распространяется от кончиков листьев. Листья прочные и хрупкие, уродливые, асимметричные, недоразвитые, междоузлия укороченные, точка роста отмирает. У сахарной и кормовой свеклы отмирают зачатки самых молодых листьев и точки роста, образующие так называемое сердечко. Позднее недостаточность этого элемента на внутренней части корня. Мякоть пораженного корня начинает чернеть и отмирать около шейки, а затем глубже. Отмершие ткани частично крошатся. Молодые листья останавливаются в росте. Черешки листьев, а затем и жилки буреют и чернеют. Завядание и отмирание тканей этих частей распространяются от центра к наружному ярусу листьев. При резком недостатке бора отмирает значительная часть листьев. В пазухах отмерших листьев образуется большое количество маленьких искривленных листочков, которые в последствии также отмирают. Для томата первым признаком борного голодания является почернение токи роста стебля, ломкость черешков листьев, уродливые плоды. Для яблони образование на плодах светлых, слегка зеленоватых пятен диаметром около 1 см, которые затем становятся темно-бурые. В кочанах капусты и корнеплодах появляются пустоты.  Признаки голодания проявляются на карбонатных, темноцветных, заболоченных, а также на кислых почвах после известкования их; нередко на почвах легких и орошаемых. | Длительная засуха; большая интенсивность освещения; завышенные дозы азотных и калийных удобрений. | |
| *Меры блокирования.* Внесение в почву под сахарную свеклу, клевер и семенники овощных культур до 60 кг на 1 га борнодатолитового удобрения или осажденного бората магния дает положительный результат. Равномерное распределение удобрений по всему полю, чтобы избыток его не оказал отрицательного влияния на рост растений. Внекорневая подкормка растений раствором борнодатолитового удобрения на 1 га по 10–12 кг, растворенного в 500–600 л воды или 1,5 кг борной кислоты, растворенной в 1000 л воды. | | |
| ***Медное голодание*** | | |
| Недостаток этого элемента проявляется на более молодых частях растений; вызывает хлороз листьев, потерю ими тургора, увядание, задержку стеблевания и слабое образование семян. У двудольных растений отмечается свертывание молодых листьев около среднего нерва, потеря тургора и увядание растений; листья ломкие, кончики листьев имеют окраску от желто-белой до желто-зеленой. Образование колосьев слабое, которые пустые и белые; отмечается задержка стеблевания; могут образовываться желто-коричневые некротические пятна; генеративное развитие замедляется.  Признаки голодания отмечаются на почвах с высоким содержанием органического вещества, почвах кислых и песчаных, торфяных, болотных и землях после рекультивации. | Высокая концентрация ионов фосфора, азота и цинка в почве, избыток растворимых соединений тяжелых металлов в почве, жаркая погода. | |
| *Меры блокирования.* При медном голодании растений хорошие результаты дает внесение в почву на 1 га 10–30 кг тонко измельченного медного купороса или 3–5 ц пиритных огарков. Плодово-ягодные культуры в периоде покоя опрыскивают 4-процентным раствором медного купороса, а после распускания листьев – 0,05-процентным. Опыливание семян зерновых и зернобобовых культур, конопли, подсолнечника и сахарной свеклы совместно с протравливанием также дает положительные результаты. На 1 ц семян используют 50–100 г. тонко измельченного медного купороса. | | |
| ***Молибденовое голодание*** | | |
| На листьях при слабом недостатке появляется желтая или бледно коричневая окраска или некротические пятна; при усилении голодания поврежденные ткани отмирают, листья закручиваются. У крестоцветных пластинки листьев не образуются и остаются только средние жилки в виде хлыстиков; у бобовых меняется окраска всего листа. У огурца отмечается хлороз на краях листьев. У клевера при недостатке молибдена листья становятся тусклые, зеленовато-желтые и палевые, причем старых листьев  вялые закрученные вниз и постепенно становятся красно-коричневыми, а в последствии полностью увядают и черенки их изгибаются; точка роста и сердечко отмирают; цветение и образование семян замедляются; уменьшается величина, количество и цвет клубеньковых бактерий.  Признаки голодания проявляются чаще у бобовых, цветной капусты, томатов и у цитрусовых на сильнокислых легкого гранулометрического состава почвах с большим содержанием органического вещества. | Высокое содержание марганца, железа, меди и сульфатных ионов в почве; высокие дозы нитратного азота; уплотнение почвы. | |
| *Меры блокирования.* Опрыскивание растений 0,01–0,05-процентным раствором молибденовокислого аммония или натрия, для цветной капусты – внесение 1–4 кг/га молибденовокислого аммония. В последующие годы рекомендуется известкование кислых почв. Внесение извести в почву по обменной и гидролитической кислотности полностью или частично устраняет молибденовое голодание растений вследствие увеличения доступности соединений молибдена почвы. Внесение молибденового суперфосфата в рядки при посеве бобовых культур или под вспашку, с примешиванием к суперфосфату 150–400 г. молибденовокислого аммония. Предпосевная обработка семян гороха, вики, бобов, люпина из расчета 20–30 г. молибденовокислого аммония на 2 л воды для обработки 1 ц семян. Для клевера и люцерны – 50–100 г. того же удобрения на гектарную норму семян. | | |
| ***Марганцовое голодание*** | | |
| Характерным признаком является хлороз между жилками листа. Жилки, даже самые мелкие, остаются зелеными, и лист приобретает узорчатый, пестрый вид. На молодых листьях овса появляются хлоротические пятна с желтой, палевой окраской. Позднее может появиться и некроз. У листьев, имеюших сетчатое строение жилкования, участки тканей хлороза имеют округлую, а у листьев с параллельным жилкованием – удлиненную форму, которые в последствии отмирают. Кончики листьев часто зеленые, листья увядшие, в нижней части бывают надломленные и повисшие. Для двудольных растений характерен хлороз в виде мозаики с серозеленым средним нервом. Признаки голодания чаще встречаются у свеклы, картофеля, гороха, оса, фасоли, а также у капусты и других культур из семейства крестоцветных; из плодовых и ягодных культур – у персика, вишни, сливы, абрикоса, яблони, малины на почвах с нейтральной и щелочной реакцией, особенно на торфяных и карбонатных почвах, усиливаясь при избытке доступного железа. | Сухая погода; низкая температура почвы; низкая интенсивность освещения; высокое содержание ионов фосфора и железа в почве. | |
| *Меры блокирования.* На минеральных почвах – песчаных и суглинистых – для устранения недостатка марганца хорошие результаты дает применение 50–100 кг сернокислого марганца на 1 га. На торфяных почвах, богатых органическим веществом, такая доза недостаточна, так как в этих почвенных условиях марганцевые удобрения быстро переходят в нерастворимые соединения. Лучше действует внекорневая подкормка растений. Листья опрыскивают 0,2–0,5-процентным раствором сернокислого марганца. Расход удобрения 1–5 кг на 1 га. Для плодовых культур в период покоя, до распускания листьев, концентрацию раствора можно повысить до 5%. Положительные результаты дает обработка их сернокислым марганцем одновременно с бордоской жидкостью, которая применяется для борьбы с болезнями растений. Для этого к 500 л бордоской жидкости добавляют 1 кг сернокислого марганца. Внесение в почву подкисляяющих веществ – серы, сульфата аммония и др. – также увеличивает подвижность марганца и уменьшает признаки марганцевого голодания. | | |
| ***Цинковое голодание*** | | |
| Характерной особенностью является мелкие узкие листья и укороченные междоузлия молодых побегов. На листьях отмечается хлороз, пожелтение и пятнистость, переходящая иногда на жилки; при усилении недостатка появляется некроз. Листья часто бывают свернутые, хрупкие, ломкие. У кукурузы вскоре после появления всходов у молодых растущих листьев выделяется бледная окраска, известная как болезнь «белые ростки». У яблони вызывает заболевание «розеточность» или «млеколистность», которое проявляется весной в виде розеток мелких скрученных листьев. Эти листья очень зеленые и волнистые по краям, с хлорозными пятнами в середине пластики. Края, побеги и ветви ломкие.  У фасоли на листьях между жилками отмечается хлороз с последующим отмиранием тканей в виде коричневых пятен. Рост листьев проходит неравномерно, вследствии чего края их волнистые, а листочки асимметричны.  Признаки голодания наблюдаются у фасоли, сои, кукурузы; из плодовых культур – у яблони, груши, вишни, сливы на почвах глинистых, песчаных, не зависимо от их кислотности. | | Высокие дозы фосфорных и азотных удобрений; обильное известкование; низкая температура; уплотненная почва, низкое содержание органического вещества. |
| *Меры блокирования.* Для устранения недостатка цинка в почву вносят по 20–40 кг сернокислого цинка на 1 га. Однако в карбонатных почвах этот прием неэффективен. В садах применяют опрыскивание растений 0,05-процентным раствором сернокислого цинка. Для опрыскивания плодовых деревьев в период покоя концентрация его в растворах может быть увеличена до 0,25–0,5%. Для предотвращения цинкового голодания в междурядьях сада, где это возможно, выращивают люцерну. Однако после запашки люцерны признаки цинкового голодания у деревьев обычно снова возобновляются. | | |

