

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия
имени В.Р. Филиппова»

Агрономический факультет
Кафедра «Почвоведение и агрохимия»

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «География почв»

Тема: «Особенности плодородия серых лесных почв Кабанского района»

Выполнил (а): обучающийся
группы Б1302-АЭ Допужук О.М.

Руководитель: *ин*

к.б.н., доцент Лаврентьева И.Н.

Дата сдачи работы «11» декабре 2020г.

Защита состоялась «14» декабре 2020г.

Оценка хорошо

г. Улан-Удэ, 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ КАБАНСКОГО РАЙОНА	7
1.1 Климат	7
1.2 Рельеф	12
1.3 Растительность.....	13
1.4 Почвообразующие породы	15
1.5 Почвенный покров Кабанского района.....	16
ГЛАВА 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	18
2.1. Оценка плодородия почв под закладку лесопитомника.....	18
2.2 Практические рекомендации по оптимизации плодородия почв	26
2.3 Особенности применения органических удобрений в питомнике	27
ГЛАВА 3. СТРУКТУРА И ОЦЕНКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КАБАНСКОГО РАЙОНА	32
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	33
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	35

ВВЕДЕНИЕ

Почвенный покров занимает особое место в формировании как гидрологического, так и гидрохимического режима ландшафтов, что в свою очередь определяет функционирование лесных сообществ. Леса играют ключевую роль в сохранении почвенного покрова, особое внимание им уделяют в условиях центральной защитной зоны Байкальской природной территории (БПТ) и в связи с этим требуют систематического мониторинга экологического состояния и диагностики плодородия почв.

Исследованию почв лесных биогеоценозов Прибайкалья посвящено множество работ начиная с 60-х годов XX в. Особенности генезиса, плодородия и классификации почв лесостепной зоны изучены Уфимцевой (1960), Ногиной (1964), Линник (1974), Ц.Х. Цыбжитовым (1971), А.Б. Гыниновой (2006), М.В. Болоневой (2006). В своих работах данные авторы придерживаются разных мнений о генезисе, классификации лесных почв, относя их к типичным серым лесным почвам травяных лесов (Убугунов, Ногина, Линник), а также предлагают оригинальную классификацию почв Байкальского региона с уточнением (Цыбжитов, Гынинова, Болонева).

В работе Гыниновой А.Б. подчеркнута необходимость изучения почв подтаежных ландшафтов в связи с уточнением их классификационного положения, поскольку формирование данных почв, их генетические особенности значительно связаны со спецификой высотно-экспозиционной дифференциации СПП, с проявлением процесса интерференции, миграции, инверсии и экспозиционности склонов хребтов; значительного смещения глубины промерзания; или границы многолетнемерзлых пород.

Территория района исследований в физико-географическом отношении представляет собой пестрый конгломерат природно-территориальных комплексов, многообразие которых проявляется в горизонтальном и вертикальном аспектах. Почвенный покров участка под закладку лесопитомника п. Заречный расположен в подзоне средней и нижней тайги Забайкалья и образует нижний склоновый сосновый

ландшафтный пояс. Создание оптимальных почвенных условий на этой территории для выращивания сеянцев должно обеспечиваться комплексом агротехнических мероприятий, включающих научно обоснованную систему обработки почвы, известкование, применение минеральных и органических удобрений, улучшение водно-воздушных свойств почв. Помимо этого, детальное почвенное и агрохимическое обследование позволяет получить полную информацию об уровне плодородия почв и грамотно разработать комплекс применяемых агротехнических мероприятий под планируемые лесопитомники и сохранить оптимальные условия выращивания лесных культур.

Цель работы – выявить, используя основные параметры оценки, уровень плодородия почв под закладку продуцирующих полей питомника для выращивания сеянцев хвойных пород п. Заречный Кабанского района на земельном участке с кадастровым номером: 03:09:630108:400.

ГЛАВА 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ КАБАНСКОГО РАЙОНА

1.1 Климат

Климатические особенности Кабанского района значительно обусловлены влиянием озера Байкал. Местный “приморский” климат отличается меньшей континентальностью, чем основная территория Бурятии, менее холодной зимой и умеренно-прохладный летом, большей влажностью по сравнению с западной стороной озера и восточными горными лесостепями.

Сумма среднесуточных температур выше +50С составляет 1700-18500С, выше +100С колеблется в пределах 1400-15500С. Среднегодовая температура воздуха минус 1-20С. Среднегодовая температура июля +17,10, а января – минус 20,50 (рис. 1.).

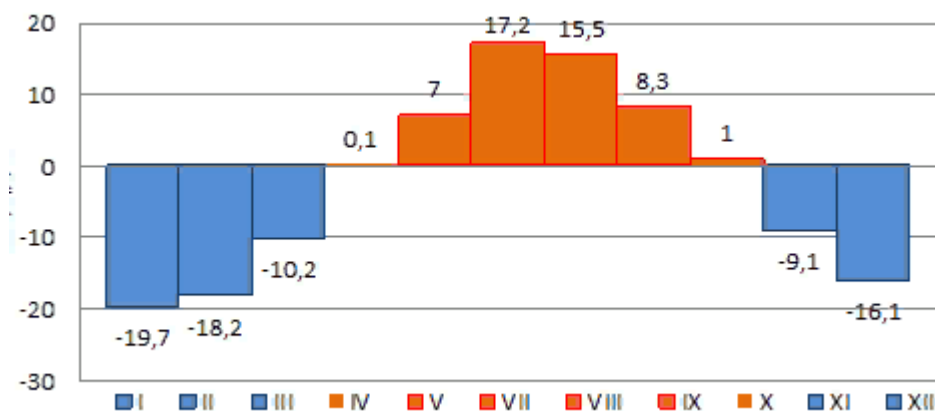


Рисунок 1 – Распределение среднемесячной температуры воздуха по данным Кабанской метеостанции (средне многолетнее)

В зимнее время Байкал оказывает тепляющее влияние, медленно отдавая свое тепло, аккумулированное за лето. Поэтому, хотя средняя годовая температура воздуха и отрицательная ($-1,9^{\circ}\text{C}$), как и на всей территории Бурятии, но средняя температура самого холодного месяца января несколько выше: с Сухая $-19,3^{\circ}\text{C}$.

В теплый период водная масса озера оказывает охлаждающее действие, распространяясь на 10-15 км вглубь суши с амплитудой 4-50С. Склоновые ландшафты при этом характеризуются понижением температур (в среднем на 0,60С) на каждые 100 м высоты.

