

## ПЕРВИЧНАЯ ИНТРОДУКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ 5-ХВОЙНЫХ СОСЕН НА ЮГ ЛЕСНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.Г. Попов

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН  
634021 Томск, Академический пр., 10/3; e-mail: [popovaleksa@yandex.ru](mailto:popovaleksa@yandex.ru)

Результаты первичной интродукции близкородственных видов секции *Strobus*: кедр европейского, кедрового стланика, кедр корейского, сосны мелкоцветковой, сосны Арманда в область хвойных лесов западносибирского типа показали, что жизнеспособность и период роста интродуцентов является функцией климата в их естественных ареалах. Кедр европейский как горнотаежный вид по большинству признаков неотличим от кедр сибирского. Неморальные кедр корейский и сосна мелкоцветковая, происходящие из районов с более высокой теплообеспеченностью, характеризуются не существенно пониженной устойчивостью к дефициту тепла. Субтропическая сосна Арманда наименее устойчива в суровых условиях Сибири. Вместе с тем, значительные внутривидовые различия в устойчивости к новым условиям обитания, а также высокий уровень межклоновой изменчивости по всем значимым признакам, позволяет отобрать перспективные генотипы для формирования искусственных интродукционных популяций. Большинство жизненно важных признаков кедрового стланика связаны со специфической жизненной формой деревьев-стланцев, которые не способны зимовать выше уровня снежного покрова. Поэтому введение его в культуру методом прививки возможно только в том случае, если высота подвоя не превышает 30 см. Оценка жизнеспособности и перспективности интродуцируемых сосен показала, что все 5 экзотических евроазиатских видов сосен *Strobus* вполне успешно могут быть интродуцированы на юг лесной зоны Западной Сибири.

**Ключевые слова:** интродукция, пятихвойные сосны секции *Strobus*

The results initial introduction of closely-related section *Strobus* species, Swiss stone pine, Siberian dwarf stone pine, Korean pine, Japanese white pine, Armand's pine in the region of West Siberian coniferous forests are shown that their viability and growth period to presented a function of climate in their natural habitats. Swiss stone pine as mountain-taiga species is not distinguished from Siberian stone pine by most features. Nemorales Korean pine and Japanese white pine which occur in more higher warm period regions characterized insignificant decreased stability to the warm deficit. Subtropical Armand's pine is the least stability in the severe condition of Siberia. At the same time, the significant intraspecific differences in stability to the new conditions habitat along with high level variability between clones by all significant features are allowed to select the perspective genotypes to forming the artificial introduction populations. The most of vitality features of Siberian dwarf stone pine are related with the specific elfin wood life-form which did not able to winter higher blanket of snow level. Therefore introduction Siberian dwarf stone pine by grafting method it is possible only in that case if the stock high is no more than 30 cm. All five exotic Eurasian *Strobus* species are quite successfully may be introduced on the south forest zone of Western Siberia as shown the estimation of viability and availability introduced pines.

**Key words:** introduction, five-needle *Strobus* pines

### ВВЕДЕНИЕ

Основной, из числа главных задач интродукции древесных растений, является повышение продуктивности и качественного состава лесов. Например, в субтропических районах страны имеются лесные насаждения высокопродуктивных интродуцированных древесных растений: кедров, секвой вечнозеленой, секвойдендрона, криптомерии японской и др., которые значительно превосходят продуктивность местных пород. Важным моментом интродукции являются также задачи увеличения ассортимента высокодекоративных деревьев и кустарников для озеленения городов (Крылов, 1983).

