# Введение

Одной из главных проблем современного земледелия является сохранение и расширенное воспроизводство плодородия почв. Среди многих агротехнических приемов, направленных на обогащение почвы органическим веществом, особое место занимают органические и минеральные удобрения.

По оценке зарубежных специалистов и по данным научных учреждений нашей страны около половины всего прироста урожая сельскохозяйственных культур получают за счет применения удобрений.

Эффективность удобрений в разных почвенно-климатических условиях неодинакова и зависит от свойств почвы, количества осадков, уровня агротехники и других факторов.

Применение удобрений имеет огромное значение в решении важнейшей народохозяйственной задаче – увеличении производства зерна, особенно сильной и ценной пшеницы, а также в создании прочной кормовой базы для развития животноводства.

Интенсификация сельскохозяйственного производства в Бурятии тесно связанна с непрерывным совершенствованием приемов рационального использования удобрений. Для научно обоснованных рациональных приемов применения удобрений при систематическом их внесении под сельскохозяйственные культуры большую роль могут оказать результаты длительных стационарных опытов позволяющих установить влияние удобрений не только на урожай и его качество, но и на изменение основных свойств плодородия почвы.

Как показывают исследования в нашей стране и за рубежом, результаты длительных опытов вносят существенное изменение в представлении о приемах рационального применения удобрений.

Современное земледелие требует осуществления постоянного контроля за состоянием почвенного плодородия, в частности, за питательный режим, структурное состояние почвы, за содержанием гумуса, его качественного изменения, под влиянием органических и минеральных удобрений. Житницей республики Бурятия являются сухостепные территории с легкими по гранулометрическому составу маломощными каштановыми почвами. В связи с этим на экспериментальной базе Бурятского НИИСХ СО РАСХН с 1967 года проводится полевой опыт по изучению влияния минеральных и органических удобрений на продуктивность и плодородие каштановых почв.

##  Цели и задачи исследований

## Цель исследований – определить агрономически и экономически выгодные системы применения минеральных и органических удобрений, обеспечивающих наибольшую продуктивность полевых севооборотов, сохранение плодородия почв в условиях богара и выдать рекомендации производству.

## Изучение длительного применения удобрений в севооборотах проводится в различных регионах России. В условиях Бурятии такой опыт проводится Бурятским НИИСХ СО РАСХН с 1967 года.

Задачи исследований – изучить действие и последействие удобрений в полевых севооборотах, влияние удобрений на величину урожая, его качество и изменение химических свойств почв. Дать экономическую оценку использования удобрений.

Исследования проводятся на каштановых почвах сухостепной зоны Селенгинского среднегорья.

Проведение исследований позволит выявить возможности регулирования процессов получения устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур и сохранения плодородия почв с помощью удобрений, определить оптимальные параметры плодородия каштановых почв.

2. Влияние удобрений на урожай зерновых культур, его качество и плодородие почвы

Условия питания культурных растений наряду с их сортовыми особенностями имея решающее значение в повышении урожая и улучшения его качества. Особенно существенную роль в формировании урожая играет азот. Уже в первых опытах с удобрениями в Сибири с учетом влияния азотных удобрений на качество урожая был подтвержден давно установленный в европейских регионах страны факт существенного увеличения урожая зерновых культур, повышение белковости зерна пшеницы и содержания в нем клейковины (Синягин И.И., 1979).Исследованиями И.И.Синягина доказано, что увеличение белка в зерне пшеницы под влиянием удобрений отмечено по всем предшественникам, в том числе по чистому пару, который, как известно, относительно богат усвояемым азотом. Существенно повысилось на фоне удобрений и содержание клейковины в зерне. Следует, однако, заметить, что в связи с метеорологическими условиями увеличение содержание белка в зерне под влиянием удобрений не имеет вполне устойчивого характера.

Опыты, проведенные с пшеницей сорта Онохойская 4 (Лапухин Т.П., АникстД.М., КореньковД.А.,1977; Ревенский В.А., 1985) свидетельствуют об отсутствии положительного влияния фосфорных и калийных удобрений на содержание белка и клейковины в зерне пшеницы. Однако внесение уже небольшой нормы азота (N30) вызывает повышение содержания белка в зерне на 1,5% , а при норме N90 – содержание белка повышается на 3,5-4 % (таблица 1). По качеству зерна это уже совсем не та пшеница, которая была получена на делянках без азотных удобрений. Очень существенно выросла и содержание клейковины.

Опыты Максимова Н.В.(1971 – 1974) также показали, что в условиях Забайкалья фосфорные удобрения слабее действуют на содержание протеина, чем азотные (таблица 2).

Таблица 1 Влияние азотных удобрений на качество зерна яровой пшеницы Онохойская 4 на каштановых супесчаных почвах Бурятии.

|  |  |
| --- | --- |
| Фон | Норма азота, кг. действующего вещества на 1 га. |
| 0 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 |
| Без удобрений | 10,428,7 | 11,729,3 | 12,931,1 | 14,133,5 | 13,932,8 | 14,033,4 |
| Р60 | 10,628,3 | 11,529,9 | 12,731,0 | 13,533,9 | 13,733,5 | 15,833,7 |
| Р60К60 | 10,127,9 | 11,529,1 | 12,530,9 | 13,833,5 | 13,734,0 | 13,833,9 |

 Примечание: в числители дано процентное содержание белка, в знаменателе – клейковины.

Таблица 2 Влияние фосфорных удобрений на содержание сырого протеина в зерне яровой пшеницы в условиях Забайкалья.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Норма Р2О5, кг/га | контроль | N60 | N60Р60 |
| 0 | 10,7 | 11,9 | 12,2 |
| 30 | 11,7 | 12,2 | 13,0 |
| 60 | 11,4 | 12,2 | 13,0 |
| 90 | 11,4 | 12,1 | 12,1 |
| 120 | 12,5 | 11,8 | 13,0 |
| 150 | 13,1 | 11,6 | 14,2 |

Действия фосфатов, согласно приведенным данным, ограничивается преимущественно невысокими нормами, и только на контроле проявляется их высокое положительное действие на содержание протеина в зерне пшеницы, что вероятно, связано с усилением нитрификации при внесение высоких норм фосфора.

Исследования Алтайского НИИ земледелия и селекции (Олифер В.А., Захарова В.В. и Старостенко В.П., 1974) выявили зависимость качества муки яровой пшеницы Саратовская 29 от удобрений. Авторы отмечают положительное действие минеральных удобрений на качество муки, как по фону навоза, так и безнавозному фону.

Вопросом влияния удобрений на качество пшеницы и других зерновых колосовых культур в различных районах Сибири посвящены также работы Киселева А.П., Киселевой Л.Н., Глущенко Г.Л., Бусакова П.С. (1971); Гамзиковой О.Н., Гамзикова Г.П., Шамрай Л.А. (1974); Метелова В.Я. (1976) и других исследователей. Все они подтверждают вывод о возможности значительного повышения содержания белка в зерне пшеницы при внесении азотных минеральных удобрений. Фосфорные и калийные удобрения влияют на содержание протеина в зерне значительно слабее, чем азотные. Исследования Кочергина А.Е. и Агеева В.А.(1977) по применению комплексного удобрения, обогащенного микроэлементами (медь, молибден) показали увеличение содержания белка, клейковины в зерне яровой пшеницы и привели к увеличению стекловидности и массы 1000 семян. Подобные данные проводит Мерлизин В.С. и Королева Р.Н. об увеличении белковости зерна твердой пшеницы под влиянием микроудобрений.

Высокое действие удобрений под овес отмечено на выщелоченном черноземе горно-Алтайской области (таблица 3)

Таблица 3 Влияние минеральных удобрений при их основном внесении на урожай и содержание сырого протеина в зерне овса в среднем за 5 лет. (Жукова, 1974г.)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант опыта | Урожай зерна ,ц/га | Прибавка ,ц/га | Содержание сырого протеина в зерне, % | Сбор сырого протеина, Ц/га |
| Контроль | 12,8 | \_ | 11,5 | 1,45 |
| N45 | 15,7 | 2,9 | 14,0 | 2,19 |
| P45 | 18,7 | 5,9 | 130 | 2,39 |
| K45 | 14,4 | 1,6 | 12,7 | 1,81 |
| N45P45 | 20,6 | 7,8 | 14,2 | 2,92 |
| N45K45 | 16,7 | 3,9 | 13,9 | 2,30 |
| P45K45 | 19,5 | 6,7 | 13,2 | 2,57 |
| N45P45K45 | 23,4 | 10,6 | 14,5 | 3,38 |

Из таблицы видно, что по полному удобрению урожай повысился на 10,6 ц/га, увеличилось содержание сырого протеина в зерне до 3%, а сбор протеина при этом возрос более чем в 2 раза.

Известно, что разная обеспеченность растений элементами минерального питания в значительной степени влияет на продолжительность срока прироста фитомассы, а в результате – на урожай. Так, например, недостаток азота в почве резко сокращает рост растений, а жесткие погодные условия сухой степи Бурятии усиливают этот процесс (Ревенский, 1985,2002).

На питательный режим растений огромное влияние оказывает размещение их корневой системы в почве, она развивается относительно быстрее, чем надземная масса (Соколов, 1977). До фазы кущения основная масса корней находится преимущественно в пахотном слое. В дальнейшем прирост корней идет в более глубоких слоях почвы. Чем быстрее и мощнее формируется корневая система у яровой пшеницы, тем лучше она борется с засухой. (Красовская, Шустова,1949, Розентретер,1950).

Внесение удобрений изменяет послойное распределение питательных веществ, поэтому влияет на скорость развития корней и их размещение в почве. Азотные удобрения усиливают местное развитие корней пахотном слое и уменьшают их количество в нижележащих слоях. Внесение фосфорных удобрений в верхний слой почвы ускоряет проникновение корней в глубину и усиливает их развитие в горизонтах, находящихся ниже удобренных фосфором слоях (Соколов,1935,Черный,1950, Станков,1964, Казаков, Гуцал,1968).

Различно влияние азотных и фосфорных удобрений и на соотношение корневой и надземной массы пшеницы. По фосфорному удобрению надземная масса увеличивается почти пропорционально массе корней, по азотному же удобрению прирост наземной массы превосходит прирост корней (Соколов,1935, Станков,1964).

