

РАЗВИТИЕ СЕЛЕКЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ВОРОНЕЖЕ С XX И В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

А.И. Сиволапов¹, Т.А. Благодарова², В.А. Сиволапов³

¹Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова
г. Воронеж, Russia, e-mail: Aleksey-Sivolapov@yandex.ru

²Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции и биотехнологии, г. Воронеж
г. Воронеж, Russia, e-mail: Tana-Blagodarova@yandex.ru

³ФБУ «Российский центр защиты леса» «Центр защиты леса Воронежской области»
г. Воронеж, Russia, e-mail: Vladimir-Sivolapov@yandex.ru

Аннотация. Показан столетний период развития селекции древесных растений в Воронеже. Анализируя направления и методы лесной селекции надо отметить развитие аналитической и синтетической селекции. Дано обоснование трем видам отбора в практической селекции: это массовый отбор или отбор экотипов, групповой или популяционный отбор, индивидуальный отбор. Показано изучение эффективности создания клоновых и семейственных лесосеменных плантаций, интродуцентов, получение сортов-клонов, сортов-гибридов и сортов-популяций. Используя цитологический метод, выявлены аллотриплоиды тополя сереющего, гибрида тополя канадского и бальзамического (Э.С.-38), триплоиды дуба черешчатого. Получены индуцированные мутанты у тополя бальзамического, тетраплоид тополя бальзамического. Предложено создание лесосеменных плантаций березы из регенерантов *in vitro*. Анализируется опыт создания плантационных культур тополя, березы повислой и карельской с применением биотехнологии *in vitro*.

Ключевые слова: селекция древесных растений; виды отбора; гибридизация; мутагенез и полиплоидия; сорта древесных растений; сосна обыкновенная; лиственница; дуб черешчатый; береза; тополь; ольха.

DEVELOPMENT OF WOOD PLANT BREEDING IN VORONEZH FROM THE XX TH TO THE EARLY XXI ST CENTURY

A.I. Sivolapov¹, T. A. Blagodarova², V. A. Sivolapov³

¹ Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh, Russia, e-mail: Aleksey-Sivolapov@yandex.ru

²All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology,
Voronezh, Russia, e-mail: Tana-Blagodarova@yandex.ru

³Federal State Budgetary Institution "Russian Center for Forest Protection" "Center for Forest Protection of the Voronezh Region" Voronezh, Russia, e-mail: Vladimir-Sivolapov@yandex.ru

Abstract. The hundred-year period of development of woody plant selection in Voronezh is shown. Analyzing the directions and methods of forest selection, it is necessary to note the development of analytical and synthetic selection. A rationale is given for three types of selection in practical selection: mass selection or selection of ecotypes, group or population selection, individual selection. The study of the effectiveness of creating clonal and family seed plantations, introduced species, obtaining clone varieties, hybrid varieties and population varieties is shown. Using the cytological method, allotriploids of gray poplar, a hybrid of Canadian and balsam poplar (E.S.-38), and triploids of pedunculate oak were identified. Induced mutants were obtained in balsam poplar, tetraploid balsam poplar. The creation of birch seed plantations from regenerants in vitro is proposed. The experience of creating plantation crops of poplar, silver birch and Karelian birch using in vitro biotechnology is analyzed.

Keywords: selection of woody plants; types of selection; hybridization; mutagenesis and polyploidy; varieties of woody plants; Scots pine; larch; English oak; birch; poplar; alder.

Введение

Начиная с 1925 года, когда вышла в свет книга о селекции дуба черешчатого первого заведующего кафедрой лесоводства и декана лесохозяйственного факультета Воронежского сельскохозяйственного института В.П. Кобранова [2] и по настоящее время, почти 100 лет, селекция древесных растений развивается в направлении изучения формового разнообразия, отбора ценных форм, экотипов, гибридизации, получения сортов древесных и кустарниковых растений. С образованием Центрального научно-исследовательского института лесной генетики и селекции в Воронеже стали развиваться такие направления как популяционная и плюсовая селекция с выходом на создание лесосеменных плантаций и лесосеменных участков; мутагенез и полиплоидия в селекции древесных растений; генная инженерия, микрклональное размножение трудно укореняемых древесных растений и в настоящее время использование ДНК-анализа в селекционных исследованиях.