Питание растений – это обмен веществ между растением и окружающей средой. Это переход вещества из среды в состав растительной ткани, в состав сложных органических соединений, синтезируемым растением, и выведением ряда веществ из него. Качество сельскохозяйственной продукции определяется содержанием в ней необходимых органических и минеральных соединений.

Химическая диагнoстика позволяет раньше, чем визуальные наблюдения, выявить возможные нарушения в питании растений. Использование методов растительной диагностики позволяет оперативно оценить уровень обеспеченности сельскохозяйственных культур питательными элементами и принять необходимые меры для устранения их недостатка. Важное практическое значение методы растительной диагностики имеют в овощеводстве, особенно в защищенном грунте, где возможна корректировка питания культур в течение вегетации проведением подкормок соответствующими видами удобрений, и в плодоводстве для корректировки системы удобрения многолетних культур в последующие roды.

В настоящее время широко используется экспресс-метод, с помощью которого диагностируют необходимость внесения удобрений. Этот метод достаточно востребован в системе контроля за качеством овощей, бахчевой продукции и кормов с целью установления их соответствия предельно допустимым концентрациям содержания нитратов при сертификации.

**3.2 Известкование кислых почв**

Важнейшим свойством почв, определяющим условия их плодородия, является кислотность. Группировка почв по степени кислотности по величине рНКСl следующая: менее 4,0 – очень кислые, 4,1–4,5 – сильнокислые, 4,6–5,0 – среднекислые, 5,1–5,5 – слабокислые, 5,6–6,0 – близкие к нейтральным, 6,1 и более – нейтральные.

Повышенная кислотность – одна из главных причин низкого плодородия почв и недостаточной эффективности удобрений. При кислой реакции среды в почве подавляется деятельность полезных микроорганизмов, снижается интенсивность накопления минерального азота, ухудшаются условия питания и обмена веществ в растениях. Легкорастворимые формы фосфора переходят в малоподвижное состояние, при этом ухудшается фосфорное питание растений. При рНКСl ниже 4,5 в почвах увеличивается подвижность алюминия, железа и марганца, оказывающих токсическое действие на растения, резко снижается эффективность удобрений, особенно азотных и фосфорных.

Эффективность минеральных удобрений на кислых почвах на 30–40% ниже, чем на таких же, но предварительно произвесткованных почвах. *Известкование* – средство коренного улучшения кислых почв. Оно является важнейшим фактором повышения их плодородия, увеличение эффективности, а следовательно, и урожайности сельскохозяйственных культур. На произвесткованных почвах коэффициент использования фосфора из удобрений увеличивается в 4–7 раз.

Следует помнить, что длительное систематическое применение физиологически кислых азотных удобрений способствует дополнительному подкислению почв, в том числе черноземов. Чтобы не допустить дальнейшего подкисления почв, известкование должно предшествовать применению минеральных удобрений.

Для определения необходимости известкования используют в основном агрохимические методы. Так, почвы с содержанием гумуса менее 5% по степени нуждаемости в известковании подразделяют следующим образом:

|  |  |
| --- | --- |
| рНКСl | Потребность почв в известковании |
| >4,5 | Сильная |
| 4,6–5,0 | Средняя |
| 5,1–5,5 | Слабая |
| <5,5 | Отсутствует |

Нуждаемость почв в известковании определяют по данным рН, гранулометрического состава почв и степени насыщенности основаниями.

