

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛЮСОВОЙ СЕЛЕКЦИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

А.И. Видякин

Лаборатория биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН
610035 Киров, ул. Некрасова, 65; e-mail: les@aiv.kirov.ru

Приведены результаты генетической оценки плюсовых деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.), ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.), ели финской (*Picea x fennica* (Regel) Kom.) по семенному потомству в испытательных культурах Российской Федерации и в республиках бывшего СССР. Дана оценка эффективности плюсовой селекции сосны обыкновенной и ели финской в Кировской области и Удмуртской республике. Указаны возможные причины неоднозначности получаемых прогнозов по эффективности данной селекционной программы, пути её совершенствования и дальнейшего развития.

Ключевые слова: плюсовые деревья, семенное потомство, испытательные культуры, эффективность плюсовой селекции

The article deals with the results of plus trees genetic evaluation of *Pinus sylvestris* L., common spruce (*Picea abies* (L.) Karst.), Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb.), Finnish spruce (*Picea x fennica* (Regel) Kom.) as for the seed posterity in test cultures, both in the Russian Federation and in the republics of the former USSR. Plus selection efficiency of *Pinus sylvestris* L. and *Picea x fennica* (Regel) Kom. in Kirov region and in the Udmurt republic is presented. Possible causes of variations of the prognoses of the efficiency of the above-mentioned program, as well as the ways of its improvement and further development, are pointed out.

Key words: plus trees, seed posterity, test cultures, plus selection efficiency

ВВЕДЕНИЕ

За последние годы в Российской Федерации и за рубежом широкое распространение получила так называемая плюсовая селекция на повышение продуктивности, качества и устойчивости создаваемых лесов (Указания... ,2000). Она включает выделение лесных генетических резерватов и лучших (плюсовых) насаждений, отбор в них лучших (плюсовых) деревьев по комплексу хозяйственно ценных признаков и их генетическую оценку по семенному потомству в испытательных культурах, выделение элиты, закладку лесосеменных плантаций первого (ЛСП-1) и второго порядка (ЛСП-2) (Указания... ,2000).

При этом для закладки ЛСП-1 используются плюсовые деревья, не испытанные по семенному потомству, а ЛСП-2 – элитные деревья, семенное потомство которых оказалось наиболее быстрорастущим и устойчивым в испытательных культурах.

ЛСП-1 могут быть вегетативного или семенного происхождения, а получаемые на них семена относятся к категории селекционно улучшенных. ЛСП-2 создаются только вегетативным способом. Они дают сортовые семена. На каждой создаваемой ЛСП должно быть не менее 50 клонов или семей. Такова принципиальная схема плюсовой селекции (Указания... ,2000).

В настоящее время во всех регионах нашей страны по основным лесообразующим видам древесных растений создано множество объектов единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК). В том числе выделены лесные генетические резерваты, плюсовые насаждения, отобраны плюсовые деревья, заложены ЛСП-1, постоянные лесосеменные участки (ПЛСУ), архивы клонов и испытательные культуры плюсовых деревьев (табл. 1). В некоторых регионах Российской Федерации ЛСП-1 и ПЛСУ стали являться основным поставщиком семенного материала для лесокультурных работ.

Таблица 1 – Объекты единого генетико-селекционного комплекса Российской Федерации (по данным «Рослесозащиты» на 01.09.2009г.)

Название объектов единого генетико-селекционного комплекса	Всего	В том числе	
		сосна	ель
Лесные генетические резерваты, га	205850	103820	28505
Плюсовые насаждения, га	15312	9477	1805
Плюсовые деревья, шт.	36638	17072	6482
Архивы клонов, га	570	302	81
Маточные плантации, га	221	119	37
Испытательные культуры плюсовых деревьев, га	907	486	295
Лесосеменные плантации первого порядка, га	6658	3525	1493
Постоянные семенные участки, га	24364	7165	1991

Плюсовая селекция стала внедряться в мировую практику лесного хозяйства без достаточного научно-теоретического обоснования и полного отсутствия экспериментальных данных по её эффек-

тивности. При этом по аналогии с сельскохозяйственными культурами, успешно отселектированными человеком на протяжении многих тысячелетий, предполагалось, что хозяйственно ценные признаки

выдающихся деревьев в большинстве случаев будут наследоваться семенным потомством. Однако специфика наследования признаков у древесных растений по ряду причин, и прежде всего, в связи с длительностью онтогенеза, остаётся до сих пор не изученной (Исаков, 1999).

