Чурагулова Зила Султановна

ПОЧВЫ ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКОВ ЮЖНОГО УРАЛА И ОПТИМИЗАЦИЯ ИХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ

Специальность 03.00.27 - почвоведение

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Томск-2004

Работа выполнена в лесной почвенно-химической производственной лаборатории Министерства лесного хозяйства и природных ресурсов Республики Башкортостан.

Научный консультант: доктор биологических наук Ф.И.Хакимов

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
профессор М.И.Дергачева
доктор биологических наук,
профессор Л.О.Карпачевский
доктор биологических наук,
профессор И.К.Хабиров

Ведущая организация: Институт биологии Уфимского научного центра РАН

Защита состоится «_7__»__апреля__2004 г. в __14 часов_ на заседании диссертационного совета Д 212.267.09 в Томском государственном университете по адресу: 634050, г.Томск, пр. Ленина, 36, Главный корпус, ауд. 119, (fax 3822-426201).

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим присылать в диссертационный совет ТГУ ученому секретарю.

С диссертацией можно ознакомится в Научной библиотеке Томского государственного университета

Автореферат разослан «__5_»____марта____2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук С.П. Кулижский

Актуальность темы. Почвы и произрастающие на них леса являются важнейшими компонентами биосферы, которые испытывают интенсивное антропогенное воздействие. В результате такого воздействия происходит деградация лесных экосистем вплоть до полного их уничтожения, что обусловливает необходимость проведения лесовосстановительных работ. Для этого требуется посадочный материал древесных пород, устойчивых к современной экологической ситуации, который выращивается в лесных питомниках.

Лесопосадочный материал, выращиваемый в питомниках республики Башкортостан (РБ), занимающих в целом площадь около 1,2 тыс. га, используется для восстановления вырубаемых лесов и лесоразведения на землях сельскохозяйственного пользования, рекультивации нарушенных земель, облесения овражно-балочных систем и крутых склонов, озеленения мест массового отдыха населения.

На Южном Урале, особенно в пределах РБ, закладка лесопитомников, согласно существующим правилам, ОСТам и ГОСТам, предусматривающим соблюдение ряда условий (равнинность участка, легкий гранулометрический состав, отсутствие дополнительного увлажнения и др.) затруднено из-за гористости территории и наличия в почвенном покрове почв тяжелого гранулометрического состава, которые составляют более 70%. Поэтому создание лесопитомников на этой территории требует не только индивидуального подхода к выбору участков, но и тщательного изучения почв. Требуются также знания закономерностей поведения почв во времени при интенсивном использовании питомников.

Интенсивные антропогенные нагрузки на почвы имеют место с самого начала освоения площадей под лесопитомники. В основном это были участки, находящиеся под лесонасаждениями (редколесье), под сенокосными угодиями (вблизи леса), а иногда и вышедшие из-под сельскохозяйственных угодий. Их воздействие проявляется, прежде всего, в том, что корни корчеванных деревьев с ризосферной почвой и подстилкой вывозятся за пределы освояемой площади, причем полное отторжение растительной биомассы высокогумусированного мелкозема при выкопке сеянцев и саженцев происходит постоянно. Постоянное механическое воздействие на почвы техники, сопровождающее посадку, выкопку и вывоз лесопосадочного материала, а также применение химических средств, используемых для предпосевной обработки семян, борьбы с болезнями и вредителями сеянцев, уничтожения сорной растительности и, кроме того, загрязнение поллютантами, токсикантами, выпадающими с атмосферными осадками, приводит к глубоким изменениям в почве, к нарушению динамического равновесия их с окружающей средой.

Однако если факт нарушений почв фиксируется многими авторами, количественные оценки процессов, происходящих в них при длительном использовании лесопитомников, представлены редкими работами. Работ, характеризующих почвы лесопитомников Южного Урала немного, и все они посвящены тем или иным частным вопросам. В то же время недостаточно данных о выносе древесными растениями гумуса, азота, фосфора и калия, необходимых для установления оптимальных доз внесения удобрений, не охарактеризован микроэлементный и ферментативный фон выращивания сеянцев, не изучены многие другие вопросы, позволяющие представить особенности функционирования системы почва-растение в лесных питомниках. Комплексного изучения длительного использования почв питомников и процессов их функционирования в разных эколого-географических условиях в пределах одного региона и в таком объеме, как в настоящей работе, до сих пор не проводилось.

В связи с этим были проведены многолетние исследования почв 116 лесных питомников, расположенных на территории Приуралья, Зауралья и в горной части (РБ) и проведено обобщение результатов в целях предотвращения необратимых изменений почв, разработки мероприятий по оптимизации питательного режима, получения посадочного материала высокого качества, повышения устойчивости растений к колебаниям условий произрастания.

Цель работы: Выявить причины, направленность и количественные уровни изменений во времени почв лесных питомников Южного Урала и дать теоретическое обоснование приемов оптимизации их лесорастительных свойств.

Задачи исследований предусматривали:

оценить современное состояние почв лесных питомников Южного Урала и выявить их особенности по сравнению с почвами естественных лесных угодий;

изучить динамику лесорастительных свойств почв лесных питомников и установить направленность их изменений во времени;

дать количественные оценки выноса питательных элементов и гумуса сеянцами хвойных и лиственных пород на различных почвах;

выявить особенности количественного и качественного состава сеянцев в зависимости от свойств почв;

обосновать причины изменений почв под влиянием использования лесопитомников;

дать теоретическое обоснование приемов оптимизации почв для выращивания лесопосадочного материала высокого качества.

Научная новизна. Впервые дан наиболее полный эколого-генетический анализ свойств почв лесопитомников Южного Урала;

установлена направленность основных процессов, происходящих в почвах под воздействием выращиваемых растений при использовании их под лесопитомники;

впервые для основных почв питомников получены количественные оценки выноса фитомассы биогенных и литогенных элементов и гумусированного мелкозема посадочным материалом при его отчуждении – процесса, снижающего плодородие почв и приводящих к их деградации;

определены критически допустимые уровни изменения основных свойств почв питомников (содержания гумуса, питательных элементов, pH и др.)

разработаны рекомендации по применению породного состава деревьев и кустарников соответственно почвенным условиям;

обоснованы рекомендации по оптимизации лесорастительных свойств почв с целью повышения количества и качества посадочного материала, включающие сохранение и/или улучшение структурного состояния почв, дозы и сроки внесения органо-минеральных удобрений, изменение микроэлементного фона, а также известкование, орошение и агротехнические приемы.

Теоретическая и практическая значимость. Установленные на основе комплексного изучения причины, направленность и количественные оценки изменений во времени почв лесных питомников вносят существенный вклад в развитие проблемы взаимосвязи системы растение-почва и теоретических основ поведения почв в меняющихся природных условиях под влиянием антропогенных нагрузок.

По материалам картографирования почв лесных питомников издана монография "Почвы лесных питомников и пути их рационального использования" (1974). Разработаны рекомендации по применению органических и минеральных удобрений при выращивании посадочного материала в питомниках и школах (Система рекомендаций по ведению лесного хозяйства Башкирской АССР, 1976); по выращиванию посадочного материала для защитного лесоразведения в Башкирском Зауралье (О защитном лесоразведении в Башкирском Зауралье, 1998). Материалы исследований автора вошли в "Наставления по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках Уральского региона" (1998). Картографические материалы – карто-схемы, карты, почвенные очерки, а также созданные мониторинговые стационары могут быть полезными в учебном процессе при подготовке почвоведов, экологов-инженеров лесного и лесопаркового хозяйства.

Предложенная автором система мер оптимизации почв для выращивания лесопосадочного материала высокого качества может использоваться не только в лесопитомниках на территории Башкортостана, но и близких по природным условиям территориях.

Вклад автора в разработку проблемы. Автору принадлежит постановка проблемы, разработка программы исследований и непосредственное участие в ее реализации: проведении изучения почв питомников и прилегающих к ним естественного леса, в постановке и проведении многофакторных полевых опытов, лабораторный анализ образцов почв и растений, камеральная обработка материалов, систематизация и обобщение исходных данных, дисперсионный анализ полученной информации, формулирование и обоснование выводов.

Защищаемые положения. 1. Специфика функционирования почв лесных питомников Южного Урала в пределах Башкортостана обусловливается их тяжелым гранулометрическим составом, полным систематическим отчуждением растительной массы, постоянным выносом части гумусированного мелкозема, механическим нарушением структуры и сложения при обработке, а также постоянными воздействиями химических веществ в виде удобрений, химических средств защиты растений и кислотных дождей.

2. Интенсивная минерализация органического вещества, вынос гумусированного мелкозема, питательных макро- и микроэлементов, а также агротехнические приемы приводят к направленным изменениям большинства важнейших свойств почв, ухудшающим условия произрастания посадочного материала (сеянцев и саженцев).

3. 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.

Апробация работы. Основные положения и материалы исследований опубликованы в 86 печатных работах. Они были представлены на VI делегатском съезде Всесоюзного общества почвоведов (Тбилиси, 1981); II Всероссийском съезде почвоведов (Санкт-Петербург, 1996); на Всесоюзных конференциях "Регуляторы роста и развития растений" (Москва, 1981) и "Биология почв антропогенных ландшафтов" (Днепропетровск, 1991); на Международных конференциях "Интеграция науки и высшего лесотехнического образования, инновационная деятельность на предприятиях лесного комплекса" (Воронеж, 2002), "Пути повышения эффективности АПК в условиях вступления России в ВТО" (Уфа, 2003), "Роль почвы в формировании естественных и антропогенных ландшафтов" (Казань, 2003); в работе IX, X и XI школ "Экология и почвы" (Пущино, 1999, 2001, 2002); на VIII Всеуральской научной конференции "Вопросы географии, охраны природы и природопользования" (Уфа, 1972); Всероссийском семинаре "Опыт выращивания посадочного материала в условиях Уральского региона" (Уфа 1994); а также на 14-ти региональных научных и научно-практических конференциях разного уровня (Россия,1975-2002).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 9 глав, выводов, 12 приложений, изложена на 369 страницах, содержит 94 таблицы и 28 рисунков. Список литературы насчитывает 508 наименований, в том числе 43 иностранных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Проблема взаимосвязи почва – древесная растительность

в лесных питомниках*

Взаимоотношения между древесной растительностью и почвами менее всего изучены в лесных питомниках. Анализ работ, освещающих вопросы взаимосвязи почв и растения в лесопитомниках показывает, что, во-первых, почвы в питомниках существенно отличаются от почв естественных лесных ценозов, и, во-вторых, при использовании почв для выращивания лесопосадочного материала происходят как процессы, сходные с почвами сельскохозяйственных угодий, так и специфические, присущие только почвам питомников. К последним относится полное отчуждение биомассы растений и частичное – мелкозема с их корневой системой, а также вынос питательных веществ и гумуса с отчуждаемым мелкоземом.

Повышение эффективности использования лесных питомников предусматривает совершенствование технологии выращивания посадочного материала, начиная от хранения и посева семян до посадки сеянцев и саженцев, с учетом лесорастительных свойств почв.

В работах ряда отечественных и зарубежных ученых-лесоводов подчеркивается необходимость мониторинга почв: данные ежегодных потерь гумуса и выноса элементов питания с сеянцами, саженцами древесно-кустарниковых пород и мелкоземом требуются для расчета доз внесения удобрений. В этих публикациях также показано, что применение минеральных удобрений обеспечивало более высокую приживаемость и лучший рост сеянцев на лесокультурных площадях.

Установлено, что существует прямая зависимость между плодородием почвы и биологической устойчивостью сеянцев, и что применение удобрений эффективно, но их действие по-разному проявляется на выходе посадочного материала и зависит от богатства почв питательными элементами и их влагообеспеченности.

По имеющимся результатам, потери гумуса из почв питомников сопоставимы с потерями в почвах сельскохозяйственных угодий. Показано также, что действие удобрений на сеянцы и саженцы тесно связано с агрофизическими свойствами почв.

Анализ литературных материалов также показал:

- до сих пор отсутствуют количественные оценки выноса гумуса и питательных элементов из почв лесных питомников и изменение этого процесса во времени при длительном их использовании:

* Из-за малого объема автореферата дать литературные сноски не представляется возможным. Это сделано в тексте диссертации

- слабо изучен биохимический и микроэлементный фон, на котором выращивается лесопосадочный материал в разных почвенно-климатических зонах, в том числе в условиях Южного Урала, и его влияние на качество сеянцев и саженцев;
- не разработаны нормы внесения минеральных и органо-минеральных удобрений с учетом особенностей почв и выращиваемого посадочного материала;
- не проводились широкомасштабные комплексные исследования почв лесопитомников, охватывающие важнейшие вопросы, связанные с разнообразием почв и экологическими условиями их функционирования.

