

На правах рукописи



Гарипов Наис Рафикович

**ОТБОР И ВЫРАЩИВАНИЕ ТРИПЛОИДНОЙ ОСИНЫ (POPULUS
TREMULA L.) С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МОЛЕКУЛЯРНОЙ
ГЕНЕТИКИ И БИОТЕХНОЛОГИИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН**

06.03.01 – Лесные культуры, селекция, семеноводство

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Пушкино – 2014

Работа выполнена в Федеральном бюджетном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства» (ФБУ ВНИИЛМ)

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН,
Родин Сергей Анатольевич

Официальные оппоненты: Калашникова Елена Анатольевна, доктор биологических наук, профессор кафедры генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева

Васильев Сергей Борисович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой искусственного лесовыращивания и механизации лесохозяйственных работ ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет леса»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»

Защита состоится: «30» октября 2014 года в 15 часов на заседании диссертационного совета Д 216.018.01 при Всероссийском научно-исследовательском институте лесоводства и механизации лесного хозяйства по адресу: 141202, Московская область, г.Пушкино, ул.Институтская, 15 тел.(495) 993-30-54, факс (495)993-41-91, e-mail:info@vniilm.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства и на сайте www.vniilm.ru.

Автореферат разослан «___» сентября 2014 года

Ученый секретарь
диссертационного совета



С.Ю. Цареградская

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Одним из ключевых направлений повышения эффективности лесного хозяйства является плантационное лесовыращивание.

Однако для того чтобы плантационный способ ведения лесного хозяйства был более рентабельным, чем традиционный, следует основываться на высокопродуктивных формах лесных пород с активным привлечением достижений генетики и методов биологических технологий (Campbell et al., 2003).

Проблема искусственного лесовосстановления и лесоразведения очень актуальна и для Республики Татарстан – как малолесного региона России.

Для условий Среднего Поволжья осина является одной из самых быстрорастущих и скороспелых, наиболее производительных древесных пород.

При всей ценности и преимуществах осины: быстрый рост, неприхотливость к почве, легкая возобновляемость и др. – древесная порода имеет крупный недостаток, отраженный в массовой повреждаемости стволов сердцевинной гнилью к возрасту спелости. Болезнь вызывается ложным осиновым трутовиком (*Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. Et. Boriss.). Преодоление этого недостатка, характерного и для осинников Республики Татарстан (Газизуллин и др., 2005) – является приоритетной задачей в селекции осины.

Особое лесоводственное значение в селекционной работе имеет отбор триплоидных (с набором хромосом в соматических клетках $3n = 57$) исполлинских (гигантских) форм осины, которые в природных популяциях значительно превосходят диплоидные ($2n = 38$) по росту в высоту и толщину.

Наиболее важным свойством триплоидных осин считается их бо́льшая гнилеустойчивость, в сравнении с диплоидными деревьями.

Цель и задачи исследования. Цель работы – селекция триплоидной осины как особо ценного посадочного материала для создания быстрорастущих древесных плантаций в условиях Республики Татарстан.

Для решения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1) изучить текущее состояние, потенциал осиновых древостоев Республики Татарстан по материалам лесоустройства;

2) провести натурное изучение селекционно-ценных древостоев осины; отобрать высокопродуктивные, здоровые клоны осины в лесных формациях для последующей лабораторной молекулярно-генетической идентификации триплоидов;

3) получить культуру *in vitro* выявленной триплоидной осины; провести цикл работ по выращиванию посадочного материала осины с закрытой корневой системой на основе технологически подготовленных линий осины, в т.ч. триплоидной;

4) создать опытные культуры осины *ex vivo* в условиях Республики Татарстан с целью анализа их приживаемости и сохранности; изучить ход роста 5-летних культур ди- и триплоидной осины *ex vivo* в условиях Татарстана.

Научная новизна исследования. Впервые для Республики Татарстан была изучена приуроченность осинников Билярского и Нурлатского лесничеств Министерства лесного хозяйства Республики Татарстан к соответствующим типам лесорастительных условий на основе компьютерной обработки массовых данных таксационных описаний; проведен отбор высокопродуктивных, здоровых генотипов осины в лесных формациях с последующей лабораторной молекулярно-генетической идентификацией триплоидов. Изучен ход роста 5-летних культур ди- и триплоидной осины *ex vivo* в условиях Республики Татарстан, в т.ч. выполнено высокоточное сравнение биометрических параметров их листовых пластинок на основе специализированного программного пакета LAMINA.

Теоретическая и практическая ценность работы. Методика отбора быстрорастущих клонов осины, их идентификация и размножение – технологическая цепь, соответствующая общемировым тенденциям в деле повышении продуктивности лесных ресурсов. Закладка быстрорастущих древесных плантаций на основе отселектированной осины позволит дополнить развитие биоэнергетики в Республике Татарстан, обеспечит пополнение сырьевой базы для перерабатывающей промышленности, послужит источником деловой древесины для строительного сектора экономики.

Проведенная работа отвечает требованиям, утвержденным Правительством Республики Татарстан (Постановление Кабинета Министров Республики Татарстан № 180 от 24.03.2010) Целевой Программы «Развитие биотехнологии в Республике Татарстан на 2010-2020 годы» (Направление 3. «Биоэкономика лесного хозяйства», Проект 3.1. «Быстрый лес»).

Положения, выносимые на защиту:

- методика молекулярно-генетической идентификации триплоидной осины;
- особенности получения культуры *in vitro* осины, выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой;
- обоснование применения триплоидной осины с целью закладки быстрорастущих лесных плантаций.

Личный вклад автора состоит в постановке цели, задач, разработке программы, методики исследований, выборе объектов, проведении опытно-полевых и экспериментальных работ, обработке и анализе материалов, формулировке положений и выводов.

Степень достоверности и апробация результатов подтверждается соответствующим объемом проведенных исследований, математической обработкой данных на ПК.

Результаты исследований были представлены на всероссийских конференциях: «Инновационное развитие агропромышленного комплекса» (Казань, 2011) «Леса, лесной сектор и экология Республики Татарстан» (Казань, 2007). На международных научно-практических конференциях: «Актуальные проблемы дендрэкологии и адаптации растений» (Москва, 2009), «Перспективы инновационного развития лесного хозяйства» (Кострома, 2011). На международных конгрессах: «ЕвразияБио-2010» (Москва, 2010), «Биотехнология: состояние и перспективы развития» (Москва, 2011).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 14 работ, 6 из которых – в журналах, рецензируемых ВАК.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из 6 глав, изложена на 128 страницах. Диссертация содержит введение, литературный обзор, характеристику природных условий района исследования, материалы и методы исследований, результаты исследований, выводы, заключение, список литературы из 134 наименований, 35 из которых на иностранном языке. Данный труд включает в себя 21 рисунок, 20 таблиц, 11 диаграмм, 4 приложения.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

На состояние осиновых древостоев Среднего Поволжья и их проблемы ученые-лесоводы начали обращать внимание довольно давно.