Вышеназванные направления интродукции решаются на многочисленном видовом составе древесных растений. Не составляют исключение и близкородственные виды сосен секции *Strobus*: кедр европейский *P. cembra* L. (КЕ), кедровый стланик *P. pumila* (Pall.) Regel. (КСст), кедр корейский *P.*

*koraiensis* Sieb. & Zucc. (КК), сосна мелкоцветковая *P. parviflora* Sieb. & Zucc. (СМ), сосна Арманда *P. Armandi* Franchet. (СА). Первые три вида вместе с кедром сибирским *P. sibirica* Du Tour (КС) и сосной белокорой *P. albicaulis* Engelm. принадлежат подсекции кедровых сосен *Cembrae* Loud., а последние два вида входят в состав обширной подсекции веймутовых сосен *Strobi* Loud. (Shaw, 1914; Mirov, 1967; Little, 1969; Price, 1998). Виды сосен *Strobus* имеют прочную и долговечную древесину, представляют интерес для зеленого строительства, производства мебели и различных поделок. Настои, отвары и экстракты из хвои КСт богатой витамином С - антицинготные средства. Благодаря высокому содержанию витаминов хвоя используется для приготовления хвойно-витаминной муки (Панченко, 1981). Из семян КСт, которые содержат около 60 % жира, получают пищевое и техническое масла. КЕ и КС кроме ценной древесины имеют орехо-промышленное (пищевое) значение. Декоративность СА и КСт позволили их использовать в ландшафтном строительстве, а последний вид, в том числе и для создания «альпийских садов». СМ является излюбленным объектом для бансайной культуры (Дроздов, 1998). Интродукция сосен в России была начата в XVI веке, когда в европейской части стра-

\* Работа поддержана СО РАН (проект фундаментальных исследований № VI.44.2.6 и 7.10.1.3), СО УрО РАН (Интеграционный проект № 53), программы Президиума РАН (проект 16.5), РФФИ (грант № 10-04-01497а)

ны стали культивировать КС. В настоящее время их интродукция ведется во многих древокультурных районах России (Лапин, 1979; Встовская, 1983; Каталог..., 1999; Ирошников, 2001 и др.). Из видов сосен секции *Strobus* на территорию лесостепной и степной зоны Западной Сибири интродуцированы только КК, КЕ и КСт (Встовская, 1983; Кузнецова, 2001). Опыта по введению их в культуру в область хвойных лесов западносибирского типа до настоящего времени не было. В зависимости от целей интродукцию осуществляют семенным либо вегетативным материалом (Карпин, 2004). Семенной способ наиболее сложен и трудоемок. Семена перед посадкой должны стратифицироваться. За посевами необходимо обеспечивать уход (полив по мере необходимости, прополка, борьба с вредителями и болезнями). В некоторых случаях всходы очень сильно страдают от фузариозного полегания (Щепотьев, 1978). Кроме того, сеянцы кедровых сосен *Strobus* характеризуются очень медленным ростом (Миров, 1967). Интродукция привойным материалом считается наиболее выгодным методом: минимальные затраты сил и времени на уход при относительно быстром росте привоя. Цель настоящей работы – подведение итогов первичного интродукционного испытания близкородственных видов сосен *Strobus* на юг Западной Сибири.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование итогов первичной интродукции изучаемых видов проводили на научном стационаре "Кедр" ИМКЭС СО РАН (30 км к югу от г. Томска, юго-восток Западно-Сибирской равнины,

крайний юг таежной зоны). Район исследования, в системе древокультурного районирования А.И. Колесникова (Колесников, 1974), относится к области хвойных лесов западносибирского типа.

В работе использовали материал семенного и вегетативного происхождения. Для изучения семенного потомства проводили ряд нижеизложенных мероприятий. Все семена стратифицировали в одинаковых условиях (6 месяцев при температуре от 0 °С до +5 °С). Посев производили во второй декаде мая в открытый грунт. Почва темно-серая лесная, супесчаная.

Посевы были обеспечены обычным уходом, который применяется при выращивании КС в посевном отделении питомника (полив по мере необходимости, ручная прополка). Никаких мероприятий по удобрению, подкормке, защите от болезней и вредителей, заморозков и зимних морозов не проводилось.

В течение двух вегетационных периодов с начала мая до конца сентября наблюдали с 10-дневным интервалом за морфогенезом и ростом 25 сеянцев каждого вида. Происхождение семян исследуемых видов представлено в таблице 1. Вегетативное потомство видов произрастало в клоновом архиве с размещением деревьев 3 на 6 м. Черенки были привиты в 1997 г. на местный экотип КС. Возраст проанализированных привоев составлял 10 лет.