Учитывая различные действия фосфора и азота на распределение в почве корней , можно предполагать, что в условиях засушливого весенне-летнего периода внесение удобрений во влажный слой почвы (под вспашку) должно обеспечить быстрое развитие корней растений. В подпахотном слое оно может быть усилено азотом, который передвигается почвенной влагой. Это подтверждается опытами Ревенского В.А.(1985,2002).Результаты его исследований показали, что во время вегетации, вначале развития (до выхода в трубку) корни быстрее росли на неудобренной почве, чем на удобренной. Масса корней у неудобренной пшеницы в этот период составила около 44% от всей биомассы , в то время как на удобренном азотом варианте оно составило только 21% . Это объясняется тем, что растения на неудобренном варианте в поисках азота быстрее развивают корневую систему, чем надземную часть. В этих же исследованиях отражено влияние различного уровня минерального питания на содержание воды в пшенице. Удобренные растения в период от трубки до молочной спелости содержали больше воды по сравнению с неудобренными. Наибольшая разница в содержании воды на удобренных и неудобренных вариантах отмечена в фазе цветения и молочной спелости. С увеличением дозы азота повысилось и содержание воды в растениях. Калийные удобрения способствовали большому удержанию воды в растениях в молодом возрасте, в фазе цветения больше воды содержали растения, удобренные азотом.

Содержание воды в растениях связывают со стойкостью к неблагоприятным условиям (Алексеев,1948; Петинов,1959 и др.) Поташов А.(1940) Гришин Н.В. и Ливанов К.В.(1941) изучая действия удобрений в условиях засухи, установили, что растения с удобренных делянок содержали воды больше, чем неудобренные, но испаряли ее значительно медленнее, хотя были лучше развиты и обладали большей листовой поверхностью.

Лимитирующим фактором накопления сухого вещества в сухостепной зоне Бурятии является влага. Опыты Ревенского В.А.(1985,2002); Фомина В.А. (1994); Меркушевой М.Г., Убугунов Л.Л.(1994); Лапухина Т.П. ( ?) и других ученых показали ,что как при оптимальном , так и при недостаточном увлажнении каштановой почвы формирование растений шло более активно и продуктивно, прежде всего, при наличии азотного питания . На удобренных азотом вариантах отмечен наиболее энергичный прирост сухого вещества растений, что составляет основу их высокой продуктивности, то есть внесение азотных удобрений, не только увеличили урожай, но и улучшили его качество.

Все слагаемые урожая можно объединить в три основных показателя: продуктивный стеблестой, озерненность колоса и масса 1000 зерен. Под влиянием азотных удобрений эти элементы структуры урожая яровой пшеницы могут претерпевать изменения. Повышение урожая пшеницы происходит в первую очередь в результате лучшей озерненности колоса. Так, например, это констатируют Славина Т.П. и другие (1965); Маслова И.Я., Макарикова Р.П.(1976). По результатам опытов этих авторов на почвах с низким потенциальным плодородием яровая пшеница (при удобрении азотом) имела наибольшее число зерен в колосе.

На каштановых почвах Бурятии, обладающих невысоким содержанием гумуса, увеличение урожая на удобренных азотом вариантах происходило главным образом за счет большего числа и массы зерен в колосе, повышения продуктивной кустистости (Ревенский В.А., 1985,2002 ). Азотные удобрения не оказывают существенного влияния на массу зерна. В опытах Ревенского В.А. большее число зерен в колосе сопровождалось уменьшением массы 1000 семян. Элементы структуры урожая находятся между собой в тесной связи. На это неоднократно указывали Иванов П.К. (1948), Савицкий М.С. (1948), Кондратьев Р.Б.(1962) и другие. Например, недостаточное количество продуктивных стеблей на растении вызывал улучшение озерненности колоса. Обобщая результаты исследования ученых Бурятии можно сделать вывод, что на каштановых почвах с низким потенциальным плодородием для улучшения питания растений, их качества более эффективно совместное внесение азотно – фосфорного удобрения в дозе 40 – 60 кг действующего вещества на 1 га. Фосфорные и калийные удобрения не оказывают такого сильного и устойчивого положительного влияния, как азотные удобрения. Однако установлено, что в условиях острого дефицита усвояемых фосфатов в почве внесение фосфорных удобрений способствовало повышению содержания протеина , а общее повышение урожайности культур под действием фосфорных и калийных удобрений увеличивало валовой сбор белка с единицы площади.

В Сибири наиболее распространенным и ценным органическим удобрением, способным обеспечить существенное повышение урожаев сельскохозяйственных культур является навоз.

Навоз – важнейшее удобрение. Ценность его заключается в большом содержании питательных веществ, и прежде всего N, P, K, Ca, Mg.

С внесением навоза улучшается микробиологическая деятельность в почве. При этом в почву вносятся микроорганизмы и органическое вещество необходимое для питания микроорганизмов.

Систематическое применение органических удобрений является одним из важнейших условий окультуривания почв, что обеспечивает более эффективное использование минеральных удобрений и получение высоких, устойчивых урожаев. Органические удобрения играют большую роль в улучшении баланса гумуса и питательных веществ в почве. Анализ результатов многих длительных стационарных опытов показывает, что бездефицитного баланса гумуса в почве невозможно добиться без применения органических удобрений. Положительное действие удобрений сказывается не только на урожайности сельскохозяйственных культур и качестве продукции, но и на более эффективное влияние удобрений на саму почву. Это проявляется через посредство возделываемых на ней растений, которые, используя элементы питания и солнечную энергию, создают большую массу органического вещества. Часть его ежегодно отчуждается с поля в форме продуктов растениеводства, а другая часть , оставаясь в почве, пополняет запасы органического вещества в ней. Разумеется, что разные культуры формируют неодинаковую фитомассу с различным соотношением органов растений. В соответствии с разнообразием природных, хозяйственных и других условий меняется продуктивность возделываемых культур и степень их влияния на почву. Воздействие это, как известно, осуществляется через убыль и возмещение в почве запасов органического вещества- носителя биогенных химических элементов и энергии, через отчуждение и возврат в почву элементов питания растений. Поступающее в почву органическое вещество и содержащиеся в нем биогенные химические элементы служат исходным сырьем для образования гумуса и питательных веществ растений.

Нельзя также отрицать и другие возможности влияния удобрений на показатели плодородия. Необходимо отметить, что систематическое применение минеральных удобрений также способствует повышению содержания гумуса в почве, но значительно слабее, чем применение навоза. При систематическом применении навоза содержание гумуса заметно больше по сравнению с неудобренным фоном. Исследователями установлено, что при систематическом применении навоза и минеральных удобрений накопление общего фосфора происходит в большей мере, чем других элементов питания. В большинстве длительных опытов систематическое применение навоза и минеральных удобрений приводит к накоплению различных форм калия (Панников, МинеевВ.Г.,1977). Исследователями установлено , что применение минеральных удобрений не только не уменьшает дефицит органического вещества в почве, а наоборот увеличивает его. Происходит это вследствие того , что при внесении удобрений увеличение массы надземных органов опережает прирост корневой массы.

Из приведенных результатов исследований многих авторов и анализа влияния органических и минеральных удобрений можно сделать вывод, что систематическое их применение, правильное сочетание, оптимальная дозировка способствуют улучшению качества зерна, увеличению количества урожая, повышению плодородия, его воспроизводству и продуктивности сельскохозяйственных угодий.

3. Условия формирования и агрохимическая характеристика каштановых почв

Каштановые почвы являются преобладающим типом почвы в Бурятии, их площадь – 377 тыс. га, что составляет около 40% пашни республики.

Республика Бурятия расположена на юге Восточной Сибири, в западной части Забайкалья между 49o35! и 57o10! северной широты, 97o50! и 117o00! восточной долготы. Большая её протяженность и расчлененный горный рельеф являются следствием своеобразия природных условий , резко отличающихся от условий других республик и областей России, находящихся в этих же широтах.

Из краткого изложения геологической истории Забайкалья следует, что единой точки зрения на геологическую структуру Забайкалья нет. Оно считается древней материковой страной, претерпевшей различные процессы тектонических движений с формированием складчатых сооружений разного возраста и генезиса. В конце третичного – в начале четвертичного периодов происходило формирование почти современных горных систем, впадин, прогибов, а также впадины озера Байкал(Обручев В.А.,1929).

Тектоническая активность горной страны не угасла и до настоящего времени, об этом свидетельствуют частые землетрясения многих термальных источников.

Селенгинское среднегорье (южная часть республики, где проводились исследования) формирует горы средней высоты (1000 – 1500м над уровнем моря). Формирование каштановых почв происходит в условиях резкого континентального климата с наименьшим количеством осадков ( 1180 – 250мм в год) и наибольшей суммы температур во время вегетационного периода(2000 – 2250 С) (рис.1).

Весенний и ранний летний период очень прохладный и засушливый, количество осадков не превышает в марте 5мм, в апреле 10 – 15мм, в мае 20 – 30мм.

Рис. 1. Распределение годовой суммы осадков и температуры воздуха по метеостанциям Бурятии

* осадки по метеостанции с.Мухоршибирь;
* осадки по метеостанции с.Иволгинск;
* температура воздуха по метеостанции с.Мухоршибирь;
* температура воздуха по метеостанции с.Иволгинск.

Лето короткое, жаркое, первая половина засушливая . Наибольшее количество осадков выпадает во вторую половину лета (июль-авуст). Средняя сумма осадков за эти два месяца составляет 200мм. Большая часть летних осадков выпадает в виде кратковременных, интенсивных ливней. Осень наступает в августе-сентябре, количество осадков в это время значительно снижается.

Сложное геоморфологическое развитие и характер рельефа с чередующимися горными хребтами и межгорными понижениями обусловили большое разнообразие и неоднородность почвообразующих пород. Почвообразующими породами на большей части территории республики являются маломощные толщи элюво-делювия плотных пород, содержащие их обломки и слабовыветренный щебень. В межгорных котловинах и на широких участках речных долин почвообразование происходит на мощной толще рыхлых наносов ( Ногина Н.А.,1964).