Первые исследовательские работы в осинниках региона проведены в 1930-ых годах. Была опубликована статья В.И. Гужавина с результатами обследования осинников Ачинского и Урганчинского лесоучастков (1931).

В те же 30-е годы сотрудниками Татарской лесной опытной станции (ТатЛОС) (ныне филиал ФБУ ВНИИЛМ «Восточно-европейская ЛОС») проведены работы по выявлению путей заражения осины гнилями (Белькович, 1934; Ермилова, 1938) и формовому разнообразию осины (Двевецкий, 1940; Петров, 1935).

После более чем тридцатилетнего перерыва, в 1974 г. исследования осины в ТатЛОС были возобновлены Е.Г. Баранчуговым и направлены на изучение изменчивости фенотипических признаков и выявление связи этих признаков с иммунитетом клонов осины к ложному осиновому трутовику (Баранчугов, 1980). В этот же период исследовали и влияние экологических факторов на поражаемость осины сердцевинной гнилью (Баранчугов, 1985).

С 1991 по 1997 гг. исследования были посвящены разработке системы мероприятий по выращиванию целевых насаждений осины (Баранчугов, 1995) и разработке методов и нормативов формирования и обновления осинных насаждений (Баранчугов, 1998).

В 2000 г. впервые в Татарстане в число актуальных был включен вопрос селекции осины, путем отбора ценных клонов (Баранчугов, 2001). Однако данное направление работ не получило дальнейшего развития, пути решения накопившихся проблем не были полноценно сформированы, а информация о ценных клонах осины в лесах Республики Татарстан практически не сохранилась.

В период с 2006 по 2011 гг. в целях выявления высокопродуктивных, устойчивых к грибным болезням клонов и экземпляров осины, их приуроченности к определенным почвенно-грунтовым условиям, анализа формового разнообразия осины, произрастающей в лесах Республики Татарстан, – группой исследователей факультета лесного хозяйства и экологии Казанского государственного аграрного университета, включая соискателя, – проведены работы по комплексному изучению осинников в Республике Татарстан.

В данной работе приводится анализ структуры осинников Билярского и Нурлатского лесничеств по материалам лесоустройства, в т.ч. их приуроченность к определенным типам лесорастительных условий. Дана натурная оценка древостоев. Освещается методика молекулярно-генетической идентификации триплоидной осины. Показаны особенности получения культуры *in vitro* осины, выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. Характеризуется ход роста 5-летних культур ди- и триплоид-

ной осины *ex vivo* условиях Татарстана, в т.ч. приведено высокоточное сравнение биометрических параметров их листовых пластинок на основе специализированного программного пакета LAMINA. Дано обоснование применения триплоидной осины с целью закладки быстрорастущих лесных плантаций.

2. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Территория РТ находится в восточной части восточно-европейской (Русской) равнины и представляет собой возвышенную ступенчатую равнину, высота которой в среднем составляет 170-180 м над уровнем моря. Долинами рек Волги и Камы территория республики делится на три физико-географические части: Предволжье, Предкамье и Закамье, которые отличаются друг от друга по ландшафтными и геоморфологическим условиям. Предволжье с максимальными высотами 276 м занимает северо-восточную часть Приволжской возвышенности и расположено на юго-западе республики. Река Свияга, протекающая с юга на север почти по середине Предволжья, делит его на две части. Предкамье расположено к северу от Камы и занимает бассейны рек Казанка, Вятка, Мёша и Иж. Закамье расположено к югу и юго-востоку от Камы и представляет собой волнистую равнину, повышающуюся к юго-востоку. Река Шешма, протекающая почти по середине Закамья, делит его на две части – Западное и Восточное Закамье. Самой высокой в РТ (до 381 м) является Бугульминская возвышенность в Восточном Закамье. Пойма, местами, и низкие надпойменные террасы Волги и Камы заполнены водами Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ. Минимальная для всего Татарстана отметка абсолютных высот (53 м) характеризует уровень Куйбышевского водохранилища. Таким образом, общая амплитуда высот всей поверхности рельефа составляет 328 м (381-53 м). Возвышенности и низменности осложнены комплексами малых форм – следствием эрозионных, карстовых, оползневых и других процессов. Основная часть территории с поверхности сложена верхнепермскими образованиями казанского и татарского ярусов; на юго-западе – верхнеюрскими и меловыми отложениями; вдоль древних речных долин распространены преимущественно неогеновые и четвертичные отложения. Склоны речных долин и водоразделов расчленены оврагами и балками.

Развитию овражной эрозии способствовала антропогенная деятельность, выразившаяся в уничтожении лесов и распашке земель. Площадь оврагов составляет 41,8 квадратных километров, их протяженность 27,3 тыс.км. Ежегодно из за роста оврагов по республике из сельскохозяй-

ственного оборота выводится более 1 тыс.га угодий. Площадь земель, подверженных эрозии, увеличивается.

В пермских карбонатно-сульфатных породах развиваются карстовые процессы. Карстовые воронки, котловины и пещеры распространены в долине реки Волги и на ее правобережье севернее г. Тетюши. Карстовые явления характерны также для бассейнов рек Зай и Ик. На крутых склонах речных долин, сложенных глинами нижнего мела, юры и татарского яруса верхней перми, развиваются оползни. На песчаных речных террасах рек Волги, Камы, Вятки и ряда других рек встречается эоловый дюнный рельеф, образовавшийся в условиях сухого холодного климата неоплейстоцена.

Почвы республики отличаются большим разнообразием – от серых лесных и подзолистых на севере и западе до различных видов черноземов на юге республики. Выделяются три почвенных района.

Северный почвенный район (Предкамье). Основной почвенный фонд – светло-серые лесные (29%) и дерново-подзолистые (21%) почвы.

Западный почвенный район (Предволжье). Преобладают серые и темно-серые лесные почвы.

Юго-восточный почвенный район (Закамье). Преобладают черноземы, дерново-подзолистые и серые лесные почвы.

Общая площадь водоемов РТ составляет около 5,2% всей территории. По территории республики из крупных рек протекают Волга (в пределах республики – 177 км), Кама (380 км), Белая (около 50 км), Вятка (около 60 км), их притоки – Свияга, Ик, Иж, Мёша, Шешма и другие малые и средние реки. Общая протяженность рек и малых водотоков составляет 19,6 тыс. км. Средних и малых рек насчитывается порядка 9965 единиц. Самые крупные водохранилища – Куйбышевское (в пределах республики – 3120 км²) и Нижнекамское (1084 км²).

Территория РТ характеризуется умеренно-континентальным типом климата средних широт с теплым летом и умеренно холодной зимой.