Общее число проанализированных привоев каждого вида 25 шт. Происхождение привоев представлено в таблице 2. Интегральную оценку перспективности растений при интродукции проводили по методике предложенной П.И. Лапиным и С.В. Сидневой (Лапин, 1973).

**Таблица 1 - Происхождение маточных деревьев семенного потомства**

Вид	Происхождение	Высота над уровнем моря, м
КЕ	Швейцария, Бернские Альпы, северный макросклон	1800
КС	Нижне-Сеченовский припоселковый кедровник: юго-восток Западно-Сибирской равнины, Томь-Обское междуречье, подзона южной тайги	100-110
КСт	Становое нагорье, Северо-Муйский хребет	900
КК	Северо-Восточный Китай, провинция Хейлунцзян, северная часть хр. Чанбайшань	700
СМ	Западный макросклон хр. Этиго, центр о. Хонсю	1900
СА	Центральный Китай, провинция Шэньси, хр. Циньлин, г. Тайбайшань	2600

**Таблица 2 - Характеристика мест произрастания маточных деревьев вегетативного потомства**

Вид	Название экотипа	Широта с.ш.	Долгота в.д.	Природная зона, высотный пояс	Высота, м
1	2	3	4	5	6
Кедр европейский	Италия	46°10'	10°30'	Верхняя часть лесного пояса	1800
Кедровый стланник	Слюдянка	51°30'	103°40'	Нижняя часть лесного пояса (темнохвойные горнотаежные леса)	900
	Могоча	54°00'	119°55'	Средняя часть лесного пояса (лиственничные горнотаежные леса)	800
	Горный	50°45'	136°25'	Нижняя часть лесного пояса (темнохвойные горнотаежные леса)	600
	Тында	55°15'	124°35'	Среднетаежные светлохвойные (сосново-лиственничные) леса	600

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
	Северобайкальск	55°40'	109°25'	Нижняя часть лесного пояса (граница светлохвойных и темнохвойных горнотаежных лесов)	700
Кедр корейский	Известковая	49°05'	131°35'	Низкогорные широколиственно-темнохвойные леса	500
	Китай	44°20'	128°25'	Граница кедрово-широколиственного и кедрово-темнохвойного поясов	850
	Горный	50°45'	136°25'	Нижняя часть лесного пояса (темнохвойные горнотаежные леса)	600
	Пивань	50°30'	137°10'	Широколиственно-темнохвойные подтаежные леса	250

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

О перспективности древесных растений для интродукции судят на основе анализа показателей жизнеспособности. Её оценивают по семи показателям: степень ежегодного вызревания побегов, зимостойкость, сохранение габитуса, побегообразовательная способность, регулярность прироста побегов в высоту, способность к генеративному развитию и доступные способы размножения испытываемых растений в районе интродукции (Лапин, 1973; 1979).

Первый из 7 названных показателей – степень ежегодного вызревания побегов – включает множество признаков: одревеснение, окраска и развитие защитных наружных покровов, характерных для того или иного вида; заложение, степень сформированности, окраска и защищенность почек, время окончания роста побегов (Лапин, 1979). У семенного и вегетативного потомства КЕ, КК и КСт однолетние побеги вызревают полностью (Попов, 2004; 2005; 2006; 2007). Немногочисленные исключения для вегетативного потомства последних 2-х видов будут описаны при рассмотрении зимостойкости. В семенном потомстве СА и СМ имелись сеянцы, которые не успевали вовремя завершить цикл онтогенетического развития. Наиболее ярко это было выражено у СА, половина однолетних сеянцев которой вообще не успевали закладывать терминальную почку (Попов, 2004; 2005) либо она была недоразвитой и прикрыта только ювенильной хвоей.

Ритм сезонного развития должен как можно более соответствовать сезонной смене климатических явлений в условиях интродукции. Прохождение растениями полного цикла онтогенетического развития указывает на их успешную интродукцию. В частности, морозостойкость древесных растений значительно повышается после своевременного завершения роста, дифференциации органов и последующего перехода растения в состояние глубокого покоя (Лапин, 1979). Лимитирующим фактором на юге Западной Сибири, с нашей точки зрения, являются позднеосенние и раннеосенние заморозки, повреждающие молодые побеги, хвою и почки.