Почвообразующие породы, на которых развиваются каштановые почвы, очень щебнисты, преимущественно легкого гранулометрического состава. Растительность очень изрежена и представлена типчаково - лапчатниковыми и полынно-злаковыми ассоциациями. Высота травостоя составляет 15-20см, проективное покрытие 40-60%. Из-за медленного оттаивания весной и незначительного количества осадков в зимне-весеннее время, почвы промачиваются на небольшую глубину, в связи с чем корневая система растений развивается в самом поверхностном слое.

На территории Бурятии выделены два самостоятельных подтипа каштановых почв: собственно каштановые мучнисто-карбонатные и темно-каштановые мучнисто-карбонатные. Собственно каштановые почвы формируются по днищам понижений в южных районах Бурятии, а темно-каштановые приурочены к более высоким абсолютным отметкам.

Каштановые почвы Бурятии очень своеобразны по морфологическому облику. Они отличаются небольшой мощностью профиля в целом, и гумусового горизонта, в частности. Для них характерно резкое изменение гумусовой окраски по профилю, верхняя часть гумусового горизонта отличается наибольшим скоплением корней .

Карбонатный горизонт имеет резко выраженную границу, нижняя же граница его расплывчатая, языковатая. Карбонаты выделяются в мучнистой форме. Щебнистость и легкий гранулометрический состав почвообразующих пород, периодически промывной водный режим обусловливает отсутствие в профиле каштановых почв легкорастворимых солей, гипса и признаков солонцеватости.

Каштановые почвы Бурятии имеют легкосуглинистый, супесчаный и песчаный гранулометрический состав (рис.2) . Распределение фракций по профилю неоднородно, что связано с неоднородностью гранулометрического состава почвообразующих пород. Обращает на себя внимание высокое содержание крупных фракций (1,0- 0,01мм), количество которых часто превышает 60%. Содержание илистой фракции невысокое (10-15%), при этом наблюдается сравнительно равномерное ее распределение по всему профилю.

Характерной особенностью почв является часто встречающаяся двучленность профиля, отличающаяся мелкощебнистым супесчанным или легкосуглинистым делювием верхней части профиля и щебнистым элювием коренных пород нижних горизонтов, скелетность которых достигает 35-40%, а иногда превышает 50%.

Щебнистость и легкий гранулометрический состав определяют основные водно-физические свойства каштановых почв. Из данных таблицы 4 видно, что плотность (удельная масса) по профилю изменяется мало и колеблется в пределах 2,40-2,76г/куб.см. Более резко изменяется величина плотности сложения (объемной массы), возрастающая от 1,24-1,41г/куб.см в гумусовом горизонте, до 1,44-1,46г/куб.см в нижней части профиля. По величине порозности почвы Бурятии мало отличаются от таковых почв Европейской части России (Антипов-Каратаев И.Н.,1939; Яровенко А.Т.,1965 и другие).


# Рис. 2 Гранулометрический состав каштановых почв

Описываемые почвы обладают большой водопроницаемостью, малой водоудерживающей способностью, что объясняется их гранулометрическим составом и большой порозностью. Характерной особенностью отличающей их от европейских каштановых почв, является низкая полевая влагоемкость, которая в гумусовом горизонте не превышает 13-18% от полной влагоемкости. Запасы доступной для растений влаги в корнеобитаемом слое незначительны. Летние осадки быстро просачиваются в нижние горизонты, что обусловлено легким гранулометрическим составом и щебнистостью почв. Все это приводит к тому, что продуктивность их очень невелика, поэтому главной задачей в разработке агротехнических мероприятий являются приемы по сохранению и накоплению влаги.

Валовой состав каштановых почв приведен в таблице 5. Из нее видно, что почвы разнообразны по валовому составу, это связано с разнообразием минералогического и гранулометрического состава почвообразующих пород. Обращает на себя внимание сравнительно небольшое количество кремнезема, колеблющееся в пределах 62-68% и относительно большое содержание кальция, доля которого варьирует от 0,9 до 6,2%. Следует отметить значительное содержание по всему профилю почв Р2O5; K2O; Na2O.

Агрохимические свойства каштановых почв характеризуют данные, представленные в таблице 6. Из них видно, что верхние горизонты почвы имеют близкую к нейтральной и нейтральную, а нижние – слабощелочную и щелочную реакции. В составе обменных катионов преобладают кальций и магний, причем на долю кальция приходится 70-80 % от ЕКО, емкость поглощения невысокая, в верхней части профиля она колеблется от 15,2до 20,1мг экв/100г почвы. Причиной небольшой величины емкости катионного обмена является легкий гранулометрический состав, низкое содержание гумуса. Его количество в верхней части профиля составляет 1,3 –3,0%. В соответствии с низким содержанием гумуса находится и количество

Таблица 4 Водно-физические свойства каштановых почв

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № разреза, автор | Глубина образца, см | Плот-ность,% | Плотность сложения,% | Пороз-ность,% | НВ,объем-ные,% | ВЗ, бъем-ные, % |
| 1Ж, Ногина Н.А. (1964) | 0-16 | 2,58 | 1,24 | 51 | 17,5 | 6,5 |
| 16-24 | 2,58 | 1,27 | 51 | 17,9 | 5,8 |
| 34-48 | 2,64 | 1,50 | 43 | 14,5 | 3,2 |
| 48-60 | 2,64 | 1,49 | 44 | 14,5 | 3,2 |
| 74-90 | 2,66 | 1,45 | 46 | 13,5 | 3,9 |
| 90-128 | 2,66 | 1,44 | 46 | 13,3 | 3,3 |
| 174-185 | 2,66 | 1,56 | 41 | 14,5 | Не опр. |
| 210-235 | 2,63 | 1,53 | 41 | 12,2 | Не опр. |
| 3Е, Ногина Н.А. (1964) | 0-10 | 2,7 | 1,31 | 52 | 13,7 | 2,7 |
| 10-24 | 2,71 | 1,41 | 48 | 10,1 | 2,7 |
| 24-40 | 2,7 | 1,44 | 47 | 10,1 | 2,7 |
| 55-70 | 2,72 | 1,58 | 42 | 7,1 | 1,8 |
| 90-110 | 2,74 | 1,58 | 42 | 7,9 | 1,5 |
| 145-165 | 2,73 | 1,53 | 44 | 8,8 | 1,1 |
| 210-225 | 2,76 | 1,61 | 42 | 6,0 | 1,9 |
| 290-300 | 2,58 | 1,64 | - | 3,7 | 1,0 |
| К-5, Ишигенов И.А. (1972) | 0-5 | 2,44 | 1,30 | 41,2 | 14,6 | 3,2 |
| 5-10 | 2,40 | 1,30 | 40,1 | 13,6 | 3,0 |
| 10-20 | 2,47 | 1,36 | 40,1 | 14,8 | 3,8 |
| 30-40 | 2,55 | 1,48 | 37,8 | 16,4 | 3,0 |
| 50-60 | 2,55 | 1,55 | 40,2 | 8,8 | 2,8 |
| 70-80 | 2,55 | 1,6 | 40,0 | 10,7 | 2,1 |
| 90-100 | 2,50 | 1,60 | 43,3 | 9,0 | 1,9 |
| 130-140 | Не опр. | 1,60 | Не опр. | 10,5 | Не опр. |
| 140-150 | Не опр. | 1,60 | Не опр. | 11,2 | Не опр. |

Таблица 5 Валовой химический состав каштановых почв

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Содержание, % на прокаленную и бескарбонатную навеску | TiO2 | Каштановая легкосуглинистая | 0,67 | 0,87 | 0,70 | 0,74 | 0,74 | Темно-каштановая легкосуглинистая | 0,80 | 0,74 | 0,66 | 0,78 | 0,72 | Каштановая супесчаная | - | - | - | - | - |
| MnO | 0,11 | 0,10 | 0,10 | 0,8 | 0,9 | 0,10 | 0,10 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | - | - | - | - | - |
| P2O5 | 0,15 | 0,15 | 0,13 | 0,15 | 0,14 | 0.16 | 0,15 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | - | - | - | - | - |
| SO3 | Не опр. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Na2O | 3,50 | 3,40 | 3,40 | 3,50 | 3,70 | 3,10 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,30 | - | - | - | - | - |
| K2O | 2,60 | 2,70 | 2,80 | 2,70 | 2,70 | 3,40 | 3,20 | 3,15 | 3,00 | 3,20 | - | - | - | - | - |
| MgO | 1,04 | 1,08 | 1,08 | 1,03 | 1,03 | 1,29 | 1,33 | 1,25 | 1,62 | 1,54 | 0,70 | 0,55 | 0,74 | 0,82 | 0,57 |
| CaO | 2,64 | 2,66 | 2,64 | 2,66 | 3,87 | 2,27 | 2,35 | 3,41 | 6,24 | 4,50 | 0,91 | 1,43 | 3,48 | 2,35 | 1,02 |
| Fe2O3 | 5,01 | 5,26 | 4,68 | 4,68 | 5,01 | 4,26 | 4,76 | 4,60 | 3,93 | 4,10 | 6,78 | 5,73 | 4,56 | 7,05 | 6,11 |
| Al2O3 3 | 15,54 | 16,46 | 14,85 | 15,61 | 15,0 | 15,57 | 16,01 | 15,81й | 14,39 | 15,49 | 14,88 | 16,62 | 15,67 | 15,90 | 14,64 |
| SiO2 | 65,36 | 65,78 | 67,04 | 68,24 | 66,94 | 64,52 | 65,26 | 65,36 | 61,84 | 63,80 | 68,14 | 66,77 | 65,91 | 65,49 | 64,94 |
| Потеря при прокаливании, % | 3,60 | 2,93 | 2,07 | 1,50 | 1,84 | 3,49 | 2,02 | 2,05 | 4,24 | 2,61 | 3,0 | 3,0 | 7,8 | 4,3 | 2,1 |
| Глубина, см | 0-10 | 20-30 | 40-50 | 60-70 | 120-130 | 0-10 | 30-40 | 49-59 | 71-81 | 118-128 | 5-10 | 20-22 | 40-45 | 70-75 | 120-125 |
| № разреза, автор | р.130, Ишигенов И.А., 1972 | р.182, Ишигенов И.А., 1972 | р.7, МихайленкоМ.М, 1967 |