Для определения доз извести используют различные методы. Наиболее распространенным и точным является расчет дозы СаСО3 по гидролитической кислотности. Дозу СаСО3 на 1 га рассчитывают по формуле:

Д = Н х 500 х 3000000 га;

Н – гидролитическая кислотность, моль Н в 1 кг почвы, мг;

3000000 – масса почвы пахотного слоя на 1 га х 100%, т/га

Химическая мелиорация почвы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ поля | рНКСl | Нг мг-экв/100 г. почвы | Доза СаСО3, т/га | 2010 г. | | 2011 г. | | 2012 г. | |
|
| Культура | Н изв. уд., т/га | Культура | Н изв. уд., т/га | Культура | Н изв. уд., т/га |
|
| 1 | 5,9 | 4,3 | 6,45 | Ячмень Мн. Травы | - | Мн. Травы 1 г.п. | - | Мн. Травы 2 г.п. | - |
| 2 | 5,7 | 4,1 | 6,15 | Мн. Травы 1 г.п. | - | Мн. Травы 2 г.п. | - | Огурец | - |
| 3 | 5,6 | 4,3 | 6,45 | Мн. Травы 2 г.п. | - | Огурец | - | Картофель ранний | - |
| 4 | 5,8 | 4,7 | 7,05 | Огурец | - | Картофель ранний | - | Капуста | - |
| 5 | 5,5 | 5 | 7,5 | Картофель ранний | - | Капуста | - | Кабачки | - |
| 6 | 5,4 | 4,5 | 6,75 | Капуста | 5,25 | Кабачки | - | Лук | - |
| 7 | 5,5 | 4,2 | 6,3 | Кабачки | - | Лук | - | Ячмень Мн. Травы | - |
| 8 | 5,4 | 4,8 | 7,2 | Лук | 5,55 | Ячмень Мн. Травы | - | Мн. Травы 1 г.п. | - |
| Ежегодно будет вноситься на 1 га в среднем, т | | | - | - | 10,8 | - | 0 | - | 0 |

При производстве овощей в защищенном грунте расчет доз известковых удобрений определяют по формуле:

Д = 0,05Н dhS, где:

0,05 – количество СаСО3, г, требующееся для нейтрализации 1 мг-экв Нг;

Нг – гидролитическая кислотность, мг-эквсм3; h – толщина почвогрунта, см;

S – площадь теплицы или стеллажа, на котором расположен почвогрунт, га.

**3.3 Определение возможности применения фосфоритной муки**

Фосфоритная мука занимает первое место среди фосфорных удобрений по длительности положительного влияния на урожай. Но важно знать, что фосфоритную муку можно применять только в том случае, когда уверенно можно ожидать определенной пользы от ее внесения. Это приходится подчеркивать потому, что в зоне кислых подзолистых и дерново-подзолистых почв встречаются поля и участки, на которых фосфорит не дает эффекта из-за недостаточного уровня потенциальной кислотности или по другим причинам.

Характеристика физических и химических свойств фосфоритной муки, увязывается с агрохимическими свойствами почвы, рассматриваются превращения удобрений в кислых почвах. По графику Голубева определяется возможность применения фосфоритной муки на каждом поле севооборота, а также замена суперфосфата фосфоритной мукой. Следует отметить и пути повышения доступности фосфора и фосфоритной муки культурами севооборота.

Прогноз возможного положительного действия фосфорита становится более точным и полным, если, помимо *Нг,* известна еще емкость поглощения удобряемой почвы, а также вычислена степень насыщенности почв основаниями.

Можно ожидать полного действия фосфоритной муки, когда Нг = 3+0,1Т. Если известны величина гидролитической кислотности и сумма поглощенных оснований, то прогноз действия фосфоритной муки на данной почве можно оценить по графику.

Полное действие фосфоритной муки наблюдается тогда, когда емкость поглощения и степень насыщенности почвы основаниям характеризуется следующими соотношениями: Т = 10, 20, 30, 40, 50; *V* = 60, 75, 82, 83, 84.

**3.4 Определение потребности хозяйства в органических удобрениях**

Органические удобрения служат источником пополнения питательных веществ в почве. Они повышают эффективность минеральных удобрений, улучшают физические, физико-химические и биологические свойства почвы. При совместном применении органических и минеральных удобрений наблюдается повышение плодородия почвы и происходит неуклонный рост урожаев. Органические удобрения являются также источником пополнения в почве гумуса.

Поголовье скота и птицы в хозяйстве

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возрастные  группы | Лошади | КРС | Свиньи | Овцы/козы | Куры | Гуси |
| К о л и ч е с т в о | | | | | |
| Взрослые | 50 | 600 | 270 | 270 | - | - |
| Молодняк | 30 | 420 | 340 | 430 | - | - |

Общее количество навоза определяется по формуле:

Вс = Вд х Дс х Чс/1000, где:

Вс – выход навоза за стойловый период от группы взрослого скота, т; Вд – выход свежего навоза в день, кг; Дс – длина стойлового периода, дни; Чс – численность взрослого стада, гол.

Выход навоза за стойловый период от молодняка рассчитывается по этой же формуле, но выход навоза за день от одной головы берется в 2 раза меньше. Определение навозной жижи – общее количество навозной жижи составляет 10–15% массы свежего навоза.

Накопление навоза, навозной жижи и птичьего помета

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид скота и птицы | Возрастные группы | Выход навоза, т | Выхож навозной жижи, т | Выход птичьего помета, т |
|  | Взрослые | 300 | 30 | - |
| Лошади | Молодняк | 90 | 9 | - |
|  | Взрослые | 5400 | 540 | - |
| КРС | Молодняк | 1890 | 189 | - |
|  | Взрослые | 540 | 54 | - |
| Свиньи | Молодняк | 340 | 34 | - |
|  | Взрослые | 270 | 27 | - |
| Овцы/козы | Молодняк | 215 | 21,5 | - |
|  | Взрослые | - | - | - |
| Куры | Молодняк | - | - | - |
|  | Взрослые | - | - | - |
| Гуси | Молодняк | - | - | - |
| В с е г о: | | 9045 | 904,5 | - |

Общее количество накопленного органического удобрения должно быть распределено в севообороте таким образом, чтобы поддерживался бездефицитный баланс гумуса. Для этого количество органики рассчитывается на 1 га пашни.

Для поддержания бездефицитного баланса гумуса на дерново-подзолистых суглинистых почвах на 1 га пашни требуется 10–12 т органических удобрений, на супесчаных – 12–15 т. Потребность в органических удобрений возрастает в севооборотах без многолетних трав и с более высоким насыщением пропашными культурами. На серых лесных, выщелоченных и типичных черноземах бездефицитный баланс гумуса обеспечивается внесением 4–10 тга, севооборот при 20% трав – 4–5 тга, при орошении – 12–18 тга. На дерново-подзолистых и серых почвах органические удобрения вносят под картофель, овощи, кормовые корнеплоды, коноплю, сахарную свеклу и другие пропашные культуры из расчета 30–60 тга.

