

УДК 630.232

С.В. Ребко, зав. кафедрой, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);

А.И. Новиков, проф, д-р техн. наук
(Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова, г. Воронеж, Российская Федерация)

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПОДХОДЫ НАЧАЛЬНОГО ЭТАПА ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ СОРТА «НЕГОРЕЛЬСКАЯ»

При ускоренном лесовосстановлении одной из главных задач является получение семян из семян с улучшенными свойствами. Первым шагом в этом направлении является отбор на быстроту роста и продуктивность материнских деревьев.

При переводе лесного хозяйства на модель устойчивого развития необходимо развитие новых методов диагностики репродуктивного (семенного и посадочного) материала создаваемых насаждений. Кроме того, при выведении пород высшего качества и улучшенных культур лесных деревьев успех, прежде всего, зависит от надежной репродукции в раннем возрасте. Лесные древесные растения характеризуются значительной внутривидовой изменчивостью, повышающей уровень биоразнообразия лесных экосистем, которая формируется на основании качества семян в условиях обширных экологически гетерогенных ареалов лесообразующих видов.

Качество семян определяется как «мера признаков или атрибутов, которые будут определять производительность семян при посеве или хранении». Это множественная концепция, охватывающая физические, физиологические, генотипические, патологические и энтомологические факторы, влияющие на производительность партии семян.

Геномные методы являются очень ценным и полезным инструментом для генетического изучения многих организмов, начиная от самых простых прокариотических клеток и заканчивая эукариотами, например, древесными растениями. Эти методы позволяют ученым исследовать генетический механизм, лежащий в основе различных характеристик растений, проводить эволюционную оценку и позволяют биологам выполнять фундаментальные задачи, такие как вывод последних и исторических демографических тенденций популяций в ответ на изменения окружающей среды.

Однако из-за большого размера и сложности многих геномов деревьев, применение и разработка видоспецифичных геномных методов может оказаться сложной задачей.

Многие древесные растения, такие как голосеменные, являются полиплоидными с большим количеством геномов с высокой долей повторяющегося содержания, что усложняет генетические исследования. Кроме того, широкое географическое распространение лесных деревьев наряду с большим экологическим диапазоном определяют формирование различных форм жизни (от кустарников до деревьев). Проблемы таксономической классификации подвидов связаны также с высокой изменчивостью морфологических признаков у деревьев. Многие виды лесных деревьев являются полиморфными со сложной и часто противоречивой систематикой.

Кроме того, сильный уклон в сторону умеренных древесных пород ограничивает нашу способность расшифровать долгосрочное эволюционное воздействие изменения климата на леса, что является чрезвычайно важной задачей для прогнозирования реакции лесов на возникающие мега-возмущения. Даже с появлением надежных и быстрых современных методов изучения генома (например, общегеномное секвенирование и ассоциативные исследования) геномные исследования лесных деревьев все еще остаются частично нерешенными в отношении генетических факторов и их взаимодействия с факторами окружающей среды.

Предварительный анализ биофизических методов исследования спектрометрических показателей семян показал существование значительного дифферента между ними у семян разного географического и видового происхождения. Теоретические исследования формирования параметров оптического излучения для детектирования таких семян в мобильном экспресс-анализаторе (патент РФ № 2675056), разработанном под руководством д.т.н., проф. Новикова А.И., показывают достаточно высокую точность и возможность их разделения.

Многие породы деревьев производят значительное количество пустых семян из-за инбридинга (близкородственного скрещивания), несоответствия фенологических фаз или постзиготических дегенераций, что является серьезной проблемой, снижающей качество лесного репродуктивного материала (FRM).

Эти семена лишены миниатюрного растения-зародыша и не дают всходов при посеве. Кроме того, заражение насекомыми, а также условия окружающей среды во время развития семян и генетическое строение из семенных партий влияют на их производительность при высеве или хранении. Семена, частично поглощенные личинками, обычно менее энергичны, в то время как семена, подвергшиеся сильному нападению, полностью лишены своего содержимого и, следовательно, не способны к прорастанию.