2. Объекты и методы исследования

2.1. Объекты исследования и их характеристика. Объектами исследований явились почвы 116 лесных питомников и прилегающих к ним лесных территорий, расположенных в различных почвенно-экологических округах Республики Башкортостан (рис. 1). Площади питомников варьируют от 1 до 50 га и более.

В настоящее время на исследуемой территории осталось 112 постоянно действующих питомников, общая площадь которых составляет 1067 га. Из-за истощения почв в четырех питомниках выращивание посадочного материала стало нецелесообразным. В настоящее время третью часть площади питомников занимают паровые поля, на остальной площади произрастают двух-трехлетние сеянцы и саженцы. Ежегодно в постоянных питомниках выращивается более 100 млн шт. стандартного посадочного материала.

Программа исследований включала следующие работы: детальное полевое обследование почв питомников в 4 тура с составлением карт и картограмм; углубленные исследования свойств почв в химической лаборатории; стационарные (полустационарные) исследования, в том числе мониторинг.

Полевые работы проводились с 1965 по 2000 гг. На первых этапах изучения проведено картирование почвенного покрова питомников в масштабе 1:2000 согласно методикам, принятым в почвоведении (Общесоюзная…, 1964; Методические…, 1984) с незначительными изменениями применительно к землям лесопитомников.

Стационарные исследования проводились в 27 питомниках и предусматривали определение количества отторгаемого органического вещества с биомассой сеянцев и прикорневым мелкоземом, изучение водно-физических свойств почв, проведение полевых опытов по установлению доз и сроков внесения удобрений под основные лесообразующие породы.

Изучение влияния лесной растительности на изменение морфологических особенностей и физико-химических показателей производилось путем сравнительной характеристики почвы пашни и ризосферы сеянцев под пологом леса на уровне почвенных разновидностей в пределах одного типа.

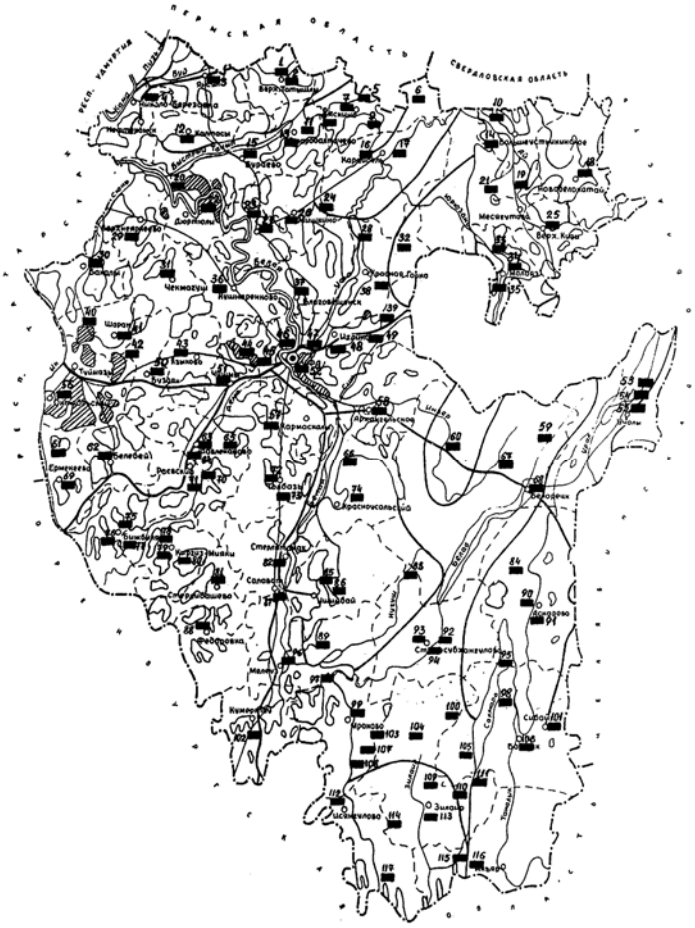

Рис. 2. Расположение обследованных питомников и лесонасаждений

Условные обозначения: ■ *- питомники, где проводились исследования*

- обследованные лесонасаждения

1-115 *- номера питомников*

За период 1965-2000 гг. было проведено четыре тура комплексных крупномасштабных почвенно-агрохимических обследований, которые позволили выявить изменение во времени содержания гумуса, питательных элементов и других фоновых свойств почв.

Объем выборки для каждой рассматриваемой таксономической единицы почв (тип, подтип, разновидность) составил n=10-25 и более.

По результатам последнего агрохимического обследования почв 112 питомников современное состояние почв характеризуется низким содержанием гумуса в 49% питомников, подвижного фосфора – в 28%, обменного калия – 7 %. Питомники, почвы которых нуждаются в известковании, составляют 45% от общего их числа.

Анализы почв, торфов, растений, снеговой воды проведены по общепринятым методикам. Водно-физические свойства почв изучались в полевых условиях методом залива площадок.

Математическая обработка данных проводилась вариационно-статистическими методами по общепринятым руководствам (Рокицкий, 1967; Плохинский, 1970).

3. Условия почвообразования

В главе дается характеристика геологического строения, гидрологии, рельефа, климата, растительности, почвообразующих пород и почвенного покрова. Подчеркивается, что многообразие почвообразующих пород, распространенных в районах расположения лесных питомников, обусловило разнообразие свойств почв. Показано различие климатических условий в разных районах расположения лесопитомников. Приводятся данные по длительности периода биологической активности – интегрального показателя климатических условий, который в северо-восточной лесостепи составляет 119 дней, южной лесостепи – 137 дней, в Предуральской лесостепи – 148, Зауральской – 128 дней и в горно-лесной зоне – 114 дней (Хазиев и др., 1991).

Ведение хозяйства в питомниках приводит к серьезным изменениям самих условий почвообразования:

1) Интенсивная обработка почв питомников приводит к оптимизации водно-воздушного режима и в то же время способствует интенсивной минерализации органического вещества в почве, включая и гумусовые соединения.

2) Практически полное отчуждение растительной массы из почвы, что резко нарушает баланс органического вещества в почвах питомников, вызывая уменьшение объема биологического круговорота в ней и усиливая минерализацию ранее накопленного органического вещества – гумуса.

3) Отчуждение ризосферной почвы при выкопке посадочного материала приводит к постепенному уменьшению мощности наиболее активной части почвы, обеднению почвы питательными элементами, снижению ее ферментативной активности.

4) Периодическое внесение органических и минеральных удобрений в почвы и проводимые мелиорации (известкование, орошение и др.) способствуют активизации биологических и биохимических процессов в них и придают колебательный характер изменениям основных свойств почв во времени. Это очень важные мероприятия, позволяющие поддерживать показатели основных свойств почв выше критического уровня.

Вследствие этих воздействий в почвах питомников создаются иные условия почвообразования по сравнению с естественными. Почвы питомников, находясь в идентичных макроусловиях с аналогичными почвами под лесами, в значительной мере отличаются от них по конкретному проявлению этих условий. Они по всем показателям основных факторов почвообразования переходят в другую экологическую «нишу». Естественно, все это со временем проявляется в свойствах почв, их поведении и, как следствие, в плодородии.

4. Лесорастительные свойства основных почв питомников

В главе дается подробная характеристика лесорастительных свойств основных типов почв лесных питомников и их естественных аналогов Южного Урала в пределах РБ. Приводятся и обсуждаются результаты многолетних исследований морфологических, физических (гранулометрический и структурно-агрегатный состав, водно-физические свойства), физико-химических (реакция среды, гидролитическая кислотность, состав и соотношения поглощенных оснований, емкость обмена), агрохимических (содержание гумуса, валовых и подвижных форм азота, фосфора, калия) свойств основных почв лесопитомников и их аналогов под естественными насаждениями, а также характеристики микроэлементного и биохимического фонов.

Оценка среднестатистических параметров на основе 10-35 повторностей, в том числе достоверности различий и коррелятивных связей, позволила выявить влияние разных свойств почв на их лесорастительную способность.

Лесные питомники в Башкортостане заложены на всех основных почвенных типах. Однако площади различных почв, занятых питомниками, сильно различаются (табл. 1). Серые лесные почвы и черноземы, встречающиеся как в Приуралье, так и в Зауралье, занимают 70% площади почв под питомниками. Остальные 30 % приходится на дерново-подзолистые и аллювиальные почвы, а также почвы горных территорий. Для почв обследованных питомников характерен различный гранулометрический состав, причем преобладают тяжелосуглинистые и глинистые почвы. Почвы, сформировавшиеся на делювиальных отложениях, имеют тяжелосуглинистый и глинистый состав, на элювиально-делювиальных четвертичных отложениях, а также на третичных песках – легкосуглинистый и супесчаный.

4.1. Почвы Приуралья представлены дерново-подзолистыми, серыми лесными и черноземами.

Дерново-подзолистые почвы занимают незначительную часть, всего 46,6 га или 4,1% от общей площади питомников. Они представлены супесчаными и легкосуглинистыми разновидностями. По сравнению с почвами естественных биогеоценозов, они имеют в 1,5-2,0 раза большую мощность гумусового (пахотного) горизонта (27-28 см по сравнению с 13-15 см), поскольку после раскорчевки леса подзолистый горизонт А2 был вовлечен в пахотный слой. Дерново-подзолистые почвы отличаются невысоким содержанием и запасами гумуса (до 2,7-2,8% и 68-76 т/га гумуса в слое 0-25 см в разных по гранулометрическому составу почвах), которые в естественных аналогах превышают таковые в 1,5 раза, а также низким и/или средним уровнем обеспеченности подвижными питательными элементами (Чурагулова, 1974, 1976, 2003). Эти почвы характеризуются в основном сильно-среднекислой реакцией среды, невысоким содержанием поглощенных оснований с преобладанием кальция, невысокой степенью насыщенности основаниями, что свидетельствует о необходимости в питомниках известкования, мергелевания и применения физиологически щелочных минеральных удобрений.

Серые лесные почвы занимают 422,1 га или 37,2% от общей площади питомников. Они сформированы на делювиальных, элювиально-делювиальных, а также древнеаллювиальных отложениях различного гранулометрического состава и приурочены к вытянутым пологим склонам водоразделов, увалам, выровненным склонам различной экспозиции, поэтому почвы имеют разный гранулометрический состав, при явном преобладании тяжелых почв.

В почвенном покрове лесопитомников встречаются все подтипы серых лесных почв. По сравнению с естественными аналогами пахотные серые лесные почвы лесных питомников характеризуются ухудшенной (глыбисто-пылеватой) структурой и водопрочностью. Коэффициент структурности почв под пологом леса в 2–3 раза превышает аналогичные показатели почв посевного отделения, где его величина колеблется в пределах 2,1-3,0 (табл.2). В то же время, результаты показывают, что растения влияют на структурность почв, поскольку во всех случаях по сравнению с парующейся почвой коэффициент структурности выше в почвах, занятых растениями.

Почвы под пологом леса обладают высокой водопрочностью агрегатов. Там только 13% структурных отдельностей более 1 мм размывается водой, тогда как в посевном отделении лесопитомников этот показатель увеличивается до 64%. Водопрочность структуры в почвах школьного отделения выше, чем в посевном, так как при выращивании саженцев, особенно медленнорастущих пород из-за ограниченного механического воздействия, процесс обесструктуривания происходит медленнее. Выпадение дождей и частые поливы способствуют ускорению обесструктуривания почв.