Известно, что основной причиной эффективно-го отбора по фенотипу является высокий уровень проявления аддитивного действия генов (Петров, 1973). В.А. Драгавцев (1973) отмечает, что на огромном числе объектов доказано важнейшее положение современной генетики популяций, согласно которого признаки, имеющие наибольшее значение в выживании особей, отличаются очень низкой аддитивной вариансой в популяции.

Быстрота роста, определяющая продуктивность лесных насаждений, является важнейшим фактором конкурентоспособности и выживаемости деревьев в борьбе за свет в процессе формирования древостоя. На основании этого можно сделать предположение, что у древесных растений, и особенно у светолюбивых видов, к которым относятся такие важнейшие лесообразователи как лиственница и сосна обыкновенная, аддитивная варианса признаков продуктивности очень низкая. Поэтому массовый отбор деревьев, превосходящих среднее значение фенотипов, например, по высоте ствола, при семенном размножении не обеспечит генетическое улучшение потомства по селектируемому признаку. То есть массовая селекция на повышение продуктивности древостоев в этом случае будет неэффективной.

У теневыносливых видов древесных растений (ель, пихта, кедр) величина аддитивной вариансы, вероятно, будет больше, так как у них, такой важнейший признак продуктивности как высота деревьев в конкуренции за свет при формировании насаждения имеет меньшее значение, чем у светолюбивых видов. Поэтому массовая селекция у теневыносливых видов древесных растений может быть более эффективной.

К сожалению, в настоящее время известны лишь единичные экспериментальные работы по определению величины аддитивной вариансы у древесных растений. Например, В.А. Драгавцев (1973), ссылаясь на опыты В.И. Сахарова, проведённые в конце 60-х, начале 70-х годов прошлого века в Сандыктавском бору Северного Казахстана, отмечает, что «... по скорости роста аддитивная варианса у сосны близка к нулю, так что отбор по «плюсовым» фенотипам заведомо ничего не даст. С другой стороны имеются работы шведских и американских генетиков, показывающие на местных древесных видах достаточно высокий уровень аддитивной вариансы» (с. 3).

Эффективность плюсовой селекции древесных растений на продуктивность можно оценить по результатам изучения роста семенного потомства (семей) плюсовых деревьев в экспериментальных (испытательных) культурах. Если селектируемый признак, например, средняя высота испытываемой совокупности семей будет статистически значимо отличаться от контроля, то массовый отбор в дан-

ной популяции эффективен. В связи с этим проведём анализ некоторых литературных данных по испытательным культурам плюсовых деревьев основных лесообразующих видов древесных растений в Российской Федерации и в республиках бывшего СССР. В этих опытах, как правило, не указываются ботаническое название вида ели, что может привести к неправильной оценке эффективности плюсовой селекции. Поэтому на основании имеющихся в этих работах сведений по географическому происхождению плюсовых деревьев и границам ареалов (Правдин, 1975) полученные результаты испытаний сгруппированы и анализируются по трём видам ели: ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), ель гибридная (финская) (*Picea x fennica* (Regel) Kom.).

Изучение литературных сведений по испытательным культурам плюсовых деревьев показало, что наибольшее количество публикаций относится к 80-м годам прошлого века. В период с 90-х годов по настоящее время количество статей по данной проблеме резко сократилось. Большинство исследований проведено по сосне обыкновенной, значительно меньше по ели и дубу черешчатому. Возраст изучаемых культур составляет, в основном, 8-12 лет, в отдельных случаях 20-30 лет.

Результаты изучения испытательных культур сосны обыкновенной в разных регионах крайне противоречивы. В.К. Балабушка (1983) отмечает, что в условиях Киевского Полесья семьи всех плюсовых деревьев растут быстрее контроля. По данным Л.Л. Мольченко (1983) с соавторами в Карпатском филиале УкрНИИЛХА достоверно выше контроля 60-90 % плюсовых семей. Аналогичные результаты получены в Украинской сельскохозяйственной академии (Корецкий, 1988). В Харьковской области 71 % семей испытываемых плюсовых деревьев превышает высоту контроля, из которых статистически значимо отличаются только 29 % (Снисарь, Пороша, 1988), в УкрНИИЛХА – 20-30 % плюсовых семей выше контроля (Молотков, Давыдова, 1988). По данным П.И. Молоткова, Г.А. Шлончак (1988) в Старопетровской ЛОС из 300 семей плюсовых деревьев большинство растёт лучше контроля, но элитных деревьев из них выделено всего 7 штук, что составляет 2,3 %. Таким образом, доля элиты сосны обыкновенной в Украине изменяется от 2 до 90 %.

