

УДК 630*165.6

О ВЗАИМОСВЯЗИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛЕСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

© 2014 г. Л. И. Милютин

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН

660036, Красноярск, Академгородок, 50/28

E-mail: milyutin@ksc.krasn.ru

Поступила в редакцию 31.07.2014 г.

Рассмотрены актуальные и нерешенные проблемы взаимосвязи генетических и селекционных исследований лесных древесных растений. В частности, анализируются недостатки изучения изоэнзимного и ДНК-полиморфизма. Обсуждаются задачи, направленные на объединение исследований лесных генетиков и селекционеров.

Ключевые слова: *генетика, селекция, фенетика, полиморфизм, географическая изменчивость, лесные древесные растения.*

Лесная генетика и селекция бурно развиваются, но это развитие сопровождается возникновением ряда проблем, требующих своего анализа и решения. Основным направлением работ по лесной селекции является селекция на стволовую и в меньшей степени – на семенную продуктивность. На первом этапе этих исследований, который не закончился до сих пор, главное внимание при индивидуальном отборе обращалось на коррелятивную селекцию, т. е. предпринимались попытки найти прямые зависимости между отдельными признаками (чаще всего морфологическими) деревьев и их ростом. В результате получена обширная информация о фенотипической структуре популяций лесных древесных растений, однако надежных корреляций между отдельными признаками деревьев и их продуктивностью не найдено. У разных исследователей во многих случаях получались противоречивые результаты. Например, в Карелии лучшим ростом отличалась узкокронная форма сосны обыкновенной (Козубов, 1963), а в Бурятии – ширококронная (Лигачев, 1962). В Брянском лесном массиве наиболее быстрорастущей оказалась форма ели европейской с чешуйчатой корой (Милютин, 1963), а в соседней Белоруссии – форма с гладкой корой (Голод, 1960). Можно привести много других подобных примеров. Ссылки авторов на региональные особенно-

сти коррелятивных отношений не были убедительными и научно обоснованными. Приведенные факты на самом деле объясняются другими причинами, в первую очередь тем, что генетическая природа изучаемых признаков, или, другими словами, их наследственность, как правило, не анализировалась. Недостатки коррелятивной селекции привели многих селекционеров к выводу о том, что индивидуальный отбор лучших деревьев следует вести по прямым селективируемым признакам: скорости роста, урожайности и проч., т. е. наиболее надежным методом индивидуального отбора при всех его недостатках оказалась плюсовая селекция. Массовый и групповой отборы также имеют некоторые недостатки, но в целом эти методы наиболее результативны.

Многие лесные селекционеры с интересом восприняли такое направление в генетике и селекции, как фенетика. В этом направлении определенные успехи есть у зоологов. К сожалению, лесные древесные растения являются не очень подходящим объектом для фенетических исследований, так как фены – дискретные и неделимые признаки – у древесных растений встречаются крайне редко. Действительно, если у животных, например, окраска особи является более или менее надежным феном, то у древесных растений этот признак из-за постоянной пан-

миксии в популяциях, как правило, не является константным и имеет много вариантов (оттенков), а также промежуточных вариаций. Есть, конечно, единичные примеры удачно найденных фенотипов и у древесных растений, например форма окончания хвоинки у пихты кавказской (Придня, 1983). Интересно предложение о выделении в качестве фенотипа окраски одного из слоев оболочки семян сосны обыкновенной (Видякин, 2004), однако использование этого фенотипа в практике лесной селекции весьма проблематично. Справедливости ради можно отметить отдельные удачные попытки применения фенотипов в лесной селекции и семеноводстве, но при этом указывается, что фенотипы могут эффективно использоваться для генетической паспортизации деревьев на клоновых плантациях, однако они малоинформативны для отбора деревьев на продуктивность и устойчивость (Кальченко, 2013).