Таблица 6 Агрохимические свойства каштановых почв

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № разреза автор | Глубина, см | рН | Гумус, % | Общий азот, % | Са++ | Mg++ | ЕКО | СО2, % |
| Водный | Солевой |
| Мг экв/100г почвы |
| Р.92 Уфим-цева К.А. 1960 | 0-10 | 7,4 | 6,8 | 3,0 | - | 14,0 | 3,8 | - | Нет |
| 24-34 | 7,6 | 6,4 | 1,3 | - | 15,9 | 3,6 | - | Нет |
| 35-45 | 7,7 | 6,5 | 1,3 | - | 15,7 | 3,4 | - | Нет |
| 70-80 | 8,8 | 7,7 | 0,7 | - | 6,8 | 9,6 | - | 4,6 |
| 120-130 | 8,9 | 7,9 | - | - | 7,8 | 10,0 | - | 3,9 |
| 160-170 | 8,9 | 8,0 | - | - | 6,4 | 8,0 | - | 1,9 |
| Р.1Ж Ногина Н.А. 1964 | 0-16 | 6,9 | - | 2,3 | - | 12,6 | 4,7 | 16,3 | Нет |
| 16-24 | 7,1 | - | 1,4 | - | 13,8 | 5,3 | 18,0 | Нет |
| 24-34 | 7,1 | - | 1,0 | - | 12,9 | 4,0 | 16,0 | Нет |
| 34-48 | 7,3 | - | 0,9 | - | 13,9 | 4,4 | 16,9 | 0,2 |
| 60-74 | 8,7 | - | 0,3 | - | - | - | 8,7 | 7,0 |
| 80-128 | 8,5 | - | - | - | - | - | 9,7 | 3,9 |
| 128-142 | 8,6 | - | - | - | - | - | 4,9 | 1,2 |
| Р.1167 Иши-генов И.А. 1972 | 0-10 | 6,5 | 6,2 | 2,3 | 0,21 | 14,6 | 6,1 | 20,1 | Нет |
| 10-20 | 6,4 | 6,2 | 2,0 | 0,17 | 14,8 | 4,7 | 18,7 | Нет |
| 20-30 | 6,5 | 6,2 | 1,7 | 0,13 | 14,0 | 4,8 | 18,2 | Нет |
| 30-40 | 6,6 | 6,3 | 1,1 | - | 10,7 | 2,0 | 12,5 | Нет |
| 60-70 | 6,8 | 6,6 | - | - | 9,3 | - | - | 1,36 |
| 80-90 | 7,5 | 7,3 | - | - | - | - | - | 17,4 |
| 100-110 | 7,2 | 7,0 | - | - | - | - | 10,5 | 9,0 |
| Р.148 Ишиге-нов И.А. 1972 | 0-10 | 6,9 | 6,3 | 1,3 | - | 13,3 | 2,8 | 15,7 | Нет |
| 20-30 | 6,7 | 6,5 | 1,0 | - | 12,6 | 3,0 | 15,2 | Нет |
| 40-45 | 7,0 | 6,7 | 1,0 | - | 8,7 | 2,8 | 11,3 | 0,20 |
| 70-80 | 8,5 | 8,0 | - | - | - | - | - | 15,20 |
| 110-120 | 8,7 | 7,9 | - | - | - | - | - | 7,60 |

азота, содержание которого в гумусовом горизонте не превышает 0,21%. Характерной чертой этих почв является четко выраженный карбонатный профиль. Как видно из таблицы 6 верхние горизонты не содержат карбонатов, максимум их обнаруживается на глубине 60-70мм, где количество их в ряде случаев достигает 15-17%, вниз по профилю содержание карбонатов кальция уменьшается.

Особенности гидротермического режима каштановых почв отражаются и на составе микрофлоры . Их специфику определяет относительно высокая численность актиномицетов и бактерий, растущих на МПА, и незначительное содержание бактерий, ассимилирующих минеральный азот. В период выпадения дождей ( июль- август) колличество микроорганизмов возрастает в 10-15 раз. Увеличение содержания актиномицетов сопровождается возрастанием численности бактерий, усваивающих минеральный азот и олигонитрофилов. Каштановые почвы, особенно пахотные, отличаются значительной биогенностью ( таб.7) .

Таблица 7 Биогенность каштановых почв в слое 0-20 см (Нимаева С.Ш. и другие,1975)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Почва, угодье | Биогенность, млн. 1 г гумуса | Микроорганизмов на 1 г сухой почвы |
| 1972 г. | 1973 г. | 1972 г. | 1973 г. |
| Темно-каштановая, целинная | 109,5 | 137,8 | 2,5 | 3,1 |
| Каштановая, пашня | 681,1 | 346,6 | 5,1 | 2,6 |

Для более детальной характеристики каштановой почвы на расстоянии 1 километр от опытного поля был заложен почвенный разрез, отражающий морфологические признаки пашни, длительно используемой для возделывания сельскохозяйственных культур (разрез 2).

Разрез 2 Иволгинский район, опытное поле БурНИИСХ, 1 км восточнее опытного участка, пологий склон северной экспозиции, пашня, поверхность ровная.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Апах | 0-25 25 | См | Чуть увлажнен, каштановый, пылевато-комковатый, легко суглинистый, уплотнен, пронизан корнями, переход постепенный по окраске, плотности.  |
|   |
| В 1 | 26 - 38 12 | См | Увлажнен, каштановый, светлее предыдущего, однородно окрашен, хрящевато-пылеватый легкий суглинок, уплотнен, комковато-пылеватый, пронизан корнями, переход заметный по окраске, резкий по вскипанию от HCl. |
| В к  | 38 - 66 28 | См | Свежий палевато-буроватый, белесый, при высыхании, хрящеватый легкий суглинок, уплотнен, комковато-пылеватый, мучнисто-карбонатный, бурно вскипает от HCl. |
| ВкС | 66-84 | См | Более влажный, светло-бурый сильно хрящеватый легкий суглинок, менее уплотнен, вскипает от HCl. |
|  18 |
| Ск | 84-130 | См | Влажный желтовато-палевый, хрящеватый легкий суглинок, встречается щебень, чуть уплотнен, вскипает от HCl. |
|  46 |

Почва: каштановая мучнисто-карбонатная легкосуглинистая сформированная на щебнистых легкосуглинистых пролювиально-делювиальных отложениях.

Из морфологического описания профиля почвы видно, что изучаемая каштановая почва характеризуется небольшой мощностью гумусового профиля, промытостью горизонта В1 от карбонатов, легким гранулометрическим составом, щебнистостью.

Из приведенных результатов анализа (таб.8; 9) видно, что для каштановой почвы характерна высокая степень скелетности, а среди мелкозема преобладание песчаной фракции. Количество илистой фракции составляет 11-13% от общей массы мелкозема, по профилю почвы его распределение равномерно.

Таблица 8 Гранулометрический состав каштановой почвы опытного поля

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Гори-зонт | Глу-бина, см | Скелетность,% | Содержание фракций, %; размер частиц, мм |
| 1-0,25 | 0,25-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | 0,005-0,001 | Менее 0,001 | Менее0,01 |
| А пах | 0-10 | 23,5 | 29 | 30 | 13 | 5 | 12 | 11 | 28 |
| 10-20 | 21,0 | 27 | 27 | 18 | 5 | 10 | 13 | 28 |
| В 1 | 25-35 | 25,2 | 26 | 28 | 18 | 6 | 10 | 12 | 28 |
| В 2 | 52-60 | 28,4 | 30 | 26 | 22 | 6 | 5 | 11 | 22 |
| В к | 70-80 | 20,1 | 36 | 19 | 16 | 5 | 12 | 12 | 29 |
| С | 90-100 | 22,6 | 35 | 17 | 17 | 6 | 12 | 13 | 31 |

Количество гумуса в гумусово-аккумулятивном горизонте не превышает 1,25%, уже на глубине 38 см его содержание уменьшается почти вдвое. Верхние горизонты почвы имеют нейтральную и близкую к ней реакцию среды, вниз по профилю она становиться слабощелочной и щелочной из-за наличия карбонатов кальция и магния в этой части профиля.

Емкость катионного обмена почвы составляет 15-20 мг экв на 100г, в составе обменных катионов преобладают кальций и магний, при чем на долю кальция приходится 70-80% от ЕКО, в горизонте В к содержится максимальное количество СО2 карбонатов ( 2,1%).

Таблица 9 Агротехническая характеристика каштановой почвы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Горизонт | Глубина, см | Гумус,% | РН водный | СО2Карб. % | Са | Mg | Гидрол. кислот-ть | ЕКО |
| Мг экв/ 100 г почвы |
| А пах | 0-10 | 1,18 | 6,4 | Нет | 13,4 | 4,9 | 1,7 | 20,0 |
| 10-20 | 1,25 | 6,2 | Нет | 14,1 | 3,8 | 1,6 | 19,5 |
| В 1 | 25-35 | 1,02 | 6,6 | Нет | 13,7 | 4,0 | 1,2 | 18,9 |
| В к | 52-60 | 0,68 | 7,8 | 2,1 | 12,1 | 3,7 | 0,4 | 16,2 |
| В к С | 70-80 | - | 8,3 | 2,0 | 12,4 | 3,6 | Нет | 16,0 |
| С к | 90-100 | - | 8,3 | 1,8 | 10,9 | 3,2 | Нет | 14,1 |
| 120-130 | - | 8,3 | 1,4 | 10,7 | 3,6 | нет | 14,3 |

4. Методика исследования

Системы удобрений изучаются в длительном опыте (с 1967года) четырехпольного севооборота в богарных условиях на каштановой почве. Севооборот разворачивается во времени и пространстве на 1,2,3,4 полях. Ввод севооборота осуществляется ежегодно одним полем (паровым) площадь поля 2 гектара.