В Воронежской области выше контроля на 6-26 % растёт 20-45 % плюсовых семей сосны обыкновенной (Ефимов, 1983), в Оренбургской области лучше контроля растёт 72 % семей (Хиров, 1983), в Казахстане 15 % плюсовых семей имеют усиленный рост (Мосин и др., 1983). В.А. Кублик (1980) отмечает, что средняя высота всех испытываемых потомств плюсовых деревьев сосны достоверно превышает контроль на 22,5 %. К сожалению, в данных работах не указана доля элиты.

В Белоруссии доля элиты с превышением контроля на 10 % и более у сосны обыкновенной составляет 13-18 % (Василевская, 1980; Поджарова и др., 1981). В Литве доля элиты данного вида достигает 20-50 % (Андрюшкявичене, Раманаускас, 1980),

в Архангельской области – 30 % (Попов, 1980), в Новосибирской области – 10 % (Демиденко и др., 1991). В Латвии отбор плюсовых деревьев по фенотипу признан неперспективным (Роне и др., 1980; Роне, 1980). В Карелии также не получено достоверных различий между потомством плюсовых деревьев и контролем (Мордась, Богомаз, 1983).

Результаты оценки семей плюсовых деревьев ели европейской также неоднозначны. Например, доля элитных семей в Белоруссии составляет 13–22 % (Василевская, 1980; Поджарова и др., 1981), а в Латвии установлено, что фенотипический отбор плюсовых деревьев не эффективен, так как генетическое улучшение селективируемых признаков продуктивности не получено (Роне, 1980).

В Пермском крае проведена генетическая оценка семей 525 плюсовых деревьев ели сибирской (Рогозин, 2008). Испытываемые деревья отобраны в естественных популяциях и лесных культурах. Установлено, что в 8-летнем возрасте потомство всех плюсовых деревьев из естественных популяций растёт лучше контроля в среднем на 1,6 %, а потомство из лесных культур – на 4,2 %. Автор делает вывод, что для данного вида плюсовая селекция оправдана, так как реальный генетический сдвиг признаков продуктивности составляет 9–12 %.

По данным Л.И. Ворончихина с соавторами (1991) различий между совокупным потомством плюсовых деревьев ели финской и контролем в Кировской области и Удмуртской республике не выявлено.

Е.И. Енькова (1974) отмечает, что в Теллермановском массиве прямой зависимости между ростом материнских деревьев дуба черешчатого и энергией роста потомств не существует. Аналогичный вывод получен по испытательным культурам данного вида в Шиповом лесу (Шутяев, 1994; Шутяев, Казанцев, 1996). По данным Ю.П. Ефимова (2009) от 10 до 25 % семей плюсовых деревьев в условиях Воронежской области растут лучше контроля (культур из семян популяционного сбора).

Таким образом, в опытах разных авторов по одним и тем же породам результаты исследований весьма неоднозначны, доля элитных семей, т.е. семенных потомств плюсовых деревьев превышающих контроль по селективируемому признаку, изменяется от 0 до 90 %. Причинами таких противоречивых оценок могут быть: 1) межпопуляционное варьирование величины аддитивной вариации селективируемых признаков продуктивности; 2) использование в испытательных культурах в качестве контроля различных семенных потомств – смеси семян нескольких популяций, смеси семян из плюсового насаждения, смеси семян с лесосеменными участками, среднего образца семян производственного сбора (Семерилов и др., 1998); 3) отсутствие в большинстве исследований статистической оценки значимости различий между опытными вариантами и контролем; 4) несовершенство применяемой методики закладки полевого опыта; 5) большая зависимость селективируемых признаков продуктивности от факторов среды, взаимодействия генотип – среда в условиях полевого опыта (Райт, 1978; Роне, 1980;

Драгавцев, 1981; Молотков и др., 1982; Пути генетического улучшения..., 1985).

Цель наших исследований – анализ и обобщение результатов изучения испытательных культур плюсовых деревьев сосны обыкновенной и ели финской, созданных Кировской лесной селекционной лабораторией НИИЛГиС в лесхозах Кировской области и Удмуртской республики за период с 1980 по 1987 гг., оценка эффективности плюсовой селекции этих видов древесных растений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом исследований являются три участка испытательных культур сосны обыкновенной и два участка ели финской. Ниже приводится краткая характеристика лесорастительных условий и методика закладки опытов на этих участках.