Ритм сезонного развития привоев и сеянцев КЕ не отличался от КС (Попов, 2006; 2007). Остальные виды имели характерные особенности ритма сезонного раз-

вития и оказались в разных фенологических группах.

Так, семенное потомство СА рано начинает и поздно оканчивает вегетацию, что потенциально может привести к повреждениям почек, побегов и ювенильной хвои как позднеосенними, так и раннеосенними заморозками. Привои и однолетние сеянцы КСт характеризовались ранним началом и ранним окончанием процессов роста и дифференциации. Повреждению поздними весенними заморозками более всего подвержены его привои. Вероятно, весенние заморозки – основная причина отсутствия плодоношения у КСт в условиях интродукции. Состояние привоя КСт зависит от двух основных факторов: от того, выше или ниже уровня снежного покрова оказалась прививка, и от мощности подвоя (Попов, 2005; 2006). Этот вид прекрасно живет в регионах с гораздо более суровыми климатическими условиями, чем на юге Томской области, но и в пределах своего ареала он является хионофилом и показывает низкую зимостойкость, если оказывается выше линии снега (Хоментовский, 1995). На низкорослом подвое прививка хорошо зимует, но медленно растет из-за недостаточности корневого питания. На высоком подвое значительная часть почек гибнет в период зимовки, но оставшиеся получают усиленное питание в течение вегетационного периода и могут образовать достаточно побегов замещения, чтобы пережить следующий год.

Вегетативное потомство КК и семенное потомство первого года у КК и СМ характеризовались поздним началом и поздним окончанием процессов вегетации. Эти виды потенциально подвержены негативному воздействию ранних осенних заморозков. Весьма зимостойким в условиях опыта было только семенное и вегетативное потомство КЕ.

Ритм роста у двухлетних сеянцев КК, КСт и СМ незначительно отличался от такового у КС. Таким образом, с увеличением возраста семенного потомства этих видов улучшаются показатели зимостойкости. Закономерность увеличения показателей зимостойкости с возрастом у различных видов интродуцируемых растений неоднократно описывалась в научной литературе (Лапин, 1979).

От степени зимостойкости зависит способность растений в большей или в меньшей мере сохранять присущую им в природе форму роста, а, следовательно, и многие качества, ради которых их вводят в куль-

туру (Лапин, 1979). Из всех интродуцированных видов только вегетативное и семенное потомство КЕ полностью сохраняет свой габитус, остальные виды по вышеописанным причинам имели в своем составе наряду с сохранившими форму роста сеянцами и привоями таковые с различными отклонениями. Так, у СА и в меньшей степени у СМ, имелись сеянцы с различной степенью обмерзания (вплоть до полной гибели растений у СА), что в дальнейшем приводило к образованию многовершинности и, соответственно, к потере габитуса прямостоячего дерева. Кроме того, у СА (40 % однолетних и 60 % двухлетних сеянцев) имелись специфические повреждения побегов, почек, ювенильной и зрелой хвои, вызванные, скорее всего, грибными инфекциями. Повреждения проявляются в начале сезона роста в виде увядания и усыхания дистальной и проксимальной частей побегов и хвои соответственно, судя по литературным данным вызываемые сумчатым грибом *Herpotrichia nigra* Hart. (Щепотьев, 1978). В зависимости от степени повреждений сеянцы в дальнейшем либо полностью засыхают, либо образуют новые побеги из оставшихся живых пазушных почек. У семенного потомства СМ и КК негативные последствия влияния грибных заболеваний сходны с таковыми у СА, только повреждения затрагивают лишь терминальные почки и небольшое количество хвои в дистальной части побегов. Грибные повреждения у них встречались довольно редко, в сравнении с СА. Привои КСт сохраняют габитус многоствольного стелющегося дерева только на низком штамбе, так как с увеличением высоты штамба возрастает степень зимних повреждений и снижается сохранность привоев. Вегетативное потомство КК ежегодно более или менее обмерзает по причине наличия аномального растяжения почек возобновления (Попов, 2006), но полностью восстанавливает форму кроны и габитус до присущей этому виду формы роста прямостоячего дерева.