Климатические различия в пределах республики сравнительно небольшие. Продолжительность теплого периода (с устойчивой температурой воздуха выше 0°) колеблется по территории в пределах 198-209 дней, холодного – 156-167 дней. Вследствие удаленности от морских и океанических влияний территория республики характеризуется ослаблением западного переноса воздушных масс и усилением континентальности климата, что проявляется удлинением зимы, сокращением переходных периодов, увеличением морозоопасности в начале и конце лета и т.д. переход средней суточной температуры воздуха через +5°С весной происходит к середине апреля, а осенью к середине октября. Первые заморозки отмечаются 10-28

сентября, последние 10-21 мая. Даты устойчивого перехода температуры через отметку +10°C весной приходятся на первую декаду мая, осенью – на вторую декаду сентября. Средняя продолжительность безморозного периода между датами последнего заморозка весной и первого заморозка осенью изменяется по территории в широких пределах – от 106 до 150 дней. Отклонения от средних значений в отдельные годы могут достигать 30-40 дней и более.

Природно-климатические условия в целом благоприятны для произрастания лесной растительности, но резкие отклонения погодных условий в отдельные годы от средних показателей – засушливые периоды, ухудшающие условия для прорастания семян и развития всходов, поздние весенние и ранние осенние заморозки, значительно сокращают период активной вегетации.

Осадки по территории распределяются сравнительно равномерно, годовая сумма их составляет 460-540 мм. В теплый период выпадает 65-75% годовой суммы осадков. Максимальное количество осадков приходится на июль (51-65 мм), а минимум на февраль (21-27 мм). Устойчивый снежный покров образуется во второй декаде ноября, сход его происходит в первой половине апреля.

3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Объекты исследования

Структура лесного фонда Республики Татарстан изучалась на основе Лесного плана Республики Татарстан, материалов учета лесного фонда по состоянию на 01.01.2013 г., лесоустроительных материалов Билярского и Нурлатского лесничеств.

Отбор и постановка на учет высокопродуктивных, здоровых клонов осины для последующего изучения их плоидности осуществлены в пределах 20 постоянных пробных площадей, заложенных коллективом авторов на территории Билярского и Нурлатского лесничеств в 2007 и 2010 гг.

Отобранными объектам присвоены обозначения, идентичные порядковым номерам пробных площадей (в скобках год закладки учетной площади), в периметре которых они произрастают, например: «ПП-4(07)». В случае если в периметре пробной площади имеется более одного учетного дерева – добавлено его порядковое число, к примеру: «ПП-3№5(07)».

Экспериментальный материал для лабораторного анализа ДНК отобранных объектов состоял из образцов древесины (взятых возрастным буровом) или сегментов зеленых листьев, зафиксированных в 70% этиловом спирте в пробирках типа «Eppendorf» объемом 1,5-2 мл.

Получение культуры *in vitro* выявленной триплоидной осины проводилось на основе заготовленных зимних побегов с деревьев: ПП-3№5(07), ПП-4№1(07), ПП-4№6(07), ПП-8№5(07). В качестве дополнительного растительного материала отобраны верхушечные побеги с корневых отпрысков дерева ПП-3№5(07).

Микроклональное размножение осины проведено на основе технологически подготовленных линий осины LAT-47 (триплоидная), LAT-C, LAT-23, LAT-24, F-11, V22 из коллекции Группы лесной биотехнологии филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт биоорганической химии им. акад. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова» РАН. Последующие стадии работ по укоренению осины, адаптации к почвенно-субстратной среде, выращиванию посадочного материала с ЗКС, его высадке в поле, изучению приживаемости и сохранности в условиях Республики Татарстан – проведены на основе данных опытных линий осины.

С целью обоснования применения триплоидной осины для закладки быстрорастущих лесных плантаций – изучен ход роста 5-летних культур ди- и триплоидной осины *ex vivo* условиях Республики Татарстан. Клон № 34f2 – диплоид, а № 35f11 – триплоид.

3.2 Методика исследования

Определены лесохозяйственные субъекты, в которых осина произрастает на площади более 10 тыс. га и где ведется лесозаготовительная деятельность на пиловочник и другие сортименты. Другими словами, ключевым критерием подбора натуральных объектов явились древостои осины, имеющие товарную ценность.

При участии сотрудников заданных территориальных и участковых лесничеств, по картографическим материалам и в натуре – проведен подбор высокобонитетных осиновых древостоев (преимущественно возраста спелости), которые отличаются отсутствием плодовых тел ложного осинового трутовика на стволах деревьев.

При дальнейшем осмотре подобранных участков и закладке постоянных пробных площадей (ПП) внимание было обращено на селекционную оценку древостоев. Пробные площади закладывались в участках, где произрастали клоны осины с хорошими техническими качествами, а именно: стволы ближе к цилиндрической форме, малосбежистые, хорошо очищенные от мертвых сучьев, с кроной правильной округлой формы, с равномерным развитием сучьев во все стороны и с конусовидной вершиной.

В исследуемых клонах путем рубки и разделки модельных деревьев проверялось качество древесины, т.е. отмечалось наличие или отсутствие

гнили и других пороков древесины. В то же время, на определенных отрезках ствола заготавливались и отбирались его фрагменты.

Срубленное у шейки корня каждое дерево размечали на секции равной длины (2 м), за исключением первого отрезка, длина которого равна 2,6 м. В середине каждой секции, на нулевом срезе (у шейки корня) и на высоте 1,3 м для подсчета и измерения годичных колец выпилили кружки толщиной 2-3 см.

Отобранные сегменты ствола изучались для выявления динамики высот деревьев, их диаметров, объемов, прироста (среднего и текущего) по объему, а также коэффициента формы и видовых чисел.

Камеральная обработка индивидуальных показателей модельных объектов проведена по общепринятой методике анализа хода роста деревьев. Были установлены площади сечений спилов, вычислены объемы отдельных секций и всего ствола по возрастным периодам. В конечном итоге, построены модели хода роста каждого срубленного дерева.

Средние значения таксационных показателей модельных деревьев получены в результате обработки данных на ПК. При этом ошибки средних величин (высоты, диаметра, объема, среднего и текущего приростов, коэффициента формы и видовых чисел), характеризующие достоверность полученных результатов, не превышают $\pm 5\%$.

Все лучшие по росту, цвету коры, качеству стволов деревья осины отмечены поясками масляной краской, занумерованы и взяты на учет. У отмеченных деревьев более тщательно измерены следующие таксационные показатели: высота, диаметр ствола на высоте 1,3 м, расстояние от основания дерева до первого мертвого и живого сучков, длина кроны. Отмечены ключевые фенотипические признаки: цвет коры, форма трещин коры. Все эти данные занесены в табличные формы для каждого из деревьев.

В последующем с учетных объектов отобран экспериментальный материал для выделения и анализа ДНК в лабораторных условиях.

Размеры заложенных постоянных пробных площадей (ПП) ограничены в пределах 0,20-0,25 га. На ПП был проведен сплошной пересчет деревьев по 2 см ступеням толщины с подразделением по породам и техническим качествам (деловые, полуделовые, дровяные). Определены средние таксационные показатели, тип леса и тип лесорастительных условий с подробным описанием живого напочвенного покрова, подлеска, подроста. Приведена характеристика рельефа, местоположение.