Таблица 1. *Структура площадей почвенного покрова лесных питомников*

№	Типы и подтипы почв	Всего		в т.ч. по гранулометрическому составу, га				
		га	%	супес-чаные	легкосуг-линистые	среднесуг-линистые	тяжелосугли нистые	глинистые
	Приуралье							
1	Дерново-подзолистые	46,6	4,1	31,1	15,5	-	-	-
2	Серые лесные,	422,1	37,2	33,0	32,2	5,0	183,5	168,4
	в т.ч. светло-серые	58,2	5,1	33,0	-	-	-	25,2
	серые	101,9	9,0	-	29,8	-	55,0	17,1
	темно-серые	262,0	23,1	-	2,4	5,0	128,5	126,1
3	Черноземы	317,5	27,7	-	-	21,6	161,3	134,6
	в т.ч. оподзоленные	206,6	18,1	-	-	-	72,0	134,6
	выщелоченные	77,3	6,7	-	-	15,0	62,3	-
	типичные	33,6	2,9	-	-	6,6	27,0	-
	Горный Урал (Южный)							
4	Горные лесные	128,0	11,2	-	-	-	49,0	79,0
	в т.ч. серые	26,0	2,2	-	-	-	-	26,0
	темно-серые	68,6	6,0	-	-	-	15,6	53,0
	ч. оподзоленные	18,9	1,7	-	-	-	18,9	-
	ч. выщелоченные	14,5	1,3	-	-	-	14,5	-
	Зауралье							
5	Темно-серые лесные	4,8	0,4	-	-	-	4,8	-
	Черноземы	53,3	4,7	-	-	-	18,2	35,1
	в т.ч. оподзоленные	18,2	1,6	-	-	-	18,2	-
	выщелоченные	10,0	0,9	-	-	-	-	10,0
	обыкновенные	20,6	1,8	-	-	-	-	20,6
	южные	4,5	0,4	-	-	-	-	4,5
	Луговые черноземовидные оподзоленные	21,6	1,9	-	-	-	21,6	-
	Почвы речных пойм							
6	Аллювиальные луговые	150,4	13,1	-	11,2	67,5	66,7	5,0
	в т.ч. зернистые	33,2	2,9	-	11,2	-	22,0	-
	ореховато-зернистые	82,5	7,2	-	-	67,5	15,0	-
	черноземовидные	34,7	3,0	-	-	-	29,7	5,0
	Всего по 116 питомникам	1144,3	100	64,1	58,9	94,1	505,1	422,1
	В т.ч. по 112 питомникам	1067,0		64,1	58,9	94,1	481,3	368,6

Таблица 2. *Коэффициенты структурности и водопрочности серых лесных почв*

Угодье, порода, возраст	Коэффициент структурности	Коэффициент водопрочности агрегатов в зависимости от размеров, мм	
		более 1,0	менее 0,25
Пар чистый	2,1	0,36	0,80
Ризосфера ели 3^x лет	3,0	0,47	0,81
Вне ризосферы ели 3^x лет	2,6	0,45	0,80
Школа ели колючей (2+3)	2,8	0,72	0,89
Липняк снытьево-крапив. (0-25см)	6,1	0,87	0,93

Анализ результатов изучения физико-химических и агрохимических свойств серых лесных почв показал, что в почвах питомников все свойства зависят от подтипа, гранулометрического состава и их использования (табл.3). Сравнение пахотных почв питомников и их лесных аналогов позволило установить, что после распашки в процессе выращивания посадочного материала существует тенденция изменения практически всех физико-

Таблица 3. *Средние показатели физико-химических и агрохимических свойств пахотного горизонта серых лесных почв (n= 12-53)*

Гранулометрический состав	Гумус, %	pH сол	ГК*	Обменные основания			Подвижные	
				Ca^{2+}	Mg^{2+}	$\sum$	P_2O_5	K_2O
			мг-экв/100г почвы				мг/100г	
Светло-серые лесные								
Супесчаные	2,42	4,8	3,28	8,9	2,6	11,5	4,2	5,3
Глинистые	2,78	4,5	7,15	17,0	9,2	26,2	1,6	13,8
Серые лесные								
Супесчаные	4,04	4,9	3,27	8,6	2,2	10,8	5,2	8,0
Легкосуглинистые	4,19	5,0	2,93	15,6	4,8	20,4	3,6	12,8
Тяжелосуглинистые	5,60	4,6	5,62	22,9	6,2	29,1	4,2	14,8
Глинистые	6,20	4,4	7,74	19,6	4,6	24,2	4,3	13,6
Темно-серые лесные								
Тяжелосуглинистые	8,1	5,1	8,08	29,7	8,4	38,1	3,6	14,6
Глинистые	10,09	5,0	9,06	32,7	7,8	40,5	4,6	12,1

*ГК – гидролитическая кислотность

химических и агрохимических свойств, обусловливающих ухудшение лесорастительных свойств (Чурагулова, 1974, 2003). Известно, что с биомассой сеянцев и саженцев и прикорневой почвой отчуждаются не только макро-, но и микроэлементы, особенно подвижные их формы, однако сведений о содержании микроэлементов в почвах лесных питомников до сих пор не было. Отсутствуют сведения и о содержании микроэлементов в лесных почвах. Поэтому сравнение проводилось по отношению к почвам сельскохозяйственных угодий (Шарова и др., 1973, 1975).

Результаты показали, что содержание микроэлементов в серых лесных почвах неодинаково в разных подтипах, но значительно меньше, чем в почвах сельскохозяйственных угодий, что подтверждает большую роль выноса их с прикорневым мелкоземом (табл.4). Ферментативный потенциал серых лесных почв естественных ценозов в целом достаточно благоприятен для роста и развития растений.

Таблица 4. *Содержание подвижных микроэлементов в серых лесных почвах питомников*

Микроэлементы	Содержание микроэлементов, мг/кг почвы		
	минимальное	максимальное	среднее
Серые лесные тяжелосуглинистые			
Бор	0,29	0,41	0,36
Марганец	64,7	102,1	83,6
Молибден	0,10	0,16	0,14

Цинк	8,00	12,30	10,50
Медь	2,40	3,20	2,97
Кобальт	1,13	1,41	1,20
Темно-серые тяжелосуглинистые			
Бор	0,25	0,28	0,27
Марганец	16,10	19,10	17,90
Молибден	0,13	0,23	0,17
Цинк	10,00	11,00	10,50
Медь	0,70	1,20	0,93
Кобальт	0,63	0,82	0,73
Серые лесные. Почвы сельскохозяйственных угодий			
Бор	0,32	0,48	0,42
Марганец	77,30	100,80	88,7
Молибден	0,30	0,80	0,55
Цинк	6,20	14,10	11,30
Медь	1,20	10,40	4,90
Кобальт	3,80	4,60	4,20

Таблица 5. *Ферментативная активность серых лесных почв*

Го-ри-зонт	Уреаза, мг NH_3	Инвертаза, мг глюкозы	Дегидро-геназа, мг ТФФ	Фосфа-таза, мг фенол-фталеина	Протеа-за, мг тирозина	Ката-ла-за,мл O_2
Татышлинский питомник						
Р.26-67.Серая лесная тяжелосуглинистая. Сосна обыкновенная двухлетняя.						
Ап	0,92	0,82	0,324	0,13	1,2	3,0
Ап	0,52	0,60	0,312	0,06	1,1	2,9
А2В	0,46	0,15	0,269	0,06	0,9	1,4
Р.30-67. Ельник липовый разнотравный.						
А0	5,20	0,96	0,251	2,40	2,5	4,5
А1	4,23	0,17	0,128	1,95	1,3	3,2
А1	0,53	0,05	0,040	1,12	1,2	2,9
В1	0,18	0,03	0,038	-	0,9	2,4
В2	0,12	0,02	0,081	-	-	-
Тавтимановский питомник						
Р.50-87.Темно-серая лесная глинистая. Ель сибирская однолетняя.						
Ап	1,26	1,79	0,278	1,54	1,169	3,6
А2В	0,61	1,66	0,249	1,25	0,390	4,5
В1	0,58	1,03	0,036	1,10	0,250	3,4
В2	0,14	0,80	0,024	1,80	0,110	3,5
Р.51-87. Школа ели колючей (голубой).						
Ап	2,32	2,95	0,181	2,1	0,225	5,2
А2В	0,85	1,08	0,024	1,7	0,117	3,6
В1	0,65	0,95	0,019	1,0	0,090	2,7
В2	0,41	-	-	-	-	2,3
Р.52-87. Липняк снытьево-крапивный.						
А0	3,44	3,65	0,145	3,44	1,562	5,8
А1	2,15	2,45	0,172	3,03	0,460	4,1
А2В	0,95	1,96	0,098	2,50	0,264	4,7
В1	-	-	-	-	0,164	6,4
Р.53-87. Липняк снытьевый.						
А0	3,9	3,58	0,328	2,56	1,02	4,8
А1	1,89	2,05	0,205	1,98	0,45	3,5

Примечание: Уреаза, инвертаза, дегидрогеназа, протеаза (мг на 1 г почвы за 24 ч), фосфатаза (мг на 1 г почвы за 1 час)

Максимально высокая активность ферментов (табл.5) отмечается в лесных подстилках, где ее уровень в 3-6 раз выше, чем в гор. А1. В почвах лесных питомников активность практически всех ферментов ниже, за исключением дегидрогеназы. Наблюдаемое снижение биохимической активности в почвах питомников может быть существенным фактором изменения их эффективного плодородия и ухудшения лесорастительных свойств. Исследования показали, что в темно-серой лесной глинистой почве уреазная, инвертазная и дегидрогеназная активности имеют прямую коррелятивную связь с показателями структурности и водопрочности агре-

гатов размером более 1,0 и менее 0,25 мм (Чурагулова и др., 2000). Это позволяет предполагать, что факторы, улучшающие структуру и водопрочность агрегатов серых лесных почв питомников, будут способствовать и улучшению в целом их ферментативного фона.

Большое влияние на свойства почв оказывает гранулометрический состав. Для выявления взаимосвязи гранулометрического состава с некоторыми морфологическими и лесорастительными её свойствами почв вычислены парные коэффициенты корреляции. В серых лесных почвах существует достоверная обратная корреляция между мощностью гумусового горизонта и содержанием в нем гумуса. Эта закономерность установлена для почв разного гранулометрического состава.

Достоверная и наиболее тесная прямая корреляция выявлена для ряда показателей лесорастительных свойств почв с илом. Предложены уравнения регрессии (табл.6).

Наиболее тесная коррелятивная связь обнаружена между содержанием ила, гумуса и емкостью поглощения (рис.2), причем тесная корреляционная связь между содержанием гумуса и емкостью поглощения сохраняется при любом гранулометрическом составе почв.

Таблица 6. *Зависимость свойств почв от содержания в ней ила*

Свойства почвы (У)	Коэффициент регрессии, b	Ошибка, $\pm m_t$	Достоверность, t	Уравнение регрессии
Мощность гумусового горизонта, см	-0,53	0,08	6,62	У=29,21-0,53х
Содержание гумуса, %	+0,20	0,06	3,40	У=0,2х+1,47
Подвижный калий, мг/100г почвы	+0,35	0,13	2,70	У=0,35х+5,97
Емкость поглощения, мг-экв/100г почвы	+0,76	0,20	3,80	У=0,76х+11,75

Примечание: х - содержание ила, %; учитывая, что при n=15 значение критерия Стьюдента tst={2,2÷4,2}, полученные коэффициенты прямолинейной регрессии достоверны;

Результаты рассмотренного выше анализа приводят к следующим выводам, имеющим практическое значение:

– углубление пахотного слоя серых лесных почв должно обязательно сопровождаться внесением в него органических веществ (удобрений).

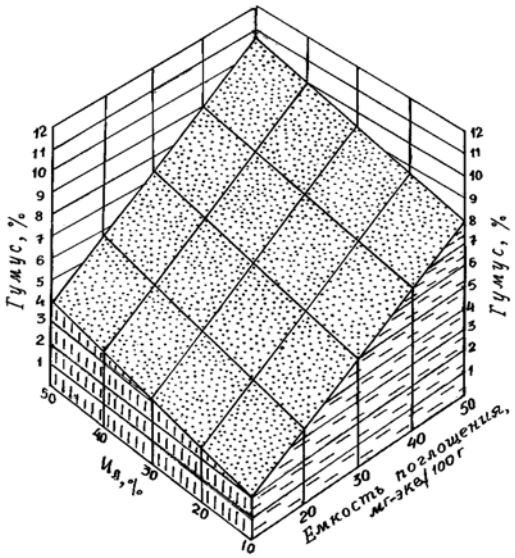

Рис. 2. Связь между содержанием гумуса, ила и емкостью поглощения в серой лесной почве

– на почвах легкого гранулометрического состава в целях повышения содержания гумуса следует увеличивать емкость поглощения, например, внесением в почву ила или компостов, в состав которых входят шламы с высоким процентом илистых частиц.

