

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Применение удобрений в лесных питомниках // Справочник лесничего / Под общ. ред. А.Н.Филипчука. 7-е изд., перераб. и доп. М.: ВНИИЛМ, 2003. С. 250–253.
2. *Мордась А.А., Синькевич М.С.* Выращивание посадочного материала в лесных питомниках. Петрозаводск: Карелия, 1974. 45 с.
3. *Жигунов А.В.* Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. СПб: СПбНИИЛХ, 2000. 293 с.
4. *Кыдар М.М.* Определение потребности сеянцев сосны и ели в питании методом растительной диагностики // *Агрохимия*. 1986. № 2. С. 60–66.
5. *Шумаков В.С.* Шкала листовой диагностики потребности древесных пород в удобрениях // *Лесн. хоз-во*. 1983. № 12. С. 14–15.
6. *Чернобровкина Н.П.* Экофизиологическая характеристика использования азота сосной обыкновенной. СПб.: Наука, 2001. 175 с.
7. *Чернобровкина Н.П., Робонен Е.В., Иготти С.А., Дорофеева О.С., Шенгелиа И.Д.* Влияние обеспеченности бором на рост сеянцев сосны обыкновенной // *Лесоведение*. 2007. № 5. С. 69–76.

БИОТЕХНОЛОГИЯ В ПЛАНТАЦИОННОМ ЛЕСОВЫРАЩИВАНИИ: ТЕХНОЛОГИИ И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

¹Шестибратов Константин Александрович, ²Жигунов Анатолий Васильевич

¹Пушино, филиал Учреждения Российской академии наук Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова

²Санкт-Петербург, ФГУ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства

В лесной зоне России широко используемые на практике упрощенные технологии закладки и выращивания культур, как правило, не дают им преимуществ в росте по сравнению с молодняками естественного происхождения и даже не останавливают процесс смены ели и сосны осиною и березой. В отличие от таких посадок плантационные культуры, например, ели и сосны растут по II — Ib классам бонитета, т.е. они превосходят по продуктивности в среднем в 2-3 раза.

Главное преимущество плантационных культур (их форсированный рост) было получено как интегральный эффект сочетания определенных факторов и условий. К числу наиболее значимых из них относятся следующие: 1) закладка плантационных культур на площадях с достаточно плодородными почвами в условиях, отвечающих биологическим требованиям выращиваемых пород; 2) дифференцированная по регионам и лесорастительным условиям агротехника обработки почвы, при необходимости в сочетании с гидромелиорацией; 3) превентивная защита плантационных культур от конкурирующей растительности, вредителей и болезней; 4) реализация режимов оптимальной густоты на протяжении всего цикла выращивания древостоя с обеспечением формирования основной массы древесины за счет деревьев-лидеров с повышенной энергией роста; 5) использование селекционно-улучшенного, оздоровленного, а в ряде случаев крупномерного (ель) посадочного материала.

В настоящее время в лесохозяйственной практике используется не более 500 лесных пород, из которых только 50 в той или иной степени задействовано в селекционных программах. Селекционная работа в четырех поколениях проведена не более чем с 10 видами. Методы традиционной селекции в случае древесных растений сталкиваются зачастую с непреодолимыми трудностями, связанными с особенностями биологии этих объектов. Длительные жизненные циклы, низкий коэффициент наследования, высокая гетерозиготность, мультигенный характер наследования — это лишь часть биологических особенностей, препятствующих быстрому созданию новых генетически улучшенных форм лесных пород.

Лесная биотехнология в настоящее время рассматривается перспективной альтернативой традиционным методам селекции. Стартовой точкой лесной биотехнологии принято считать 1987 год — год создания первого трансгенного дерева, однако генно-инженерные методы представляют собой лишь часть этого направления биотехнологии растений. Оно включает в себя

комплекс методов культуры *in vitro* древесных растений, методы генетической трансформации и методы молекулярного маркирования. Помимо лесной селекции биотехнологические методы находят применение при сохранении генетических ресурсов, а также ложатся в основу новых способов размножения и производства посадочного материала.

Использование методов культуры *in vitro* древесных растений дает возможность повышения качества посадочного материала, за счет его оздоровления и селективного размножения только элитных генотипов. Опираясь на данные FAO (2005) можно утверждать, что в настоящее время существует научная и технологическая возможность клонального микроразмножения 82 родов лесных древесных растений. Важно отметить, что половина всех работ по культуре *in vitro* в мире сконцентрирована на родах *Pinus*, *Picea*, *Eucalyptus*, *Acacia* и *Quercus*, а в России почти все работы ведутся на родах *Populus*, *Betula*, *Pinus*, *Picea* и *Fraxinus*. Принимая во внимание результаты многолетних исследований российских ученых по культуре *in vitro* осины (НИИЛГиС, Машкина О.С.) и различных видов березы (ИЛ КарНЦ РАН, Ветчинникова Л.В.) можно прогнозировать успешное внедрение этих пород в практику плантационного лесовыращивания. Результатом развития технологий клонального микроразмножения должно стать внедрение в практику новых типов посадочного материала — микрорастений *in vitro* и искусственных семян.

Проблема сокращения биологического разнообразия растительного мира особенно остро проявляется в случае лесных древесных растений. В решении данной проблемы методы культуры *in vitro* дают возможность надежного хранения ценных или исчезающих генотипов путем криоконсервации или депонирования *in vitro*. Криоконсервация применима к породам, размножаемым путем соматического эмбриогенеза, а депонирование *in vitro* — к видам размножаемым методом стеблевой культуры.

Сочетание методов молекулярного маркирования и клонального микроразмножения элитных генотипов позволяет повысить продуктивность лесных плантаций на 50-100 %. Такой комплекс биотехнологических методов дает возможность ускорения селекционного процесса по созданию новых улучшенных форм и сортов в 2 — 3 раз. Полученные в результате данного подхода формы не являются трансгенными.

Технологией будущего десятилетия является трансгеноз древесных растений. Комплекс методов генетической трансформации позволяет точечно модифицировать отдельные признаки растений: придавать устойчивость к гербицидам, понижать содержание лигнинов, повышать продуктивность и т.д., т.е. создавать формы целевого назначения. Данное направление лесной биотехнологии ориентировано исключительно на плантационный способ лесовыращивания. В мире зарегистрировано более 150 полевых испытаний трансгенных лесных пород. Большая их часть проводится на территории США (103), Китая (9), Канады (7) и Финляндии (5).

Необходимо отметить мировую тенденцию концентрации передовых биологических технологий преимущественно в частном секторе, что указывает на коммерческую востребованность лесных биотехнологий.

Согласно данным, оглашенным на XI Мировом лесном конгрессе, на 1/3 площадей плантаций в мире урожаи получаемой древесины оказались ниже ожидаемых. Это связано с разными причинами, в числе которых весомое значение имеет недостаток нужных знаний. Для решения этой проблемы научные исследования в лесной секторе необходимо сконцентрировать на решение конкретных целей и задач, направленных на более эффективное производство древесного сырья на плантациях. Не менее важным представляется продолжение и организация новых комплексных исследований на ранее созданных базовых объектах — в культурах, выращиваемых в плантационном режиме, особенно тех, которые были созданы с использованием биотехнологий. Наибольший интерес могут представлять результаты полевых испытаний трансгенных деревьев.