На постоянных пробных площадях, путем закладки почвенных ям и описания генетических горизонтов проведено описание соответствующих почвенно-грунтовых условий.

Молекулярно-генетические исследования экспериментального материала выполнены на базе Лаборатории генетики и биотехнологии Государственного научного учреждения «Институт леса национальной академии наук Беларуси» и включили в себя следующие стадии работ:

1) выделение суммарной ДНК.; 2) гомогенизация и экстракция; 3) очистка гомогенатов; 4) осаждение ДНК; 5) очистка препарата ДНК; 6) лиофилизация препарата ДНК; 7) растворение препарата ДНК; 8) проведение ПЦР; 9) проведение электрофореза; 10) очистка меченых продуктов; 11) иофилизация меченых продуктов; 12) растворение ампликонов; 13) подготовка образцов.

Анализ полученных результатов проводился на основании использования программного пакета GeneMapper 4.0 (Applied Biosystems).

Микроклональное размножение осины, последующие стадии работ по ее укоренению, адаптации к почвенно-субстратной среде, выращиванию посадочного материала с ЗКС – проведено на базе Группы лесной биотехнологии филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт биоорганической химии им. акад. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова» РАН. Эти работы включали в себя следующие технологические этапы:

1) стерилизация посуды и инструментов; 2) выгонка эксплантов; 3) стерилизация эксплантов; 4) приготовление питательной среды; 5) введение в культуру *in vitro*; 6) культура осины *in vitro*; 7) адаптация микрорастений осины к условиям защищенного грунта; 8) выращивание посадочного материала осины с ЗКС; 9) закладка насаждений осины *ex vivo*.

Подготовка посадочного материала осины с закрытой корневой системой была спланирована к началу сезона весенних полевых работ.

Посадка осуществлялась вручную с использованием садовых лопат. Схема посадки – рядная, расстояние между рядами – 1,0 м, в междурядье – 0,5 м. Клоны высажены отдельными компактными блоками.

Изучение приживаемости и сохранности опытных клонов осины проводилась ежегодно по истечению вегетационного сезона (в сентябре, октябре месяце). Ростовые показатели саженцев осины *ex vivo* фиксировалась в сантиметрах при помощи нивелирной рейки типа TS-5; диаметр корневой шейки определялся штангенциркулем с точностью 1 мм. Сравнительные данные (с точностью до 0,1 мм) листовых пластинок клонов 35f2 и 35f11 были получены с помощью программного пакета LAMINA (Leaf shape determination).

4. ОТБОР ТРИПЛОИДНОЙ ОСИНЫ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ

4.1 Распределение осинников Татарстана в разрезе физико-географических районов

Основная площадь осиновых насаждений сосредоточена в Закамье. Средняя площадь осинников в лесничествах Западного Закамья превышает 16 тыс. га, Восточного Закамья – 10,2 тыс. га, тогда как в лесничествах Предкамья этот показатель составляет 3,2 тыс. га, а Предволжья лишь 2,4 тыс. га. В среднем по Татарстану на одно лесничество приходится около 7,7 тыс. га осинников.

Наибольшую площадь осинники занимают в Нурлатском, Билярском, Заинском лесничествах: 31,9; 24,3; 17,9 тыс. га соответственно. Наибольшая доля осинников в составе покрытой лесной растительностью площади в Аксубаевском, Билярском и Нурлатском лесничествах: 55,5; 51,1 и 38,5% соответственно. В целом в лесах Закамья произрастает 79,6% осиновых насаждений республики.

4.2 Характеристика осинников Билярского и Нурлатского лесничеств по материалам лесоустройства

По возрастным группам леса на территории Билярского и Нурлатского лесничеств преобладают молодняки, на долю которых приходится 32,8% от площади осинников; 25,3% площади занимают приспевающие древостои; на средневозрастные осинники приходится 18,1%, на спелые и перестойные 23,8%. На долю перестойных древостоев приходится 4,8% площади осинников. Суммарная площадь осинников двух лесничеств равна 55,06 тыс. га, что составляет 22,9% от площади осинников лесного фонда Республики Татарстан.

Запас древесины осинников Билярского лесничества равен 3669,5 тыс. м³, а Нурлатского лесничества – 4972,6 тыс. м³. Доля запаса молодняков равна 10,6%, средневозрастных древостоев – 17,8%, приспевающих – 34,7, спелых и перестойных – 36,9%, в том числе перестойных – 6,38%. Общий средний прирост осиновых древостоев Билярского и Нурлатского лесничеств чуть более 142 тыс. м³ или 2,58 м³/га. Средний возраст равен – 30 годам. Средний запас на 1 га равен – 157 м³; средний класс бонитета древостоев равен показателю Ia класса.

Приуроченность осинников данных лесничеств к определенным типам лесорастительных условий показана на рисунках 1 и 2.

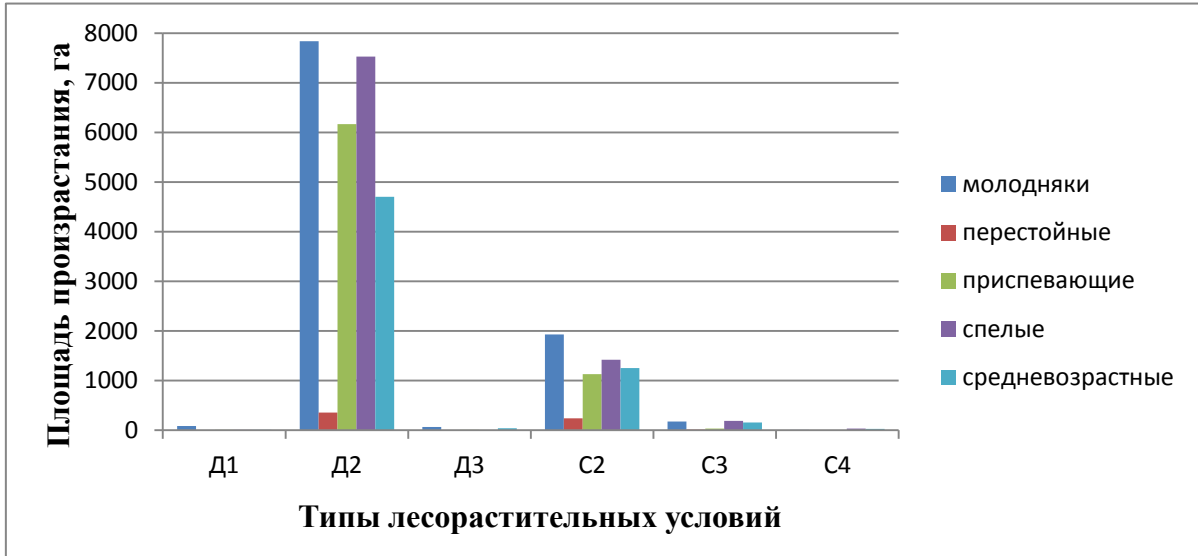


Рисунок 1 – Распределение площади осинников Билярского лесничества по типам лесорастительных условий

В типе лесорастительных условий Д₂ (дубравы свежие) произрастает 83,7% всех осинников в Билярском и 80,2% в Нурлатском лесничествах.