Применяется 11 систем применения удобрений:

1. Р 20- фон
2. Фон + N40 P 40 ежегодно
3. Фон + Р 40 К 40 ежегодно
4. Фон + N40 К 40 ежегодно
5. Фон + N 40 Р 40 К 40 ежегодно
6. Фон + навоз 60 т/га на ротацию (в паровое поле)
7. Фон + навоз 40 т/га на ротацию (в паровом поле)
8. Фон + NРК эквивалент 40 т/га навоза на ротацию
9. Фон + 20 т/га навоза, NРК эквивалентного 20 т/га навоза на ротацию
10. Фон + N 70Р 40 К 40 ежегодно
11. Фон + N 180Р 120К120 на ротацию (в паровое поле)

Площадь делянки: 124 кв. м (22,1 х 5,6); учетной для зерновых 100 кв. м (25 х 4); для овса на зерносенаж 10 кв. м. Повторность вариантов четырехкратная. Расположение делянок в опыте двухярусное (рис.3).

Удобрения применяются в форме аммиачной селитры, гранулированного суперфосфата, хлористого калия. В паровом поле минеральные удобрения, а также органические вносятся под двойку пара ( II декада августа). Под овес и на овес на зерносенаж - весной и в начале лета под плуг. Приготовление смесей и разбрасывание минеральных удобрений производится вручную, навоз вносится навозоразбрасывателем. Рядковое удобрение вносится в смеси с семенами

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| III повторность |  |  | II повторность |  Кяхта |
| IV повторность | 1 | Контроль | I повторность | Контроль | 13 |  Рис.3 Схема опыта ррр |
| 2 | Фон – Р20 | Фон + N180Р120К120 | 12 |
| 3 | Фон + N40Р40 | Фон + N70Р40К40 | 11 |
| 4 | Фон + Р40К40 | Фон+20т/га навоза +NРК экв20т/га навоза | 10 |
| 5 | Фон + N40К40 | Фон + NРКэкв40т/га навоза | 9 |
| 6 | Фон + N40Р40К40 | Фон + 40т/га навоза | 8 |
| 7 | Фон + 60т/га навоза | Фон – Р20  | 7 |
| 8 | Фон – Р20 | Фон + 60т/га навоза | 6 |
| 9 | Фон + 40т/га навоза | Фон + N40Р40К40 | 5 |
| 10 | Фон + NРКэкв40т/га навоза | Фон + N40К40 | 4 |
| 11 | Фон + 20т/га навоза +NРК экв20т/га навоза | Фон + Р40К40 | 3 |
| 12 | Фон + N70Р40К40  | Фон + N40Р40 | 2 |
| 13 | Фон + N180Р120К120 | Контроль | 1 |
| 1 | Фон – Р20 | Фон + N180Р120К120 | 13 |  |
| 2 | Фон + N40Р40 | Фон+N70Р40К40 | 12 |
| 3 | Фон + Р40К40 | Фон +20т/га навоза + NРКэкв20т/га навоза | 11 |
| 4 | Фон + N40К40 | Фон + NРКэкв40т/га навоза | 10 |
| 5 | Фон + N40Р40К40 | Фон + 40т/га навоза | 9 |
| 6 | Фон + 60т/га навоза | Фон – Р20 | 8 |
| 7 | Фон – Р20 | Фон + 60т/га навоза | 7 |
| 8 | Фон + 40т/га навоза | Фон + N40Р40К40 | 6 |
| 9 | Фон+NРК экв 40т/га навоза | Фон + N40К40 | 5 |
| 10 | Фон + 20т/га навоза +NРК экв20т/га навоза | Фон + Р40К40 | 4 |
| 11 | Фон + N70Р40К40 | Фон + N40Р40 | 3 |
| 12 | Фон + N180Р120К120 | Фон – Р20 | 2 |
| 13 | Контроль | Контроль | 1 |
|  |  |  Иволга |

Посев всех культур производится в оптимальные сроки: пшеница 10-15 мая; овес 20-25 мая; овес на зерносенаж 20-25 мая. Способ посева рядовой, с междурядьями 15 см производится сеялкой СЗП-3,6. Норма высева: пшеница -5 млн. всхожих семян, овес- 4,5 млн. всхожих семян. Сорта: пшеница - Бурятская - 79; овес - Догой. Учет урожая сплошной деляночый.

Опытное поле размещается на типичных для сухостепной зоны каштановых длительно – сезонно - мерзлотных почвах. Для точного определения типа почв на каждом поле в 1967 году были заложены почвенные разрезы, где по генетическим горизонтам были определены агрохимические и водно – физические свойства. После окончания ротации поделяночно с 1 и 3 несмежных повторностей всех полей севооборота отбираются смешанные образцы почв на глубину 0 – 20 см, где планируют определить:

1. рН водной вытяжки;
2. гумус по Тюрину;
3. общий азот по Кьельдалю;
4. валовой фосфор;
5. валовой калий;
6. подвижный Р2О5 и обменный К2О по Чирикову;
7. гидролитическую и обменную кислотности;
8. сумму поглощенных оснований.

В период вегетации (всходы, кущение, цветение, фаза молочной спелости) на всех полях с вариантов без удобрений N40Р40, Р40К40, N40К40, N40Р40К40, 40т/га навоз, РК – эквивалент 40т/га и N180Р120К120, в течение севооборота отбирается средний образец почвы из пяти точек на глубину 0 – 20 см, 20 – 40 см, 40 – 60 см, где определяется нитратный азот. Ежегодно на глубину до 100 см через 10 см в четырехкратной повторности на 1, 2, 3, 4 полях контрольного варианта проводится определение влажности почвы термостатно – весовым методом. Начало определения 20 апреля, окончание – 20 октября.

При фенологических наблюдениях у зерновых отмечаются:

1. время посева,
2. всходы,
3. развитие третьего листа,
4. кущение,
5. выход в трубку,
6. колошение,
7. цветение,
8. молочная спелость ,
9. полная спелость.

Густота стояния определяется на постоянных площадках, на всех четырех полях на повторности всех вариантов. При междурядьях у зерновых 15 см, площадка включает в себя два рядка длиной 111 см (2х15х111=3330 кв. см) три площадки составляют 1 кв. м. Густоту стояния определяют два раза: после всходов и перед уборкой. Определение структуры урожая пшеницы и овса проводится по пробным снопам со всех вариантов.

Учет урожая поделяночно комбайном на всех полях севооборота.

Аналитическая повторность анализов двух – четырех кратное. Данные по урожаю были подвергнуты математической обработке по Доспехову Б. А.

Результаты исследований показывают, что применение минеральных и органических удобрений в земледелии сухостепной зоны Бурятии является одним из основных средств повышения урожайности сельскохозяйственных культур и регулирования плодородия каштановых почв.

5. Влияние системы удобрения на урожай овса и продуктивность пашни

Овес относиться к числу древних культур. В отдаленные времена он встречался как засоритель пшеницы и ячменя. По мере продвижения этих культур к северу и в горы, овёс, будучи более выносливым, вытеснил их и вошел в культуру. В Европе известен с 1500 – 1700 гг. до н.э. В мировом земледелии среди зерновых культур овёс занимает по площади посевов седьмое место (26,3млн. га). В нашей стране в 1982г. его высевали на 11,5млн.га. Широко возделывается эта культура в странах западной Европы, а также в США и Канаде. На территории нашей страны он возделывался в северо – западных районах нечерноземной зоны с VII в. н.э.

Пищевое и кормовое достоинство зерна овса определяет высокое содержание в зерне белка (12 – 13 %), крахмала (40 – 45 %) и жира в среднем 4,5%. Зерно овса незаменимый концентрированный корм для скота и птицы, его используют при производстве круп, толокна. Благодаря хорошей усвояемости белков, жира, крахмала и витаминов эти продукты имеют большое значение в диетическом и детском питании. Овсяная солома и мякина, идущие на корм животным, по питательным свойствам более ценны, чем солома и мякина других зерновых культур. Овес в смеси с викой – лучшая культура для посева в занятом пару.

Овёс представлен большим количеством видов ( около 70), среди которых есть многолистные и однолистные, культурные и дикие. Из этого числа только 11 видов имеют практическое значение. Овёс, возделываемый в нашей стране, относится к двум видам: посевной и византийский. Эта культура хорошо отзывается на внесение органических и минеральных удобрений, особенно азотных. Он хорошо использует действие навоза и компостов, давая высокую прибавку урожайности.

Первые опыты в Бурятии по выявлению действия на урожайность сельскохозяйственных культур, видов и норм удобрений на каштановых почвах были начаты сотрудниками сельскохозяйственной опытной станции в 1932году. Установлена первостепенная роль азотных удобрений в повышении урожайности овса, а также отмечено взаимодействие азота и фосфора: применение азота в форме сульфата аммония способствовало созданию физиологически кислой среды, за счет чего подвижность внесенного фосфора заметно возрастала. Из применяемых форм азотных удобрений наибольшая прибавка в урожае овса получена при внесении натриевой селитры, на втором месте по влиянию на урожай оказался хлористый аммоний, затем сульфат аммония и наконец цианамид кальция.

За последние три – четыре десятилетия эти исследования были углубленны, охватывали более обширные задачи, были заложены опыты по изучению длительного использования различных доз, видов удобрений. Их сочетаний в парозерновых севооборотах.

В работе представлены результаты опытов лаборатории агрохимии и плодородия почв за 1997 – 2001гг. С 2002г. схема опыта изменена, поэтому данные за прошедший год не приводятся.

Формирование урожая во многом зависит от факторов жизни растений, в том числе и от увлажненности вегетационного периода (таб. 11) .

Таблица 11 Метеорологические данные метеостанции с. Иволгинск

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | апрель | май | июнь | июль | август | Сент. | За вегетац. Период |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Из изучаемых видов и сочетаний минеральных удобрений значительное влияние на повышение урожайности зерна овса проявилось при совместном внесении азотно – фосфорного и азотно – фосфорно – калийного удобрения в дозе (Р20N40Р40 и Р20N40Р40К40).

Так, в среднем за 4 года (1997 – 2000г.г.) (таб.12) вариант азота с фосфором обеспечил прибавку зерна овса 7,8ц/га, а полное минеральное удобрение в этой же дозе – 8,8ц/га.