Таким образом, в процессе выращивания посадочного материала в серых лесных почвах происходят существенные изменения важнейших свойств: ухудшается структурное состояние тяжелосуглинистых и глинистых почв, изменяются водно-физичекие свойства, происходит подкисление пахотного слоя, уменьшается содержание гумуса, снижается активность ферментов, в особенности из класса гидролаз (таких, как уреаза, ин-

вертаза), осуществляющих мобилизацию усвояемых форм азота. Все это отрицательно сказывается на плодородии почв и впоследствии ведет к снижению выхода посадочного материала с единицы площади.

Черноземы в лесных питомниках занимают 317 га или 27,7% от их общей площади и представлены оподзоленным, выщелоченным и типичным подтипами; по гранулометрическому составу - средне-, тяжелосуглинистые и глинистые, преобладают – тяжелосуглинистые.

Гумусовый горизонт, как правило, имеет комковато-пылеватую структуру в почвах питомников и хорошо выраженную зернистую – в почвах естественных ценозов. Коэффициент структурности этих почв в питомниках составляет 2,8 в пахотном, 6,2 в подпахотном слое, в почвах под лесами – достигает в среднем 8,2, что свидетельствует об ухудшении структуры почвы в питомниках.

Сравнение показателей структурно-агрегатного состава почв различных вариантов использования (пар, ризосфера и вне ризосферы, лесонасаждение) показало наличие отчетливо выраженных здесь различий в структуре и водопрочности почвенных агрегатов между почвами питомника и почвами рядом произрастающих лесонасаждений. Так, коэффициент структурности почв естественных ценозов в 2,2-3,4 раза превышает аналогичный показатель почв посевного отделения, где он колеблется от 2,5 до 3,9. Значения коэффициента структурности свидетельствуют о некотором улучшении структуры почвы в ризосфере сеянцев, где выше также водопрочность агрегатов. Высокая водопрочность агрегатов характерна для лесных почв, где размывается водой только 11% структурных отдельностей размером >1 мм, тогда как в посевном отделении этот показатель увеличивается до 79%, что, как было отмечено, характерно и для серых лесных почв.

Черноземы по содержанию гумуса относятся к тучным (>9%) и среднегумусным (около 8%). По содержанию подвижного фосфора почвы являются слабо- или среднеобеспеченными, а подвижного калия – средне- и высокообеспеченными. Установлена высокая изменчивость содержания минеральных форм азота по периодам года в зависимости от вида использования данных почв (Чурагулова, Садыкова, 2001).

Разные подтипы черноземов различаются по содержанию подвижных форм микроэлементов, однако для них характерна повышенная степень обеспеченности бором и цинком, очень низкая – медью и марганцем, низкая – молибденом и более низкий в целом уровень содержания микроэлементов по сравнению с почвами сельскохозяйственных угодий, как это отмечалось и для серых лесных почв.

Существует достоверная разница по основным лесорастительным свойствам, как между подтипами черноземов однородного гранулометрического состава, так и в пределах одного подтипа на уровне разновидностей (табл. 7), как это установлено и для серых лесных почв. Таким образом, в целом черноземы характеризуются хорошими лесорастительными свойствами, кроме черноземов типичных карбонатных, в которых выявлена слабощелочная среда, слабая структурность, недостаточная влагообеспеченность**.**

В черноземах как и в серых лесных почвах, наблюдаются отрицательные последствия антропогенного воздействия, ведущие к таким явлениям, как обесструктуривание, подкисление и обескальцинирование, уменьшение содержания гумуса, подвижных форм фосфора, снижение ферментативной активности почв.

Таблица 7. *Достоверность различий выборочных средних значений некоторых свойств черноземов (t факт.)*

Сравниваемые почвы		Гумус, %	pH	P_2O_5	K_2O
				мг/100 г	
Гумус, pH, подвижные фосфор и калий в слое Ап					
Чоп тяжелосуглинистые и легкоглинистые		3,3**	–	4,3***	3,7**
Чв среднесуглинистые и тяжелосуглинистые		2,5*	1,0	0,3	5,0***
Чоп и Чв тяжелосуглинистые		1,6	3,7***	0,3	11,3***
Чв и Чт тяжелосуглинистые		3,4**	4,0***	1,4	4,7***
Гумус в гор. В1, pH, подвижные фосфор и калий в слое А1					
Чоп тяжелосуглинистые и легкоглинистые		3,8**	–	–	3,2**
Чв среднесуглинистые и тяжелосуглинистые		2,6*	1,0	2,07	3,6**
Чоп и Чв тяжелосуглинистые		0,3	3,5**	0,5	13,3***
Чв и Чт тяжелосуглинистые		2,8*	4,4***	0,2	0,9
Гумус в Ап ,В1; pH, подвижные фосфор и калий в Ап и А1					
Чоп	тяжелосуглинистые	8,5***	–	0,5	3,2**
	легкоглинистые	14, 3***	1,5	-	2,4*
Чв	среднесуглинистые	27,9***	0,8	1,67	3,0**
	тяжелосуглинистые	10,7***	0,6	1,2	3,3**
Чт тяжелосуглинистые		10,5***	–	0,3	3,0**

Примечание: достоверность с вероятностью – *– 95%, **– 99%, ***– 99,9%; прочерк (–) означает отсутствие достоверности

4.2. Почвы лесопитомников горной части Южного Урала представлены горными серыми лесными (серыми и темно-серыми подтипами) и черноземами (оподзоленными и выщелоченными).Они занимают 128,0 га или 11,2% от общей площади лесных питомников..

Эти почвы приуроченны к слабопокатым и пологим склонам и их шлейфам, перекрытым делювиальными и элювиально-делювиальными отложениями. В почвообразующих породах отмечено высокое содержание вторичных минералов группы монтмориллонита и гидрослюд (Мукатанов, 1994), которые обогащены окислами кремния, алюминия и магния.

Почвы в основном полноразвитые (мощность профиля – более 80 см), глинистые и тяжелосуглинистые. Особенностью гранулометрического состава является преобладание частиц ила и крупной пыли. Наблюдается низкая прочность структуры, легко разрушающаяся при распашке. При несвоевременной вспашке образуются большие глыбисто-крупнокомковатые отдельности, способствующие ухудшению водно-физических свойств почв.

Горные почвы, по свойствам имея схожесть с равнинными аналогами, отличаются высокой гумусированностью, более кислой реакцией среды, высокой гидролитической кислотностью, небольшой емкостью обмена и низкой степенью насыщенности основаниями, низкой обеспеченностью подвижными формами фосфора и теплом. Они также тяжелее равнинных аналогов по гранулометрическому составу. Существенного различия в содержании подвижных форм калия в однотипных равнинных и горных почвах не найдено.

Результаты математической обработки данных по свойствам горных почв показали, что в абсолютном большинстве случаев точность средней не выходит за пределы 10%. Наибольшей изменчивостью, как и в других почвах, обладают подвижные формы элементов питания. Более устойчивы в пахотном слое – содержание гумуса и реакция среды.

Выявленные свойства горных почв позволяют считать, что известкование данных почв в сочетании с внесением органических и физиологически щелочных минеральных удобрений должно быть обязательным агротехническим приемом при выращивании сеянцев и саженцев древесных пород. В качестве органического удобрения необходимо использовать перегной и компосты, которые способствуют улучшению биологических и физических свойств почв. Применение таких органических удобрений послужит как для обогащения истощенных почв элементами питания, так и для поддержания теплового режима в корнеобитаемом слое.

Кроме того, из-за поступления дополнительной влаги в весенний период на территорию питомника в виде поверхностного стока, который в горных условиях формируется на прилегающих выше по рельефу участках, задерживаются весенние работы, однолетние сеянцы подвергаются вымоканию. Однако проведение такого специфического агромероприятия, как отвод от питомника поверхностного стока устройством водоотводящих канав, позволит избежать этих явлений в условиях избыточного увлажнения.

4.3. Почвы питомников Зауралья выделены в темно-серые лесные, черноземы оподзоленные, выщелоченные, обыкновенные, южные и лугово-черноземовидные почвы тяжелосуглинистого и глинистого гранулометрического состава. Занимают они 79,7 га или 7% от обследованной территории питомников (табл. 1).

По основным характеристикам встречающиеся в Зауралье темно-серые лесные почвы, черноземы оподзоленные и выщелоченные близки описанным в предыдущих разделах почвам Приуралья. Кроме них значительную площадь в лесопитомниках занимают черноземы обыкновенные: типичные и карбонатные. Залегают они в нижних частях пологих склонов на почвообразующих породах, содержащих карбонаты кальция, а также и другие соли, включая легкорастворимые. По гранулометрическому составу черноземы обыкновенные являются, в основном, глинистыми со значительным содержанием илистой и пылеватой фракции. Содержание физической глины составляет в пахотном слое 65,6; илистых частиц – 32,2; пылеватых – 25,0%.

Лугово-черноземовидные выщелоченные почвы глинистого гранулометрического состава имеют ограниченное распространение. Они приурочены только к некарбонатным элювиально-делювиальным глинистым отложениям в нижней части склона, примыкающего к берегам озера Ургун. Гумусовый горизонт их, мощностью в среднем 47 см, имеет темно-серую, почти черную, окраску и ясно выраженную мелкокомковатую структуру. В почвообразующей породе проявляются слабые признаки оглеения, связанные с временным поверхностным обводнением и постоянной связью с грунтовыми водами, которые залегают на глубине 120 см и ниже. Эти почвы имеют слабокислую реакцию среды, высокую гидролитическую кислотность, значительное количество поглощенного кальция (до 30 мг-экв/100 г почвы) и преобладание его над магнием. Они характеризуются высоким содержанием гумуса, незначительным – подвижных форм фосфора, и повышенным – калия (Чурагулова, 2003).

Почвы питомников Зауралья характеризуются в целом удовлетворительными лесорастительными свойствами, хотя глинистый и тяжелосуглинистый гранулометрический состав, а также недостаточное количество осадков усложняют выращивание посадочного материала. Организация поливов с учетом данных водно-физических свойств почв, применение органо-минеральных удобрений, с учетом условий накопления в почвах гумуса и минеральных элементов, а так же количества и качества отчуждаемых веществ, правильный подбор древесно-кустарниковых пород позволяют добиваться желаемых результатов в выращивании посадочного материала, не нанося ущерб потенциальному плодородию почв.

4.4. Почвы речных пойм. Аллювиальные почвы под питомниками занимают 133 га, или 11% от их площади (табл.1).

В обследованных питомниках выделены аллювиальные луговые зернистые, аллювиальные луговые ореховато-зернистые, аллювиальные луговые черноземовидные почвы. Необходимость использования площадей с

аллювиальными почвами вызвано трудностями, связанными с характером рельефа Южного Урала и отсутствием гидрогеологических условий для организации прудов.

Аллювиальные луговые зернистые почвы занимают в питомниках незначительную площадь, приурочены к низкой пойме, которая часто заливается мутными водами со слабо сортированными отложениями. Профиль сформирован не полностью. Как правило, луговые зернистые почвы имеют облегченный гранулометрический состав и от 10% HCl вскипают с поверхности. В питомническом хозяйстве площади с такими почвами отводятся под школьное отделение, а также под плантации новогодних елей.

Аллювиальные пойменные луговые ореховато-зернистые, как и зернистые, почвы характеризуются облегченным гранулометрическим составом по сравнению с луговыми черноземовидными. Данные структурно-агрегатного состава показали, что в пахотном слое посевного отделения питомника сумма агрегатов размером менее 0,25-10,0 мм составляет только 57 %, тогда как гумусово-аккумулятивном горизонте почв лиственничной культуры достигает 97%. Пахотные почвы потеряли часть структурных отдельностей в процессе выращивания сеянцев и саженцев древесных пород и кустарников.

Преобладающие почвы – аллювиальные луговые черноземовидные характеризуются хорошими лесорастительными свойствами, поэтому они пригодны для выращивания широкого ассортимента сеянцев и саженцев хвойных и лиственных пород.

Как видим, аллювиальные луговые почвы питомников очень разнообразны по лесорастительным свойствам, и при ведении хозяйства необходимо учитывать специфические особенности почвенного покрова каждого питомника (Чурагулова, 2003).

Таким образом, почвы питомников Южного Урала характеризуются многообразием типов, подтипов, разновидностей, требующих конкретных методов регулирования плодородия.

В результате использования почв в лесных питомниках в них претерпевают значительные изменения морфологическое строение профиля, структурно–агрегатный состав, водно–физические, физико-химические свойства и активность основных ферментов. При этом изменение основных лесорастительных свойств почв во времени происходит различными темпами. Это связано, с одной стороны, с выносом органического вещества, гумусированного мелкозема, а также макро- и микроэлементов с посадочным материалом, а с другой стороны – с внесением в эти почвы извести, органических и минеральных удобрений и микроэлементов.