Объекты и методика исследования

Методы и направления селекции древесных растений отличаются от селекции сельскохозяйственных культур. Системы селекции древесных растений зависят от систем размножения того вида, с которым мы работаем [5].

Древесные растения живут дольше человека, поэтому это направление лесоводства имеет результаты, когда соблюдается преемственность поколений в изучении селекции того или иного вида растений. Первый заведующий кафедрой лесных культур Воронежского государственного лесотехнического института с 1931 г. Самофал С.А. уже почти сто лет назад представил докторскую диссертацию “Наследственность и изменчивость лесных пород и их значение для лесовыращивания” [5]. В.Н. Сукачев в первом номере журнала «Советская ботаника» (1933) в качестве основных установок селекции лесных древесных пород предлагал

изучение формового разнообразия важнейших древесных пород, отбор и размножение лучших из них [5].

На максимальное использование в селекции местного материала, выделение из него наиболее продуктивных, наиболее ценных форм, указывал Н.И. Вавилов [5].

Но фундаментальные исследования в области селекции древесных растений в Воронеже можно отнести к послевоенным годам.

Результаты и обсуждение

В 1949-51 гг. заведовал кафедрой лесных культур Вересин Михаил Михайлович и позднее, в 1951-54 гг. был заведующим и организатором новой кафедры – дарвинизма, генетики и селекции до ее объединения с кафедрой лесоводства. М. М. Вересин был признан ведущим лесоводом-селекционером нашей страны [1]. За эти годы им создана обширная серия (десятки га) опытных насаждений сосны, лиственницы, ели, кедра, дуба, орехов, тополей, березы. В числе этих насаждений, имеющих важное научно-производственное значение, центральное место занимают культуры сосны, лиственницы, ели, дуба из семян разных географических пунктов и типов леса. Созданные им в Воронежском и Учебно-опытном лесхозах на площади около 40 га культуры сосны включали более 350 экотипов и являются уникальными и наиболее крупными в стране и в мире, представляя собой коллекцию экотипов сосны бывшего СССР. Выведенный им быстрорастущий триплоидный исполинский сорт тополя Э.С.-38 широко разводится в СНГ и принят для международного сортоиспытания. Опытные насаждения - живые памятники ученого-селекционера, служат теперь местом учебной практики студентов, экскурсий и семинаров. На этих объектах работают аспиранты. Опытные культуры, заложенные М. М. Вересиным, послужили также основанием при выборе Воронежа местом организации первого в стране Центрального НИИ лесной генетики и селекции. С 1955 года М. М. Вересин - и. о. профессора лесоводства. Им разработан лекционный курс по лесной селекции. Созданные объекты в лесу наглядно показывают на практике все направления и методы селекции и семеноводства древесных растений [4].

Огромная работа по созданию опытов на десятках гектар была возможна при поддержке ректора тех лет В.И. Рубцова. Научно-учебная база селекционных объектов закладывалась по всем традиционным направлениям и методам селекции. Опытные культуры искусственных лесных насаждений представляют ценный генофонд древесных растений центральной лесостепи России. К ним относятся

1. географические культуры сосны обыкновенной,
2. коллекционно-географические культуры лиственницы,
3. типологические культуры дуба черешчатого,
4. коллекция гибридных тополей,
5. клоновая и семейственная лесосеменная плантация сосны обыкновенной,
6. коллекция интродуцированных и гибридных форм ореха грецкого и маньчжурского,
7. плантация карельской березы и другие.