В овощном севообороте удобрения нужно вносить под капусту белокочанную и свеклу столовую и под смесь вики с овсом, под картофель ранний и картофель поздний, под озимую пшеницу.

В обосновании баланса дается план мероприятий, обеспечивающих получение запланированного объема органических удобрений: навоза, компостов, сидератов, а также вносятся предложения по улучшению способа хранения этого вида удобрения, используя передовой опыт производства и достижения науки и техники.

**3.5 Определение потребности сельскохозяйственных культур в минеральных удобрениях**

Одна из важнейших проблем химизации земледелия – определение оптимальных, отвечающих режиму питания сельскохозяйственных культур, доз удобрений.

Количество питательных веществ, необходимых для получения запланированного урожая, определяется плановой урожайностью культуры, биологическим выносом элементов питания, коэффициентами использования растениями питательных основных веществ из почвы и питательных веществ удобрений, внесенных под предшествующую культуру, влиянием пожнивнокорневых остатков предшественников.

В зависимости от биологических особенностей сельскохозяйственных культур, почвенно-климатических условий зоны существуют различные способы заделки органических и минеральных удобрений.

Допосевное, или основное внесение предназначено для обеспечения растений элементами питания на протяжении всего вегетационного периода, особенно в период максимального потребления.

Припосевное внесение – это способ, при котором удобрения вносят непосредственно при посеве или посадке растений. Внесение удобрений при посеве удовлетворяет растения в питательных веществах в критический период их развития. В то же время необходимо стремится к тому, чтобы концентрация питательных веществ в зоне проростков была невысокой. Поэтому дозы удобрений должны быть небольшими, как правило, в пределах 10–20 кгга.

Послепосевное внесение удобрений применяется в период роста растений. В это время диагности недостатка элементов питания в почве решает успех дела.

В зависимости от содержания основных элементов питания в почве, выращиваемых культур, устанавливают дозы по всем элементам питания.

Нормы удобрений в зависимости от обеспеченности почвы элементами питания

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№  поля | Культура | Содержание в мг на 100 г. почвы и обеспеченность | | | Дозы удобрений в кг д.в. на 1 га | | |
| N | Р2О5 | К2О | N | Р2О5 | К2О |
| 1 | Ячмень Мн. Травы | 6 | 10 | 10 | 60 | 30 | 30 |
| 2 | Мн. Травы 1 г.п. | 9 | 11 | 14 | 30 | 45 | 30 |
| 3 | Мн. Травы 2 г.п. | 4 | 9 | 12 | 60 | 60 | 45 |
| 4 | Огурец | 5 | 8 | 16 | 80 | 75 | 45 |
| 5 | Картофель ранний | 7 | 7 | 18 | 45 | 80 | 30 |
| 6 | Капуста | 9 | 6 | 17 | 60 | 90 | 60 |
| 7 | Кабачки | 8 | 9 | 13 | 60 | 75 | 45 |
| 8 | Лук | 6 | 8 | 15 | 60 | 60 | 30 |

**3.6 План размещения удобрений по способам внесения**

План составляется по севообороту, в котором указываются дозы сроки и способы внесения удобрений по культурам, увязывая с биологическими особенностями растений и почвенно-климатическими условиями.

Вначале устанавливают дозу и место внесения органических удобрений, которые вносятся под ведущие культуры. В зерновых севооборотах обычно вносят их под озимые; в зернопропашных – под пропашные и озимые; в овощных – под наиболее отзывчивые культуры; в севооборотах с техническими культурами – под предшественники или непосредственно под эти культуры. В плане предусматривается внесение удобрений в качестве основного, припосевного и подкормок. Следует учитывать, что обычно более эффективным является основное и припосевное удобрение. Применение подкормок должно быть обосновано особенностями биологии и агротехники сельскохозяйственной культуры.

Необходимо обратить внимание на формы применяемых минеральных удобрений, например, надо комбинировать внесение фосфоритной муки в основном удобрении и суперфосфата в припосевном.

В годовых планах учитывают изменения в условиях произрастания растений, вызванных их размещением в соответствии с чередованием на полях с иными агрохимическими показателями. Сказываются также и различия в последействии удобрений, которое может быть усиленным, если предыдущий год был засушливым, или, наоборот, сниженным, если в предыдущем благоприятном году урожайность была значительно выше запланированной.

Эффективность потребления основных элементов питания отражает взаимосвязь этих элементов с урожайностью растений и показывает, какое количество элементов питания идет на построение 1 кг урожая. Так, при изучении эффективности основных элементов питания на плантациях жимолости было установлено, что при стрессовых ситуациях происходят изменения в потреблении элементов питания на построение 1 кг урожая. Самым активным элементом, реагирующим на такие ситуации, является доступный фосфор и его потребление может увеличиться в 1,5–2 раза, по сравнению с благоприятным периодом роста и развития растений.

Нельзя ограничиваться 2–3 общеизвестными формами удобрений для всех культур, пренебрегая индивидуальными особенностями питания растений и свойств почвы. Наряду с азотными, фосфорными и калийными, подбирают микро- и биологические удобрения. В таблице формы удобрений записывают общепринятыми обозначениями: Н – навоз, НЖ – навозная жижа, Т – торф, К – компост, ПП – птичий помет, П – перегной, Nа – сульфат аммония, Nх – хлористый аммоний, Nаа – аммиачная селитра, Nо – натриевая селитра, Nкс – калийная селитра, Nскц – кальциевая селитра, Nм – мочевина, Nва – аммиачная вода, Nба - безводный аммиак, Рс – суперфосфат простой, Рсг – суперфосфат гранулированный, Рсд – суперфосфат двойной, Рп – преципитат, Рф – фосфоритная мука, Рк – костная мука, Роф – обесфторенный фосфат,

Рт – томасшлак, Кх – хлористый калий, Кс – сернокислый калий, Ккс – калийная соль, Кси – сильвинит, Кн – каинит, Км – калимагнезия, АФ – аммофос, ДАФ – – диаммофос, ПФА – полифосфат аммония, МФК – метафосфат аммония, НФ – нитрофос, НФК – нитрофоска, НАФ – нитроаммофос, НАФК – нитроаммофоска, КАФК – карбоаммофоска, ФМ – фосфат мочевина, ЖКУ – жидкие комплексные удобрения, ПМУ – полимикроудобрение.