5. Взаимовлияние почв и растительности в лесных питомниках

5.1. Взаимодействие почв и сеянцев. Почва и сеянцы тесно связаны между собой, и в процессе выращивания последних наблюдается как влияние почв на сеянцы, так сеянцев на почву, зависящая от специфики посадочного материала и свойств почв.

Известный процесс дегумификации распахиваемых почв в питомниках протекает значительно интенсивнее, что связано с более интенсивной агротехникой в лесных питомниках и выносом с корнями сеянцев гумусированной почвы. При изучении почв лесных питомников особое место занимает вопрос о влиянии количества выносимых выращиваемыми сеянцами древесных пород элементов на лесорастительные свойства почв.

При выкопке посадочного материала с ним отчуждается не только надземная и подземная части растений, но и почва, связанная корнями, причем эта почва совершенно необходима в дальнейшем для успешной приживаемости и роста сеянцев и саженцев на лесокультурной площади. Количество выносимого органического вещества, элементов питания и гумусированного мелкозема зависит от различных факторов и условий: фактического выхода сеянцев с единицы площади, физических размеров сеянцев, гидротермических и почвенных условий (табл. 8).

Таблица 8. *Биометрические показатели сеянцев сосны и вынос ими питательных элементов из почв с разным гранулометрическим составом*

Показатели	Статистические показатели					Элементы питания		
	M	±m	t	P, %	V, %	N	P_2O_5	K_2O
Светло-серая лесная легкосуглинистая. Бакалинский питомник.								
Высота, см	18,4	0,32	57,5	1,7	11,4	-	-	-
Диаметр корн. шеек, мм	3,9	0,14	27,9	3,6	17,4	-	-	-
Вес одного сеянца, г	4,2	-	-	-	-	-	-	-
Вынос с 1 млн шт. сеянцев, кг	-	-	-	-	-	56,0	6,4	14,3
Светло-серая лесная легкоглинистая. Урманский питомник.								
Высота, см	15,3	0,30	51,0	2,0	12,2	-	-	-
Диаметр корн. шеек, мм	3,3	0,11	3,0	3,3	16,1	-	-	-
Вес одного сеянца, г	3,1	-	-	-	-	-	-	-
Вынос с 1 млн шт. сеянцев, кг	-	-	-	-	-	40,0	3,8	9,6

С прикорневой почвой может выноситься большое количество не только гумуса, но и фосфора, калия, азота, а также микроэлементов. Так, например, в темно-серной лесной тяжелосуглинистой почве Иглинского питомника под 3х-летними сеянцами ели содержание гумуса в ризосфере выше, чем вне ризосфере и в парующейся почве примерно на 1%. Здесь же отмечается повышенное содержание валовых форм азота, фосфора и

калия. Аналогичные закономерности выявлены для различных типов почв в разных питомниках при выращивании разных культур.

Ризосферный эффект проявляется и в ферментативной активности. Так, в ризосфере 2-летних сеянцев активность ферментов выше, чем вне ризосферы и по сравнению с паром. В большинстве почв в ризосферной зоне сеянцев активность ферментов выше в 15-1,8 раза. Во всех обследованных питомниках в ризосфере сеянцев повышена уреазная, протеазная и дегидрогеназная активность. На примере перегнойно-аккумулятивного горизонта почв под лиственными лесонасаждениями показано, что выявляется более высокая активность всех ферментов по сравнению с почвами питомников.

С другой стороны, почвенные условия оказывают прямое влияние на выход посадочного материала и на его биометрические показатели. Так, например, на серых лесных легкосуглинистых почвах Бакалинского питомника выход стандартных сеянцев сосны за 10 лет составил в среднем 148% к норме, ели – 123%, коэффициент вариации выхода посадочного материала составил для сеянцев сосны ± 42,9% и для сеянцев ели ±45,7%. Коэффициент вариации в других питомниках (с тяжелыми почвами) имеет значительно большую величину. Эти данные свидетельствуют о непостоянстве выхода посадочного материала в питомниках, а также о наличии неиспользованных резервов в лесорастительных свойствах почв. Случаи гибели посевов в значительной степени обусловлены также свойствами почв питомников. В качестве примера влияния гранулометрического состава на сеянцы сосны и вынос с ними элементов питания приводятся результаты исследований в Бакалинском и Урманском питомниках.

Аналогичные закономерности получены и для других сеянцев, причем, с увеличением их размера увеличивается и вынос из почвы элементов питания (Чурагулова, 2003).

5.2. Отчуждение почвы и вынос элементов питания сеянцами приведены в табл. 9.

Таблица 9*. Общий вынос сеянцами лиственных пород органического вещества, гумуса, валовых форм азота, фосфора и калия (в пересчете на 1 млн шт. сеянцев)*

Вынос	Почвенная масса	Орган. вещество	Гумус	Углерод	Азот	Фосфор	Калий
	т (абс. сух. масса)		кг (абс. сух. масса)				
Темно-серая лесная тяжелосуглинистая. Береза 2^{х} летняя. Бишиндинский питомник							
С биомассой	-	5,4	-	2430	86,6	16,2	16,0
С почвой	6,9	-	614	356	32,4	13,5	91,1
Всего	6,9	5,4	614	2786	118,9	29,7	107,1
Аллювиальная луговая черноземовидная тяжелосуглинистая. Береза 2^{х} летняя. Ашкадарский питомник							
С биомассой	-	8,11	-	3649	121,2	28,5	19,5
С почвой	11,8	-	1404	814	74,0	23,8	195,9
Всего	11,8	8,11	1404	4463	195,1	52,3	215,4
Аллювиальная луговая черноземовидная тяжелосуглинистая. Липа 2^{х} летняя. Ашкадарский питомник							
С биомассой	-	2,51	-	1130	41,3	8,6	6,9
С почвой	7,8	-	928	538	48,9	15,8	129,5
Всего	7,8	2,51	928	1667	90,2	24,3	135,3
Дуб черешчатый 1 год							
С биомассой	-	2,4	-	1080	35,25	7,3	5,2
С почвой	5,1	-	607	352	32,0	10,3	84,7
Всего	5,1	2,4	607	1432	67,2	17,6	89,9

В литературе недостаточно данных о выносе элементов питания с посадочным материалом. Кроме того, потребность в удобрениях, как в практике сельского, так и питомнического хозяйства часто определяется балансовым методом на основе расчетов количества элементов питания, выносимых из почвы с урожаем и вносимых с удобрениями.

Для определения степени отчуждения из почвы органического (биогенного) вещества и элементов питания сеянцами хвойных и лиственных

Таблица 10. *Вынос гумусированного мелкозема и элементов минерального питания сеянцами хвойных и лиственных пород*

Сеянцы, возраст	Гумусир. мелкозем	Органич. вещество	Гумус	Углерод	Азот	Фосфор	Калий
	т/га		кг/га				
Светло-серые лесные глинистые, Урманский питомник Иглинского лесхоза							
Сосна 2^{х} лет.	10,2	4,60	216	126	28,6	13,3	193,8
Серые лесные легкосуглинистые, Бакалинский питомник Бакалинского лесхоза							

Сосна 2^x лет	9,1	6,20	336	195	27,2	14,5	163,1
Ель 2^x лет	8,3	2,23	306	177	24,8	13,2	148,5
Серые лесные пестроцветные, тяжелосуглинистые, Лесной питомник Спецлесопаркхоза							
Сосна 2^x лет	7,8	2,79	437	253	35,1	14,7	85,8
Лиственница (Лц) 2^x лет	7,5	2,25	420	244	33,8	14,2	83,3
Темно-серые лесные тяжелосуглинистые, Бишиндинский питомник Туймазинского опытного лесхоза							
Сосна 2^x лет	10,0	2,65	894	519	47,1	19,7	132,6
Лц 2^x лет	9,5	1,98	840	487	44,3	18,5	124,7
Ель 2^x лет	10,6	4,14	947	549	49,9	20,8	140,6
Береза 2^x лет	6,9	4,5	614	356	32,4	13,5	91,1
Темно-серые лесные тяжелосуглинистые, Иглинский питомник Иглинского лесхоза							
Ель 3^x лет	9,3	4,84	342	198	32,6	15,6	186
Чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый, Чишминский питомник Чишминского лесхоза							
Сосна 2^x лет	10,9	4,5	1062	616	62,4	20,4	200,8
Ель 2^x лет	9,7	1,65	946	549	55,7	18,2	152,1
Аллювиальные луговые черноземовидные тяжелосуглинистые, Ашкадарский питомник Стерлитамакского лесхоза							
Сосна 2^x лет	12,1	2,46	1446	839	76,2	24,5	201,6
Лц 2^x лет	9,6	2,44	1143	663	60,2	19,4	159,4
Береза 2^x лет	11,8	8,11	1404	814	73,9	23,8	195,8
Липа 2^x лет	7,8	2,5	928	538	48,9	15,8	129,5
Дуб 1 год	5,1	2,4	607	352	31,9	10,3	84,5

Примечание: Вынос определен при выращивании сеянцев березы, липы, дуба в количестве 1,0 млн шт./га , а ели, сосны, лиственницы - 1,5 млн шт./га.

пород, выращиваемых в различных почвенных условиях, было определено содержание валового азота, фосфора, калия в вегетативных органах сеянцев. Параллельно определялся общий вынос питательных элементов с гумусированной почвы.

Приведенные выше в табл. 10 данные показывают, что с корневой системой сеянцев выносится различное количество почвы. Кроме гранулометрического состава почвы, на вынос почвы влияет также породный состав выращиваемых сеянцев и их возраст.

Полученные данные позволили рассчитать нормы внесения органо-минеральных удобрений балансовым методом для получения программированного выхода посадочного материала.

5.3. Хвое-листовая диагностика сеянцев как метод определения обеспеченности почв питательными элементами основана на существовании тесной зависимости между концентрацией физиологически важных элементов в ассимилирующих тканях и ростом растений. Наиболее низкие величины содержания элементов в хвое соответствуют неудовлетворительному поступлению его из почвы и сопровождаются резким угнетением ростовых процессов, и обычно выражены внешними симптомами. Улучшение питания вызывает усиление ростовых процессов и, как правило, повышение концентрации элементов в хвое. После достижения оптимальной концентрации дальнейшее увеличение снабжения элементом может вызвать нарастание его концентрации в хвое и листьях, но уже не сказываться на ростовых процессах или может даже тормозить рост.

Таблица 11. *Градации обеспеченности сеянцев хвойных и лиственных пород элементами питания (% к абс. сух. массе)*

Порода	Степень обеспеченности	Азот	Фосфор	Калий
Ель сибирская	низкая	<1,4	<0,2	<0,4
	средняя	1,4-1,9	0,2-0,4	0,3-0,4
	оптимальная	>2,49	>0,5	>0,5
Сосна обыкновенная	низкая	<1,8	<0,2	<0,4
	средняя	1,8-2,0	0,2-0,3	0,4-0,5
	оптимальная	>2,4	>0,4	>0,5
Лиственница Сукачева	низкая	<2,0	<0,5	<0,5
	средняя	2,0-2,5	0,5-0,6	0,5-0,7
	оптимальная	>2,8	>0,6	>0,8
Лиственные	низкая	<2,1	<0,3	<0,3
	средняя	2,1-2,4	0,3-0,4	0,3-0,4
	оптимальная	>2,6	>0,4	>0,5

Содержание валовых форм азота в хвое двухлетних сеянцев сосны обыкновенной варьирует (1,7-2,4%). Минимум азота обнаружен в светло-серых, максимум – в темно-серых лесных почвах. В идентичных лесорастительных условиях в стволике содержится 1,0-1,5%, в корнях максимальное содержание азота – 1,3% (в черноземах), минимальное – 0,6% (на серых лесных пестроцветных почвах).

Содержание общего азота в хвое сеянцев исследуемых питомников показывают, что сеянцы, выращиваемые в разных питомниках, для накопления биомассы нуждаются во внесении азотных удобрений.

На основе конкретных данных анализа хвои и листьев (одно-двух-трехлетних растений) определены градации обеспеченности основными элементами питания сеянцев (табл. 11).

Уровни степени обеспеченности валовыми формами азота, фосфора и калия разных пород (хвойных и лиственных) различная.