Продолжительность безморозного периода составляет 100-117 дней, минимальная – 92, максимальная – 138 дней. По сравнению с южной частью республики несколько раньше (на 10-12 дней) заканчиваются весенние заморозки и позже (на 15-20 дней) появляются первые осенние заморозки. Вследствие этого безморозный период значительно удлиняется. Последний весенний заморозок наступает 26-28 мая, ранний осенний – в середине сентября.

Таблица 1 – Характеристика температурного режима по данным метеостанции п. Кабанск

Показатели	Значение
Среднегодовая температура воздуха	-0,9
Средняя температура самого теплого месяца (июля)	+17,1
Средняя температура самого холодного месяца (январь)	-20,5
Средний минимум температур воздуха	-6,5
Абсолютный минимум температуры воздуха	-43
Абсолютный максимум температуры воздуха	+37
Продолжительность безморозного периода (в днях)	113
Продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха (дни): <div style="margin-left: 40px;"> выше 0°С +5°С +10°С +15°С </div>	 189 145 106 57
Сумма активных температур за периоды с температурой выше +5°С: <div style="margin-left: 40px;">за весь период</div>	

за август-сентябрь	1590 747
Сумма активных температур за период с температурой выше +10°C: за весь период за август-сентябрь	1581 541
Продолжительность периода со средней суточной температурой (дни): ниже -5°C -10°C	218 245
Заморозки: дата последнего весеннего дата первого осеннего	26.05. 17.09
Дата оттаивания почвы на глубину: 10 см 30 см 50-100 см	09.10. 23.04. 25.05

Среднегодовое количество осадков (м.с. Кабанск) составляет 395-410 мм, их ежегодное количество сильно варьирует (313-613 мм), осадки во влажные годы могут быть в три-четыре раза выше, чем в годы засухи.

Распределение осадков в течение года более равномерное, однако, выпадение их носит муссонный характер и в период активной циклонической деятельности во второй половине лета сконцентрированы в виде дождя (40-50 % от общей суммы осадков). В связи с этим гидротермический коэффициент варьирует по месяцам от 0,14 до 1,57. Коэффициент увлажнения в мае-июне составляет 0,4-0,5, а в июле-августе достигает 1,2-1,5.

В среднем за период май-сентябрь выпадает до 300 мм осадков, а за май-июнь – 100-120 мм, с ноября по март – выпадает около 60 мм осадков, которые образуют значительно смешанный покров до 25 мм, а иногда и

больше, создающие благоприятные условия для перезимовки многолетних трав.

Снеговой покров имеет незначительную мощность (25-30 см), устанавливается в 1 декаде ноября, сходит в конце апреля. В связи с этим наблюдаются процессы глубокого промерзания почвенного покрова с глубиной промерзания минеральной толщи 60-70 см и более (130 см). Зимой из-за ветров снег с паров и полей, спашанных на зябь, иногда сдувается. Лишь на полях, покрытых стерней зерновых культур, снег хорошо задерживается, и здесь создается равномерный смешанный покров.

Снег лежит на полях до марта – апреля и играет сравнительно заметную роль в водном балансе почвы. В октябре, ноябре, декабре осадков выпадает до 15-30 мм.

Относительная влажность воздуха характеризует степень насыщения его водяными парами и выражается в процентах от максимально возможного содержания водяного пара при данной температуре. В апреле – июне относительная влажность воздуха колеблется в пределах 61 – 73%. В мае, когда относительная влажность воздуха минимальна, средняя месячная величина составляет 55 – 63%. Чем меньше величина относительной влажности, чем суше воздух, тем интенсивнее испарение воды из почвы и транспирация растений.

Наиболее значительные колебания средней месячной упругости водяного пара (абсолютной влажности воздуха) наблюдается в теплый период года, с июня по сентябрь, амплитуды колебаний достигают 7,5 – 14,8 мб. Чем больше дефицит влажности (или недостаток насыщенности), тем интенсивнее испарение воды с поверхности почвы.

Таблица 2 – Средняя месячная и годовая относительная влажность воздуха, %

Станция	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Горячинск	74	76	73	62	63	73	80	80	76	65	66	71	72
Нестерово	80	76	68	61	55	66	75	82	78	75	78	82	73
Кабанск	77	76	73	65	61	68	76	78	79	72	74	76	73

На территории района преобладают ветры юго-западного, западного, а ближе к оз. Байкал – южного направления. В осенне-зимний период на территории, прилегающей к оз. Байкал, господствуют северо-западные ветры, а в дельте р. Селенга в зимне-осенний период преобладают ветры восточного и юго-восточного направлений.

Среднегодовая скорость ветра 3,3 м/сек, в осенне-зимний период она увеличивается с 3,2 м/сек до 6,4 м/сек.

Число дней с сильным ветром (свыше 15 м/сек) в течение года составляет 33 – 37.

Число дней с суховеями за теплый период времени слабой интенсивности – 11,3, средней интенсивности – 2,2, интенсивные – 0,3, всего – 13,8.

Таким образом, наиболее характерными чертами климата, оказывающие значительное влияние на сельскохозяйственное производство исследуемого региона являются:

- 1) Холодная засушливая весна, с раннелетними заморозками;
- 2) При сравнительно удовлетворительной годовой сумме осадков, недостаточная влагообеспеченность в ранний период роста и развития растений (май, июнь), большое количество осадков, выпадающих во второй половине лета, затягивающее созревание и затрудняющее уборку урожая;

3) Наличие холодных ветров (до 20-26 дней в месяц и продолжающихся почти до августа), в результате чего быстро иссушаются верхние слои почвы и выдуваются плодородный мелкозём и гумус;

4) Недостаточная прогреваемость почвы, ограничивающая микробиологическую деятельность.

1.2 Рельеф

Территория Предбайкалья и Прибайкалья относятся к Байкало-Охотской складчатой области и к Алдано-Становому щиту древней Сибирской платформы, которые подверглись в неоген-четвертичное время повторному горообразованию. Согласно геоморфологическому районированию горы, непосредственно примыкающие к оз. Байкал относятся к Саяно-Байкальскому становому нагорью – области неотектонической активности, проявлений молодого вулканизма и широкого распространения ледниковой морфоструктуры. Здесь преобладают сильно расчленённые средневысотные горы с амплитудами относительных высот, достигающих 800-1000 м.

Для всего Прибайкалья в геоморфологическом отношении характерно чередование хребтов и межгорных понижений, возникших в основном при древних и современных подвижках земной коры. Последним, как известно, противостоит процесс эрозии и денудации. Южная часть зоны относится к северо-западной оконечности Усть-Селенгинской впадины. С востока зона ограничена хребтом Морской.