Наряду с известными и часто применяемыми видами и формами удобрений, желательно применять новые и малоизвестные удобрения, такие как известково-аммиачная селитра, сульфат-нитрат аммония, метафосфат кальция, хлоркалий-электролит и другие виды удобрений, выпускаемые химической промышленностью в настоящее время. Эффективнее вносить комплексные удобрения, которые пополняют почву несколькими элементами питания растений.

*Кристалон желтый* – комплексное удобрение, без остатка растворимое в воде; содержание действующего вещества в соотношении N:Р:К 13:40:13+ микроэлементы; используется для некорневых подкормок. а также при посеве из расчета 200 гр на 1т семян.

*Растворин* – комплексное, без остатка растворимое в воде удобрение для защищенного грунта; содержание действующего вещества в соотношении N:Р:К = 10:5:20:6; 20:16:10.

*Торфоминеральные-аммиачные удобрения* – органическое вещество с поглощенным азотом, фосфором, калием. Применяют ТМАУ в дозе 8–20 тга при гнездовом, в зависимости от содержания в них азота.

*Органо-минеральные удобрения* на основе *агримуса*, выпускаются в двух формах различного соотношения: агримус-аммофос = 1:1, 3:1, 5:1; агримус-карбамид = 1:1, 3:1, 5:1.

*Бактериальные удобрения* – в отличие от минеральных или органических практически не содержат питательных веществ, и тем не менее они улучшают питание растений и способствуют лучшему их развитию. Основные бактериальные удобрения – нитрагин, азотобактерин, фосфоробактерин.

*Нитрагин* – с ним в почву вносят клубеньковые бактерии, благодаря которым бобовые культуры накапливают азот, который остается в почве.

*Азотобактерин* – содержит свободно живущие бактерии, которые также способны усваивать азот непосредственно из воздуха. Азотобактерин применяется под все культуры, кроме бобовых.

*Фосфоробактерин* – содержит бактерии, которые способны превращать фосфорорганические соединения почвы в доступные для растений формы.

Используя данные таблицы 11, делают пересчет на лучшие формы удобрений по формуле:



Потребность в удобрениях для овощного севооборота в ц д.в.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№  пп | Культуры севооборота | Площадь, га | Норма в кг/га | | | Потребность в ц д.в. | | |
| N | Р2О5 | К2О | N | Р2О5 | К2О |
| 1 | Ячмень Мн. Травы | 30 | 60 | 30 | 30 | 1800 | 900 | 900 |
| 2 | Мн. Травы 1 г.п. | 30 | 30 | 45 | 30 | 900 | 1350 | 900 |
| 3 | Мн. Травы 2 г.п. | 30 | 60 | 60 | 45 | 1800 | 1800 | 1350 |
| 4 | Огурец | 30 | 80 | 75 | 45 | 2400 | 2250 | 1350 |
| 5 | Картофель ранний | 30 | 45 | 80 | 30 | 1350 | 2400 | 900 |
| 6 | Капуста | 30 | 60 | 90 | 60 | 1800 | 2700 | 1800 |
| 7 | Кабачки | 30 | 60 | 75 | 45 | 1800 | 2250 | 1350 |
| 8 | Лук | 30 | 60 | 60 | 30 | 1800 | 1800 | 900 |
| Всего | | 240 | 455 | 515 | 315 | 13650 | 15450 | 9450 |

**3.7 Условия эффективного применения удобрений**

Эффективность удобрений зависит от типа, подтипа, вида или разновидности почвы – агрохимических ее показателей, видов, форм, сочетания удобрений, а также от сроков и способов их внесения на разных почвах. Наибольшие прибавки урожая от удобрений получают на дерново-подзолистых, серых лесных почвах, оподзоленных и выщелоченных черноземах.

Эффективность удобрений на обыкновенных и южных черноземах, каштановых почвах при возделывании сельскохозяйственных культур значительно ниже.

Прибавки урожая сельскохозяйственных культур на песчаных и супесчаных дерново-подзолистых почвах выше от азотных и калийных удобрений, а на среднесуглинистых и тяжелосуглинистых почвах – от фосфорных. Физиологически кислые удобрения оказывают большое подкисляющее действие на песчаных почвах, чем на суглинистых.

По обобщенным данным Н.А. Сапожникова, эффективность суперфосфата на почвах с высоким содержанием подвижного фосфора резко снижается.

Действие органических удобрений в различных почвах России неодинаково. Наивысшие прибавки от навоза получают в районах с достаточным увлажнением, где преобладают дерново-подзолистые и серые лесные почвы. В районах с черноземными и каштановыми почвами, характеризующихся небольшим количеством осадков, эффективность органических удобрений снижается.

Азотные удобрения особенно эффективны на дерново-подзолистых, серых лесных почвах, выщелоченных черноземах северных и западных районов лесостепной зоны. В степных районах юга и востока с обыкновенными и южными черноземами, каштановыми почвами, влияние их слабее. Высокое действие азотных удобрений проявляется в Зауралье, Западной, Средней и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, а также при орошении.

Фосфорные удобрения эффективны на всех почвах. На выщелоченных черноземах лесостепной зоны они повышают урожаи сильнее, чем азотные.

Действие калийных удобрений на урожай сельскохозяйственных растений особенно велико на дерново-подзолистых, торфяных и серых лесных почвах; на черноземах, каштановых и сероземных почвах эффективность их ниже.

Растения лучше поглощают азот из нитратных удобрений на кислых дерново-подзолистых, серых лесных почвах и красноземах. Аммонийные формы азотных удобрений, наоборот, лучше используются растениями на нейтральных и карбонатных почвах. На дерново-подзолистых и других почвах с кислой реакцией эффективны труднорастворимые формы фосфорных удобрений.

На черноземных, каштановых и сероземных почвах более эффективны водорастворимые формы фосфорных удобрений. Калийные хлорсодержащие удобрения нельзя использовать под табак, цитрусовые культуры. Под эти культуры целесообразно применять сульфатные формы. Под картофель и лен хлорид калия лучше вносить с осени, чтобы уменьшить неблагоприятное действие хлора. В сухую погоду при подкормках нельзя применять мочевину, т.к. возможны большие потери азота.

Эффективность азотных удобрений на фоне навоза на дерново-подзолистых, серых лесных почвах, оподзоленных и выщелоченных черноземах высокая, особенно при внесении умеренных доз навоза под картофель, сахарную свеклу и кормовые культуры. Фосфорные и калийные удобрения на фоне навоза менее эффективны.