Сравнивая эффективность приводимых вариантов опыта, можно отметить, что на урожайность овса на зерно влияние калийного удобрения не проявилось (НСР выше, чем прибавка при сравнении 3 и 6 вариантов опыта).

Таблица 12 Влияние удобрений на урожайность овса на зерно и зерносенаж в зернопаровом севообороте, ц/га

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Овёс на зерносенаж | 2001г. | прибавка | -- | -1,0 | 59 | 1,0 | 53 | 82 | 59 | 46 | 100 | 45 | 111 | 100 | 5,7 | \* Урожай овса 2000 году из-за погодных условий не получен. |
| среднее | 60 | 59 | 119 | 61 | 113 | 142 | 119 | 106 | 160 | 105 | 171 | 160 |  |
| 1997-2000гг. | прибавка | -- | -2,0 | 48 | 1,0 | 44 | 76 | 39 | 35 | 85 | 63 | 72 | 45 |  |
| среднее | 80 | 78 | 128 | 81 | 124 | 156 | 119 | 115 | 165 | 143 | 152 | 125 |  |
| Овёс по пшенице | 2001г. | прибавка | -- | -0,6 | 5,0 | 0,3 | 3,7 | 5,6 | 1,7 | 1,3 | 3,1 | 2,4 | 6,7 | 4,8 | 1,2 |
| среднее | 8,7 | 8.1 | 13,7 | 9,0 | 11,7 | 14,3 | 10,4 | 10,0 | 11,8 | 11,1 | 15,4 | 13,5 |  |
| 1997-1999гг. \* | прибавка | -- | -0,1 | 7,8 | 0,3 | 6,2 | 8,8 | 9,8 | 7,3 | 2,1 | 8.2 | 8,6 | 7,8 |  |
| среднее | 11,1 | 11,0 | 18,9 | 11,4 | 17,3 | 19,9 | 20,9 | 18,4 | 13,2 | 19,3 | 19,7 | 18,9 |  |
|  Вариант | 1. Контроль | 2. Р20 – фон | 3. Фон + N40Р40 | 4. Фон + Р40К40 | 5. Фон + N40К40 | 6. Фон + N40Р40К40 | 7. Фон + 60т/га навоза | 8. Фон + 40т/га навоза | 9. Фон + N200Р100К240 экв.40 т/га навоза | 10.Фон+20т/га навоза+N100Р50К120 экв.20т/га навоза | 11. Фон + N70Р40К40 | 12.Фон + N180Р120К120 |  НСР 05 |

Наоборот, действие калийного удобрения проявилось наиболее четко на увеличении урожайности зеленой массы овса во все годы исследований она выше в 6 варианте на 22% по сравнению с азотно – фосфорным удобрением.

В составе парных и тройных комбинаций применения минеральных удобрений отмечается высокая эффективность азотного удобрения, что обусловлено малым содержанием нитратного азота в почве перед посевом как по пару, так и по зерновым предшественникам (таб.13). Так, прибавка от N40 (сравнение урожайности на вариантах Р20+N40Р40К40 и Р20 + Р40К40)составили: овса – 8,6ц/га и зеленой массы овса 75,0ц/га, при этом 1кг внесенного азота на пашни обеспечил дополнительно зерна овса – 21,5кг и зеленой массы овса – 186,8кг

Кроме азотного проявляется действие фосфорного удобрения.так от дозы Р60(Р20 в рядки + Р40 основное) прибавки урожая(сравнение урожаев, полученных на вариантах Р20 + N40Р40К40 и Р20 + N40К40) зерна овса составили 2,6 ц/га; а зеленой массы – 34,0 ц/га.

Таблица 13 Содержание нитратного азота N – NО3 перед посевом, кг/га

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Слой почвы, см | Овёс | Овёс на зерносенаж |
| Среднее за 1997 – 2000 гг. | 2001 г. | Среднее за 1997 – 2000 гг. | 2001г. |
| 0 – 20 | 9,3 | 6,0 | 9,0 | 5,4 |
| 20 – 40 | 8,1 | 6,0 | 6,0 | 5,1 |
| 40 – 60 | 7,2 | 5,4 | 6,6 | 6.0 |
| 60 – 80 | 7,8 | 6,0 | 5,7 | 6,0 |
| 60 – 100 | 6,6 | 6,0 | 5,4 | 5,1 |
| 0 – 40 | 17,4 | 12,0 | 15,0 | 10,5 |
| 0 - 100 | 39 | 29,4 | 32,7 | 27,6 |

Внесение малой формы фосфора Р20 в рядки при посеве было не эффективно на всех культурах севооборота, что вероятно, связано с низким содержанием нитратного азота в почве. Поаналогичной причине не выявлено и продолжительного влияния на урожай всех культур севооборота парного сочетания фосфора и калия (Р20 + Р40К40).

Азотно – калийный вариант(Р20 + N40К40) по эффективности уступал азотно – фосфорно – калийному вариантам, что связано с недостаточным количеством для формирования урожая зелёной массы овса фосфора ( Р20) в этой комбинации.

Сравнительное изучение вносимых на ротацию севооборота органических, органо – минеральных и эквивалентных по навозу минеральных удобрений в первый год последействия показало преимущество органо – минеральной системы (Р20 + 20 т/га навоза + N100Р60К120 – экв. 20 т навоза); прибавка зерна овса составила 8,2ц/га. Во второй год последействия, большую прибавку зелёной массы овса (85,0 ц/га) обеспечил вариант с эквивалентной 40т навоза минеральной системе Р20 + N200Р100К240. Разовое внесение на ротацию полного удобрения (N180Р120К120) по эффективности уступало варианту с делением этой нормы под каждую культуру севооборота (N70Р40К40 под овёс и овёс на зерносенаж).

Сравнительное изучение действия навоза (40 и 60т/га) показало преимущество большей дозы навоза, при этом прибавки зерна овса и посев его на зеленую массу составили соответственно 9,8 и 39,0 ц/га.

Из результатов многолетних исследований можно сделать вывод, что из минеральных систем под зерновые культуры, и в том числе овёс, оптимальным вариантом следует считать сочетание азота с фосфором (Р20 + N40Р40), а под овёс на зерносенаж – полное минеральное удобрение (Р20 + N40Р40К40). Применение этих удобрений позволят получать дополнительно до 7 ц/га зерна пшеницы и овса и до 60 ц/га зеленой массы.

Из органических систем удобрений оптимальна и наиболее эффективна меньшая доза навоза – 40т/га. Его внесение в этом количестве позволит дополнительно получать в последействии после пшеницы до 7ц/га зерна овса и 35ц/га зелёной массы овса.

Для более объективной эффективности удобрений рассчитана продуктивность зернопарового севооборота (таб. 14).Из приведенных расчетов видно, что из минеральных систем удобрений наибольшую продуктивность – 25,0 ц/га з.ед. (прибавка11,0 ц/га з.ед.) обеспечило полное удобрение N30Р45К30(N27Р38К27 под каждую культуру севооборота), окупаемость 1 кг внесенного NРК на 1га пашни составила 10,5кг з. ед.

Из органических систем удобрений более эффективно применение навоза в дозе 10т на 1 га пашни, при этом прибавка составила 10,1 кг з.ед., а окупаемость 1т навоза на 1га пашни составила 101,0кг.

На оптимальных минеральных системах удобрений урожайность зерна овса (вариантР20+N40Р40) возросла на 5,0ц/га(контроль 8,7ц/га), зеленой массы овса (Р20+N40Р40К40) – на 82ц/га (контроль 60ц/га).

Оптимальная органическая система (навоз 40т/га) обеспечило прибавку зерна овса (1–й год последействия), зеленой массы овса (2–й год последействия) соответственно 1,3 и 46ц/га. Из выровненных по NРК органической (навоз 40т/га), эквивалентной 40т навоза минеральной (N200Р100К240) и органо – минеральной (навоз 20т/га + N100Р50К59) систем удобрений более эффективной в первый год последействия на овсе (прибавка 3,1ц/га) и овсе на сенаж (прибавка 100ц/га) была эквивалентная 40т навоза минеральная система – N200Р100К240.

Сравнительное изучение разового и систематического применения удобрений (вар.11,12) в последействии на второй и третьей культурах севооборота показало преимущество систематического применения удобрений (N40Р40К40 – под пшеницу и N70Р40К40 – под овёс и овёс на зерносенаж), прибавка зерна овса и зеленой массы овса составили 6,7 и 111ц/га.

Исследованиями доказано, что применение органических и минеральных удобрений оказывает значительную роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и в повышении продуктивности пашни.

Таблица 14 Продуктивность зернопарового севооборота за 1997 – 2000 годы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рентабельность % | -- | -- | -- | 213 | 207 | 261 | 237 | 90 | 103 | 185 | 248 | 138 |
| Оплата продукцией кг, з.ед. | 1т навоза | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 101,0 | 57,3 | -- | -- | -- | -- |
| 1 кг NPK | -- | 2,0 | 1,1 | 8,3 | 11,2 | 10,5 | -- | -- | 4,9 | 5,9 | 10,1 | 7,2 |
| Прибавка | ц/га з.ед. | -- | 0,3 | 0,8 | 6,2 | 8,4 | 11,0 | 10,1 | 8,6 | 8,7 | 10,3 | 10,6 | 8,6 |
| Продуктть севообор. | 14,0 | 14,3 | 14,8 | 20,2 | 22,4 | 25 | 24,1 | 22,6 | 22,7 | 24,3 | 24,6 | 22,6 |
| Продуктивность культур на контроле и прибавка, ц/га з.ед. | Овес на зерносенаж  | 23,3 | 0,12 | 0,36 | 12,4 | 14,2 | 23,3 | 14,0 | 13,1 | 25,5 | 19,9 | 22,5 | 14,3 |
| Овес | 14,5 | 0,13 | 0,26 | 8,1 | 10,2 | 11,5 | 12,8 | 9,6 | 2,8 | 10,7 | 11,3 | 10,2 |
| Пшеница | 18,2 | 0,99 | 2,6 | 4,4 | 9,2 | 9,2 | 13,7 | 11,5 | 6,6 | 10,7 | 8,6 | 9,9 |
| Внесено на 1 га пашни севооборота | Без удобрений | Р15 | Р45К30 | N30Р15К30 | N30Р45 | N30Р45К30 | Р15+навоз 10т/га | Р15+навоз 15т/га | Р15+N59Р39К64 | Р15+5тнавоза+N29Р19К32 | N30Р45К30 | N45Р45К30 |

Особенно в этом проявляется значение севооборота, а также использование мероприятий, направленных на формирование урожая (высокая агротехника, защита растений, мелиорация и тд.). Все они должны быть связаны между собой и применяться в комплексе.