Низовье р. Селенги и её придельтовая часть, где образовалась пригодная в сельскохозяйственном отношении территория, заключены между северным склоном хр. Хамар-Дабан и юго-западный склон хр. Улан-Бургасы. Возникновение гидрографической сети Прибайкалья, в том числе крупнейшей в бассейне Байкала р. Селенги с её притоком, датируется третичным (неогеновым) периодом, в дальнейшем она всё больше стала подчиняться формам кайнозойского рельефа. Межгорные

впадины, относительно неглубокие, образовались в мезозое, им объясняется пенеценизированный характер их поверхности.

Самым северным из населенных пунктов является село Заречье. Севернее этого села отроги хр. Морского подступают близко к берегу озера. Морской хребет с отметками 1300-1700 м расположен на участке побережья оз. Байкал между оз. Котокельским и дельтой р. Селенги. Водораздельная часть хребта имеет плавные очертания и расчленена эрозионными долинами. Вдоль рек Большой Сухой, Поперечной, Гремчанки – склоны эрозионные, при этом южная их экспозиция – резкогрядовая, северная – массивная, с логами выпахивания. Единичные реликтовые гольцовые террасы наблюдаются на склонах северной экспозиции, начиная с высоты 1000 м над уровнем моря. На южном склоне гольца Давыдова над эрозионным склоном высотой около 1200 м наблюдается склоновый мелкосопочник до 1060 м над уровнем озера.

Склоновый мелкосопочник занимает также значительные пространства в бассейне рек Максимихи, Шанталыка и в районе оз. Котокельского, где развит низкогорный плосковершинный эрозионно-денудационный рельеф. На этом участке выделяются ряд мелких положительных структур: Кикинская, Котокельская, Налимовская, Духовская и др. Для них характерны пологопокатые сопки с кулисообразными вершинами. Преобладающий процесс – плоскостной смыв в виде мелкоовражного размыва.

1.3 Растительность

По характеру растительного покрова территория Кабанский район относится к лесостепной зоне, прибайкальской лесостепной подзоне. Основная часть района исследований занята темнохвойным типом растительности, относящаяся Алтае-Саянскому таежному типу [36, 37].

Леса хозяйства полностью входят в прибрежную зону и отнесены к 1 группе лесов – категории прибрежной защитной полосы вокруг озера

Байкал (особо ценные лесные массивы). Основная роль лесхозов здесь сводится к максимальному сохранению, усилению и улучшению гидрологических и экологических условий озера Байкал.

Общая площадь лесного фонда Кабанского района составляет 587,5 тыс. га, из них покрытая лесом 546,4 тыс. га. Общий запас древесины – 98,7 млн. м³. Лесистость – 42,5%.

В целом сосновые насаждения по общей комплексной оценке уступают кедровым насаждениям, но значительно превосходят лиственничные и мягколиственные леса.

Неоднородность климата и почв, антропогенный фактор (вырубка, раскорчевка) обусловили значительную быстроту сукцессионных процессов растительного покрова.

В пределах района лес в основном представлен сосной с подлесками из рододендрона, занимаемая им площадь составляет 2770 га и территориально относится к Гослесфонду.

Из травянистой растительности в лесных массивах встречается: вейник, голубика, клевер красный, горошек лесной, чина лесная, василисник, хвощ лесной, герань лесная; в заболоченных лесах – осока, лабазник.

Ареал распространения кустарниковой растительности в основном приурочен к пойме р. Селенги и долинам речек; чаще они заболочены и представлены ивой, черемухой.

В ландшафтном отношении леса отрогов Морского хребта образуют горные и подгорные подтаежные и остепненные массивы байкалджунгурского и южносибирского типа с средней чувствительностью к внешнему воздействию.

Кабанские болота почти целиком являются болотами низинного типа. Верховые болота встречаются единичными пятнами среди облесенной полосы болота. Низинные болота, в основном, покрыты

травянистыми, почти исключительно осоковыми ассоциациями, местами закустарены.

Настоящие луга в основном встречаются в пойме р. Селенги, остепененные луга приурочены к пониженным частям склонов хребтов южной экспозиции. По фитоценоотическому составу преобладают злаковые луга в сочетании с осочниками и местами с кустарниками. Кроме осоки, здесь встречаются тимофеевка, клевер, овсянка, щучка дернистая, мятлик, горошек мышиный, тысячелистник, пырей ползучий, полевица. Галофитные варианты лугов имеют ограниченное распространение, формирование их характерно для участков с кочковатой поверхностью почвы.

1.4 Почвообразующие породы

Сложное историческое развитие рельефа и его современное строение, представленное чередующимися горными хребтами и межгорными понижениями, а также различия в биоклиматических условиях, влияющих на скорость процессов выветривания, обусловили неоднородность почвообразующих пород. Они представлены сравнительно молодыми четвертичными отложениями, различающимися по своему генезису, мощности и составу.

Сложность строения и генезиса основных форм рельефа обуславливает большую пестроту почвообразующих пород. На бортовых склонах межгорных понижений и в подгорных шлейфах они представлены элюво-делювием сильно дислоцированных коренных пород. Высокие террасы выполнены мощными толщами песка аллювиального, озерного и эолового происхождения.

Преобладающими породами, слагающими горы и хребты, является кислые кристаллические породы: граниты, гнейсы, сиениты и породы гранитовой группы, а основные породы – базальты, диабазы и метаморфические сланцы, встречающиеся несколько реже и отдельными пятнами.

Большая часть почвообразующих пород в пределах Кабанского района представлена рыхлыми делювиальными, делювиально-пролювиальными и аллювиальными отложениями. Встречаются небольшими участками эоловые отложения.

Наибольшее распространение получили делювиальные отложения разного гранулометрического состава: пески, супеси, суглинки, в основном, легкого гранулометрического состава, они покрывают склоны гор и хребтов, распадки, мощность их не превышает 1-1,5 м.

Почвообразующие породы оказывают большое влияние на формирование состава почвы, в конечном итоге определяя агропроизводственные свойства, преобладающий кислый состав обуславливают слабую выветрелость почвообразующих пород, это способствует преобладанию легких по гранулометрическому составу отложений на которых формируются супесчаные и легкосуглинистые, редко среднесуглинистые разновидности почв.

Лесостепной ландшафт приселенгинского Прибайкалья приурочен к средним (до 20-30 м) террасам р. Селенги и подгорным шлейфам, где почвообразующие породы представлены четвертичными озёрными и речными отложениями легко суглинистого, супесчаного и песчаного гранулометрического состава.