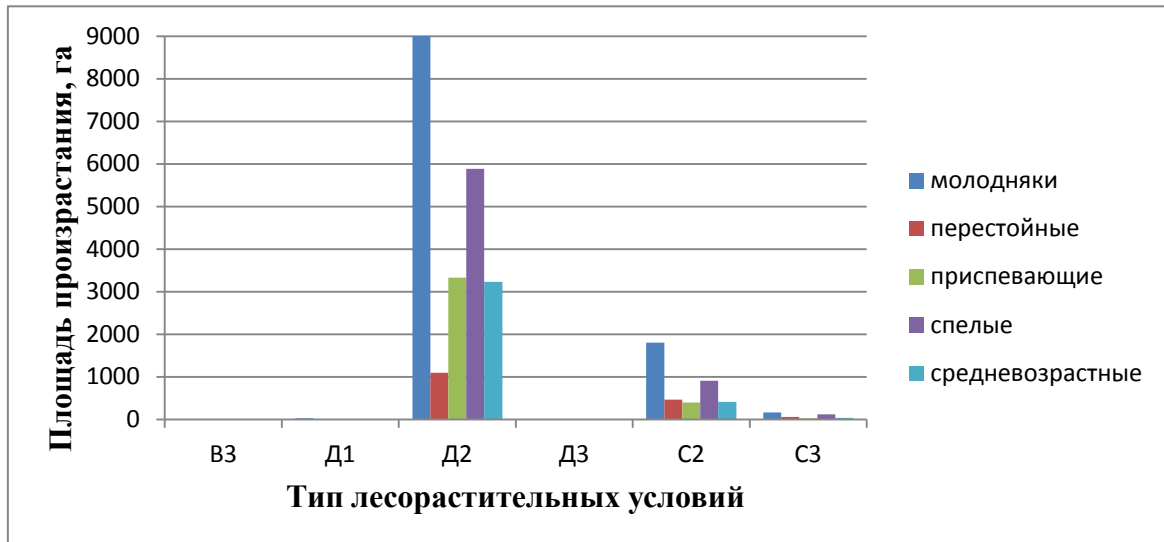


Рисунок 2 – Распределение площади осинников Нурлатского лесничества по типам лесорастительных условий

Средняя полнота осинников Билярского лесничества равна 0,81, Нурлатского лесничества – 0,79.

4.3 Натурная оценка осинников Билярского и Нурлатского лесничеств

Отобранные в натуре осинники в основном чистые по составу, древо-стой одновозрастные (в пределах 10-60 лет), высотой от 12,0 до 28,4 м, диаметром – 8,1-28 см, относительной полнотой – 0,5-1,06. Изученные осинники высокобонитетные (Ia класса), преобладающий тип леса – осинник ясенниковый, тип лесорастительный условий – Д₂. Запасы растущей древесины осинников исследуемых лесничеств в возрасте 35-60 лет – 275-561 м³/га. Класс бонитета модельных деревьев варьирует от Ib и выше, средний прирост высоты составляет 58-79 см в год, средний прирост диаметра – 4,9-7,7 мм.

Параметры таксационных показателей модельных деревьев на постоянных пробных площадях характеризуются высокой продуктивностью, класс бонитета их варьирует от Ib и выше, прирост высоты составляет 58-79 см в год, диаметра – 4,9-7,7 мм. Например, модельное дерево ПП № 8(07) Нурлатского лесничества в 40 лет имело высоту 31,7 м; диаметр в коре на высоте 1,3 м – 32,2 см, объем – 1,2 м³, средний прирост – 0,0281 м³, коэффициент формы q₂ – 0,69.

4.4 Результаты молекулярно-генетических исследований

Результаты молекулярно-генетического анализа образцов древесины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные о ploидности генотипов осины на основании анализа микросателлитных спектров (по древесине)

№ п/п	Образец	Локусы, использованные для анализа ploидности				Уровень ploидности доминирующего числа клеток	Уровень миксоploидии образца
		PTR5	PTR6	PTR8	PTR12		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ПП-3 №5(07)	188	258	133/136/141	259	Триплоид	15%
2	ПП-3 №6(07)	188	256	133/136/141	258	Триплоид	16%
3	ПП-3 №14(07)	188	256	133/136/141	258	Триплоид	18%
4	ПП-4 №1(07)	188	256,256/263	135	258	Триплоид	12%
5	ПП-4 №6(07)	188	256,256/263	135	258	Триплоид	14%
6	ПП-5 №2(07)	188	250/256	141/143	258/262	Диплоид	22%
7	ПП-5 №3(07)	188	250/256	141/143	258/262	Диплоид	18%
8	ПП-5 №6(07)	188	250/256	141/143	258/262	Диплоид	24%
9	ПП-6 №1(07)	188	256/262	136/143	258	Диплоид	15%
10	ПП-6 №4(07)	188	256/262	136/143	258	Диплоид	12%
11	ПП-6 №9(07)	188	256/262	136/143	258	Диплоид	10%
12	ПП-8 №3(07)	188	256,256/264	136/141,141	258	Триплоид	24%
13	ПП-8 №5(07)	188	256,256/264	136/141,141	258	Триплоид	21%
14	ПП-8 №10(07)	188	256,256/264	136/141,141	258	Триплоид	20%

Результаты молекулярного-генетических исследований отобранных генотипов на основе фрагментов зеленых листьев представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Данные о ploидности форм осины на основании анализа микросателлитных спектров (по зеленым листьям)

№ п/п	Образец	Локусы, использованные для анализа ploидности	Интерпретируемый основной уровень ploидности образца	Наличие миксоploидии
1	2	3	4	5
1	ПП-1(10)	PTR6	3n	Не достоверно
2	ПП-2(10)	PTR5, PTR6, PTR 8	2n	Не достоверно
3	ПП-4(10)	PTR5, PTR 8	3n	Гетероплоидия у 20,2% клеток
4	ПП-5(10)	PTR5	2n	Не достоверно
5	ПП-6(10)	PTR5, PTR6	3n	Не достоверно
6	ПП-8(10)	PTR5, PTR6, PTR 8	2n	Гетероплоидия у 18,6% клеток
7	ПП-9(10)	PTR 8	2n	Не достоверно
8	ПП-11(10)	PTR 8	2n	Не достоверно
9	ПП-12(10)	PTR5	2n	Не достоверно
10	ПП-13(10)	PTR 8, PTR 12	2n	Не достоверно
11	ПП-15(10)	PTR 8, PTR 12	2n	Не достоверно

5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЕКЦИИ ТРИПЛОИДНОЙ ОСИНЫ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

5.1 Введение в культуру *in vitro*

Молодые зеленые побеги получены с корневого отпрыска генотипа ПП-3.№5(07). По результатам выгонки зеленых побегов и последующей стерилизации приготовленных для введения в культуру *in vitro* эксплантов, общее количество пробирок с 1-2-х узловыми черенками составило 98 единиц. По истечению 1 недели инфицированность эксплантов патогенами составила 15%. Сохранность 83 эксплантов означает, что черенки, которые использовали для получения растительных сегментов, находились в хорошем физиологическом состоянии.