Опытный участок сосны №1. Культуры заложены в 1980 г. в кв. 46 Лянгасовского лесничества Паркового лесхоза на старой вырубке вейникового типа. Почва супесчаная, свежая. Размер делянок – две борозды длиной по 10 м. Объём делянок – 20 растений. Количество повторений от 2 до 5. Размещение вариантов методом полной рендомизации. Посадка ручная. Расстояние между рядами – 2,5 м, в ряду – 0,8 м. Контроль – 2–3 семьи средних деревьев тех же насаждений, в которых были отобраны плюсовые деревья. Площадь 1,5 га. В культурах испытывается 12 семей плюсовых деревьев Халтуринского лесхоза, 10 семей Котельничского лесхоза Кировской области и 14 семей Можгинского лесхоза Удмуртской республики.

Опытный участок сосны №2. Культуры созданы в 1981 г. в кв. 46 Лянгасовского лесничества Паркового лесхоза. Участок культур расположен рядом с опытом №1. Почвенные условия и методика закладки испытательных культур аналогична опыту №1. Площадь 1,2 га. Здесь представлено 34 семьи плюсовых деревьев Кировской области, в том числе 12 семей Вятскополянского, 10 – Халтуринского, 12 – Малмыжского лесхоза.

Опытный участок сосны №3. Культуры заложены в 1987 г. в кв. 35 Адышевского лесничества Кировского лесхоза в лесорастительных условиях сосняка брусничного. Повторность опыта трёхкратная. Повторения организованные. Количество деревьев на делянке – 50–100. Контроль – потомство из смеси семян 25–30 деревьев из того выдела, где произрастают плюсовые деревья. Посадка ручная. Расстояние между рядами – 3–3,5 м, в ряду – 0,8 м. На участке испытывается 27 семей плюсовых деревьев сосны Кировской области, в том числе 12 семей Вятскополянского, 6 – Свечинского, 9 – Слободского лесхоза.

Опытный участок ели №1. Культуры заложены в 1985 г. в квартале 10 Постольского лесничества Ижевского лесхоза на площади 4,5 га. Повторность опыта трёхкратная. На делянках высажено по 100 растений. Повторения организованные. Схема посадки 3×0,8 м. Контроль – потомство из смеси семян 20–30 деревьев из тех насаждений, где произ-

растают плюсовые деревья. В культурах испытывается 30 плюсовых деревьев из 5 лесхозов Удмуртской республики, в том числе 4 дерева Ижевского лесхоза, 5 – Ушурского, 9 – Балезинского, 4 – Воткинского, 8 – Сарапульского. Почва суглинистая, подготовлена путём полосной раскорчёвки с последующей планировкой поверхности бульдозером.

Опытный участок ели №2. Культуры заложены в 1985 г. в квартале 4 Юрьянского лесничества Юрьянского лесхоза Кировской области на площади 6,2 га. Повторность опыта трёхкратная. На делянках высажено по 100 растений, повторения организованные.

Схема посадки $3 \times 0,8$ м. Контроль – потомство из смеси семян 20-30 деревьев, произрастающих в том же выделе, где находятся плюсовые деревья. В опыте представлено 65 семей плюсовых деревьев Кировской области, в том числе 21 семья плюсовых деревьев Кумёнского лесхоза, 12 – Немского, 6 – Яранского, 9 – Омутнинского и 17 – Афанасьевского лесхоза. Подготовка почвы бороздная. Почвы супесчаные с близкими выходами подстилающего суглинка. Уровень грунтовых вод высокий. Бывшее

насаждение – ельник черничный.

Для изучения особенностей роста семей с помощью мерного шеста проведено измерение высоты деревьев на опытных участках сосны в возрасте 19-20 лет, ели – 15-17 лет. Результаты полевых опытов обработаны методом однофакторного дисперсионного анализа (Доспехов, 1979).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Объём статьи не позволяет дать подробный анализ роста семей по каждому опытному участку. Поэтому рост в высоту отдельных семей подробно анализируется только на примере испытательных культур плюсовых деревьев ели Афанасьевского лесхоза. По остальным опытам приводятся итоговые данные. Они представлены в виде средних высот испытываемых семей и контроля, а также критериев достоверности межсемейных различий.

Средняя высота семей деревьев Афанасьевского лесхоза изменяется от 3,8 м до 5,0 м, что составляет соответственно 84 и 111 % к контролю (табл. 2).