1.5 Почвенный покров Кабанского района

Территория Кабанского района в физико-географическом отношении представляет собой пестрый конгломерат природно-территориальных комплексов, многообразие которых проявляется в горизонтальном и вертикальном аспектах.

Почвенный покров под закладку лесопитомника относится к подзонам средней и нижней тайги Забайкалья, к Байкальской высокогорно-гольцовой и байкальской котловин области, Байкальской высокогорно-гольцовой и горно-долинной провинции, Улан-Бургасскому

горно-таежно-гольцовому округу, Морского подокруга и образует нижний склоновый сосновый ландшафтный пояс. Согласно картографическим материалам изучаемая территория отнесена к Северной Азии и занимает часть Байкало-джунгурской горнотаежной области подпровинции Байкальской озерной котловины Прибайкальской гольцово-горнотаежной и котловинной провинции.

По почвенно-географическому районированию Бурятии территория относится Хамар-Дабанскому горно-прибрежному и Кабанскому дельтовому почвенным округам Восточно-Саянской горной почвенной провинции.

Особенности климата, рельефа, разнообразие растительности обусловили довольно разнообразный почвенный покров на территории хозяйства. Предгорная часть, залесенные склоны отрогов хребта Морской представлены почвенными комбинациями высотноэкспозиционно дифференцированными группами дерновых серых лесных почв с дерновыми лесными насыщенными и дерновыми глеевыми почвами, дерновыми серыми лесными почвами с дерновыми таежными насыщенными почвами.

В общей закономерности строения почвенного покрова играют заметную роль элементы рельефа: ослабляется степень оподзоленности почв вниз по склону. В связи с этим на более низких террасах формируется тёмно-серые лесные слабооподзоленные почвы, вверх по склону – серые лесные оподзоленные, которые сменяются на водоразделе дерново-подзолистыми.

Нижнюю часть лесного пояса до высоты 800 м над ур. м. образуют сосновые леса и сосново-березовые леса. Серые лесные почвы, доминирующие на этой территории, развиваются на супесчаных отложениях пологоволнистых террас под березово-сосновыми лесами.

ГЛАВА 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Оценка плодородия почв под закладку лесопитомника

Анализ почвенных образцов показал, что гранулометрический состав гумусово-аккумулятивных горизонтов почв (слой 0-20) обследованных элементарных участков в основном тяжелосуглинистый, содержание физической глины в составе мелкозема превышает 40 %. Среди отдельных фракций гранулометрического состава доминируют мелкий песок (29,9-39,3 %) и крупная пыль (15,2-22,7 %). Среднесуглинистые разновидности почв единичны и практически приближены к тяжелым суглинкам. Содержание илистой фракции варьирует от 14 до 19% и соответствует количеству мелкой пыли (16-18 %) (табл. 4)

Таблица 4 – Гранулометрический состав серой почвы элементарных участков

№ ЭУ	Физический песок, % (1-0.01 мм)			Физическая глина, % (0.01-0.001 мм)			Физ. песок %	Физ. глина %	Гран. состав
	1- 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,0 01	1-0,01	<0,01	
Смешанные образцы с элементарных участков поля. Горизонт АО-АУ. Слой 0-20 см.									
1	5.1	29.9	22.7	6.5	16.9	19.0	57.6	42.4	Тяжелосуглинисты й крупнопылевато- мелкопесчаный
3	5.9	33.4	19.8	7.7	17.9	15.3	59.1	40.9	Тяжелосуглинисты й крупнопылевато- мелкопесчаный
8	5.7	39.3	15.2	9.3	16.2	14.3	60.2	39.8	Среднесуглинисты й мелкопылевато- мелкопесчаный

Гранулометрический состав серой почвы элементарных участков тяжело- (ЭУ 1 и 3) и среднесуглинистый (ЭУ 8). В почвах преобладают фракции мелкого песка (29,9; 33,4; 39,3 %) и крупной пыли (22,7, 19,8, 15,2) На долю крупного и среднего песка приходилось только до 5,9% (табл. 5)

Таблица 5 – Гранулометрический состав серой почвы (основной разрез)

№	Глубина взятия образца, см	Физический песок, % (1-0,01мм)			Физическая глина, % (0,01-0,001мм)			Физ. глина %	Гранулометричес кий состав
		1- 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	<0,01	
АО	0-3	6.1	22.1	33.3	3.9	15.4	19.2	38.5	Среднесуглинист ый мелкопесчано- крупнопылеваты й
АЕ L	6-22	5.2	27.8	25.5	5.5	17.3	18.7	41.5	Тяжелосуглинист ый мелкопесчано- крупнопылеваты й
ВМ	27-37	0.1	23.9	29.0	8.2	9.2	29.6	47.0	Тяжелосуглинист ый крупнопылевато- иловатый
ВС	50-60	5.4	13.4	34.4	9.5	11.5	25.8	46.8	Тяжелосуглинист ый иловато- крупнопылеваты й
Сса	80-100	5.0	27.5	22.9	4.8	14.2	25.6	44.6	Тяжелосуглинист ый иловато- мелкопесчаный

Диагностируемый тяжелосуглинистый гранулометрический состав серых почв является оптимальным для выращивания хвойных пород деревьев. Однако учитывая высокие показатели плотности почвы, невысокое содержание гумуса, низкое содержание обменных катионов при выращивании сеянцев необходимо применение дополнительных технологических приемов обработки почвы и ее окультуривания.

Гранулометрический состав серой почвы в пределах метровой толщи тяжелосуглинистый, содержание физической глины колеблется в пределах 41,5-47,0 %. Верхний горизонт АО (0-3 см) незначительно отличается от нижележащих горизонтов по гранулометрическому составу и характеризуется как средний суглинок: доля физической глины составила 38,5 %.

По профилю преобладают фракции крупной пыли: 22,9-33,3% и ила: 18,7-29,6%.

Вниз по профилю наблюдается утяжеление гранулометрического состава, за счет увеличения содержания илистой фракции (максимальные значения в горизонте ВМ 29,6%).

Перераспределение ила по профилю серой почвы неравномерное, наблюдается аккумуляция этой фракции в горизонте ВМ, что свидетельствует о наличии признаков миграции тонкодисперсных частиц и проявлении процесса элювирования, лессиважа.

Гумус является главным показателем плодородия почвы, поскольку в нем сосредоточены основные запасы питательных элементов – азота, фосфора, калия, других макро- и микроэлементов, физиологически активных веществ, ускоряющих рост и развитие растений.