На всех биотехнологических этапах работ с осинной – использовалась питательная среда Woody Plant Medium (WPM).

По истечению 4 недель культивации было получено 78 условно чистых эксплантов из 83, у которых пробуждались пазушные меристемы и формировались пазушные побеги.

5.2 Мультипликация и укоренение осины

Через 6 месяцев, по прошествию циклов омоложения материала, получена асептическая культура триплоидной осины нашей селекции.

В ходе работ по мультипликации осины использовался тип размножения, направленный на пролиферацию пазушных побегов. Данный способ основывался на снятии апикального доминирования и формированию побегов с относительно укороченными междоузлиями, где пазушные почки и меристематические бугорки давали начало новым побегам. Экспланты приобретали вид пучков маленьких побегов, которые в дальнейшем рекультивированы, укоренены, размещены в теплицу. Доращивание саженцев проведено в течение 3 месяцев.

5.3 Адаптация осины к почвенно-субстратной среде

Показатели адаптации саженцев осины к условиям защищенного грунта приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Данные по адаптации и ростовым показателям опытных экземпляров осины с ЗКС

Клон	Количество микрорастений <i>in vitro</i>	Количество растений с ЗКС	Средняя высота, см	Сохранность, %
1	2	3	4	5
LAT-47	45	40	41±2,9	88,9
LAT-C	25	24	30±1,9	96
LAT-23	25	25	30±2,3	100
LAT-24	35	30	42±2,4	85,7
F-11	25	25	45±1,3	100
V22	45	40	39±2,4	88,9
Всего	200	184	-	-

5.4 Состояние плантации осины *ex vivo*

Приживаемость лесных культур осины в год закладки изменилась от 68 до 100% (таблица 4). Их ростовые показатели на 1 год роста приведены в таблице 5.

Таблица 4 – Характеристика приживаемости саженцев осины 1 года роста (дендросад «Сабинский учебно-опытный лесхоз», 2011 г.)

Клон	Количество саженцев	Количество жизнеспособных растений на момент учета	Приживаемость, %
1	2	3	4
LAT-47	50	48	96
LAT-C	25	22	88
LAT-23	25	23	92
LAT-24	30	26	87
F-11	25	17	68
V22	40	40	100
Всего	195	176	-

Таблица 5 – Характеристика биометрических показателей саженцев осины 1 года роста (дендросад «Сабинский учебно-опытный лесхоз», 2011 г.)

Клон	Средняя высота, см	Средний диаметр корневых шеек, мм	Средний текущий прирост в высоту, см
1	2	3	4
LAT-47	67±3,3	5±1,3	26±3,3
LAT-C	41±1,9	4±1,3	11±1,9
LAT-23	56±2,5	4±1,1	26±2,7
LAT-24	51±2,6	4±1,7	9±2,2
F-11	50±1,4	4±1,1	5±0,9
V22	63±2,5	4±1,3	24±2,3

Инвентаризация саженцев осины 2-го года роста выявила степень их сохранности в пределах от 59 до 100% (таблица 6).

Таблица 6 – Характеристика сохранности саженцев осины 2 года роста (дендросад «Сабинский учебно-опытный лесхоз», 2011 г.)

Клон	Количество саженцев	Количество жизнеспособ- ных растений на момент учета	Сохранность, %
1	2	3	4
LAT-47	48	42	87,5
LAT-C	22	13	59
LAT-23	23	22	95,6
LAT-24	26	23	88,5
F-11	17	17	100
V22	40	32	80
Всего	176	149	-

По основным критериям роста, опытные генотипы осины характеризовались показателями, приведенными в таблице 7.

Таблица 7 – Характеристика биометрических показателей саженцев осины 2 года роста (дендросад «Сабинский учебно-опытный лесхоз», 2012 г.)

Клон	Средняя высота, см	Средний диаметр корневых шеек, мм	Средний текущий прирост в высоту, см
1	2	3	4
LAT-47	148±8	12±0,7	77±6
LAT-C	100±9	9±0,8	54±8
LAT-23	120±9	11±0,8	64±7
LAT-24	84±8	6±0,6	33±6
F-11	65±5	7±0,7	25±4
V22	142	12	75

6. ТРИПЛОИДИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ВЕДЕНИЯ ХОЗЯЙСТВА НА ОСИНУ

6.1 Сравнительные сведения роста клонов 35f2 и 35f11 в условиях Республики Татарстан

Согласно результатам наблюдений, триплоидная форма осины значительно превосходит диплоидную по среднему росту (рисунок 3), диаметру корневых шеек, текущему приросту в высоту.

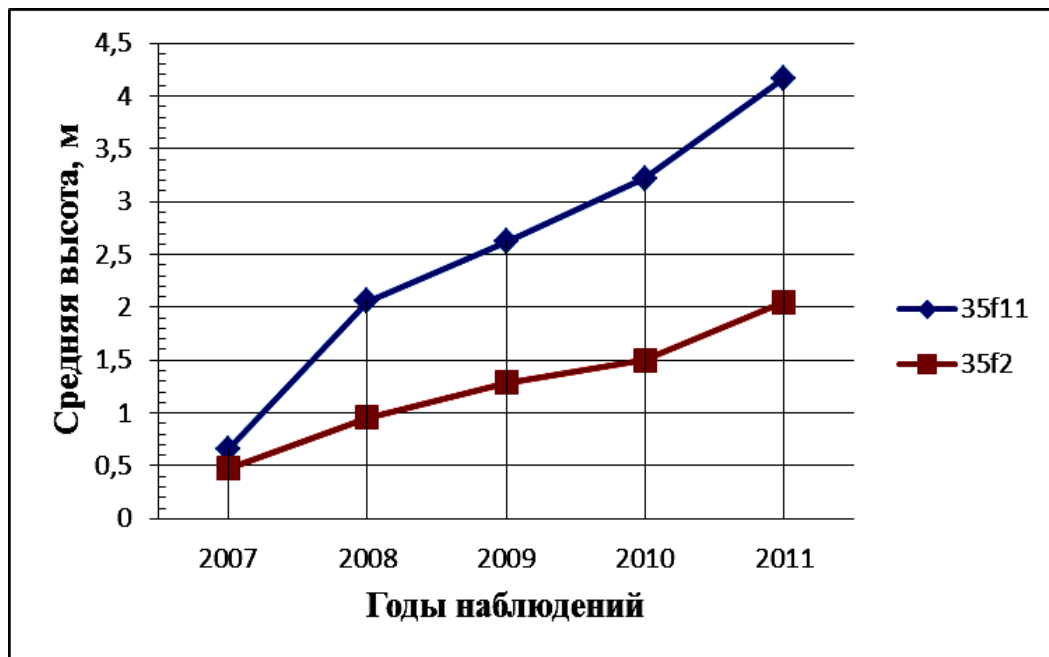


Рисунок 3 – Динамика показателей среднего роста разноплоидных клонов осины за 5-летний период (дендросад «Сабинский учебно-опытный лесхоз», 2011 г.)