Таблица 2 – Высота семей плюсовых деревьев ели Афанасьевского лесхоза в испытательных культурах Кировской области

№ плюсового дерева (семьи)	Номера делянок по повторениям опыта			Высота семей по повторениям, м			Средняя высота	
	I	II	III	I	II	III	м	% к контролю
108	171	173	178	5,2	4,5	5,0	4,9	109
109	192	196	180	4,6	4,1	4,7	4,5	100
110	191	195	200	3,7	3,9	3,9	3,8	84
112	208	204	201	5,0	4,4	4,5	4,6	102
114	210	182	202	5,0	4,4	5,0	4,8	107
115	209	163	203	4,4	4,3	3,9	4,2	93
116	193	213	179	4,2	4,6	5,1	4,6	102
117	207	174	199	4,5	4,7	4,5	4,6	102
118	189	162	176	4,3	5,0	4,7	4,7	104
119	211	183	164	5,1	4,7	5,1	5,0	111
120	186	206	167	4,1	4,4	4,5	4,3	95
121	168	185	205	5,2	4,5	4,2	4,6	102
122	172	161	181	4,9	4,8	4,8	4,8	107
123	170	175	156	4,5	4,7	4,5	4,6	102
124	188	212	165	4,4	4,9	4,4	4,6	102
125	169	184	177	5,0	4,7	4,9	4,9	109
126	190	166	198	4,2	5,1	5,5	4,9	109
Средняя семей				4,6	4,6	4,7	4,6	102
Контроль	187	194	197	4,7	4,4	4,5	4,5	

Средняя высота всех семей равна 4,6 м, контроля – 4,5 м. Таким образом, превышение над контролем составляет всего 2,2 %. При этом 13 из 17 испытываемых семей превосходят по высоте контроль на 2-11 %, 3 – ниже контроля на 5-16 % и 1 семья равна контрольному варианту.

Для статистической оценки достоверности раз-

личий между средними высотами используем F-критерий, вычисленный с помощью однофакторного дисперсионного анализа (Доспехов, 1979). Данные дисперсионного анализа, приведённые в таблице 3, свидетельствуют о наличии существенных различий между сравниваемыми вариантами опыта, так как $F_{\phi} > F_{0,5}$.

Таблица 3 – Результаты дисперсионного анализа высоты семей плюсовых деревьев ели Афанасьевского лесхоза

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F_{ϕ}	F_{05}
Общая	7,72	53	-	-	-
Повторений	0,09	2	-	-	-
Вариантов	4,06	17	0,239	2,28	1,80
Остаток (ошибки)	3,57	34	0,105	-	-

Следовательно, в опыте имеются варианты, статистически значимо отличающиеся от остальных. Для их определения вычислена наименьшая существенная разность (НСР) (Доспехов, 1979), которая равна 0,5 м. Сравнение вариантов опыта по НСР показывает, что высота семьи №119 статистически значимо больше контроля, а семьи №110 – меньше. Высота остальных семей не отличается от контроля. Нет также различий между средней высотой всех испытываемых семей и контролем.

Таким образом, только одно плюсовое дерево (№119) является элитным, а доля элиты от общего

количества испытываемых плюсовых деревьев составляет 5,9 %.

Аналогичные результаты получены по другим опытам (табл. 4, 5).

Анализ представленных в таблице 4 данных показывает, что из девяти опытов сосны только в одном есть незначительное, 5-процентное превышение высоты семей плюсовых деревьев над контролем, а по восьми опытам средняя высота семей по отношению к контролю составляет 95-100 %. В среднем по девяти опытам высота испытываемых потомств всех плюсовых деревьев не отличается от контроля.

Таблица 4 – Средняя высота семей плюсовых деревьев сосны в испытательных культурах Кировской области в возрасте 19-20 лет

№ опытно-го участка	Происхождения плюсовых деревьев (лесхоз)	Кол-во испытываемых семей	Средняя высота			Критерий достоверности межсемейных различий	
			семей, м	контроля, м	семей по отношению к контролю, %	F _ф	F _{0,5}
1	Халтуринский	12	7,8	7,9	99	1,10	2,15
1	Котельничский	10	8,2	8,3	99	2,06	2,28
1	Можгинский	14	8,3	7,9	105	0,61	2,18
2	Вятскополянский	12	8,5	8,5	100	1,32	2,08
2	Халтуринский	10	8,0	8,0	100	1,31	2,16
2	Малмыжский	12	8,1	8,3	98	2,07	2,06
3	Вятскополянский	12	4,0	4,2	95	2,85	2,18
3	Свечинский	6	3,3	3,3	100	1,11	3,00
3	Слободской	9	3,3	3,3	100	2,83	2,50
	Итого	97			99,6		

Таблица 5 – Средняя высота семей плюсовых деревьев ели финской в испытательных культурах Кировской области и Удмуртской республики в возрасте 15-17 лет