На дерново-подзолистых почвах эффективны все три вида макроудобрений: азотные, фосфорные и калийные. На черноземных почвах основными видами минеральных удобрений являются азотные и фосфорные, на каштановых и сероземах – азотные и фосфорные.

На дерново-подзолистых, красноземных почвах, характеризующихся кислой реакцией среды, фосфорные водорастворимые удобрения лучше вносить весной для уменьшения связывания фосфатного иона почвенными частицами. В то же время труднорастворимые фосфорные удобрения на этих почвах лучше вносить осенью под основную обработку, чтобы повысить подвижность фосфора. На дерново-подзолистых почвах с промывным и периодически промывным водными режимами лучшим сроком внесения азотных удобрений является весенний, в то время как на черноземных и каштановых почвах основное удобрение, в т.ч. и азотное, целесообразно применять осенью. На черноземах и каштановых почвах удобрения необходимо вносить глубже, а на дерново-подзолистых – на меньшую глубину.

В засушливых степных районах добавление к суперфосфату азотных и калийных удобрений неэффективно. В лесостепной зоне азотные и калийные удобрения, внесенные с суперфосфатом в рядки, эффективны при возделывании сахарной свеклы, картофеля, кукурузы.

Существенно можно ослабить или усилить действие удобрений в повышении урожайности при правильном применении приемов обработки почвы.

На эффективность удобрений существенное влияние оказывают площади питания растений. Установлено максимально возможное количество растений на 1 га: кукурузы на зеленый корм и силос, обеспечивающее наибольшее использование питательных веществ почвы и удобрений, 200–250 тыс., кукурузы на зерно 50–60 тыс., подсолнечника 60 тыс., сахарной свеклы 100–140 тыс., картофеля 70–80 тыс.

В связи с периодичностью питания растений, большую роль в условиях эффективного применения удобрений имеют способы и сроки внесения.

Удобрения применяют осенью под вспашку или весной под культивацию. Под вспашку используют органические удобрения, известь и минеральные удобрения. В южных районах страны удобрения вносят под зяблевую вспашку в летний период. В районах с гумидным климатом допосевное удобрение применяют в два приема: фосфорные и калийные – осенью под вспашку, азотные – весной под предпосевную культивацию. В районах избыточного увлажнения азотные удобрения с осени вносить нецелесообразно из-за высокой их растворимости и возможного вымывания. Глубокая заделка удобрений важна под корнеплоды и картофель – культуры с глубоко проникающей корневой системой. На песчаных почвах, особеннов районах избыточного увлажнения, все удобрения лучше вносить под предпосевную культивацию.

В районах с непромывным типом водного режима на суглинистых почвах азотные удобрения можно вносит с осени.

Наиболее эффективным способом является локальное внесение удобрений, при котором удобрения слабо перемешиваются с почвой и элементы питания удобрений дольше сохраняются в доступном для растения состоянии.

**3.8 Баланс питательных веществ в севообороте**

Система применения удобрений должна обеспечивать повышение потенциального и эффективного плодородия почвы на каждом поле и создавать условия для последовательного роста урожайности отдельных сельскохозяйственных культур и продуктивности севооборота в целом. Насколько верно, разработанная система отвечает этим задачам, делается проверка путем определения баланса питательных веществ. Прежде чем приступить к соответствующим расчетам, студент должен изучить теоретические разделы агрохимии, в которых рассматриваются вопросы круговорота, трансформации и баланса питательных веществ.

Определение начинают с установления выноса питательных веществ, планируемым урожаем. Затем подсчитывают поступление азота, фосфора и калия с органическими и минеральными удобрениями. Полученные данные о выносе и поступлении используются для определения баланса. После сопоставления полученных данных с примерными показателями делается заключение о балансе и, в случае необходимости, разрабатываются рекомендации по его улучшению.

Вынос питательных веществ с урожаем

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№  пп | Культуры севооборота | Планируемая урожайность, ц/га | Вынос питательных веществ, кг | | | | | |
| на 1 ц | | | с 1 гектара | | |
| N | Р2О5 | К2О | N | Р2О5 | К2О |
| 1 | Ячмень Мн. Травы | 26 | 2,6 | 1,1 | 2,4 | 68 | 29 | 62 |
| 2 | Мн. Травы 1 г.п. | 30 | 1,55 | 0,7 | 2,4 | 47 | 21 | 72 |
| 3 | Мн. Травы 2 г.п. | 35 | 1,55 | 0,7 | 2,4 | 54 | 25 | 84 |
| 4 | Огурец | 100 | 0,3 | 0,15 | 0,45 | 30 | 15 | 45 |
| 5 | Картофель ранний | 120 | 0,62 | 0,3 | 0,9 | 74 | 36 | 108 |
| 6 | Капуста | 300 | 0,33 | 0,13 | 0,44 | 99 | 39 | 132 |
| 7 | Кабачки | 110 | 0,3 | 0,15 | 0,45 | 33 | 17 | 50 |
| 8 | Лук | 85 | 0,4 | 0,13 | 0,4 | 34 | 11 | 34 |
| Всего | | 193440 | 1377 | 605 | 1771 | 439 | 192 | 587 |
| В среднем на 1 га | | 100,8 | 1,0 | 0,4 | 1,2 | 55 | 24 | 73 |

Поступление в почву питательных веществ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№  пп | Статьи поступления | N | Р2О5 | К2О |
| 1 | С органическими удобрениями | 18,5 | 9,25 | 22,2 |
| 2 | С минеральными удобрениями | 455 | 515 | 315 |
| 3 | Азот, накопленный бобовыми | - | - | - |
| В с е г о | | 474 | 524 | 337 |

Баланс питательных веществ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№  пп | Статьи баланса | N | Р2О5 | К2О |
| 1 | Поступление питательных веществ, кг/га | 474 | 524 | 337 |
| 2 | Вынос питательных веществ, кг/га | 439 | 192 | 587 |
| 3 | Общий баланс | 35 | 333 | -250 |
| 4 | Процент к выносу | 8 | 174 | -43 |

В последующих годах следует снизить доза вносимых фосфорных удобрений и увеличить дозы удобрений, содержащих калий.