5.4. Соотношение содержания азота к фосфору в сеянцах как показатель азотно-фосфорного состояния почв.

Хвое-листовой метод определения потребности растений в минеральном питании не всегда себя оправдывает. В каждом случае следует принимать во внимание концентрацию других элементов, их соотношение, а также показатели роста растений. Необходимость учитывать соотношение элементов в хвое подчеркивал Heinsdorf (1966). Данный метод использовали в своей работе Н.Е. Судачкова и другие (1977), которые установили, что с ухудшением роста растений соотношение азота к фосфору (N/P) в хвое возрастает. Более узкое соотношение N/P в хвое соответствует лучшим показателем роста.

Соотношение азота к фосфору в вегетативных органах исследуемых сеянцев на почвах, различающихся по гранулометрическому составу, приведены в табл. 12.

Таким образом, при проведении хвое-листового анализа в питомниках недостаточно анализа только хвои на содержание элементов питания. Необходимо знать соотношение N/P и в хвое, и в побегах. Кроме того, анализ побегов сеянцев хвойных и лиственных пород следует проводить и для определения поступления различных элементов питания из стебля в хвою.

6. Гумус почв лесных питомников и его изменение в процессе использования

Почвы питомников испытывают серьезные изменения уже во время подготовки участка, в период перехода лесного ценоза в агроценоз, когда проводятся корчевка редколесья, вычесывание корней и другие мероприятия. В процессе выращивания посадочного материала из почв питомников периодически отчуждается до 5 т/га органического вещества самими сеянцами и саженцами и более 10 т/га ризосферного мелкозема, богатого гумусом, ферментами и микроорганизмами, то есть наиболее биологически активной прикорневой почвы (Чурагулова, 1974, 2000).

Таблица 12. *Соотношение азота к фосфору (N/P) в сеянцах хвойных и лиственных пород*

Порода, возраст	Соотношение N/P			
	в вегетативных органах			во всем растении
	хвоя	стволик	корень	
Светло-серая лесная легкоглинистая. Урманский питомник.				
Сосна 2^x летняя	13,1	7,5	7,5	10,6
Светло-серая лесная легкосуглинистая. Бакалинский питомник.				
Сосна 2^x летняя	8,9	8,9	7,3	8,7
Серая лесная пестроцветная тяжелосуглинистая. Лесопарковый питомник.				
Сосна 2^x летняя	5,1	4,1	2,1	4,6
Темно-серая лесная тяжелосуглинистая. Бишиндинский питомник.				
Сосна 2^x летняя	5,6	4,9	4,8	5,3
Чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый. Чишминский питомник				
Сосна 2^x летняя	6,5	5,0	4,1	5,8
Аллювиальная луговая черноземовидная. Ашкадарский питомник.				
Сосна 2^x летняя	5,4	4,0	4,9	4,9
Светло-серая лесная легкосуглинистая. Бакалинский питомник.				
Ель 2^x летняя	8,3	8,0	5,9	7,8
Темно-серая лесная тяжелосуглинистая. Иглинский питомник.				
Ель 3^x летняя	10,1	5,1	5,8	7,4
Темно-серая лесная тяжелосуглинистая. Бишиндинский питомник.				
Ель 3^x летняя	4,3	4,2	3,1	4,1
Чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый. Чишминский питомник.				
Ель 2^x летняя	5,9	4,0	5,8	5,1
Темно-серая лесная тяжелосуглинистая. Бишиндинский питомник.				
Лиственница 1 год	4,4	6,2	2,7	4,8
Серая пестроцветная тяжелосуглинистая. Лесопарковый питомник.				
Лиственница 2^x летняя	5,5	2,3	3,0	4,3
Аллювиальная черноземовидная тяжелосуглинистая.				
Лиственница 2^x летняя	4,8	2,3	3,0	3,8
Темно-серая лесная тяжелосуглинистая. Бишиндинский питомник.				
Береза 1 год	8,4	5,7	2,3	5,3

Аллювиальная черноземовидная тяжелосуглинистая. Ашкадарский питомник.				
Береза 2^x летняя	6,7	5,7	2,7	4,3
Аллювиальная черноземовидная тяжелосуглинистая.				
Липа 2^x летняя	5,9	4,3	2,8	4,9

Ухудшение гумусового состояния почв отрицательно влияет на количество и качество посадочного материала. Исследования показали, что сеянцы сосны обыкновенной, выращенные на почвах с более высоким содержанием гумуса, при прочих близких условиях (рельеф, мощность гумусового горизонта, гранулометрический состав и др.) имели превышение по высоте стволика на 10-15%, по диаметру корневой шейки на 16-20%.

Таблица 13. *Изменение содержания гумуса в пахотном слое почв*

Почвы, питомники	Период, годы	Изменение содержания гумуса, %	Разница (±),%	
			за весь период	за год
Дерново-подзолистые легкосуглинистые. Надеждинский питомник	1966-1972	3,13-2,3	-0,83	-0,14
	1972-1979	2,3-2,34	+0,06	+0,01
	1979-1986	2,36-1,24	-1,12	-0,16
	1986-1994	1,24-1,7	+0,46	+0,06
	1994-1998	1,7-1,68	-0,02	-0,01
Серая лесная легкосуглинистая. Бакалинский питомник	1966-1971	3,05-2,38	-0,67	-0,13
	1971-1980	2,38-3,38	+1,0	+0,11
	1980-1996	3,38-3,69	+0,31	+0,02
Серая лесная тяжелосуглинистая. Ключевский питомник	1967-1973	5,97-4,69	-1,28	-0,21
	1973-1979	4,69-4,64	-0,05	-0,01
	1979-1986	4,64-4,9	+0,26	+0,04
	1986-1996	4,9-5,3	+0,4	+0,04
Темно-серая лесная тяжелосуглинистая. Татышлинский питомник	1970-1978	7,35-7,32	-0,03	-0,01
	1978-1984	7,32-7,8	+0,09	+0,52
	1984-1996	7,8-7,28	-0,52	-0,04
Чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый. Толбазинский питомник	1969-1975	11,7-8,76	-2,94	-0,49
	1975-1985	8,76-8,6	-0,16	-0,02
	1985-1990	8,6-8,8	+0,2	+0,04
	1990-1998	8,8-9,8	-1,0	-0,13
Чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. Куюргазинский питомник	1969-1979	10,5-9,2	-1,3	-0,13
	1979-1989	9,2-8,6	-0,6	-0,06
	1989-1994	8,6-7,9	-0,7	-0,14
	1994-1999	7,9-8,2	+0,3	+0,06
Горная темно-серая лесная глинистая. Инзерский питомник	1969-1978	6,3-5,8	-0,5	-0,06
	1978-1984	5,8-5,7	-0,1	-0,02
	1984-1987	5,7-4,8	-0,9	-0,30
	1987-1994	4,8-5,2	+0,4	+0,06
Аллювиальные черноземовидные тяжелосуглинистые. Кашкинский питомник	1969-1978	10,8-10,2	-0,6	-0,07
	1978-1985	10,2-9,1	-1,1	-0,11
	1985-1995	9,1-11,3	+2,2	+0,22

Скорость и направленность изменений почвенных процессов по истечении более длительного времени во многом определяется условиями выращивания сеянцев. Например, скорость изменения содержания гумуса будет различной в зависимости от свойств почв (исходное содержание гумуса, гранулометрический состав и др.), ассортимента, возраста, количества выращиваемых пород (отсюда, количество отчуждаемой биомассы и ризосферного мелкозема), от используемых технологий и агротехники (наличие паров, севооборотов, число обработок, использование орошения и др.) и, разумеется, от частоты внесения органических удобрений и от их доз.

В начальный период функционирования питомников в почвах наблюдается общая тенденция снижения количества гумуса. Однако содержание гумуса, достигнув определенных значений, стабилизируется, и в последующем может наблюдаться некоторое повышение его, и ход его изменений имеет колебательный характер.

Показатели изменения содержания гумуса в почвах за 30-летний период приведены в табл. 13.

Нижний уровень содержания гумуса в почвах питомников необходимо сопоставить с величиной минимального его содержания в конкретных экологических условиях, обеспечивающих нормальное функционирование и устойчивость почв. По результатам исследований, такой уровень равен для дерново-подзолистых почв – 1,8%, светло-серых лесных – 1,4%, серых лесных – 4,7%, темно-серых лесных – 7,3%, черноземов оподзоленных – 10,1%, выщелоченных – 8,0%, типичных – 7,8%, горно-серых лесных – 4,8%, горных темно-серых лесных – 7,3%, горных черноземов оподзоленных – 8,0%, аллювиальных луговых зернистых – 6,4%, аллювиальных луговых черноземовидных – 9,1% (Чурагулова, 2003).

7. Изменение физико-химических свойств почв питомников

В главе излагаются результаты наблюдений за динамикой реакцией почвенной среды, гидролитической кислотности, поглощенных кальция и магния, проведенных в тех же питомниках, что и за содержанием гумуса Периодическое внесение торфо-известковых компостов способствуют улучшению физико-химических свойств, поэтому изменения этих показателей имеют колебательный характер в сторону уменьшения и увеличения с различными темпами.

Показано, что подкисление почвы, которое само по себе вредно для лесной растительности, нарушает также баланс элементов почвенного питания. Подкисляясь, почва изменяет свои физические свойства, снижается степень грануляции, повышается слипаемость частиц, почва уплотняется, падает ее воздухо- и водопроницаемость, вымываются из пахотного слоя в ниже лежащие слои поглощенные основания, подвижные формы фосфора и другие.

Обследованные питомники Приуралья и Горно-лесной провинции характеризуются в основном среднекислой и слабокислой реакцией почвенной суспензии. Оптимальные величины pH варьируют в среднекислых почвах от 4,3 до 5,0, а слабокислых 5,1 до 5,5. На кислых почвах почти отсутствует естественное лесовозобновление; в питомниках сеянцы не достигают стандартных размеров или происходит гибель молодых сеянцев. Это усугубляется еще тем, что выпадают подкисленные атмосферные осадки. В работе приведены интервалы значений pH в пахотном слое почв для всех питомников Башкортостана, обеспечивающие успешный рост сеянцев древесных пород.

В прямой зависимости от изменения актуальной и гидролитической кислотности находится динамика изменения содержания поглощенных кальция и магния: в абсолютном большинстве случаев происходит уменьшение их содержания.

Наблюдения за динамикой физико-химических свойств почв, определение темпов их изменения позволяет избежать негативных явлений, связанных с подкислением почв и уменьшением содержания поглощенных оснований в почвах многих питомников республики. В целях коренной мелиорации кислых почв и придания им нейтральной или слабокислой реакции, увеличения содержания кальция и магния, т. е. создания благоприятных условий для жизнедеятельности растений, рекомендовано внесение известковых удобрений.

8. Изменение ферментативной активности и динамика содержания питательных элементов

Представлены данные изучения динамики минеральных форм азота и активности ферментов на примере 3 питомников, характеризующихся различными условиями функционирования. Древесная растительность использует преимущественно аммиачную форму азота (Победов, 1973). Нитратный азот обычно быстро вымывается из почвы. В почвах лесных биогеоценозов азот большей частью находится в виде иона аммония (Карпачевский, 1981).

Исследования показали высокую динамичность подвижных форм элементов минерального питания в зависимости не только от типа, подтипа и разновидности почв, но также от выращиваемых культур, метеорологических условий и степени антропогенного воздействия. При этом можно отметить следующее: наибольшее содержание в почвах как аммонийного, так и нитратного азота наблюдается в первой половине вегетационного периода. В этот период почва хорошо прогревается и содержит значительные запасы влаги, а при ее недостатке проводится искусственное орошение. К концу вегетации происходит довольно резкое снижение их содержания в связи с усиленным поглощением корневой системой растений.

Показатели ферментативной активности пахотных и подлесных почв также варьируют в достаточно широких пределах. Но уровень средних значений биохимических показателей ненарушенных почв в 1,3 – 3,3 раза выше таковых посевного отделения питомника

Многолетняя динамика подвижных форм фосфора и калия показала ее большую зависимость от антропогенного воздействия. Наиболее высокое содержание отмеченных элементов минерального питания наблюдалось в 70-80-тые годы – в период интенсивного применения минеральных удобрений.

9. Оптимизация лесорастительных свойств почв лесопитомников

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.