Внутрипочвенное распределение гумуса в серой почве резкоубывающее. Содержание гумуса в верхнем горизонте АО (0-3см) среднее – 5,37 %, вниз по профилю на глубине 6-22см его содержание резко снижается до 3,49% и с глубины 22см до 46см содержание гумуса уменьшается до очень низкого 0,97%.

Агрохимическое обследование серых почв показало, что верхний активный 0-20 см слой (посм методику отбора проб) характеризуется слабокислой и близкой к нейтральной реакции почвенного раствора. (рНводн 5,94 – 6,28).

Для серой почвы основного разреза отмечена нейтральная реакция среды в верхнем горизонте АО (рН водн 7,17), которая резко смещается в сторону кислой рН в горизонте АЕL. С глубины 22 см горизонта ВМ реакция среды нейтральная и вниз по профилю резко на глубине 80 см характеризуется щелочной реакцией среды.

Среди обменных катионов преобладает кальций, содержание которого варьируется от 7,80 – 12,88 мг-экв/100г. Содержание магния варьируется от 1,91-2,60 мг-экв/100г.

Азот играет ведущую роль среди элементов питания растений. Он является необходимой и незаменимой частью аминокислот, белков, нуклеиновых кислот, хлорофилла, ферментов, витаминов, фосфатидов, алкалоидов и ряда других соединений, и влияет на рост и играет ключевую роль в формировании вегетативной массы, обуславливает окраску, облиственность, толщину стебля.

Общее содержание азота в почвах зависит от содержания в них органических веществ: больше всего азота в наиболее богатых гумусом мощных черноземах, а меньше - в бедных гумусом дерново-подзолистых почвах и сероземах.

Содержание нитратного азота во всех генетических горизонтах изучаемых серых почв очень низкое и составляет 3,36-11,33 мг/кг, достигая максимальных значений на глубине 72-117см, а минимальных в горизонте ВМ.

Максимум аммонийного азота (21,0 мг/кг) сосредоточено в горизонте АО, в горизонте гумусовой аккумуляции (6-22 см) его содержание составило 18,2 мг/кг. Таким образом, содержание аммонийного азота в пределах градации низкое и потребность в удобрении

высокая. Содержание в низлежащие горизонты плавно снижается, достигая минимальных значений 6,5 мг/кг на глубине 72-117.

Фосфор имеется в составе многих веществ, которые играют важнейшую роль в процессах обмена. В растениях содержится в минеральных и органических веществах. В минеральной форме он чаще всего находится в растениях в виде кальциевых, магниевых солей ортофосфорной кислоты. Наиболее важное значение играет фосфор, входящий в состав органических соединений.

Способность почв к поглощению фосфорной кислоты настолько велика, что для полного ее насыщения необходимо внести от 5 до 10 т P_2O_5 на 1 га. Валовое содержание P_2O_5 в пахотном слое достигает лишь 3-6 т/га.

Содержание подвижного фосфора в основном разрезе в изучаемой серой почве в целом очень высокое. Тем не менее, стоит отметить, что содержание фосфора в верхнем горизонте АО уменьшается с 340мг/кг до 290мг/кг. Однако, на глубине 22-46см в горизонте ВМ, заметно резкое возрастание содержания фосфора на 230мг/кг, что так же свидетельствует о зоне аккумуляции. Затем, вниз по профилю значения данных уменьшаются на 220мг/кг на глубине 46-72см и на глубине 72-117 значительных изменений не наблюдается.

Калий принимает участие в процессах синтеза азотистых веществ и в углеводном обмене. Способствует процессу фотосинтеза, усиливая отток углеводов из пластинки листа в другие органы; повышает оводненность коллоидов, тем самым усиливает засухоустойчивость, способствует накоплению сахаров; входит в состав клеточных оболочек, повышая их прочность.

В почве калий находится главным образом в минеральной части:

1. в составе кристаллической решетки первичных и вторичных минералов;

2. в обменно- и необменно-поглощенном состоянии в коллоидных частицах;

3. в составе пожнивно-корневых остатков и микроорганизмов;

4. в виде минеральных солей почвенного раствора (карбонатов, нитратов, хлоридов).

Наилучшим источником питания растений являются растворимые соли калия. Ближайшим резервом питания служат гидрослюды, вермикулиты, вторичные хлориты, монтмориллонит, необменные катионы. Потенциальным резервом – полевые шпаты, слюды, пироксены и первичные хлориты.

Содержание обменного калия в целом среднее, варьируется от 55 мг/кг до 113 мг/кг. Верхний горизонт на глубине 0-3 см характеризуется повышенным значением калия 113 мг/кг. Резкое уменьшение значений на глубине 6-22 см на 30 мг/кг. Далее вниз по профилю значения медленно снижаются, достигая минимума на глубине 72-117 см.

Слабокислая реакция среды корнеобитаемого слоя исследуемой почвы благоприятна для выращивания хвойных пород и потребность в известковании отсутствует.

Преобладающая часть почвенного азота входит в состав органического вещества – в основном белков. Но основным источником азота, который используется растениями, являются минеральные формы азота, образующиеся в результате разложения азотистых органических соединений микроорганизмами. Главным источником азотного питания растений служат соли азотной кислоты (нитраты) и соли аммония, которые имеют равноценное значение в питании.

Невысокое содержание гумуса обуславливает низкую обеспеченность почвенных горизонтов азотом. По содержанию нитратных форм азота серые почвы характеризуются как низкообеспеченные и очень низкообеспеченные. С глубиной содержание нитратов несколько увеличивается, что возможно связано с процессами их миграции как

легкоподвижных солей с током почвенной влаги вниз по профилю (с 6,53 до 9,36 мг/кг)

Вниз по почвенному профилю наблюдается затухание процессов аммонификации и резкое снижение содержания аммонийного азота, что тесно коррелирует со снижением содержанием гумуса.

В региональных почвах содержание аммонийного азота часто превышает нитратные формы. Данная особенность связана с недостатком тепловых ресурсов, что определяет отсутствие оптимальных условий для трансформации аммиака в нитраты.