№ опытно-го участка	Происхождения плюсовых деревьев (лесхоз)	Кол-во испытываемых семей	Средняя высота			Критерий достоверности межсемейных различий	
			семей, м	контроля, м	семей по отношению к контролю, %	F _ф	F _{0,5}
1	Ижевский	4	4,3	4,3	100	4,73	9,28
1	Ушурский	5	4,7	4,5	104	1,10	3,33
1	Балезинский	9	4,2	4,2	100	1,77	2,46
1	Воткинский	4	3,9	4,2	93	4,03	6,39
1	Сарапульский	8	4,4	4,1	107	3,89	2,59
2	Кумёнский	21	3,2	3,4	94	1,94	1,87
2	Немский	12	3,4	3,3	103	3,56	2,23
2	Яранский	6	3,1	3,0	103	1,10	3,00
2	Омутнинский	9	3,6	3,7	97	1,77	2,59
	Итого	78			100		

Из таблицы 5 видно, что результаты испытаний семей плюсовых деревьев ели несколько лучше. С учётом данных испытания плюсовых деревьев Афанасьевского лесхоза (см. табл. 2) получается, что из десяти опытов в четырёх имеется превышение средней высоты семей над контролем, составляющее 3-7 %. Однако, как и по сосне, различий между общей средней высотой всех испытываемых семей и контролем нет. Важное значение для оценки эффективности плюсовой селекции имеет количество элиты, то есть семей статистически значимо превышающих контроль по селектируемому признаку. Результаты испытаний показали, что из 97 испытываемых семей сосны только 2 статистически значимо превышают контроль, из 95 семей ели – 4

семьи. Следовательно, по результатам наших опытов, доля плюсовых деревьев – кандидатов в элиту по сосне составляет всего 2,1 %, а по ели – 4,2 %. Таким образом, если создать лесосеменные плантации сосны и ели первого порядка, используя для этого черенки испытываемых в наших опытах плюсовых деревьев, то полученные с них семена не обеспечат ускорения роста и повышения продуктивности лесов. То есть массовая плюсовая селекция будет неэффективной. Индивидуальная селекция сосны и ели, в отличие от массовой, может быть очень эффективной, так как семенное потомство плюсовых деревьев – кандидатов в элиту в наших опытах растёт быстрее контроля на 15-17 % и более. При этом различия между опытными и

контрольными вариантами статистически значимы. Следовательно, очень существенное генетическое улучшение сосновых и еловых лесов может быть получено за счёт использования сортовых семян с лесосеменными плантациями второго порядка. Однако, если наши прогнозы в отношении очень низкой доли элиты у сосны и ели, подтвердятся, то в связи с необходимостью обеспечения минимального количества клонов на ЛСП-2, равного 50-ти (Указания..., 2000), их создание будет весьма трудоёмким. Для создания плантации необходимо будет испытать не менее 1200 плюсовых деревьев, заложить и изучить испытательные культуры на площади 120 га.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

- 1) большинство семей плюсовых деревьев сосны и ели в испытательных культурах по высоте не отличаются от контроля;
- 2) доля элитных плюсовых деревьев сосны и ели соответственно составляет 2 и 4 %;
- 3) отсутствие статистически значимых различий между средней высотой семей плюсовых деревьев и контролем свидетельствует о невозможности ускорения роста и повышения продуктивности сосновых и еловых лесов, создаваемых из семян с лесосеменными плантациями первого порядка (ЛСП-1);
- 4) отбор лучшего генотипа сосны и ели (плюсового дерева) по лучшему фенотипу (высоте и диаметру) не эффективен;
- 5) генетическое улучшение сосновых и еловых насаждений может быть получено за счёт использования при лесовосстановлении сортовых семян с лесосеменными плантациями второго порядка (ЛСП-2), созданных на основе индивидуальной селекции.

Полученные выводы позволяют дать некоторые рекомендации по селекции и семеноводству сосны и ели.

1. Необходимо оптимизировать соотношение площадей искусственного возобновления, осуществляемого за счёт использования обычных неселекционных и селекционных семян. При этом верхним пределом допустимого размера лесокультурной площади, предназначенной для использования селекционных семян в лесничестве должна являться площадь вырубок насаждений I - II классов бонитета за исключением лесосек с наличием благонадёжного соснового и елового подроста в количестве, достаточном для успешного естественного возобновления вида.
2. Так как генетическое улучшение вида может быть обеспечено при использовании сортовых семян с ЛСП-2, необходимо сместить акцент с закладки ЛСП-1 на увеличение темпов создания испытательных культур плюсовых деревьев, их генетическую оценку, выделение элиты, закладку лесосеменных плантаций повышенной генетической ценности, а также моноклоновых ЛСП, использование семян с которых в процессе искусственного лесовозобновления на небольших (оптимизирован-

ных) площадях при условии применения высокого агрофона выращивания несомненно обеспечит генетическое улучшение селектируемого признака при одновременном сохранении генофонда каждой популяции.