При выращивании посадочного материала происходит интенсивное механическое воздействие на почву и отчуждение ежегодно до 5 т/га органического вещества самими сеянцами, саженцами и прикорневой богатой микроорганизмами и ферментами ризосферной почвы. В результате почвы обедняются гумусом, ухудшаются их водно-физические воздушные и биологические свойства, нарушается структура. Это особенно важно при неудовлетворительном экологическом состоянии региона.

Оценка интенсивности и тенденции проявления негативных последствий антропогенных воздействий на почвы позволила разработать и внедрить в технологические карты возделывания посадочного конкретные ме-

роприятия для оптимизации их лесорастительных свойств в реальных условиях. Общий набор таких мероприятий включает в себя:

- правильный подбор деревьев и кустарников, соответствующих конкретным почвенным условиям,
- внедрение и соблюдение эффективных севооборотов в посевном и школьном отделениях, залужение «утомленных» почв,
- применение научно обоснованной зональной агротехники, прогрессивной технологии выращивания сеянцев и саженцев.
- проведение мелиоративных мероприятий, обеспечивающих нейтрализацию кислых почв, оптимизацию водно-воздушного режима (орошением) и гранулометрического состава (пескование тяжелосуглинистых и глинистых, илование супесчаных и легкосуглинистых),
- оптимизация минерального питания древесных растений.

9.1. Рекомендуемый породный состав деревьев и кустарников для выращивания в питомниках. Улучшение лесного генофонда и закладка полноценных, высокопродуктивных, биологически устойчивых к неблагоприятным внешним факторам насаждений во многом определяется качеством посадочного материала в широком ассортименте, выращиваемого в лесных питомниках с применением прогрессивных технологий на почвах с высоким плодородием.

На основе комплексных исследований, проведения опытных работ и многолетних наблюдений за ростом древесных растений предложен породный состав древесных и кустарниковых пород для выращивания в питомниках (табл. 14). На серых лесных, черноземах оподзоленных, аллювиальных черноземовидных почвах рекомендовано выращивание широкого ассортимента сеянцев и саженцев хвойных и лиственных пород, а на горных серых лесных почвах и горных черноземах оподзоленных – сеянцев хвойных, а на типичных карбонатных – только саженцев кустарников лиственных пород.

Таблица 14. *Рекомендуемый породный состав древесных и кустарниковых пород для выращивания в питомниках*

Типы, подтипы почв	Гранулометрический состав				
	супесчаный	легкосуглинистый	среднесуглинистый	тяжелосуглинистый	глинистый
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Приуралье					
Дерново-подзолистые	С, клн, арн.	С,Е, шп, сч, арн, клн, р	отсутствуют		
Светло-серые лесные	С,Е,арн чр,шп, Клн	С,Е,Б, арн, клн, сня.	отсутств.	Е,Лц,Б,р, чр, клн, шп.	Е, Лц, Б, сч,р, чр клн,шп, сня,
Серые лесные	С,Е, клн,арн	С,Е,Лц,р, сня	С, Лц, Б, жа, арн,буз	Е,Лц,Б,р, шп,клн	Е,Лц,Б, р, чр, ч,бяр,
Темно-серые лесные	отсутствуют			С,Е,Лц,р, чр, бяр.	Е,Лц,Б,Т сч,р,клн,бяр
Черноземы оподзоленные	отсутствуют		С,Е,Б,Д, р,бяр,бр	Е,Лц,Лп,Б, жа,клн.	Лц,Лп,Д,Б,б р,р, шп,сч.
Черноземы выщелоченные	отсутствуют			Лц,Б,бр,жа арн.	Лц, Л,Б, жа, бяр,лох, сз
Черноземы типич-ные карбонатные	то же			Р,бяр,обл, сз	отсутствуют
Горный Урал (Южный)					
Горные серые лесные	отсутствуют				С,Пх,р, сч,клн.
Горные темно-серые лесные	отсутствуют			С,Е,Пх,клн р,чр	С,Е, Ск сч,р,клн
Горные черно-земы оподзо-ленные	то же			С,Е,Лц,р,ч р,клн	Е,Лц,Б,р,клн арн,обл
Горные черно-земы выщело-ченные	------//-----			Лц,Б,шп, буз,р,чр, бяр	С,Е,Лц,р,шп, бяр,жа
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
Зауралье					
Серые лесные, темно-серые лесные	отсутствуют			С,Лц,Лп,Б, шп,р,клн, бр	Е,Лц,Б,Лп, шп, р, чр,клн,
Черноземы	то же			С,Лц,Л,Б,	Лц,Б,Л,В,шп

оподзоленные			арн,бяр,сз	р,клн,лох, бр
Черноземы выщелоченные	-----//-----		Лц,Б,В,Кл, бяр,лох, жа,арн,ж	Лц,Б,Кл,В, Яс,бяр,лох, жа, сз
Черноземы южные	-----//-----		В,Кл,Яс, бяр,тмр, жа,сзж,лох	то же
Почвы речных пойм				
Аллювиальные ореховато-зернистые	отсутствуют	Лп,Б,Т,Ив,р, клн,чр,шп,	Б,Т,Ив,р шп,чр,сч	отсутствуют
Аллювиальные черноземовид-ные	то же	Лц,Лп,Т,Р,р, клн,сч,бяр, шп	Е,Б,Лц,Л,Т Ив,бяр,бр, клн,шп,сч	Б,Лц,Лп,Д,К л,сч,бяр,бр, шп

С - сосна обыкновенная, Ск - сосна кедровая, Е – ель, Лц – лиственница, П – пихта, Б – береза, Лп – липа, Д – дуб, В – вяз, Кл – клен, Яс – ясень, Т – тополь, Ив – ива, арн – арония, бяр – боярышник, бр – барбарис, лох – лох, ж – жимолость, вш – вишня, обл – облепиха , р – рябина, клн – калина, чр – черемуха, шп – шиповник, жа - акация желтая, сч - смородина черная, сз - смородина золотистая, тмр – тамарикс, сня – снежноягодник

9.2. Севообороты и агротехника в питомниках. Площади функционирующих питомников республики позволяют внедрение 6-8 польных севооборотов с сидеральным и чистыми парами в зависимости от сроков года выращивания сеянцев и саженцев и требовательности их к почвенным условиям.

В севооборотах посевы древесных и кустарниковых пород размещают с учетом биологических особенностей растений: требовательности к влаге, глубины заделки семян, силы роста семян и другие. По чистому пару высевают березу, бирючину, бузину, вяз, ель, сосну, лиственницу, жимолость, иргу, липу, облепиху, тополь. По сидеральному пару высевают боярышник, грушу, клен, кедр, дуб, лох, лещину, а также косточковые (Наставления…1998, Чурагулова, 2003).

Как установлено в работе, почвенный покров лесных питомников довольно разнообразен и представлен разными типами почв различного гранулометрического состава, с разной мощностью гумусового горизонта, требующих дифференцированной обработки (табл. 15).

Таблица 15. *Рекомендуемая глубина вспашки почв лесных питомников*

Почвы	Посевное отделение	Школьное отделение	Маточные плантации, сады
Дерново-подзолистые, светло-серые лесные*	18-22	30-35	45-50
Серые лесные и горные серые лесные	24-25	35-40	50-55
Темно-серые лесные, горные темно-серые лесные и черноземы оподзоленные	25-27	40-50	55-60
Черноземы выщелоченные, обыкновенные и южные	27-29	45-50	55-65
Аллювиальные луговые чернозе-мовидные, лугово-черноземные	27-30	50-60	60-70

Примечание: 1. * - основная вспашка на глубину 18 см – в тяжелосуглинистых и глинистых, на глубину 22 см – в супесчаных и легкосуглинистых разновидностях почв

В школьном отделении и маточных плантациях с целью улучшения водно-физических свойств подпахотного слоя тяжелых почв предложено глубокопочвенное рыхление (до глубины 60 - 70 см). С целью сохранения и улучшения структурного состояния почвы, снижения ее засоренности, механическую обработку необходимо сочетать с внесением удобрений, известкованием, а в отдельных случаях - с применением гербицидов.

9.3. Оптимизация гранулометрического состава пахотного слоя почв. При выращивании посадочного материала оптимальными по гранулометрическому составу являются почвы с содержанием физической глины (фракции частиц менее 0,01 мм) 20-30%.

В исследуемом регионе 849,9 га площади питомников имеют тяжелосуглинистый и глинистый гранулометрический состав. Это почвы с содержанием физической глины более 45%. Для снижения физической глины до оптимальных значений рекомендовано внесение песка в пахотный слой в каждую ротацию севооборота.

Производственные опыты, проведенные в Бишиндинском питомнике, показали высокую лесоводственную эффективность внесения 200-250 т/га компоста из крупнозернистого песка и микоризной земли в посевные строчки до посева семян и для заделки их. Эти мероприятия, проведенные в 3 приема, способствовали

некоторому снижению содержания физической глины в пахотном слое почвы. При этом наблюдался стабильный выход стандартного посадочного материала.

В целях оптимизации гранулометрического состава супесчаных и легкосуглинистых почв, занимающих 123 га площади питомников, рекомендовано внесение иловато-глинистого субстрата. Дозу внесения иловато-глинистого субстрата в почвы устанавливают с учетом содержания физической глины в пахотном слое, во вносимом субстрате, плотности сложения и мощности пахотного слоя по формуле, рекомендованной В.Н.Кураевым и Л.И. Барковой (1994).

9.4. Регулирование водно-физических свойств почв с недостаточной обеспеченностью осуществляется орошением. В функционирующих питомниках республики орошаемая площадь занимает 186 га. В работе приведены нормы полива для выращивания сеянцев и саженцев. Режим полива при этом определялся с учетом биологических особенностей выращиваемых древесных пород и фенологических фаз их развития, а также водно-физических свойств и гранулометрического состава почв. Так, для выращивания сеянцев березы повислой на обыкновенном глинистом черноземе при плотности сложения 1,11 г/см^3 и плотности твердой фазы 2,59 г/см^3, водопроницаемости почв 2,45 мм/мин норма полива составила – 120-350 м^3 /га.

Во избежании отрицательных последствий орошения (разрушение структурно-агрегатного состава, вымывания элементов минерального питания, образования почвенной корки, смыва всходов и др.), следует соблюдение всех правил режима полива. В орошаемых питомниках нормы внесения органо-минеральных удобрений увеличивают на 20-30%. В целях улучшения водно-физических свойств почв с признаками переувлажнения рекомендовано проведение простейших гидромелиоративных мероприятий: отвод поверхностных вод, глубокопочвенное рыхление подпахотного слоя и другие.

9.5. Известкование почв с кислой реакцией. При подборе площадей под питомники и при известковании их необходимо учитывать особенности выращиваемых пород, их отношение к реакции почвенного раствора. Более 40% площади питомников характеризуются сильно-среднекислой реакцией среды, для которых известкование является коренным мероприятием по повышению плодородия почв.

Известкование кислых почв в ряде питомниках показали его высокую лесоводственную эффективность. Выход стандартного посадочного материала по сравнению с контролем был выше на 25%. Опыты проводились на почвах, характеризующихся среднекислой реакцией pH сол. 4,6-4,8. Внесение извести в дозе 2,5 т на га способствовала сдвигу реакции на 0,4 ед., а в дозе 4 т на 1 га – на 0,5 единиц.

9.6. Применение органических, минеральных удобрений и микроэлементов. С сеянцами и саженцами теряется значительная часть органического вещества почвы, для пополнения которого в работе даны нормы внесения органических удобрений, которые колеблются от 40 до 120 т/га в зависимости от содержания гумуса, гранулометрического состава и выращиваемой породы. Применение органических удобрений, посев однолетних и многолетних бобово-злаковых травосмесей рекомендован и для улучшения структурного состояния, водного и воздушного режима почв питомников, которые в первую очередь ограничивают рост сеянцев на почвах тяжелого гранулометрического состава (Чурагулов, Чурагулова, 1973).

Одним из приемов улучшения плодородия почв является ее микоризация. Для этого необходимо вносить микоризную землю из-под хвойных и лиственных насаждений в посевные борозды слоем 2-3 см (из расчета 0,1кг на 1 пог. м). Это мероприятие очень важно при освоении площадей под питомники с обесструктуренными почвами, вышедшими из-под сельскохозяйственного пользования. Микоризообразованию способствует выращивание древесных растений на одном и том же месте, т.е. в уплотненных школах, а также в полезащитных лесных полосах, заложенных между полями и вокруг питомников. Почвоулучшающая роль этих молодых искусственных лиственных насаждений проявляется уже через 5-7 лет после посадки (Чурагулова и др., 2003).