Следующий показатель жизнеспособности – побегообразовательная способность. Привои интродуцированных видов характеризуются высокой побегообразовательной способностью. Семенное потомст-

во, по причине раннего этапа онтогенеза – средней. Кроме того, у СА и СМ из-за сильного обмерзания и утраты типичной формы роста некоторые сеянцы характеризовались низкой побегообразовательной способностью. Все изученные виды в условиях интродукции характеризовались ежегодным приростом в высоту вне зависимости от степени повреждений.

Одним из важных показателей жизнеспособности интродуцируемых растений является их способность к генеративному развитию. Способность к плодоношению и развитию полноценных семян указывает на полное соответствие процессов жизнедеятельности растения условиям интродукции и, соответственно, на его высокую перспективность выращивания в данных условиях. Анализ роста десятилетних привоев показал, что в этом возрасте КЕ и КСт способны к нерегулярному заложению и развитию женских генеративных органов (40 % и 21 % привоев, соответственно). Причем полноценные семена развивались только у некоторых привоев КЕ. Мужское цветение наблюдалось у КК и КСт. У первого вида оно было обильным, у второго довольно редким. У КЕ мужские шишки не развивались, а женские опылялись пылью местного КС. Часто во время дифференциации и роста генеративных структур побега отмечались заморозки, которые приводили к опадению данных метамеров на различных стадиях своего развития. Причем более устойчивым к этому неблагоприятному явлению оказался КЕ, так как он принадлежал к фенологической группе КС. Таким образом, возможный способ размножения КЕ в культуре – это размножение семенами местной репродукции при помощи искусственного посева. Отсутствие полноценных семян у КК и КСт позволяет их размножать только вегетативным искусственным путем. Для возобновления или размножения СА и СМ неизбежно привлечение семян, сеянцев или саженцев из природы или из других пунктов интродукции.

На основании анализа показателей жизнеспособности интродуцируемых видов проведена оценка перспективности интродукции на юг лесной зоны Западной Сибири (табл. 3).

**Таблица 3 - Оценка жизнеспособности и перспективности интродуцируемых кедровых сосен на юг лесной зоны Западной Сибири**

Показатели жизнеспособности	Баллы	сеянцы					привои		
		КК	КСт	СМ	СА	КЕ	КК	КСт	КЕ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Одревеснение побегов, % длины:									
100	20								
75	15								
50	10	20	20	20-15	20-15	20	20	20	20
25	5								
Не одревесневают	1								
Зимостойкость									
не обмерзают	25								
обмерзает не более 50 % длины однолетних побегов	20								
обмерзает от 50 до 100 % длины однолетних побегов	15	25	25	25	25-1	25	25-20	25-10	25
обмерзают не только однолетние побеги	10								
обмерзает надземная часть до снегового покрова	5								
обмерзает вся надземная часть	3								
вымерзает целиком	1								

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Габитус:									
сохраняется	10								
восстанавливается	5	10	10	10-5	10-1	10	10-5	10-1	10
не восстанавливается	1								
Побегообразовательная способность:									
высокая	5	3	3	3-1	3-1	3	5	5	5
средняя	3								
низкая	1								
Прирост в высоту:									
ежегодный	5	5	5	5	5	5	5	5	5
не ежегодный	2								
Способность к генеративному развитию:									
семена созревают	25	-	-	-	-	-	15	15	25
семена не созревают	20								
цветет, не плодоносит	15								
не цветет	1								
Способы размножения в культуре:									
самосев	10								
искусственный посев	7								
естественное вегетативное размножение	5	3	3	1	1	7	3	3	7
искусственное вегетативное размножение	3								
привлечение семян или растений из других районов	1								
Общая оценка:									
Сумма баллов жизнеспособности		66	66	64-52	64-24	70	83-73	83-59	97
Группа перспективности		I	I	I-II	I-V	I	II-III	II-IV	I

Примечание: I – Вполне перспективные (сумма баллов: для взрослых растений 91-100; для молодых – 56-68), II – Перспективные (сумма баллов: для взрослых растений 76-90; для молодых – 46-55), III – Менее перспективные (сумма баллов: для взрослых растений 61-75; для молодых – 36-45), IV – Малоперспективные (сумма баллов: для взрослых растений 41-60; для молодых – 26-35), V – Неперспективные (сумма баллов: для взрослых растений 21-40; для молодых – 16-25), VI – Абсолютно непригодные (сумма баллов: для взрослых растений 5-20; для молодых – 5-15).