6. Изменение плодородия почв при длительном применении удобрений

Поступившие в почву удобрения подвергаются различным превращениям. Они не остаются неизменными, а входят в тесное соприкосновение с почвой и видоизменяются. Вносимые удобрения должны в равной степени оказывать влияние на урожайность сельскохозяйственных культур и на плодородие почвы. Влияние систематического применение удобрений на агрохимические свойства почвы зависит от особенности самих почв, выращиваемых культур, количества и форм применяемых удобрений.

Особая роль в формировании плодородия почв принадлежит гумусу – регулятору главнейших физико – химических, физических, физико – механических, биологических свойств почвы, которые обуславливают водно – воздушный, тепловой и питательный режимы почв.

Своеобразие природно – климатических условий почвообразования Забайкалья сказывается на характере превращения растительных остатков и природе гумуса.

Ногина Н.А.,1964 при исследовании количества корней и гумуса в почвенном профиле вскрыла интересный факт. Оказывается, что каштановые почвы Забайкалья почти вдвое беднее гумусом и вдвое богаче по запасу корней, чем одноименные почвы европейской части страны. Это объясняется тем, что не вся поступающая органическая масса превращается в гумус, и не все новообразованные гумусовые вещества сохраняются в почве. В почвах сурового Забайкалья ежегодный опад не успевает за один год разложиться даже на одну треть.

Исследования проведенные на каштановых почвах опытного опля БГСХА по изучению органического вещества каштановых почв показали, что на целинных участках содержится намного больше корней и отмерших органических остатков различной степени разложения, при этом наибольшая их масса сосредоточена в горизонте А до глубины 15 – 20см, а количество мертвых растительных остатков превышает количество живых корней.

При лучших условиях для биологических процессов, создающихся в условиях пашни и особенно при паровании почвы, остается намного меньше живых корней и разной степени разложившихся органических остатков. Последнее подтверждается нитрификационной способностью почв (таб.15).В пахотной почве после компостирования содержание нитратов возрастает от 27,5 до 46,6мг/кг почвы, а по сравнению с исходной целинной почвой количество нитратов увеличилось более чем в 10 раз.

Таблица 15 Нитрификационная способность каштановых почв (мг/кг почвы, слой 0 – 20 см)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Варианты | N – NО3 | N – NН4 |
| Водорастворим. | обменный |
| Целинная почва | 3,6 | 2,6 | 23,8 |
| Целинная почва после компостирования | 42,6 | 1,1 | 5,0 |
| Пахотная почва | 27,5 | 3,4 | 25,2 |
| Пахотная почва после компостирования | 46,6 | 0,8 | 8,0 |

Интенсивное использование почв в сельскохозяйственном производстве приводит к усиленной биологической активности, при этом запасы гумуса уменьшаются, особенно эта тенденция проявляется в первые два – три десятка лет после распашки целинных почв (Кононова М.М.,1972; Александрова Л.Н.,1980; Орлов Д.С.,1986 и др.), по результатам их исследований за минувшие 70 – 80 лет потери гумуса при распашке и длительном сельскохозяйственном использовании достигли 40 – 50 %.

Многолетнее богарное земледелие в республике без применения органических удобрений привели к значительным потерям гумуса, особенно значительны при паровании, (здесь потери составляют от 0,5 до 1,5т/га (Чимитдоржиева Г.Д.,1990)). Для воспроизводства почвенного плодородия пахотных почв необходимо ежегодное внесение 7 – 10т/га навоза (Ишигенов И.А.,1972). При дефиците навоза и обеспеченности от потребности лишь на 20 – 25% навозом необходима разработка оптимальных приемов и более эффективных доз навоза и других органических удобрений.

Многочисленные работы исследователей подтверждают положение о том, что не только органические, но и минеральные удобрения при их правильном применении улучшают агрономически важные свойства почвы – не снижают, а в ряде случаев, повышают содержание органического вещества и общего азота в почве, повышают содержание подвижных и легкодоступных форм азота, фосфора и, частично, калия (Горбунов Н.И.,1978; Кореньков Д.А.,1976; Панников, Минеев и др.).

Длительное сельскохозяйственное использование каштановых почв и применение удобрений в севообороте вносит определенные изменения в их плодородии.

Для анализа приводятся 4 варианта опыта ( таб. 16, 17), результаты анализов при исходном состоянии целинной почвы и пашни до закладки многолетнего опыта. Исследования показывают, что использование сельскохозяйственных угодий без променения удобрений ведет к снижению содержания гумуса (таб. 16). Так, потеря на варианте без удобрений за время проведения опыта составило 5 т/га, а ежегодная потеря в слое 0-20 см составила 147кг/га, по сравнению с целинной почвой содержание гумуса снизилось на 13,5т/га или на 397кг/га, что составляет около 32% от исходного содержания гумуса в целинной почве.

Таблица 16 Изменение содержания и запасов гумуса при длительном применении удобрений на каштановой почве (слой 0 – 20см)

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Содержание и запасы гумуса |
| Исходное | После 34 лет | Изменение к исходному (+;-) |
| % | т/га | % | т/га | т/га | Кг/год |
| Целина,гориз.А 0-15см В 15-20см | 1,66 1,40 | 42,6 | 1,60 1,45 | 42,0 | -- | -- |
| Пашня перед закладкой опыта | 1,31 | 34,1 | 1,12 | 29,1 | ----- -8,5 | ----- 250 |
| Контроль | 1,31 | 34,1 | 1,12 | 29,1 | -5 -13,5 | -147 -397 |
| Р20+N40Р40К40 | 1,31 | 34,1 | 1,23 | 32,0 | -2,1 -10,6 | -62 -311 |
| Р20+40т/га навоза | 1,31 | 34,1 | 1,48 | 37,9 | +3,8 -47 | +112 -138 |
| Р20+N200Р100К240 (экв.40т навоза) | 1,31 | 34,1 | 1,28 | 33,3 | -0,8 -9,3 | -23 -247 |

Воспроизводство плодородия почвы по сравнению с исходным состоянием до закладки опыта достигается только при внесении органического удобрения из расчета 10т/га севооборотной площади, при этом ежегодное увеличение запасов гумуса составляет 112т/га. Эквивалентная этой норме навоза минеральная система удобрений (N200Р100К240) не стабилизирует содержание гумуса в почве, как и норма удобрения N40Р40К40, но темпы его снижения намного меньше, чем на варианте без внесения удобрений. Последнее, вероятно, связанно с большим поступлением и вовлечением в биологический круговорот массы корневых и пожнивных остатков.

При длительном применении удобрений реакция почвенного раствора на всех вариантах опыта не претерпела изменений. Величина суммы поглощенных оснований тесно коррелирует с содержанием гумуса, она выше на варианте с внесением навоза. На минеральной системе удобрений количество обменно – поглощенных катионов кальция и магния практически не изменилось, а на варианте без удобрений этот показатель снизился на 1,3мг экв на 100г почвы.

Таблица 17 Влияние длительного применения удобрений на изменение плодородия почвы (слой 0 – 20см)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели плодородия почвы | Изменение к исходному | К2О | мг/кг | -17 | +33 | +179 | +160 | -- |
| Р2О5 | -86 | -66 | -3 |  +11 | -- |
| Подвижные формы | К2О | 84 | 134 | 280 | 261 | 101 |
| Р2О5 | 168 | 188 | 251 | 265 | 254 |
| Сумма Са + Мg, мг экв. На 100г | 19,7 | 20,4 | 23,5 | 21,2 | 21,1 |
| рН водный | 6,4 | 6,4 | 6,6 | 6,4 | 6,4 |
| Гумус,% | 1,12 | 1,23 | 1,48 | 1,28 | 1,31 |
| Вариант | Контроль | Р20+N40Р40К40 | Р20+40т навоза | Р20+N200Р100К240 (экв. 40т навоза) | Перед закладкой опыта |

Количество подвижного фосфора на органической системе удобрения осталось практически на том же уровне, что и до закладки опыта, а эквивалентная доза навоза обеспечило пополнение и превышение запасов подвижного фосфора по сравнению с исходным содержанием. На других вариантах опыта количество доступного для растений фосфора значительно снизилось, особенно это проявилось на контрольном варианте.

Несколько по иному отразилось длительное применение удобрений на содержание обменного калия, его количество увеличилось почти в три раза за восемь ротаций севооборота при внесении 40т/га навоза и эквивалентной этой дозе минеральной системе. Последнее обусловлено, по – видимому, обогащением почвы органическими коллоидами, а в случае калийного удобрения (доза 240кг/га) – высокой концентрацией калия в почвенном растворе и значительно большим поглощением его в диффузном слое коллоидных частиц и, вероятно, усиленным химическим выветриванием калийсодержащих глинистых минералов. На варианте без внесения удобрений произошло уменьшение этой формы калия.

Из изложенного можно сказать, что органические удобрения оказывают значительно положительное влияние на свойства почвы, воспроизводство её плодородия, а минеральные удобрения заметно тормозят темпы снижения плодородия, а в некоторых случаях способствуют его сохранению на прежнем уровне. Ежегодное отчуждение с урожаем элементов питания требует поддержания оптимальных параметров плодородия каштановых почв с помощью систематического применение органических и минеральных удобрений.

7. Охрана почвенных ресурсов

Сельское хозяйство широко воздействует на природные комплексы. Распашка земель не лучшим образом изменяет на больших территориях. Неумелое обращение с почвой безвозвратно лишает ее главного качества- плодородия. И, наоборот, применение научно обоснованной системы земледелия способствует неуклонному росту урожайности сельскохозяйственных культур и повышению плодородия почвы.