Приведенные в работе дозы внесения органических, минеральных удобрений и микроэлементов были установлены в зависимости от степени обеспеченности почв подвижными формами элементов питания, гранулометрического состава почв, с учетом потребности растений.

Рекомендуемые способы, сроки, дозы, формы применения азотно-фосфорно-калийных удобрений для получения программированного посадочного материала также обоснованы расчетами на основе данных, полученных методом хвое-листового анализа, и результатов стационарных многофакторных полевых опытов, проведенных в различных почвенно-экологических условиях исследуемого региона.

Выводы

1. Систематический список почв, к которым приурочены лесопитомники Южного Урала в пределах территории Республики Башкортостан, включает 7 типов, 17 подтипов и 51 разновидность почв. Наибольшие площади в структуре почвенного покрова питомников занимают серые лесные почвы и черноземы (70%). Среди них преобладают тяжелосуглинистые и глинистые разновидности, что отличает их от почв питомников других регионов и требует специфического подхода к их использованию.

2. Условия функционирования почв лесных питомников резко отличаются от условий функционирования их естественных аналогов. Специфика функционирования почв лесных питомников Южного Урала в пределах Башкортостана обусловливается их тяжелым гранулометрическим составом, систематическим полным отчуждением растительной массы, выносом части гумусированного мелкозема, механическим нарушением структуры и плотности при обработке, а также воздействием химических веществ в виде удобрений, пестицидов, гербицидов и кислотных дождей.

3. Установлены причины, направленность количественных изменений во времени почв лесных питомников. На примере ряда питомников выявлены количественные связи содержания ила, гумуса и емкости обмена почв, а также предложены уравнения регрессии, позволяющие выбирать оптимальные приемы улучшения их лесорастительных свойств. Показано, что одним из самых действенных приемов улучшения агропроизводственных свойств почв лесных питомников Башкортостана является регуляция их гранулометрического состава.

4. Длительное и интенсивное использование почв лесных питомников для получения лесопосадочного материала приводит к их деградации, вследствие выноса питательных элементов и гумусированного мелкозема с биомассой и ризосферной почвой отчуждаемых сеянцев и саженцев.

5. Скорость выноса гумуса и питательных элементов за год имеет колебательный характер, но тенденция к деградации почв сохраняются. В длительные отрезки времени деградация почв происходит даже при применении минеральных удобрений, хотя скорость ее существенно ниже.

6. Вынос биогенных элементов и гумуса с посадочным материалом зависит от свойств почв, внесения удобрений и породного состава растительности; минимальные изменения биохимического состояния и агрохимического фона характерны для легкосуглинистых почв под еловыми посадками, максимальные – для тяжелосуглинистых почв под березовыми сеянцами.

7. Критически допустимые уровни изменения основных свойств почв лесных питомников соотносятся с минимальными показателями основных их характеристик.

8. Впервые для Южного Урала составлен Банк данных по характеристикам почв лесопитомников: в статике – для 116 и в динамике – для 27 питомников - стационаров.

9. На большом статистически значимом материале установлены градации степени обеспеченности хвойных и лиственных пород основными питательными элементами по результатам анализа хвои и листьев. Определен показатель соотношения содержания азота к фосфору для сеянцев хвойных и лиственных пород разного возраста.

10. Оптимизация лесорастительных свойств почв питомников требует индивидуального подхода и индивидуальной системы мер, включающих сохранение или улучшение структурного состояния почв, оптимизация гранулометрического состава, нейтрализация кислотности, регулирование водно-воздушного режима, и минерального питания, для получения высококачественного посадочного материала.

Основные работы, опубликованные по теме диссертации

Монографии:

1. Чурагулова З.С. Почвы лесных питомников и пути их рационального использования. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 138 с.
2. Чурагулова З.С. О защитном лесоразведении в Башкирском Зауралье. – Уфа: МЛХ БАССР, 1998. – 94 с.
3. Чурагулов Р.С., Чурагулова З.С. Современное состояние лесов Башкортостана и пути повышения их устойчивости. Экология лесов Южного Урала. – М.: Полтекс, 1999. Гл. 1. – С. 9-123.
4. Чурагулова З.С. (в соавторстве) Опыт работы лесной почвенно-химической лаборатории Специализированного лесопаркового лесхоза. – Уфа: МЛХ и ПР РБ, 2001. – 95 с.
5. Чурагулова З.С. (в соавторстве) Популяционная структура и сохранение генофонда березы повислой на Южном Урале. – Уфа: Изд-во БГАУ, 2003. – 260 с.
6. Чурагулова З.С. Почвы лесных питомников Южного Урала: состояние, изменения, оптимизация. – М.: ТИСО, 2003. – 312 с.

Рекомендации:

1. Чурагулова З.С. (в соавторстве) Рекомендации по выращиванию посадочного материала с применением органических и минеральных удобрений и микроэлементов в севообороте с учетом свойства почв // Система рекомендаций по ведению лесного хозяйства в Башкирской АССР. – Уфа, 1976. – Гл. 4. – С. 114-134 .
2. Чурагулова З.С. Рекомендации по выращиванию посадочного материала для защитного лесоразведения в Башкирском Зауралье – Уфа, 1986. – 103 с.
3. Чурагулова З.С. (в соавторстве) Наставление по выращиванию посадочного материала древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках Уральского региона. – М., 1998. – 171 с.
4. Чурагулова З.С. (в соавторстве) Выращивание березы повислой в Республике Башкортостан (научно-практические рекомендации). – Уфа: МЛХ и ПР РБ, 2003. – 26 с.
5. Чурагулова З.С. Рекомендации по лесовосстановительным мероприятиям на загрязненных промышленными предприятиями почвах. – Уфа: МЛХ и ПР РБ, 2003. – 23 с.

Другие публикации:

1. Соколов П.А., Чурагулова З.С. Влияние почвенно-грунтовых условий на рост деревьев липы в древостое // Научные основы организации и ведения лесного хозяйства Среднего Поволжья. – Горький, 1972. – С. 68-69.
2. Чурагулова З.С., Чурагулов Р.С. Оценка экологических условий роста сеянцев сосны обыкновенной с помощью анализа хвои // Тр. по лесному хозяйству Баш ЛОС. – Уфа, 1973. – Вып. IX. – С. 95-100.
3. Чурагулова З.С. Особенности почв в лесных питомниках, применение минеральных удобрений // Система рекомендаций по ведению лесного хозяйства в Башкирской АССР. Гл. 1У. Разделы 4.2 – 4.5; 4.10. – Уфа, 1976. – С. 103-114. – С. 134-136.

4. Чурагулова З.С., Фарвазов М.С. Внекорневая подкормка сеянцев лиственницы в теплице (внедрение) // Информационный лист Баш ЦНТИ. – 1977. – №264-77. – 3 с.
5. Чурагулова З.С., Морозов Н.Ф. Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой (внедрение) // Инф. лист Баш ЦНТИ. – 1977. – №268-77. – 4 с.
6. Чурагулова З.С. Опыт выращивания посадочного материала (внедрение) // Инф. лист Баш ЦНТИ. – 1977. – №399-77. – 3 с.
7. Чурагулов Р.С., Чурагулова З.С. Некоторые физические свойства серых горно-лесных почв речных долин Южного Урала // Тез. докл. VI делегатского съезда Всесоюзного общества почвоведов. – Тбилиси, 1981. – Кн. 1. – С. 47.
8. Чурагулова З.С., Морозов Н.Ф. Выращивание сеянцев сосны обыкновенной (внедрение) // Баш ЦНТИ. – Уфа, 1981. – № 201-81. – 4 с.
9. Чурагулова З.С., Морозов Н.Ф. Ускоренное выращивание березы в теплице с полиэтиленовым покрытием (внедрение) // Баш ЦНТИ. – Уфа, 1981. – №214-81. – 4 с.
10. Воронов И.С., Сахаутдинов А.А., Чурагулова З.С. Выращивание посадочного материала в Ашкадарском питомнике. // Лесное хозяйство. – 1982. – №9. – С. 74-76.
11. Чурагулова З.С., Логунов Е.М., Габидуллин Р.А. Выращивание сеянцев ели сибирской - прогрессивная технология // Лесное хозяйство. – 1985. – № 10. – С. 11-12.
12. Чурагулов Р.С., Чурагулова З.С. Водно-физические свойства серых горно-лесных почв речных долин Южного Урала в связи с гидрологической ролью горных лесов // Повышение плодородия почв в условиях интенсивной системы земледелия. – Уфа: Изд-во БФ АН СССР. – 1986. – С. 152-159.
13. Чурагулов Р.С., Чурагулова З.С. Влияние некоторых свойств темно-серой лесной почвы на состояние сеянцев ели в условиях выпадения кислых осадков. // Тез. докл. II съезда общества почвоведов РАН. – Санкт-Петербург, 1996. – Кн. 2. – С. 200-201.
14. Чурагулова З.С., Садыкова Ф.В., Хафизова З.Я. Динамика агрохимических показателей черноземов обыкновенных карбонатных глинистых Башкирского Зауралья // Экология и почвы: Избранные лекции VIII-IX Всероссийских школ (1998-1999 гг) – М., 1999. – Т. III. – С. 192-196.
15. Чурагулова З.С., Хазиев Ф.Х., Садыкова Ф.В., Агафарова Я.М. Влияние интенсивного использования почв лесных питомников на их лесорастительные свойства // Лесное хозяйство. – 2000. – №2. – С. 27-29.
16. Чурагулова З.С. Изменение гумусового состояния почв лесопитомников Южного Урала // Экология и почвы: Избранные лекции 10 Всероссийской школы. - Пущино: ОНТИ ПНЦ. – 2001. – Т. 4. – С. 224-229.
17. Чурагулова З.С., Садыкова Ф.В. Черноземы оподзоленные и изменение их лесорастительных свойств при выращивании посадочного материала // Лесной вестник. – 2000. – №3. – С. 116-127.
18. Чурагулова З.С., Хафизова З.Я. Агрофизические свойства черноземов обыкновенных на площадях различного использования // Создание высокопродуктивных агросистем на основе новой парадигмы природопользования: Сб. докл. научно-практ. конф. БГАУ. – Уфа, 2001. – С. 51-55.
19. Коновалов В.Ф., Чурагулова З.С. Выращивание березы повислой в питомниках Республики Башкортостан // Лесной комплекс: состояние и перспективы развития: Сб. науч. тр. – Брянск, 2002. – Вып. 4. – С. 30-35.
20. Коновалов В.Ф., Чурагулова З.С. Сохранение генофонда березы повислой в Республике Башкортостан // Интеграция науки и высшего лесотехнического образования, инновационная деятельность на предприятиях лесного комплекса: Мат. научно-прак. конф. с международным участием. – Россия, Воронеж, 2002. – Т. 1. – С. 174-177.
21. Чурагулова З.С., Коновалов В.Ф., Хисматуллина Г.С. Экологические условия выращивания сеянцев березы повислой // Актуальные проблемы лесного комплекса: Сб. науч. тр. – Брянск, 2003. – Вып. 7. – С. 68-70.
22. Чурагулова З.С., Хакимов Ф.И. Содержание микроэлементов в серых лесных почвах лесопитомников Республики Башкортостан. // Роль почвы в формировании естественных и антропогенных ландшафтов: Тр. Международной конф. почвоведов, агрохимиков и земледелов. – Казань, 2003. – С. 478-480.
23.Чурагулова З.С., Аминев И.Х., Шарифьянов С.Ф., Бадретдинов Р.И., Зиннатуллина К.А. Выращивание посадочного материала на оподзоленном черноземе в Малоязовском питомнике Салаватского лесхоза //Лесное образование. Наука и хозяйство: Сб. докл. научно- практической конф. – Уфа, 2003. – С. 84-89.
24. Чурагулова З.С., Хафизова З.Я., Латыпов М.А., Аглиуллина Ф.А. Влияние ила с очистных сооружений предприятий нефтехимии на лесорастительные свойства почв в Орловском питомнике Благовещенского лесхоза. // Лесное образование. Наука и хозяйство: Сб. докл. научно-практической конф. – Уфа, 2003. – С. 105-108.
25. Чурагулова З.С., Хафизова З.Я. Лесорастительные свойства черноземов слабовыщелоченных тяжелосуглинистых // Актуальные проблемы лесного комплекса: Сб. науч. тр. – Брянск, 2003. – Вып. 7. – С. 35-38.