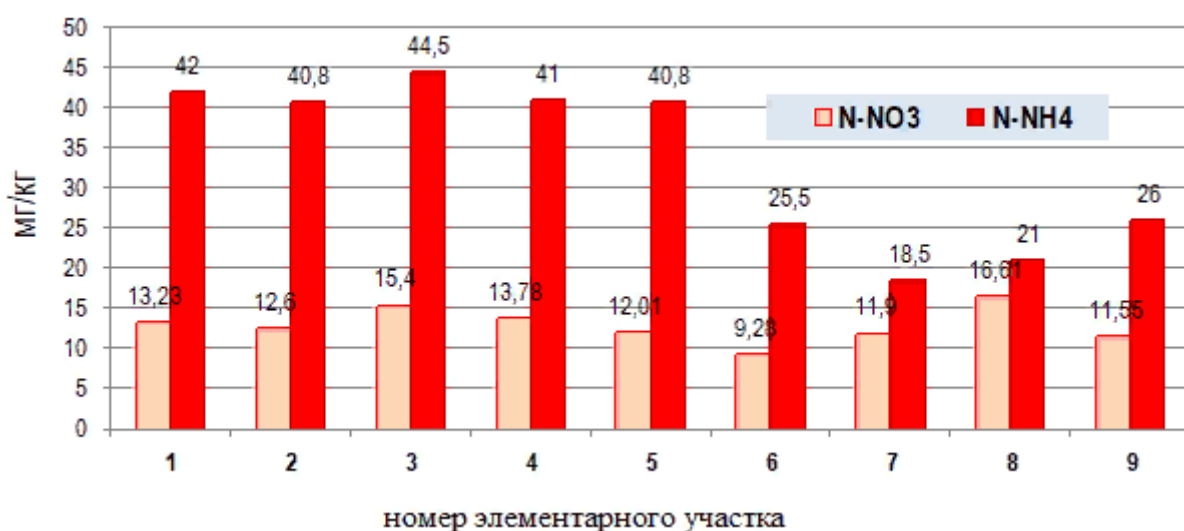


Рисунок 8 – Содержание нитратных и аммонийных форм азота на ЭУ, мг/кг

Региональной особенностью зональных почв Бурятии является формирование на породах, обогащенных высокоосновными фосфатами типа фосфоритов.

На юго-восточном склоне хребта Морского выявлено 21 фосфоритовых проявлений (Селенга-Бурлинская группа) сложенные гнейсами, сланцами, эффузивами основного, среднего и кислого состава, кварцитами, известняками и доломитами. Мощность достигает 1700-2500 м.

Особенностью фосфоритов этого месторождения является их значительный метаморфизм, который проявился в полной

перекристаллизации фосфатного минерала в апатит и появлении новообразованных минералов – флогопита, оливина, скаполита, тремолита, диопсида, мусковита, сильной вторичной кальцитизации, достигающей полной дедоломитизации доломитов. Содержание фосфорного ангидрида в фосфоритах невысокое и сильно колеблется по мощности и простиранию фосфоритовых тел. Согласно классификации Г.И. Бушинского (1952), фосфориты хр. Морского относятся к группам очень бедных (от 5 до 10% P₂O₅) до бедных (10–18% P₂O₅) руд.

Исследуемые серые почвы отличаются очень высоким содержанием подвижных форм фосфора. На ЭУ содержание данных форм достигают 226-380 мг на кг почвы, что возможно связано и с усиленными процессами внутрипочвенного выветривания первичных минералов (в том числе возможно апатит, фосфорит) в условиях оптимального водного режима почв.

Почвы Бурятии характеризуются высоким содержанием валового калия по сравнению с европейскими и западносибирскими аналогами. Эта особенность объясняется своеобразием минералогического состава материнских пород, содержащих большое количество полевых шпатов и слюд. В почвах региона илистая фракция, в отличие от европейских аналогов, характеризуется минимальным содержанием валового калия. По мере увеличения размера частиц мелкозема количество калия повышается.

Основное количество калия в почвах сосредоточено в минеральной части. Большая доля калия минералов прочно связана с кристаллической решеткой и практически недоступна растениям. Среди доступных для растений соединений калия преобладают необменные формы, которые составляют 3,6-9,4% от валового количества. Столь высокое содержание необменного калия является, вероятно, следствием насыщенности алюмосиликатной части калийсодержащими минералами и степенью их выветривания.

Необменные формы соединений калия, которые постоянно пополняют запасы обменных форм, являются непосредственным источником его усвояемого растениями. При интенсивном использовании пахотных земель калийные удобрения нужно использовать совместно с азотно-фосфорными.

По содержанию обменного калия исследуемые серые почвы относятся к среднеобеспеченным. Содержание данных форм калия снижается с глубиной, где в условиях щелочной среды теряют свою подвижность.

Таким образом, исследуемые серые почвы характеризуются удовлетворительным уровнем потенциального плодородия.

Невысокое содержание гумуса с низкими его запасами в оптимальных гидротермических условиях не обеспечивают достаточное накопление доступных форм азота для питания растений. Лимитирующим фактором этого выступает низкая емкость биопродуктивности разреженного травостоя, незначительный вклад лесного опада молодого подроста в аккумуляции и формировании гумуса, мерзлотные явления.^[1]

2.2 Практические рекомендации по оптимизации плодородия почв

Почва, как один из важнейших компонентов биосферы, подвержена различным антропогенным воздействиям. В лесных экосистемах такие воздействия в значительной степени испытывают почвы питомников, на которых за относительно короткий период времени проявляются и отрицательные, и положительные их последствия. При этом преобладание устойчивых во времени отрицательных последствий приводит к нарушению нормального функционирования почвы и ее деградации. Поэтому представляются очень важными мероприятия по оптимизации состояния таких почв, по предотвращению необратимых негативных последствий различных хозяйственных воздействий.^[5]

2.3 Особенности применения органических удобрений в питомнике

Органические удобрения, в отличие от минеральных, способны давать прибавку урожая в течение нескольких лет. Они не наносят вреда окружающей среде и не загрязняют продукцию нитратами. Наиболее распространенным сырьем для приготовления органических удобрений служит навоз, который в чистом виде может применяться ограничено. Поэтому основным способом использования является компостирование. Органические удобрения имеют ряд отличительных особенностей. Они могут быть приготовлены непосредственно в хозяйстве, где планируется их применение. Сырьем для приготовления органических удобрений служат отходы или вторичная продукция животноводства. Однако дозы внесения органических удобрений велики и составляют десятки тонн на га, что вызывает определенные сложности в технологическом процессе.

Путем повышения эффективности внесения органических удобрений является создание концентрированных органических удобрений (КОУ), к которым относятся биогузмус и биоудобрения. Наиболее перспективным для лесных питомников является производство биогузмуса – продукта переработки органических отходов производства красным калифорнийским червем, который способен перерабатывать навоз всех видов животных, помет птицы, пищевые отходы, осадки сточных промышленных вод, рыбной и мясной промышленности. Биогузмус обладает высокой водостойкостью, которая определяет структуру почвы, создает оптимальную реакцию почвенного раствора: питательные вещества биогузмуса растворяются медленно и обеспечивают длительное потребление их растениями.