По отдельным показателям жизнеспособности выявлена внутривидовая дифференциация, что создает предпосылки для отбора более устойчивых генотипов. Методика оценки перспективности интродукции П.И. Лапина и С.В. Сидневой применяется для оценки семенного потомства. Для оценки показателей жизнеспособности привоев необходимо также учитывать анатомическую совместимость компонентов привоя и подвоя.

У КК и КСт выявлено перерастание привоя подвоем, что рассматривается как потенциальное несоответствие скоростей роста компонентов и в дальнейшем может привести к снижению показателей жизнеспособности и перспективности при интродукции привойным методом. По многолетним экспериментам М.В. Твеленева в Подмоскowie при прививках КЕ на КС (в отличие от КК и КСт) не проявляется анатомическая несовместимость между привоем и подвоем (Ирошников, 2001).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследованные экзотические евроазиатские виды сосен вполне успешно могут быть интродуцированы на юг Западной Сибири. Вегетативное потомство кедровых сосен характеризуется полной совместимостью с местным видом – КС. Хотя имеют-

ся предпосылки о дальнейшем возможном негативном последствии различных темпов роста привоя и подвоя у КК и КСт. Выход из этой ситуации видится в подборе подвойного материала с аналогичными темпами роста. В районе интродукции жизнеспособность и период роста интродуцентов является функцией климата в их естественных ареалах. КЕ как горнотаетный вид по большинству признаков неотличим от местного таетного вида. Неморальные КК и СМ, происходящие из районов с более высокой теплообеспеченностью, характеризуются в Сибири относительно поздним началом и окончанием процессов роста, а также большей продолжительностью сезонного цикла развития: как следствие – несколько (не существенно) пониженной устойчивостью к сокращенной продолжительности вегетационного периода и некоторому дефициту тепла. Рано начинающая и поздно оканчивающая вегетацию субтропическая СА с ее очень длинной продолжительностью сезонного цикла наименее устойчива в суровых условиях Сибири.

Вместе с тем, значительные внутривидовые различия в устойчивости к новым условиям обитания, а также высокий уровень межклоновой изменчивости по всем значимым признакам, позволяет отобрать перспективные генотипы для формирования искусственных интродукционных популяций