Большие надежды лесные генетики и селекционеры возлагают на использование генетики количественных признаков, тем более, что эти исследования направлены не только на анализ генотипического состава популяций, но и на изучение взаимодействия «генотип–среда», что позволяет более объективно характеризовать структуру популяций. Эти работы прекрасно зарекомендовали себя в генетических исследованиях сельскохозяйственных растений, но среди древесных растений пока успешно используются лишь при изучении быстрорастущих пород, в основном тополей, эвкалиптов, хотя интересные результаты получены и при изучении других видов, в частности хвойных: сосны обыкновенной, ели европейской, дугласии. При решении этой проблемы, на наш взгляд, весьма перспективно использование разработанной и детально рассмотренной В. А. Драгавцевым (2012) модели эколого-генетической организации количественных признаков.

Во второй половине XX в. возникло новое направление генетических исследований древесных растений – биохимическая генетика. В первый период в качестве маркеров генов использовались изоферменты, а затем были разработаны методы анализа ДНК-полиморфизма. Появились десятки публикаций

за рубежом, а затем и в нашей стране. В развитии этих исследований особенно важную роль сыграли работы академика Ю. П. Алтухова и его учеников К. В. Крутовского, Д. В. Политова и др.

В результате проведения работ по биохимической генетике древесных растений детально изучена внутри- и межпопуляционная генетическая изменчивость основных лесобразующих пород нашей страны. Определены уровни и другие основные параметры этой изменчивости, выявлена степень генетической дифференциации между популяциями в пределах видового ареала. Получен ряд других важных генетических характеристик популяций лесных древесных растений, однако некоторые вопросы пока остаются без ответа. В первую очередь это касается проблемы географической изменчивости. Генетические исследования популяций древесных растений минимизируют долю этой изменчивости до нескольких процентов от общей изменчивости, а преобладающую долю (90 % и более) составляет изменчивость внутривидовая. Более того, во многих генетических исследованиях географически отдаленные популяции оказываются более сходными по генетической структуре, чем близкорасположенные. Этот феномен по-разному объясняется различными исследователями (влияние локального стабилизирующего отбора, воздействие дрейфа генов), однако, по нашему мнению, такие факторы эффективно могут действовать лишь в популяциях видов с небольшими ареалами. Трудно представить, например, что эти факторы играют большую роль в популяциях сибирской лиственницы, расположенных на пространствах от Норильска до Тувы и Казахстана и от Западной Сибири до Монголии и Забайкалья. Возможно, малая доля географической изменчивости в общей составляющей генетической изменчивости объясняется другими причинами, в частности следующей. Как показали многочисленные исследования географических культур лесных пород, географические различия популяций древесных растений в основном проявляются в параметрах роста, сроках прохождения фенологических фаз и других особенностях,

которые обычно контролируются не отдельными генами, а полигенными системами, не выявляемыми при анализе генетического полиморфизма. А внутривидовой полиморфизм (т. е. генотипическая структура популяции) в значительной степени обусловлен различиями отдельных генотипов по качественным альтернативным признакам, которые контролируются отдельными генами и хорошо проявляются при анализе генетического полиморфизма.

Приведенные примеры говорят о том, что на данном этапе исследования генетического и фенотипического полиморфизма древесных растений существуют как бы независимо друг от друга, что, конечно, не идет на пользу этим исследованиям. Одна из возможных причин возникновения такой ситуации, по нашему мнению, состоит в том, что, как уже отмечалось, основным направлением лесной селекции является селекция на продуктивность, а гены продуктивности или не обнаружены, или, как считают многие генетики, вообще отсутствуют (Драгавцев, 2012). Конечно, это не должно препятствовать поиску генетических маркеров продуктивности, даже если они представлены полигенными системами, хотя в настоящее время такие полигенные маркеры неизвестны. Необходимо также учитывать, что не напрямую, а опосредованно, например через лесное семеноводство, генетические методы воздействуют на повышение продуктивности лесов (генетическая паспортизация лесосеменных объектов, лесосеменное районирование на генетической основе и проч.). Кроме того, следует более активно развивать и другие направления лесной селекции, например селекцию на устойчивость (Stern, Roche, 1974; Милютин, 2003 и др.), на иммунитет (Stephan, Geburek, 2005 и др.), где объединение исследований генетиков и селекционеров может быть очень эффективным.