**3.9 Хранение удобрений**

При хранении минеральных удобрений в складах нужно стремиться к тому, чтобы снизить потери питательных веществ и сохранить физико-химические и механические свойства удобрений до внесения в почву. В каждом хозяйстве для хранения минеральных удобрений необходимо иметь типовые склады с непротекающей крышей и плотными стенами. Склады по объему должны быть рассчитаны на прием и одновременное хранение не менее 50% годового потребления удобрений. Во избежание увлажнения удобрений грунтовыми водами пол в складах должен быть водонепроницаемым – асфальтовым, каменным, цементным или деревянным. Деревянный пол поднимают на некоторую высоту от земли, чтобы изолировать его от почвенной влаги. Стены склада на всю высоту засыпки удобрения покрывают тонким слоем асфальта или битумной смолы. Крыша должна быть деревянная или толевая, но не железная, т. к. последняя быстро ржавеет и разрушается.

Склад должен иметь двое ворот, расположенных на расстоянии друг от друга, для свободного проезда машин и механизмов.

Минеральные удобрения, поступающие в заводской таре, следует аккуратно укладывать в штабеля.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Удобрение | Число рядов | Удобрение | Число рядов |
| Аммиачная селитра | 10 | Аммофос | 20 |
| Мочевина | 12–15 | Нитрофоска сернокислая | 15 |
| Сульфат аммония | 15 | Хлористый калий | 20 |
| Суперфосфат гранулированный | 20 | Фосфат-шлаки | 20 |

Разные виды и формы удобрений нужно хранить отдельно, чтобы насыпь или штабеля удобрений сверху были накрыты полиэтиленовой пленкой или другим материалом. Особые предосторожности надо соблюдать при хранении аммиачной селитры: в одном складе нельзя хранить более 500 т этого удобрения. Отсеки с аммиачной селитрой должны быть отделены от других удобрений противопожарными стенками из кирпичной кладки или железобетона.

**3.10 Машины для внесения удобрений**

Для доставки навоза от животноводческих ферм в хранилища используют различные мобильные транспортные и стационарные средства.

Укладку органических удобрений в хранилища и последующую погрузку их в транспортные средства для разбрасывания производят погрузчиками периодического действия ПЭ-0,8Б, ЭО-2624, ПБ-35 или кран-балками, оборудованными грейферными погрузчиками. При отсутствии специальных погрузчиков погрузку можно производить стогометателями СШР – 0,5 и СНУ – 0,5 и погрузчиками для дорожно-строительных работ Т-157 и Т-107 и др.

В качестве транспортных средств для доставки органических удобрений в поле используют прицепы самосвальные 2ПТС-4М, 2ПТС-6, 1ПТС-9, 3ПТС-1 грузоподъемностью соответственно 4, 6, 9, 12 т и автомобили ГАЗ-93Б, ГАЗ-53Б, ЗИЛ-ММЗ-554М, ЗИЛ-ММЗ-4502. Разбрасывание подстилочного навоза и компостов по полю производят машинами ПТУ-4, РОУ-6М, КСО-9, ПРТ-10–01, ПРТ-16М грузоподъемностью соответственно 4, 5, 9, 10, 16 т.

Для внесения органо-минеральных удобрений одновременно с посадкой картофеля используют приспособление АУ-4 к картофелесажалкам СМ-4Б.

При расстоянии от места хранения органических удобрений до поля не более 3 км и при достаточном числе навозоразбрасывателей применяют непрерывно-поточную технологию, при которой органические удобрения транспортируют и вносят навозоразбрасывателями без перевалки. При расстоянии более 3 км действует поточно-перевалочная технология, при которой удобрения заблаговременно доставляют на поле автосамосвалами или тракторными прицепами и укладывают в штабеля массой 60–100 т в зимнее время и 2–40 т в летнее.

Навоз на крупных животноводческих фермах промышленного типа измельчают одновременно с погрузкой погрузчиками НШ-50, НЖН-200 и ПНЖ-250.

Для транспортировки и внесения бесподстилочного навоза на поверхность удобряемого поля используют машину РЖТ-4М, которую агрегатируют с тракторами МТЗ-80, МТЗ-82. Вместимость их колеблется от 6 до 15 т, рабочая ширина захвата 9–13 м. Для удобрительных поливов кормовых культур на мелиоративных полях, где имеются станции и трубопроводная сеть, используют дождевальные установки ДДН-70, ДДН-100, ДД-15, ДД-30 и ДД-50.

Внесение минеральных удобрений проводят тремя способами: вразброс поверхностно по всей площади поля, местно при посеве и в подкормку.

Вывозку и внесение минеральных удобрений целесообразно организовать по следующим технологическим схемам: 1) вывозка удобрений в поле и заправка машин для внесения – автозагрузчиком сеялок УЗСА-40; внесение – туковыми сеялками и разбрасывателями всех типов; 2) вывозка в поле и перегрузка в разбрасыватели – автосамосвалом с предварительным подъемом платформы САЗ-2500 или САЗ-3502; внесение – разбрасывателями 1-РМГ-4, РУМ-8, КСА-3. Последнюю схему называют прямоточной; она наиболее распространена. Применение этой схемы экономически выгодно при перевозке на малые расстояния. Однако при достаточном количестве машин, хорошем состоянии дорог и невысоких дозах удобрений бесперевалочный способ можно использовать и при большой удаленности полей от склада.

Одним из способов, обеспечивающим сохранность минеральных удобрений, является применение для их доставки в затаренном виде специальных прицепов, с которых удобрения легко перегружать в разбрасыватель. Прицеп загружают плетеными контейнерами из полипропилена вместимостью 750 кг минеральных удобрений. На поле удобрения из контейнера перегружают в разбрасыватель телескопическим погрузчиком, который входит в комплекс оборудования прицепа.

Местное рядковое внесение минеральных удобрений проводят одновременно с посевом сельскохозяйственных культур комбинированными сеялками. Корневую подкормку осуществляют одновременно с междурядной обработкой почвы, при этом удобрения заделывают в междурядья пропашных культур. Используют различные культиваторы-растениепитатели.

**4. Определение оптимальных доз удобрений**

Расчет доз удобрений является основой при разработке системы применения удобрений в хозяйстве и эффективного их использования. Дозы удобрений под культуры севооборота определяются с учётом взаимоотношений между растениями, почвой, удобрением, агротехникой, погодными условиями. В настоящее время небольшое поступление минеральных удобрений в хозяйство связано с диспоритетом цен на продукцию сельского хозяйства и туками.

В связи с недостаточной обеспеченностью удобрениями вводятся определённые пределы их использования:

1) свекловичный севооборот – 50 кгга;

3) зернопропашной – 30 кгга;

5) травопольный – 20 кгга.

Органические удобрения применяются под 1–2 культуры севооборота.