Несмотря на неоднократные попытки повысить урожайность семян нескольких видов, значительное количество пустых, зараженных насекомыми и окаменелых семян все еще встречается в семенных массивах, поскольку нет никакого способа избежать попадания этих семян в общую партию во время сбора.

Поэтому крайне важно, чтобы такие семена были удалены из основной массы семян до посева, чтобы повысить производительность партий семян при выращивании в питомнике и на лесокультурной площади.

Семена основных лесобразующих пород как составная часть лесного репродуктивного материала (Forestry Reproductive Material - FRM) являются достаточно ценным продуктом, перемещаемым торговыми операциями на большие расстояния.

Улучшение качественных показателей и повышение конкурентоспособности лесных семян является одним из перспективных направлений Стратегии развития лесного хозяйства Российской Федерации до 2030 года и возможностью интеграции в глобальные инициативы по лесовосстановлению, поскольку качество семян определяет темпы лесовосстановления.

Фундаментальные принципы и подходы, рекомендуемые к применению на начальном этапе интенсификации процесса лесовыращивания лесных культур сосны обыкновенной сорта белорусской селекции «Негорельская» основываются на оценках прямого взаимодействия спектрометрических параметров семян сосны обыкновенной, реализации их генотипа в разных условиях окружающей среды, биометрических исследований роста и развития сеянцев и генетической обусловленности этих составляющих.

Для широкого внедрения в производство данного комплекса задач предполагается разработать и апробировать комплексную концепцию получения FRM с высокими качественными показателями, а также методы и алгоритмы интеграции указанных параметров для синхронизации показателей качества лесного репродуктивного материала, адаптированного к технологии современного ускоренного лесовосстановления.

Поставленные к выполнению задачи направлены также на изучение генетической изменчивости среди сортовых семян с помощью молекулярных маркеров ДНК для получения всеобъемлющей и категориальной классификации образцов, иллюстрирующей генетическое сходство и структуру родственных отношений относительно желаемых характеристик сеянцев и семян с высокими показателями жизнеспособности. Генетические и спектрометрические данные могут быть

дополнительно объединены для построения консенсусного дерева генетического сходства.

Для интенсификации процесса лесовыращивания сортовых культур сосны обыкновенной «Негорельская» в первую очередь необходимо:

– разработать методику проведения спектрометрических исследований сортовых семян в видимом, инфракрасном и субмиллиметровом диапазонах длин волн с учетом эффекта их бимодальности, биологических и генотипических особенностей, позволяющую четко определить критерии сепарирования по качественному признаку;

– разработать базу данных FRM-Library, включающую наборы данных, полученные в процессе исследования, для синхронизации показателей качества лесного репродуктивного материала, полученного из семян деревьев разных селекционных категорий, адаптированного к технологии современного ускоренного лесовосстановления, с технологическим процессом заготовительного и восстановительного производств, а также с программно-аппаратными автоматизированными комплексами для экспресс-анализа, сепарирования, капсулирования, высева семян и мониторинга результатов лесовосстановления;

– разработать методики и алгоритмы оптимального выбора технологии разделения лесных сортовых семян на основе данных, извлеченных из базы FRM-Library, для производства лесного репродуктивного материала с учетом различных целей и способов ускоренного лесовосстановления.

В будущем на основании первичных результатов может быть проведено комплексное исследование взаимосвязи спектрометрических показателей сортовых семян, полученных разными селекционными приемами, с их посевными качествами, количественными характеристиками экспрессии генов, ростом и ротационным циклом сеянцев с закрытой корневой системой в автоматизированном питомнике, позволяющее получить достоверные корреляционные модели ускоренного роста и развития сеянцев.

*Работа выполняется при поддержке Российского Научного Фонда
в рамках проекта № 23-26-00228*

*«Исследование спектрометрических показателей семян как основа
интенсификации процесса лесовыращивания культур сосны обыкновенной
сорта «Негорельская»,*

<https://rscf.ru/project/23-26-00228/>.