Сидераты (зеленое удобрение) – растения, быстро формирующие зеленую массу, выращиваемые с целью их последующей заделки в почву как источник органического вещества и азота для растений и почвенных микроорганизмов. Цель посева сидератов:

– обогащение почвы органикой и азотом, сидераты могут вполне могут исключить использование навоза в качестве удобрения (3 кг зеленой массы могут заменить 1–1,5 кг навоза);

– обогащение почвы фосфором, калием, кальцием;

– улучшение структуры почв, улучшаются физические и физико-химические свойства почвы (снижается кислотность, увеличивается емкость поглощения, влагоемкость и т. п.), перепревая, зеленые удобрения делают почву более рыхлой, влагоемкой;

– повышение активности полезной микрофлоры;

– затеняя поверхности земли, защита от перегрева;

– защита сидератами почвы от размывания и сдува; – подавление роста сорняков;

– фитосанитарное воздействие, посев некоторых сидератов может быть профилактикой заболеваний основной культуры; – уменьшение воздействия вредителей на основную культуру, при смешанных посадках часть вредителей отвлекается на сидерат;

– сидераты, имеющие яркие цветы привлекают полезных насекомых;

– использование зеленой массы сидератов в компостных кучах, т. к. они являются ускорителями процесса компостирования, повышают содержание полезных веществ и улучшают структуру готового компоста.

Особенно ценятся сидераты бобовых растений. Они фиксируют азот из воздуха; люцерна – 200–500 кг/га, клевер – 150–300 кг/га, люпин – 250–400 кг/га, донник – 200–300 кг/га, горох, соя – до 150 кг/га. Продолжительность вегетационного периода сидератов от 35–40 дней до 70–80 дней (в зависимости от культуры). Сеять сидераты можно как весной, так и осенью до посадки основной культуры или после уборки. Весной – густо, чтобы стояли стеной, осенью реже. В целом же сидеральные культуры можно выращивать в течение всего сезона. При ранних весенних посадках, когда снег только что сошел, подбирают скороспелые холодостойкие растения – горчицу, кормовой горох, овес.

Возделанные сидераты, как правило, запахивают за одну-две недели до посадки основной культуры. Либо просто подрезать растения тяпкой или плоскорезом и оставить на грядке на глубине 2-3см, при этом сохраняется структурная работа корней сидератов, а на поверхности со временем образуется компост из листвы.

Эффективность зеленого удобрения сильно зависит от возраста растений. Молодые и свежие растения очень богаты азотом, быстро разлагаются в почве, поэтому после их заделки основную культуру можно сажать уже через 2-4 недели, однако нельзя заделывать слишком большое количество сырой растительной массы, так как она будет не разлагаться, а киснуть. Разложение растений более зрелого возраста происходит медленнее, но они больше обогащают почву органическим веществом. Заделку сидератов рекомендуется производить в период бутонизации до начала цветения на глубину 6–8 см на тяжелых и 12-15 см на легких почвах.

Почва под сидеральные культуры должна быть хорошо подготовлена, так как на уплотненной или грубо вскопанной почве растения не разовьют достаточно зеленой массы и не дадут нужного эффекта. На зеленое удобрение употребляют или всю синтезированную за время вегетации массу (как зеленые части растения, так и корни) или только часть. Поэтому различают три основные формы зеленого удобрения: полное, укосное, отавное. Полное зеленое удобрение предполагает заашку всей выращенной массы растений. Укосное зеленое удобрение получают, выращивая зеленую массу на другом участке. Укос после скашивания перевозят на удобряемое поле и запахивают. С этой целью, например, на выводном поле выращивают многолетние травы (чаще всего люпин) и удобряют их укосной массой соседние поля севооборота: первый укос под озимые культуры, второй – под зябь. В садах укосную массу сидератов, полученную в междурядьях, применяют для удобрения приствольных кругов. По удобрительному действию

укосная масса сидератов не уступает соответствующей дозе навоза. Укосную массу сидератов можно использовать в компостах. Для этого ее послойно укладывают в штабеля с кукурузной соломой, стеблями хлопчатника, речным или прудовым илом, фекалиями и компостируют обычным образом. Отавное зеленое удобрение получают после скашивания зеленой массы трав на зеленый корм. Запахивают при этом корневые и стерневые остатки с отрастающей отавой.^[1]

Агротехника выращивания сосны

Главной породой при создании лесных культур, на низкобальных сельскохозяйственных землях, является сосна обыкновенная. Улучшение физических свойств почвы, таких как гигроскопичность, влагоемкость, водопроницаемость и ускорение малого биологического круговорота питательных веществ в таких условиях имеет очень большое значение. При культивировании сосны обыкновенной на старопахотных землях расстояние между центрами борозд или полос составляет 2-2,5 м, а для ели, лиственницы, ясеня – 2–3 м; для дуба и ольхи черной – 3-4 м. При посадке сеянцев или саженцев с открытой корневой системой, с целью микоризации их обмакивают в «болтушку», в состав которой включается почва из лесных насаждений. Шаг посадки при использовании сеянцев составляет, как правило, 0,6-1,0 м, саженцев и дичков – 1-1,5 м.

Все сосны имеют глубокие корни, поэтому являются ветроустойчивыми. Они светолюбивы, поэтому лучше растут и развиваются на открытых местах. Менее требовательна к свету сосна черная. К плодородию почв сосны малотребовательны, предпочитая супесчаные или песчаные почвы. Сосна Веймутова лучше растет выщелоченном черноземе. Сосна черная на бедной известью почве растет хуже. Если в почве много песка, то рекомендуется добавить глину. На тяжелых почвах обязательно внесения песка 20 см. Взрослые деревья следует пересаживать только с подготовленной корневой системой или с замороженным комом земли. Во время посадки вносят нитроаммофоску

или перегнойные компосты. В течение первых двух сезонов после посадки вносят в небольших количествах минеральные удобрения из расчета 30-40 г/м². Образование толстой подстилки способствует накоплению гумуса. Сосны засухоустойчивы и дополнительного полива не требуется. Толстая подстилка из хвои сохраняет влагу. Рыхление проводят по мере уплотнения почвы. Рост побегов можно замедлить, а крону сделать более густой путем обрезки части годовых приростов. В особой подготовке к зиме сосны не нуждаются. Молодые сосны и декоративные формы с нежной хвоей иногда страдают от зимних ожогов. Их можно защитить лапником, который удаляют в середине апреля. Кедровый стланик сохраняется практически без повреждений, если его ветки на зиму пригибать к земле. Взрослые сосны зимостойки.