В заключение следует отметить, что результаты наших опытов и сделанные на их основании выводы о низкой эффективности массовой плюсовой селекции не претендуют на однозначность. Они, безусловно, имеют предварительный и региональный характер. Но полученные результаты с учётом аналогичных выводов других авторов свидетельствуют о необходимости тщательного и вдумчивого анализа существующих рекомендаций по плюсовой селекции древесных растений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Андрюшкявичене, И.С. Адаптивная ценность природных популяций сосны/И.С. Андрюшкявичене, В.И. Раманаскас//Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов. Ч.1.: Тез. докл. и сообщ. на Всесоюз. науч.-техн. совещ. 1-5 сентября 1980, Ленинград. – М., 1980. – С. 77-81.
- Балабушка, В.К. Отбор плюсовых деревьев сосны обыкновенной в условиях Киевского Полесья/В.К. Балабушка//Всесоюзное совещание по лесной генетике, селекции и семеноводству. Ч.1. Тез. докл. – Петрозаводск, 1983. – С. 27-29.
- Василевская, Л.С. Селекционно-генетическая оценка насаждений и деревьев главных лесобразующих пород/Л.С. Василевская//Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов. Ч.1.: Тез. докл. и сообщ. на Всесоюз. науч.-техн. совещ. 1-5 сентября 1980, Ленинград. – М., 1980. – С. 97-100.
- Демиденко, В.П. Состояние и перспективы селекции и семеноводства хвойных в Сибири/ В.П. Демиденко, В.В. Тараканов, Л.А. Волков//Генетика и селекция в лесоводстве: Тр. центр. науч.-иссл. Ин-та лесной генетики и селекции. – М., 1991. – С. 224-231.
- Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)/Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
- Драгавцев, В.А. Методы анализа внутривидовой изменчивости в лесных популяциях и методы прогноза эффективности аналитической лесной селекции/ В.А. Драгавцев. – М.: Гос. Комит. лес. хозяйства СССР, 1973. – 16 с.
- Драгавцев, В.А. Современные системы селекции растений/В.А. Драгавцев //Разработка основ систем селекции древесных пород. Ч.1.: Тез. докл. совещ. 22-25 сентября 1981, Рига. – Рига, 1981. – С. 70-73.
- Енькова, Е.И. Внутривидовая изменчивость дуба черешчатого и наследование его признаков и свойств потомством/Е.И. Енькова//Состояние и перспективы развития лесной генетики, селекции, семеноводства и интродукции. Методы селекции древесных пород. – Рига, 1974. – С. 53-56.
- Ефимов, Ю.П. Рост полусибирского потомства сосны обыкновенной из семян разных репродукций/Ю.П. Ефимов//Разработка основ систем селекции древесных пород. Ч.1.: Тез. докл. совещ. 22-25 сентября 1981, Рига. – Рига, 1981. – С. 73-77.
- Ефимов, Ю.П. Проблемы организации семеноводства дуба черешчатого на селекционно-генетической основе /Ю.П. Ефимов//Современное состояние, про-