Используя исходные данные задания, расчёт доз удобрений на планируемую урожайность проводится по 3–4 культурам севооборота, на прибавку урожая и по нормативному методу – также по 3–4 культурам с наибольшим выносом элементов питания.

Формулы расчёта доз удобрений в кгга;

а – вынос элементов питания 1 ц;

О, В-содержание *N* в навозе и в почве, кг;

КП, КО и КУ – коэффициенты усвоения элементов питания из почвы, навоза и удобрений.

**4.1 Расчет доз удобрений на планируемый урожай**

Расчет ведется на весь планируемый урожай с учетом элементов питания, находящихся в почве, с учетом коэффициентов Ку, Кп. При внесении органических удобрений их коэффициенты для зерновых, однолетних и многолетних трав равны по азоту, фосфору и калию, соответственно: 20%, 30%, 40%; для пропашных и капусты – 25, 30, 50%; для моркови, свеклы, томата – 20, 20, 50%; для огурца – 15, 20, 30%; для плодовых культур – 10, 5, 10%; для ягодных культур – 20, 30, 50%.

Расчеты по показателям проводятся следующим образом.

*Вынос элементов питания планируемым урожаем* – величина урожая в ц 100 г. пересчитывается в кг 100 г. умножается на 30.

Главная ответственность за загрязнение водоемов фосфором лежит не на фосфорных удобрениях, а на промышленных, бытовых стоках и стоках животноводческих комплексов, в которых фосфор мигрирует в форме фосфорорганических соединений.

На зафосфаченных почвах наблюдается снижение доступности микроэлементов растениям и загрязнение их фтором, стронцием и естественными радионуклидами: ураном, торием, радием.

**5.5 Экологическая роль калийных удобрений**

Калий удобрений сильно поглощается коллоидами суглинистых почв и не оказывает вредного влияния на окружающую среду; он вымывается только из грубопесчаных и торфяных почв. Калий не вызывает эвтрофикации водоемов. Однако, практически, все калийные удобрения, применяемые в России, являются хлорсодержащими, а присутствие большого количества хлора в почве нежелательно из-за возможного образования хлорорганических соединений. При осеннем внесении калийных удобрений в гумидных районах хлор вымывается из почвы.

Удобрениям принадлежит не только главная роль в увеличении урожайности и повышении плодородия почв, но и важная экологическая функция, связанная с устойчивостью высокопродуктивных агроэкосистем. Правильное научно обоснованное применение удобрений улучшает качество растениеводческой продукции и не сопровождается сколько-нибудь значительным загрязнением окружающей среды остатками агрохимикатов.

**6. Эффективность разрабатываемых мероприятий**

**6.1 Определение экономической эффективности**

Для организации рационального использования удобрений необходимо знать, какой экономический результат даёт применение удобрений под отдельные сельскохозяйственные культуры, в целом в севообороте и в хозяйстве.

Экономическая эффективность удобрений определяется по расценкам и прейскурантам на транспортировку, подготовку и внесение удобрений, стоимости удобрений и сельскохозяйственной продукции и расходов, связанных с её уборкой и переработкой.

При этом учитываются как полная стоимость урожая в этих вариантах, так и по возможности все затраты и определяется условно чистый доход.

Определение экономической эффективности должно быть объяснено по каждому пункту таблицы, начиная с перевода удобрений в действующем веществе в конкретные минеральные удобрения с указанием стоимости каждого удобрения. Далее указывается цена 1 ц урожая и всего урожая с гектара.

Экономическая эффективность удобрений при внесении под капусту

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №№ пп | Показатели | Без удобрений | С удобрением |
| 1 | Урожайность, ц с 1 га | 200 | 300 |
| 2 | Внесено удобрений: минеральных, ц на 1 га | – | 6,4 |
| органических, т на 1 га | – | 37 |
| 3 | Общие затраты на возделывание культуры | 28000 | 28000 |
| 4 | Прибавка урожая за счёт удобрений, ц с 1 га | – | 100 |
| 5 | Цена 1 ц продукции, руб. | 450 | 450 |
| 6 | Стоимость урожая, руб. с 1 га | 90000 | 135000 |
| 7 | Стоимость удобрений, руб. | – | 63317 |
| 8 | Затраты на внесение удобрений, руб. на 1 га | – | 16215 |
| 9 | Затраты на уборку дополнительного урожая, руб. на 1 га | – | 1800 |
| 10 | Общая сумма затрат, связанных с применением | – | 81332 |
| удобрений, руб. на 1 га |
| 11 | Условно чистый доход, руб. с 1 га | 90000 | 135000 |
| 12 | Себестоимость 1ц урожая | 28000 | 109332 |
| 13 | Рентабельность, % | 221 | 23 |

**6.2 Определение энергетической эффективности**

Оценка системы удобрений по уровню окупаемости затрат энергии на получение прибавки урожая является наиболее объективной, поскольку не зависит от ценовой конъюнктуры.

Вложения энергии в процессе получения полезного растительного продукта разделяют по происхождению на естественные и дополнительные. Первые – это прямая солнечная радиация, обеспечивающая реализацию фотосинтеза. Второй вид – дополнительная энергия, затрачиваемая для получения конечного продукта в форме живой и овеществленной энергии, в т.ч. и в виде удобрений.

Энергетическая оценка системы удобрения заключается в сравнении затрат энергии, связанных с применением удобрений, с энергетической ценностью полученной прибавки урожая. Отношение дополнительно полученной энергии к ее затратам принято называть *коэффициентом энергетической эффективности.* Этот показатель может быть рассчитан по выходу валовой и обменной энергии. При комплексной оценке энергетической эффективности используются ряд дополнительных показателей: продуктивность живого труда, индекс механизации процессов, удельные энергетические затраты и др.

Общие энергетические затраты на формирование прибавки урожая определяют по формуле:

Е = Еп + Еу + Еж + Ет + Ех, где:

Еп – прямые затраты энергии в технологическом процессе, связанном с использованием удобрений и уборкой прибавки урожая, МДжга;

Еж – энергетические затраты живого труда, МДжга.

**Список литературы**

1. Кауричев И.С., Панов Н.П., Розов Н.Н. и др. Почвоведение / Под ред. И.С. Кауричева. М.: Агропромиздат, 1989.
2. Мацнев И.Н. Эффективность минеральных и органических удобрений на кислых выщелоченных черноземах ЦЧЗ. Дис. канд. с.-х. наук: 06.01.04 – агрохимия. Мичуринск, 2001.
3. Муравин Э.А. Агрохимия. М.: Колос, 2003.