Для выяснения вопроса о возможности и эффективности применения семян разного происхождения и опытов по гибридизации разных климатипов сосны созданы четыре участка

посадок сосны общей площадью 37,6 га из семян разного географического происхождения. В посадках М.М. Вересиным представлена сосна обыкновенная из 353 пунктов бывшего СССР. Семена для опыта были получены от сети лесных контрольно-семенных станций. На основе этого опыта Минприроды составил лесосеменное районирование основных древесных пород. Сохранилось для стационарных исследований два крупных участка [5]. В Левобережном лесничестве Учебно-опытного лесхоза на площади 4,6 га в лесорастительных условиях свежего бора (А₂) географические культуры были созданы рядовой посадкой двухлетними сеянцами весной 1953 года. Густота посадки 14,3 тыс. на 1 га. Участок разделен на 80 делянок. На каждой делянке высажена сосна из какого-либо одного географического пункта. По данным последнего исследования в 2010 году лучшие результаты по росту, продуктивности и качеству остаются за сосной местного происхождения (Хреновской лесхоз). Однако сосна Киевского происхождения по запасу на 1-2% выше, но она уступает по качеству стволов местной сосне. Эти опыты, к сожалению, утрачены после лесного пожара.

На базе другого объекта географических культур сосны, заложенных в 1959 году М.М. Вересиным в Воронежском лесхозе (Ступинское поле), А.И. Чернодубовым и О.А. Смогуновой показана популяционно-ландшафтная структура сосны обыкновенной. На основании обобщения результатов опытов ВГЛТУ обновляются придержки для регламентации географических перемещений семян в Европейской равнинной части России.

В 1955 году Р.И. Дерюжкиным под руководством М.М. Вересина в Учебно-опытном и других лесхозах Воронежской области в разных лесорастительных условиях было посажено свыше 30 га опытных культур лиственницы (115 образцов лиственницы сибирской, 7 – лиственницы даурской, 38 – лиственницы Сукачева, 8 – лиственницы европейской, 1 – лиственницы японской, 1 – лиственницы гибридной). На опытных культурах систематически проводятся фенологические наблюдения, исследуются физиологические, биохимические, анатомические и цитологические особенности растений; изучаются показатели роста продуктивности и качества культур, физико-механические свойства. Среди лиственницы Сукачева выявлены деревья с небольшим уровнем миксоплоидии в соматических клетках, отличающиеся мощным ростом и устойчивостью. Изучение роста, продуктивности и качества коллекционно-географических культур в возрасте 45 лет показало, что после рубок ухода показатели роста разных климатипов выравниваются. Например, лиственница сибирская Хакасского происхождения IV-V бонитета под Воронежем в 65 лет произрастает по I-II бонитету.

В аналитической селекции сосны обыкновенной, дуба черешчатого, осины, тополя белого, сереющего, ольхи черной и березы используются отобранные плюсовые насаждения и деревья. На прививочных и семейственных лесосеменных плантациях изучаются системы семенного размножения.

В коллекции гибридов тополя лучшие результаты показывает полученный М.М. Вересиным аллотриплоидный тополь Э.С.-38 «Воронежский гигант». Культуры этого тополя в 42 года в пойме реки Дон достигают запаса 1100 м³/га. Гибриды тополь белый × осина в 45 лет на темно-серых суглинках имеют запас более 1500 м³/га [4].

Результатом селекции является сорт. Сортовыведение у древесных пород – это длительная и сложная работа [3]. На сортоиспытательном участке полиплоидных сортообразцов тополя в 40 лет тополь сереющий Хоперский 1 имел запас 1052 м³/га .

Последний считается спонтанно-гибридным видом от скрещивания тополя белого и осины, зарегистрирован Госкомиссией по охране селекционных достижений как сорт [3].

В 1960 году впервые в ЦЧР заложен опыт возможности разведения березы карельской из семян полученных от института лесной генетики и селекции Финляндии (Хельсинки). Опыт показал возможность успешного разведения березы карельской в условиях Воронежской области. Изучение признаков узорчатости у семенного потомства от свободного опыления позволило выделить высокоствольную, короткоствольную, кустовидную, гнездовидную и ребристую форму карельской березы [5].