Вопросы охраны почв теснейшим образом связаны с их рациональным использованием и технологическим режимом в хозяйственном производстве. Но любые технологические приемы должны оцениваться с точки зрения их воздействия на природу. Постоянное совершенствование технологий должно быть и в основе рационального использования почвенного покрова. Значение любого биологического ресурса гораздо шире того утилитарного интереса, с позиции которого он часто оценивается. А в случае озера Байкал фактор природных особенностей- уникальность его экосистемы- должны играть большую роль , чем экономические аспекты.

Поскольку гумус- основное звено в почвенной экосистеме, поддержание устойчивости и его динамического равновесия- задача весьма актуальная. Для решения проблемы повышения эффективного плодородия почв и продуктивности растений пока еще не достаточно полно оценено естественное плодородие почв региона, не изучены вопросы формирования и накопления гумуса при интенсивном сельскохозяйственном использовании, трансформации органического вещества в почве, его экологические аспекты.

Широкое распространение дефляционных процессов в бассейне озера Байкал, обусловленное в значительной степени сухостью климата, мощной инсоляцией, малой лесистостью земледельческих территорий и большой распаханностью земель, и явилась причиной глубокой деградации почвенного плодородия. Из-за легкого гранулометрического состава и неправильного использования свыше 600тыс. га (59%) пашни подвержены эрозионным процессам ( Чимитдоржиева Г. Д.,1990). По данным Ишигенова И. А. (1984) в настоящее время на душу населения республики приходится около 0,9га пашни, и в перспективе этот показатель будет уменьшаться. По этим же данным в степной и сухостепной зонах, за последние 15-20 лет в пахотных почвах республики, где преобладают парозерновые севообороты при отсутствии трав , без применения органических удобрений, потери гумуса составили 30-50%. На каштановых почвах при трехпольном парозерновом севообороте ( пар-пшеница-овес) без органических удобрений, с применением азотно – фосфорных удобрений ( 60кг д. в./га) потери гумуса в пахотном слое составили за одну ротацию 1,5т/га, а за три - 3,3 т/га ( Чимитдоржиева Т. Д.,1990). А по данным кафедры земледелия БГСХА , при четырехпольном беспаровом севообороте с чередованием культур ( кукуруза-пшеница-горох-пшеница) снижение запасов гумуса на неудобреном фоне составило за одну ротацию 2- 2,2 т/га , а при внесении минеральных удобрений- 1,5- 2,0 т/га (Ишигенов, 1984).

Наши исследования проводились на каштановых почвах сухостепной зоны республики Бурятии. В исследованиях были рассмотрены различных систем удобрений на плодородие почвы и сельскохозяйственные культуры. Минеральные удобрения при неправильном применении могут стать одним из основных источников загрязнения окружающей среды. Дозы удобрений необходимо устанавливать на основании химических анализов почв и потребности растений. Применение их должно быть сбалансированным с учетом взаимодействия питательных веществ с объектами окружающей среды. В результате интенсивного использования удобрений ряд химических элементов рассеивается, что приводит к нарушению круговорота веществ. Самоочищение почв или же происходит (в противоположность водам и атмосфере), или скорость его чрезвычайна низка. Поэтому в почве накапливаются токсические вещества. Нельзя вносить минеральные удобрения по снегу и по мерзлой земле, так как в весенний период с талыми водами они стекают в водоемы.

Определенную опасность представляют нитраты, накапливающиеся в сельскохозяйственной продукции при внесении высоких норм азотных удобрений. На основании токсикологических исследований установлено предельно допустимое их количество в продукции. Пестициды, применяемые для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков, представляют значительную угрозу для природной среды, так как могут попадать в водоемы при смыве дождевыми и талыми водами с обработанных полей. Пестициды значительно влияют и на животный мир: на наследственность организмов, генофонд природных популяций и видов. В целях защиты почвенных ресурсов необходимо неукоснительно соблюдать следующие условия: на склоновых пашнях минеральные удобрения заделывать в почву только локалько, на глубину не менее 12-14см, твердые- сеялкой СЗС- 2,1, аммиачную воду-под переоборудованные для ее внесения культиваторы–плоскорезы КПШ – 9, КПШ- 5.

Следует проводить мероприятия по предотвращению проявления ветровой эрозии , это- плоскорезные обработки , полосное размещение посевов, посадка лесополос, и посев кулис. Для хранения жидкого навоза увеличить объемы строительства навозохранилищ и использовать его в летнее время для приготовления компостов. Запретить хранение минеральных удобрений на сельскохозяйственных угодьях, в поле.

Для улучшения гумусного состояния и создания оптимального структурного состояния пашни нужно применять органические удобрения, производить посев многолетних трав, использовать нетрадиционные органические удобрения, таких как вермикомпосты, и другие биоудобрения приготовленные на основе отходов производства.

Список используемой литературы

1. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Л., Наука, Ленинградское отделение, 1980. 286с.
2. Аникст Д.М. О географии действия минеральных удобрений на урожай яровой пшеницы // Агрохимия. 1969. №10. С.15-18.
3. Бекетов С.А., Лапухин Т.П., Фролов А.П. Действие и последействие азотных удобрений на урожай зерна яровой пшеницы при разных уровнях фосфорного питания // Агрохимия. 1977. №5. С.10-13.
4. Гамзикова О.И., Гамзиков Г.П., Шамрай А.А. Генетические реакции яровой пшеницы на удобрения. В кн.: Сорт и удобрение. Иркутск, 1974.
5. Гамзиков Г.П., Кострик Г.И., Емельянова В.Н. Баланс и превращение азото-удобрений. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1980.
6. Горбунов Н.И. Минералогия и физическая химия почв. М.: Наука, 1978. 293с.
7. ЖуковаН.А. Влияние доз и сроков внесения минеральных удобрений на урожай и качество овса // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 1973. №3.
8. Ишигенов И.А. Агрономическая характеристика почв Бурятии. Улан-Удэ, 1972.
9. Казаков В.Е. Руцал А.И. Развитие корневой системы яровой пшеницы при разном плодородии почвы // Агрохимия. 1968. №1. С.143-147.
10. Колтыкова, Шевченко, О влиянии длительной культуры и систематического применения удобрений на содержание и состав гумуса // Агрохимия. 1966. №5. С.27-33.
11. Кононова М.М. Органическое вещество целинных и освоенных почв. М.: Наука, 1972. 279с.
12. Кореньков Д.А. Агрохимия азотных удобрений. М.: Наука, 1976. 208с.
13. Кочергин А.Е., Агеев В.А. Влияние микроудобрений на качество зерна яровой пшеницы на дерново-подзолистых почвах Омской области // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 1977. №4.
14. Лапухин Т.П., Аникст Д.М., Кореньков Д.А. Действие минеральных удобрений на урожай яровой пшеницы в степной зоне Бурятской АССР // Агрохимия. 1977. №1. С.74-78.
15. Лапухин Т.П., Батудаев А.П., Намжилов Б.Б. Плодородие каштановых почв Бурятии в зависимости от длительного применения удобрений и севооборотов // Почвенные ресурсы Забайкалья. Новосибирск, 1989. С.158-161.
16. Лапухин Т.П. Эффективность удобрений в полевых севооборотах на каштановых почвах Бурятии // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 1983. №4.
17. Лященко Н.И. Влияние удобрений на урожай и поступление питательных веществ в растения озимой пшеницы в условиях центрального Полесья УССР // Агрохимия.1971. №7. С.66-71.
18. Маслова И.Я., Макрикова Р.П. Некоторые закономерности минеральных удобрений на серых лесных почвах Приобья. В кн.: Физиолого- агрохимческие аспекты эффективности в Западной Сибири. Новосибирск: Наука,1976.С.27-40.
19. Мерзликин В.С., Королева Р.И. Микроэлементы и урожай пшеницы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 1976. № 2.
20. Меркушева М.Г., Убугунов Л.Л. Особенности применения удобрений при орошении в сухостепной зоне Бурятии // Земельные ресурсы республики Бурятия. Улан-Удэ, 1994. С.87-88.
21. Нимаева С. Ш. Микробиологические особенности глубокопромер-зающих черноземов Бурятии // Почвоведение. 1973. №4.
22. Ногина Н.А. Почвы Забайкалья. М.: Наука, 1964.
23. Носатовский А.И. Пшеница (биология). М.: Колос, 1965. 565 с.
24. Орлов Д.С. Процесс гумификации и информативность показателей гумусового состояния почв // Современные проблемы гумусообразования. Сыктывкар, 1986. С.719.
25. Отчет Бурят – Монгольской сельскохозяйственной опытной станции за 1932 – 1935гг.
26. Отчет о научно – исследовательской работе БурНИИСХ СО РАСХН за 1991 – 1994гг.
27. Петинов Н.С. Физиология орошаемой пшеницы. М.: Изд. АН СССР, 1959. 554 с.
28. Прасолов Л.И., Антипов-Каратаев И.Н. Каштановые почвы. Почвы СССР. М.; Л., 1939. Т.1.
29. Ревенский В.А. Эффективность азотных удобрений на каштановых почвах Бурятии. Новосибирск, 1985. 150с.
30. Розентретер Н.А. Значение корневой системы в селекции пшеницы // Селекция и семеноводство. 1950. №10. С.10-15.
31. Синягин Н.И., Кузнецов Н.Я. Применение удобрений в Сибири. М.: Колос, 1979.
32. Система земледелия Бурятской АССР. Рекомендации. Новосибирск, 1989.
33. Станков Н.З. Корневая система полевых культур. М.: Колос, 1964. 280с.
34. Туликова Л.К. Отзывчивость яровой пшеницы на минеральные удобрения на бурых почвах. Тр. Красноярского СХИ, 1968. Т 19. С.192-199.
35. Уфимцева К.А. Степные и лесостепные почвы Бурятской АССР. М.: Изд. АН СССР, 1960.
36. Фомин В.А. Основные показатели эффективности почвенного плодородия в Бурятии // Земельные ресурсы республики Бурятии. Улан-Удэ, 1994. С.67-68.
37. Чимитдоржиева Г.Д. Гумус холодных почв: экологические аспекты. Новосибирск: Наука, 1990. 145с.