Различия среднего роста клонов по критерию Стьюдента (t) достоверны: в год посадки $t=11>3$, по итогам 2-го вегетационного года $t=46,1>3$, в третьем году роста $t=8,25>3$, в следующем году $t=9,05>3$, в пятом году роста $t=8,8>3$.

В среднем за пять лет триплоидный клон превышал по высоте диплоидный генотип в среднем в 1,94 раза или на 94%, по диаметру корневой шейки в 1,68 раз или на 68%.

Изучение листовых пластинок данных клонов с помощью программного пакета LAMINA показало, что средняя площадь листовых пластинок триплоидного генотипа превышает таковой показатель у диплоидного клона в 1,21 раз или на 21%. Отмечается бóльшая округлость листьев триплоидной формы, в сравнении с диплоидной (95,5% против 93,5%).

6.2 Целесообразность создания плантаций осины в Республике Татарстан

Согласно результатам исследований проф. Ю.П. Демакова (2011), на территории Марийского Предволжья в типе лесорастительных условий Д₂ наиболее эффективно накапливают солнечную энергию в своей биомассе естественные осинники (и культуры лиственницы (у хвойных)).

В этой связи, а также в результате проведенных исследований, установлено, что культивация осины в условиях Республики Татарстан с целью создания топливно-энергетических плантаций является перспективным направлением, требующим дальнейшего развития.

На пути к цели закладки плантаций быстрорастущих мягколиственных пород на территории Татарстана уже приняты определенные решения. В рамках международного научного сотрудничества между Министерством лесного хозяйства Республики Татарстан и Тарандтской лесной школой (Технический университет Дрездена, Германия), а также в результате договоренностей по научному обмену между филиалом ФБУ ВНИИЛМ «Восточно-европейская ЛОС» и международным институтом по лесному хозяйству Восточной Европы «Тарандтская лесная школа» – нами изучены технологии плантационного лесовыращивания древесины с целью использования ее на щепу (биотопливо) (Бемманн, 2013).

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Установлено, в лесах Республики Татарстан осиновые формации произрастают на площади 240,4 тыс. га, что составляет порядка 20,7% покрытой лесной растительностью площади. Запас осиновых древостоев составляет 39,21 млн м³, или 20,6% общего запаса лесов в республике Татарстан.

Доля осинников в составе покрытой лесной растительностью площади Билярского и Нурлатского лесничеств: 51,1 и 38,5% соответственно. Запас древесины осинников Билярского лесничества равен 3669,5 тыс. м³, Нурлатского лесничества – 4972,6 тыс. м³. Средний прирост осиновых древостоев Билярского и Нурлатского лесничеств превышает 142 тыс. м³ или 2,58 м³/га. Средний возраст равен 30 годам. Средний запас на 1 га – 157 м³; средний класс бонитета древостоев данных лесничеств – Ia класс. В типе лесорастительных условий Д₂ (дубравы свежие) произрастает 83,7% всех осинников в Билярском и 80,2% в Нурлатском лесничестве.

2. Отобранные в натуре осинники в основном чистые по составу, древостои одновозрастные (в пределах 10-60 лет), высотой от 12,0 до 28,4 м, диаметром – 8,1-28 см, относительной полнотой – 0,5-1,06. Изученные осинники высокобонитетные (Ia класса), преобладающий тип леса – осинник ясенниковый, тип лесорастительный условий – Д₂. Запасы растущей

древесины осинников исследуемых лесничеств в возрасте 35-60 лет – 275-561 м³/га.

3. В пределах постоянных пробных площадей 3(07) и 4(07) Большеполянского участкового лесничества Билярского лесничества и 1(10), 4(10), 6(10) Мамыковского и Тимерликовского участковых лесничеств Нурлатского лесничества – произрастают искомые триплоидные клоны.

4. Проведен отбор побегов с триплоидной формы осины местного происхождения. В месячный срок было получено 78 эксплантов из 83, у которых пробуждались пазушные меристемы, формировались пазушные побеги.

Установлено, что питательная среда Woody Plant Medium (WPM) является наиболее оптимальной для работы с осинной.

По результатам работ в течение полугода получена асептическая культура, способная дать начало посадочному материалу осины нашей селекции.

Мультипликация осины, укоренение, адаптация *in vivo* – проведена с технологически подготовленными линиями осины *in vitro*. В результате работ создано 195 саженцев осины с закрытой корневой системой, которые в последующем высажены и изучались в условиях Республики Татарстан.

5. По итогам 1 года роста, наибольшую среднюю высоту имел триплоидный клон LAT-47 (67 см). Триплоид характеризовался также наибольшим текущим приростом (26 см). По итогам 2-го года наблюдений, наибольшей средней высотой, средним диаметром корневой шейки, средним текущим приростом в высоту (148 см, 1,2 см, 77 см соответственно) также обладал клон LAT-47.

6. Результаты наблюдений хода роста 5-летних культур ди- и триплоидной осины *ex vivo* условиях Республики Татарстан показали, что в течение пяти лет триплоидный клон превышал по высоте диплоидный в среднем в 1,94 раза или на 94%, по диаметру корневой шейки в 1,68 раз или на 68%.

Изучение листовых пластинок этих клонов с помощью программного пакета LAMINA выявило, что средняя площадь листовых пластинок триплоида превышает таковой показатель клона 35f2 в 1,21 раз или на 21%. Отмечена бóльшая округлость листьев триплоидной формы (95,5% против 93,5%).

РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРОИЗВОДСТВУ

1. Критериями отбора селекционно-ценных насаждений следует считать одновозрастные осинники, средний возраст которых в пределах 35-55 лет, средняя высота – от 21 до 28 м, средний диаметр – 18-28 см, относительная полнота – 0,66-1,06, класс бонитета – Ia класса, запасы растущей древесины 275-488 м³/га.

При единичном отборе осины, следует отбирать деревья с классом бонитета Ib и выше, средним приростом высоты 58-79 см в год, средним приростом диаметра – 0,49-0,77 см, коэффициентом формы q_2 – 0,65-0,69.

2. Для установления уровня ploидности необходимо изучение непосредственно кариотипа особи в специальных лабораторных условиях; косвенные признаки – не могут являться гарантом фактора ploидности осины. В этой связи, рекомендуется научное сопровождение плантационного лесовыращивания триплоидной осины профильными научно-исследовательскими учреждениями.

3. Для получения меристемной культуры с отобранных форм, нужно учитывать возраст материнских деревьев, с которых производится отбор черенков; предпочтительно донорство молодняков, средневозрастных деревьев.