М.М. Вересиным с 1951 г. в содружестве со Ф.Л. Щепотьевым начаты работы по акклиматизации ореха грецкого в Учебно-опытный лесхоз ВЛТИ. В 1965 году получено около 2000 гибридных сеянцев (орех грецкий × орех маньчжурский), сохранилось около 100 растений наиболее зимостойких, семь из которых дают хорошие орехи, которые трудно отличить от ореха грецкого, два гибрида отличаются соматическим гетерозисом (возможно полиплоиды). Шесть из них зарегистрированы как сорта: Дуэт, Марион, Орион, Памяти профессора Вересина, Спектрум, Юбиляр.

В 1996 году при поддержке ФЦП "Интеграция" на площади 7 га заложены опытные плантационные культуры березы повислой, карельской и аллотриплоидного тополя сереющего из регенерантов, полученных *in vitro* в сравнении с традиционной технологией, т.е. сеянцами и черенками. На данном этапе контрастных различий между сеянцами и регенерантами нет. В настоящее время продолжается развитие опытной базы, фундаментальные и прикладные исследования на которых позволяют готовить высококвалифицированные кадры для лесного хозяйства [4].

В 1970 году организован Центральный НИИ лесной генетики и селекции в Воронеже. Первые четверть века сотрудники института работали на объектах, созданных в лесотехническом институте и активно создавали свои новые научные объекты в лесу. За этот период, с использованием ранее накопленного опыта отечественных и зарубежных исследователей, разработаны теоретические основы и методические приемы отбора и сохранения ценного генофонда природных популяций, получения новых форм путем гибридизации и мутагенеза, генетической оценки исходного материала в испытательных культурах и на сортоиспытательных участках, создания объектов постоянной лесосеменной базы. Практическим итогом научных исследований стали разработка лесосеменного районирования, создания на больших площадях лесосеменных плантаций и участков, закладка лесных культур улучшенным посевным и посадочным материалом, внедрение в защитные и озеленительные посадки быстрорастущих, устойчивых и декоративных сортов и форм местных и интродуцированных пород. Особое место занимают объекты, созданные под руководством профессора А.П. Царева: крупнейший популетум в Семилукском лесопитомнике. Им зарегистрированы сорта тополя: Ведуга, Болид, Белар, Степная Лада, ЭС 38; Р.П. Царевой зарегистрированы сорта тополя: Бриз, Сюрприз.

Ниже показан фрагмент испытания аллотриплоидов в сравнении с диплоидами тополя. Испытательные культуры достигли 40 лет, для тополя это возраст рубки.

Испытание полиплоидных тополей проводится в Семилукском лесопитомнике на деградированном черноземе (табл. 1). Опыт заложен в 1983 году на открытой площади по сплошь подготовленной почве. Посадочный материал – зимние одревесневшие черенки и черенковые саженцы сорта Хоперский 1 [3]

]. Черенковые саженцы были получены путем зеленого черенкования в теплице с туманом. В качестве стимуляторов укоренения применяли лактоны. Тополь бальзамический, ЭС.-38, 3n№1, 3n№2, Робуста – 236 вводили зимними черенками. Посадка проведена с размещением 4×4 м., в трех повторностях.

Таблица 1 – Показатели роста и продуктивности сортообразцов тополей на сортоиспытательном участке в возрасте 40 лет

Название тополя	Высота, м (H ± m)	Диаметр, см (D ± m)	Запас, м ³ /га
Бальзамический	18,4±0,40	18,0±0,61	91
Робуста – 236	22,5±0,33	26,5±0,83	284
ЭС 38	24,8±0,26	26,8±0,72	247
3n №1	23,5±0,15	25,8±0,91	236
3n №2	24,5±0,17	25,5±0,74	245
Хоперский 1	28,8±0,43	48,9±1,15	1052

Лучшие результаты в 40 лет отмечены у сорта тополя сереющего Хоперский 1 (средняя высота деревьев 28,8 м, средний диаметр – 48,9 см, запас – 1052 м³/га) (рис.1а). Этот тополь рекомендуется для промышленного и защитного разведения в поймах рек, приовражных и балочных полосах, как корнеотпрысковый. Для озеленения он не рекомендуется (пол женский).