В настоящее время ведутся активные работы по внедрению результатов и методов генетических исследований в теорию и практику лесной селекции и семеноводства, что, безусловно, должно способствовать более тесному взаимодействию генетики и селекции. Отрадно, например, что молекулярно-

генетические и фенетические методы паспортизации лесосеменных объектов начинают входить в практику работы лесохозяйственного производства (Чубугина и др., 2012; Кальченко, 2013 и др.). Как показывает опыт белорусских лесных генетиков В. Е. Падутова и его учеников (Ковалевич, 2013 и др.), весьма перспективно использование генетических методов при разработке лесосеменного районирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Видякин А. И.* Популяционная структура сосны обыкновенной на востоке европейской части России: дис. ... д-ра биол. наук. Киров: Лаборатория НИИЛГиС, 2004. 371 с.
- Голод Д. С.* О формах ели обыкновенной (*Picea excelsa* Link.) в лесах Белорусской ССР // Сб. ботан. работ Белорус. отд-ния Всесоюз. ботан. об-ва. 1960. № 2. С. 32–40.
- Драгавцев В. А.* Уроки эволюции генетики растений // Биосфера. 2012. Т. 4. № 2. С. 245–256.
- Кальченко Л. И.* Анализ изменчивости клонов плюсовых деревьев и естественных насаждений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Алтайском крае с использованием методов фенетики: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Йошкар-Ола: Поволжский гос. технол. ун-т, 2013. 18 с.
- Ковалевич О. А.* Геногеография дуба черешчатого на территории Беларуси по данным анализа хлоропластной ДНК: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2013. 23 с.
- Козубов Г. М.* О росте сосны узкокронной формы // Лесн. хоз-во. 1963. № 10. С. 23–26.
- Лигачев И. Н.* Изменчивость морфологических признаков и биоэкологических свойств сосны обыкновенной в Бурятской АССР // Тр. Ин-та леса и древесины СО АН СССР. 1962. Т. 54. С. 189–229.
- Милютин Л. И.* Формы ели Брянской области, их лесоводственное и хозяйственное значение: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1963. 20 с.
- Милютин Л. И.* Генетико-эволюционные основы устойчивости лесных экосистем // Лесоведение. 2003. № 1. С. 16–20.

- Придня М. В.* Принципы выделения фенотипов и анализа структуры популяций лесобразующих видов Кавказа: восточного бука и кавказской пихты // Физиологическая и популяционная экология. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1983. С. 44–45.
- Чубугина И. В., Ибе А. А., Дейч К. О., Шилкина Е. А.* Уточнение схем посадки архивов клонов хвойных видов Красноярского края и Республики Хакасии RAPD-методом анализа ДНК // Хвойные бореальной зоны. 2012. Т. XXX. № 1–2. С. 187–191.
- Stephan B. R., Geburek T. H.* Host-pathogen interaction in forest ecosystems // Conservation and Management of Forest Genetic Resources in Europe. Zvolen: Arbora Publ., 2005. P. 477–496.
- Stern K., Roche L.* Genetics of forest ecosystems. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 1974. 330 p.

Relationship between Genetic and Breeding Research of Forest Woody Plants

L. I. Milyutin

*V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch
Akademgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation
E-mail: milyutin@ksc.krasn.ru*

Current and unsolved problems in the relationship of genetic and breeding research of forest woody plants are discussed in the paper. In particular, disadvantages of isoenzymic and DNA polymorphism are analyzed. The tasks aimed at bringing together research of forest geneticists and breeders are discussed.

Keywords: *genetics, breeding, phenetics, polymorphism, geographic variability, forest woody plants.*