При микроклональном размножении осины, наиболее предпочтительно использование питательной среды Woody Plant Medium (WPM). Следует основываться на таком типе размножения, как пролиферация пазушных побегов, основанном на снятии апикального доминирования. Ключевые факторы работы при микроклональном размножении осины: а) строгая стерильность при контактах с растительным материалом; б) соблюдение условий лабораторного содержания растений, где поддерживается постоянная температура воздуха на уровне $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ при влажности 75-80%, длине фотопериода 16/8, освещенности от 2 до 4 тыс. лк.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях из перечня ВАК РФ:

1. Газизуллин, А.Х. Почвенно-экологические условия формирования высокопродуктивных осиновых фитоценозов в Закамье Республики Татарстан / А.Х. Газизуллин, А.С. Пуряев, **Н.Р. Гарипов** и др. // Вестник Казанского ГАУ. – №3 (9) 2008. – С. 110 – 117.

2. Газизуллин, А.Х. Результаты выращивания различных генотипов осины в ГБУ «Сабинский учебно-опытный лесхоз» Республики Татарстан / А.Х. Газизуллин, **Н.Р. Гарипов**, В.И. Чернов, Р.И. Исмагилов // Матер. межд. научно-практической конф. «Актуальные проблемы дендрэкологии и адаптации растений» посвященной 80-летию со дня рождения проф. Ю.З. Кулагина. Спец. выпуск. Научно-производственный журнал «Аграрная Россия». – Москва: Фолиум, 2009. – С.17 – 18.

3. Газизуллин, А.Х. Формы осины в лесах Республики Татарстан / А.Х. Газизуллин, В.И. Чернов, **Н.Р. Гарипов**, Р.И. Исмагилов // Матер. межд. научно-практической конф. «Актуальные проблемы дендрэкологии и адаптации растений», посвященной 80-летию со дня рождения проф. Ю.З. Кулагина. Спец. выпуск. Научно-производственный журнал «Аграрная Россия». – Москва: Фолиум, 2009. – С.19 – 20.

4. **Гарипов, Н.Р.** Перспективы применения современных биотехнологических разработок в целях повышения продуктивности осинников Республики Татарстан / **Н.Р. Гарипов**, В.И. Чернов, Р.И. Исмагилов // Матер. межд. научно-практической конф. «Актуальные проблемы дендроэкологии и адаптации растений», посвященной 80-летию со дня рождения проф. Ю.З. Кулагина. Спец. выпуск. Научно-производственный журнал «Аграрная Россия». – Москва: Фолиум, 2009. – С.135 – 136.

5. Газизуллин, А.Х. Разработка способов оздоровления осинников Республики Татарстан /А.Х. Газизуллин, **Н.Р. Гарипов** // Вестник Казанского ГАУ №. – 1 (15), 2010. – С.133 – 135.

6. Газизуллин, А.Х. Результаты исследования четырехлетних опытных культур осины, созданных в Республике Татарстан методами биотехнологии /А.Х. Газизуллин, **Н.Р. Гарипов**, А.С. Пуряев и др. // Вестник Казанского ГАУ. - № 3., 2011. – С.118-120.

В прочих изданиях:

7. Газизуллин, А.Х. Результаты обследования осинников Западного Закамья Республики Татарстан на наличие быстрорастущих, здоровых элитных клонов для размножения методами биотехнологии / А.Х. Газизуллин, А.С. Пуряев, **Н.Р. Гарипов** и др. // Леса, лесной сектор и экология Республики Татарстан: Сб. науч. статей. – Выпуск 3. – Материалы Всероссийской конференции / отв. ред. А.Х. Газизуллин. – Казань: Школа, 2007. – С.64 – 75.

8. **Гарипов, Н.Р.** Результаты обследования осинников Республики Татарстан на наличие быстрорастущих клонов для размножения методами биотехнологии / **Н.Р. Гарипов**, В.И. Чернов, Д.И. Зарипов и др. // Сб. материалов Республиканского конкурса научных работ студентов и аспирантов на соискание премии им. Н.И. Лобачевского. В 3 томах. Том III – Казань, 2008. – С.25 – 27.

9. Газизуллин, А.Х. Перспективы использования биотехнологий для выращивания быстрорастущих древесных пород в Республике Татарстан / А.Х. Газизуллин, **Н.Р. Гарипов**, И.Ш. Ахмадуллин // Сб. тезисов Второго международного конгресса «ЕвразияБио-2010». – Москва, 13-15 апреля 2010 г. / Под. Ред. Р.Г. Василова. – М.: Изд-во «Копиринг», 2010. – С. – 53 – 55.

10. **Гарипов, Н.Р.** Состояние осинников Республики Татарстан. Перспективы внедрения современных биотехнологических методов для высокоэффективного способа ведения лесного хозяйства региона / **Н.Р. Гарипов** // Актуальные проблемы истории и философии науки на современном этапе развития АПК, биотехнологий и техники, экологии и лесного хозяйства: сб. научн. трудов по результатам 4-й итоговой городской научно-практической конференции аспирантов и соискателей 28 мая 2010 года. – Казань: Изд-во МОиН РТ, 2010. – №2. – 132 с.

11. Газизуллин, А.Х. Эффективный способ выращивания «быстрого», высокопродуктивного леса в Республике Татарстан на примере осины (*Populus tremula L.*) / А.Х. Газизуллин, А.С. Пуряев, **Н.Р. Гарипов** // Материалы VI Московского международного конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития», часть I. – М.: ЗАО «Экспо-биохим-технологии», 2011. – С. 281-282.

12. Газизуллин, А.Х. Отбор элитных форм осины (*Populus tremula L.*) в лесах Республики Татарстан в сочетании с технологией молекулярных маркеров / А.Х. Газизуллин, **Н.Р. Гарипов**, А.С. Пуряев // Материалы VI Московского международного конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития», часть I. – М.: ЗАО «Экспо-биохим-технологии», 2011. – С. 290-291.

13. **Гарипов, Н.Р.** Осинное хозяйство Республики Татарстан как перспективная площадка для внедрения лесных инновационных биотехнологий / Н.Р. Гарипов, А.Х. Газизуллин, А.С. Пуряев // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию филиала ФБУ «ВНИИЛМ» «Центрально-европейская лесная опытная станция». – Кострома, 2011. – С.25-26.

14. **Гарипов, Н.Р.** Анализ роста пятилетних опытных культур осины, произрастающих в условиях Сабинского дендросада Республики Татарстан / **Н.Р. Гарипов** / Лес, лесной сектор и экология: мат-лы Всероссийской научно-практической конференции. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2012. – С.20-22.

Отпечатано с готового оригинал-макета

Подписано в печать 28.08.2014 г.
Формат 60 × 90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Печ. л. 1,5. Тираж 100 экз.

141202, г. Пушкино Московской обл., ул. Институтская, 15
ФБУ ВНИИЛМ