У тополя сереющего Хоперский 1 изучен кариотип: 74,3% клеток триплоидные (3n=57), диплоидные клетки (2n=38) – 11,4%; анеуплоидные разного уровня – 11,4%; тетраплоидные – 2,9%. Изучение качественных характеристик древесины показало, что длина древесинного волокна составляет 1,57±0,02 мм. ПЦР-анализ этого тополя показал значительные различия с искусственным гибридом тополь белый×осина.

Вместе с тем, многие вопросы теории и практики лесной генетики и селекции требуют дальнейшего изучения [5]. Предметом научных дискуссий остаются проблемы наследования потомством количественных и качественных признаков материнских насаждений и деревьев, оценка эффективности различных направлений и методов аналитической и синтетической селекции.

Выводы

Таким образом, кратко показана 100-летняя динамика развития лесной селекции в Воронеже. Применение методов аналитической и синтетической селекции древесных растений имеет свои особенности.

Специфика лесных древесных растений: длительный период онтогенеза, позднее вступление в репродуктивный возраст – требует проведения многолетних исследований и

обуславливает необходимость обеспечения преемственности работ в течение нескольких поколений лесоводов и селекционеров. При этом достоверные выводы об эффективности тех или иных методов и технологических приемов могут быть получены лишь на основе эксперимента, то есть закладки методически выдержанных стационарных опытных объектов и их последовательного глубокого изучения. Таких объектов пока еще недостаточно и их закладку следует продолжить. Не менее важно сохранить в полном объеме информацию о ранее заложенных опытах для будущих поколений исследователей, равно как сохранить сами объекты. Долг ныне работающих ученых – оставить творческое наследие своим преемникам. Сохранение и расширение экспериментальной базы во многом зависит от ответственности и дальновидности руководителей и специалистов лесного хозяйства.

Список литературы

1. Вересин М.М., Ефимов Ю.П., Арефьев Ю.Ф. Справочник по лесному селекционному семеноводству. – М.: Агропромиздат, 1985. – 245 с.
2. Кобранов Н.П. Селекция дуба. М., 1925. – 41 с.
3. Патент на селекционное достижение № 1187 Р. Ф. Тополь (*Populus L.*) Хоперский 1 / А.И. Сиволапов; заявитель и патентообладатель ВГЛТУ. - № 9908269; заявл. 06.12.2000 г.; зарегистрировано в государственном реестре охраняемых селекционных достижений 17.12.2001 г.
4. Сиволапов А.И. Тополь сереющий: генетика, селекция, размножение: монография; ВГЛТА. – Воронеж: ВГУ, 2005. – 157 с.
5. Сиволапов, А.И. Селекция и семеноводство древесных растений : учебное пособие / А.И. Сиволапов. – Воронеж: ВГЛТА, 2011. – 204 с.

References

1. Veresin M.M., Efimov Yu.P., Arefyev Yu.F. Handbook on Forest Breeding and Seed Production. Moscow: Agropromizdat, 1985. 245 p.
2. Kobranov N.P. Oak Breeding. Moscow, 1925. 41 p.
3. Patent for a breeding achievement No. 1187 R. F. Topol (*Populus L.*) Khopersky 1 / A.I. Sivolapov; applicant and patent holder of the Volgograd State University of Forestry and Technologies. - No. 9908269; applied for on December 6, 2000; registered in the State Register of Protected Breeding Achievements on December 17, 2001.
4. Sivolapov, A.I. *Populus pyramidalis*: genetics, breeding, propagation: monograph; VGLTA. – Voronezh: VSU, 2005. – 157 p.
5. Sivolapov, A.I. Breeding and Seed Production of Woody Plants : Textbook / A.I. Sivolapov. – Voronezh: VGLTA, 2011. – 204 p.