- блемы и перспективы лесовосстановления и лесоразведения на генетико-селекционной основе: матер. междунар. научно-практ. конференции 8-10 сентября 2009 г. г. Гомель. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2009. – С. 42-46.
- Исаков, Ю.Н. Эколого-генетическая изменчивость и селекция сосны обыкновенной: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.15, 06.01.05/ Ю.Н. Исаков. – СПб., 1999. – 36 с.
- Корецкий, Г.С. Оценка наследственных признаков плюсовых деревьев по генеративному потомству в испытательных культурах/Г.С.Корецкий//Развитие генетики и селекции в лесохозяйственном производстве: Тез. докл. – М., 1988. – С. 28-29.
- Кублик, В.А. Селекционно-генетические основы создания постоянной лесосеменной базы сосны обыкновенной в Ульяновской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01/В.А. Кублик. – Йошкар-Ола, 1998. – 24 с.
- Молотков, П.И. Селекция лесных пород/П.И. Молотков, И.Н. Патлай, Н.И. Давыдова и др. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 224 с.
- Молотков, П.И. Результаты многолетних исследований УкрНИИЛХа по созданию постоянной лесосеменной базы на селекционной основе/П.И. Молотков, Н.И.Давыдова // Развитие генетики и селекции в лесохозяйственном производстве: Тез. докл. – М., 1988. – С. 173-175.
- Молотков, П.И. Семенные плантации на Украине (опыт Старопетровской ЛОС)/П.И. Молотков, Г.А. Шлончак//Лесное хозяйство. – 1988. – № 11. – С. 26-27.
- Мольченко, Л.Л. Об испытании полусибирских потомств сосны/ Л.Л. Мольченко, И.К. Ярмош, В.П. Войтюков//Всесоюзное совещание по лесной генетике, селекции и семеноводству. Ч.2: Тез. докл. 1-4 ноября 1983, Петрозаводск. – Петрозаводск, 1983. – С. 63-65.
- Мордась, А.А. Оценка семенного и вегетативного потомства плюсовых деревьев сосны обыкновенной на быстроту роста/А.А. Мордась, А.П. Богомаз// Всесоюзное совещание по лесной генетике, селекции и семеноводству. Ч.2. : Тез. докл. 1-4 ноября 1983, Петрозаводск. – Петрозаводск, 1983. – С. 65-66.
- Мосин, В.И. Поллиморфизм, отбор и испытание сосны в Казахстане/В.И. Мосин, В.В. Шульга, А.И. Бреусова//Всесоюзное совещание по лесной генетике, селекции и семеноводству. Ч. 1: Тез. докл. 1-4 ноября 1983, Петрозаводск. – Петрозаводск, 1983. – С. 27-29.
- Петров, С.А. Методы определения и практическое использование коэффициента наследуемости в лесоводстве/С.А. Петров. – М.: Гос. Комит. лес. хозяйства СССР, 1973. – 52 с.
- Поджарова, З.Л. Создание постоянной лесосеменной базы на селекционной основе в Белорусской ССР/ З.Л. Поджарова, Л.С. Василевская, В.Ф. Швец//Разработка основ систем селекции древесных пород. Ч.1: Тез. докл. совещ. 22-25 сентября 1981, Рига. – Рига, 1981. – С.105-108.
- Попов, В.Я. Селекционные основы семеноводства сосны на Европейском Севере/ В.Я. Попов//Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов: Тез. докл. Всесоюз. науч.-тех. совещ. 1-5 сентября 1980 г. в г. Ленинграде. – М., 1980. – С. 54-59.
- Правдин, Л.Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР/Л.Ф. Правдин. – М.: Наука, 1975. – 200 с.
- Пути генетического улучшения лесных древесных растений. – М.: Наука, 1985. – 240 с.
- Райт, Д. Введение в лесную генетику: Пер. с англ. /Д. Райт. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 470 с.
- Рогозин, М.В. Итоги 8-летних испытаний 525 семей ели сибирской в Пермском крае/М.В. Рогозин//Лесное хозяйство. – 2008. – №1. – С.37-38.
- Роне, В.М. Генетический анализ лесных популяций/В.М. Роне. – М.: Наука, 1980. – 160 с.
- Роне, В.М. Отбор сосны на общую комбинационную способность для создания семенных плантаций второго порядка/ ВМ. Роне, И.И. Бауманис, В.Т. Бамбе, М.П. Лаура // Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов. Ч.1.: Тез. докл. и сообщ. на Всесоюз. науч.-техн. совещ. 1-5 сентября 1980, Ленинград. – М., 1980. – С. 182-186.
- Семериков, Л.Ф. О генетико-селекционном аспекте сохранения и улучшения лесов России/Л.Ф. Семериков, Ю.Н. Исаков, В.В. Тараканов, В.Л. Семериков, Н.В. Глотов // Лесохозяйственная информация. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1998. – Вып.9. – С. 3-12, вып. 10. – С. 29-40.
- Снисарь, Т.Б. Рост полусибирского потомства сосны обыкновенной в Скрипаевском учлесхозе (Харьковская область)/ Т.Б. Снисарь, С.И. Пороша//Развитие генетики и селекции в лесохозяйственном производстве: Тез. докл. – М., 1988. – С. 54-55.
- Указания по лесному семеноводству в Российской Федерации: утв. Федер. службой лес. хозяйства России 11.01.2000. – М., 2000. – 197 с.
- Хиров, А.А. О подборе клонов на лесосеменной плантации сосны обыкновенной/А.А. Хиров // Всесоюзное совещание по лесной генетике, селекции и семеноводству. Ч.2: Тез. докл. – Петрозаводск, 1983. – С. 108-110.
- Шутяев, А.М. Испытательные культуры дуба черешчатого в Шиповом лесу/А.М. Шутяев//Отбор и его использование в улучшении лесных пород. – Воронеж: НИИЛ-ГиС, 1994. – С. 11-18.
- Шутяев, А.М. Испытательные культуры дуба /А.М. Шутяев, И.Я. Казанцев//Лесное хозяйство. – 1996. – №2. – С. 39-40.

Поступила в редакцию 24 сентября 2009 г.
Принята к печати 25 февраля 2010 г.