ГЛАВА 3. СТРУКТУРА И ОЦЕНКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КАБАНСКОГО РАЙОНА

Структура и оценка почвенного покрова Прибайкалья гранулометрического состава от песков до тяжелых суглинков. Их мощность достигает нескольких метров. Основная часть района исследований занята темнохвойным поясом, растительности принадлежит Алтае-Саянскому таежному типу. Данная территория в виде вогнутой дуги расположена вдоль юго-западного побережья оз. Байкал. В правобережье р. Селенга находится Улан-Бургаский округ подтаежных сосново-лиственничных и горно-таежных темнохвойных лесов. Нижнюю часть лесного пояса до высоты 00 м образуют борovo-подтаежные сосновые леса. В настоящее время они выборочно раскорчеваны и распаханы. Ниже располагается лесостепь, которая в настоящее время распахана. В последние годы разрабатывались районные среднемасштабные карты с использованием классификации и диагностики почв СССР, с необходимой детализацией для ряда районов Республики Бурятия (Кижингинского, Хоринского, Мухоршибирского, Джидинского, Кяхтинского), где классификация крупно- и среднемасштабных карт составлена на основе специальных методических исследований, по морфометрии почвенного покрова, изучения его связей с факторами почвообразования.^[3]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексный подход к количественной оценке лесорастительных свойств почв лесных питомников позволяет установить критически допустимые пределы изменений основных свойств почв и рекомендовать систему мер оптимизации минерального питания для выращивания древесных растений, устойчивых к неблагоприятным внешним экологическим условиям при максимально низкой степени деградации почв.

Серые почвы исследуемого участка характеризуются в целом удовлетворительными лесорастительными свойствами и соответствуют потребностям различных пород, хотя тяжелосуглинистый гранулометрический состав может усложнить выращивание посадочного материала. На основе оценки содержания основных элементов питания и мелкодисперсных фракций, которые в комплексе достаточно полно характеризуют экологическое состояние почвы, исследуемые почвы под питомник нуждаются в пополнении запасов подвижного азота и проведении ряда мелиоративных мероприятий.

Невысокое содержание гумуса с низкими его запасами в оптимальных гидротермических условиях не обеспечивают достаточное накопление доступных форм азота для питания растений. Лимитирующим фактором этого выступает низкая емкость биопродуктивности разреженного травостоя, незначительный вклад лесного опада молодого подроста в аккумуляции и формировании гумуса, мерзлотные явления.

Особенности петрографического и минералогического состава почвообразующих пород обеспечивают исследуемые почвы очень высоким содержанием подвижным фосфором и средним обменным калием.

Для изучаемых почв характерна слабокислая реакция корнеобитаемого слоя, что благоприятно для выращивания хвойных пород и потребность в известковании отсутствует.

Тяжелосуглинистый гранулометрический состав исследуемого участка является фактором, ограничивающим рост посадочного материала и требует проведения различных лесомелиоративных мероприятий.

Применение минеральных и органических удобрений обеспечивает более высокую приживаемость и лучший рост сеянцев на лесо-культурных площадях. При посадке, а также последующих подкормках применяются комплексные минеральные удобрения – суперфосфат, двойной суперфосфат, нитроаммофоска и др. Рекомендуется использование специализированных удобрений, например «Кемира». Рекомендуемые дозы азотных удобрений составляют от 60–80 кг/га д.в. при низкой и очень низкой обеспеченности и до 40–60 – при средней. Для достижения оптимальных показателей по калию рекомендуется внесение от 60–70 кг/га д.в. при низкой обеспеченности и до 40–60 кг/га д.в. при средней обеспеченности. При интенсивном использовании пахотных земель калийные удобрения нужно использовать совместно с азотно-фосфорными.

Одним из самых действенных приемов улучшения агропроизводственных свойств почв лесного питомника является регуляция их гранулометрического состава – проводят мероприятия по рекультивации верхнего корнеобитаемого почвенного горизонта. С этой целью проводят сплошную вспашку на глубину 30 см и более и последующее боронование. В участках с целью улучшения водно-физических свойств подпахотного слоя тяжелых почв предложено глубокое почвенное рыхление (до глубины 60 - 70 см). Результаты рассмотренного выше анализа приводят к следующим выводам, имеющим практическое значение: – углубление пахотного слоя серых лесных почв с целью сохранения и улучшения структурного состояния почвы, снижения ее засоренности, механическая обработка должно обязательно сопровождаться внесением органических удобрений (от 40 до 120 т/га).^[2]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абашеева Н. Е. Агрохимия почв Забайкалья. Монография. – Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма, 1992. – 214 с.
2. Базаров Д.Б. Кайнозой Прибайкалья и Западного Забайкалья. – Новосибирск: Наука, 1986. –167 с
3. Белоусов А.А., Белоусова Е.Н. Практикум по агропочвоведению: учебное пособие. – Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2013. – 248 с.
4. Гынинова А.Б., Балсанова Л.Д. О сходстве дерновых серых лесных почв Усть-Селенгинской впадины Восточного Прибайкалья с палево-бурыми почвами Якутии // Наука и образование. – 2009. –№ 3. – С. 77-82.
5. Гынинова А.Б., Шоба С.А., Балсанова Л.Д., Гынинова Б.Д. Почвы дельты реки Селенги (генезис, география, геохимия). – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН. 2013. – 373 с.
6. Цыбжитов Ц. Х., Убугунова В. И. Генезис и география таежных почв бассейна оз. Байкал. Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1992. 237 с.
7. Цыбжитов Ц.Х. Почвы лесостепи Селенгинского Среднегорья/Ц.Х. Цыбжитов. Улан-Удэ: Бурятское кн. изд-во, 1971. – 107 с.
8. Цыбжитов Ц.Х. Почвы бассейна озера Байкал. Т. 1. Генезис, география и классификация каштановых почв/Ц.Х. Цыбжитов, Ц.Ц. Цыбикдоржиев, А.Ц. Цыбжитов. Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1999. – 128 с.
9. Цыбжитов Ц.Х. Почвы бассейна озера Байкал. Том 2. Генезис, география и классификация степных и лесостепных почв/Ц.Х. Цыбжитов, А.Ц. Цыбжитов. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2000. – 165 с.
10. Карта физико-географического районирования <http://bic.iwlearn.org/ru/>

11. atlas/atlas/41-fiziko-geograficheskoe-raionirovanie-map/fiziko-geograficheskoe-raionirovanie-map
12. Экологический атлас бассейна озера Байкал. Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. Иркутск, Улан-Батор, Улан-Удэ [Электронный ресурс]
<http://bic.iwlearn.org/ru/atlas/atlas-1>