КК, СМ и СА. Некоторые свойства КСт в условиях интродукции (например, относительно небольшая продолжительность сезонного цикла развития побегов, его раннее начало и раннее окончание) также определяются суровым климатом в его естественном ареале. Однако большинство жизненно важных признаков связаны со специфической жизненной формой этого вида. Как типичный представитель деревьев-стланцев, КСт в природе способен к вегетативному размножению через образование стеблеродных придаточных корней из латентных почек, а также к активному предзимнему полеганию и зимовке под снегом. Поэтому даже в прививке на КС он сохраняет многие свойственные ему черты, а главное – неспособность нормально зимовать над снегом, в открытой атмосфере. Поэтому введение КСт в культуру методом прививки возможно только в том случае, если высота подвоя не превышает 30 см.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Встовская, Т.Н. Интродукция древесных растений Дальнего Востока в Западной Сибири / Т.Н. Встовская. – Новосибирск: Наука, 1983. – 195 с.
- Дроздов, И.И. Хвойные интродуценты в лесных культурах / И.И. Дроздов. – М.: МГУЛ, 1998. – 120 с.
- Ирошников, А.И. Изучение генофонда, интродукции и селекции кедровых сосен / А.И. Ирошников // Лесоведение. – 2001. – № 4. – С. 62-68.
- Каталог культивируемых древесных растений России. – Сочи, Петрозаводск, 1999. – 173 с.
- Колесников, А.И. Декоративная дендрология. 2-е издание / А.И. Колесников. – Лесная промышленность, 1974. – 704 с.
- Кузнецова, Г.В. Особенности роста и развития кедровых сосен на лесосеменных объектах Средней Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. Наук: 00.03.05. / Г.В. Кузнецова. – Красноярск, 2001. – 25 с.
- Крылов, Г.В. Кедр / Г.В. Крылов, Н.К. Таланцев, Н.Ф. Козакова. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 216 с.
- Лапин, П.И. Интродукция лесных пород / П.И. Лапин, К.К. Калущий, О.Н. Калущкая. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 224 с.
- Лапин, П.И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П.И. Лапин, С.В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений. – М.: Наука, 1973. – 178 с.
- Панченко, Т.М. О рациональном использовании кедрового стланика / Т.М. Панченко, В.М. Раевских // Растительные ресурсы. – 1981. – Том XVII. – Вып. 4. – С. 506-508.
- Попов, А.Г. морфогенез однолетних сеянцев у некоторых видов *Pinus* из подрода *Strobus* / А.Г. Попов // Исследования молодых ботаников Сибири. Тезисы докладов II молодежной конференции. – Новосибирск: ЗАО РИЦ «Прайс-курьер». – 2004. – С. 52-53.
- Попов, А.Г. морфогенез однолетних сеянцев у некоторых видов *Pinus* в условиях интродукции на юг лесной зоны Западной Сибири / А.Г. Попов // Тезисы докладов. XII молодежная конференция «Актуальные проблемы биологии и экологии». – Сыктывкар: Издательство Коми научного центра УрО РАН. – 2005. – С. 180.
- Попов, А.Г. Морфогенез и рост сеянцев у евроазиатских видов 5-хвойных сосен: характер и природа межвидовых различий / А.Г. Попов, С.Н. Горюшков // Материалы четвертой международной конференции «Растения в муссонном климате». Под ред. С.Б. Гончарова. – Владивосток: БСИ ДВО РАН. – 2007. – С. 238-242.
- Попов, А.Г. Исследование вегетативной совместимости кедровых сосен (кедра европейского, кедра корейского и кедрового стланика) с местным экотипом кедра сибирского; анализ роста и развития привоев в новых условиях / А.Г. Попов // Рациональное использование природных ресурсов и комплексный экологический мониторинг окружающей среды: Материалы Международной школы-семинара. Под ред. С.Н. Кирпотина. – Томск: Изд-во ТПУ. – 2006. – С. 127-130.
- Попов, А.Г. Морфогенез привоев кедрового стланика в условиях интродукции на юг лесной зоны Западной Сибири / А.Г. Попов, М.Г. Плишкина, М.С. Ямбуров // Лесопользование, Экология и охрана лесов: фундаментальные и прикладные аспекты. Материалы Международной научно-практической конференции. – Томск: STT. – 2005. – С. 119-121.
- Хоментовский, П.А. Экология кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pall.) Regel) на Камчатке / П.А. Хоментовский. – Владивосток: Дальнаука, 1995. – 225 с.
- Щепотьев, Ф.Л. Орехоплодные лесные культуры / Ф.Л. Щепотьев, [и др.]. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 125 с.
- Karpun, Yu. N. The main problems of introduction / Yu. N. Karpun // Hortus botanicus. – 2004. – № 2. – P. 17-32.
- Little, E.L., Jr. Subdivisions of the genus *Pinus* (pines) / E.L., Jr. Little, W.B. Critchfield. – Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 1969. – Misc. Publ. 1144. – 51 p.
- Mirov, N. T. The genus *Pinus*. / N. T. Mirov. – N.-Y.: Ronald, 1967. 602 p.
- Price, R.A. Phylogeny and systematics of *Pinus* / R.A. Price, A. Liston, S.H. Strauss. – Richardson, D.M. (ed), Ecology and Biogeography of *Pinus*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. P. 49-68.
- Shaw, G.R. The genus *Pinus* / G.R. Shaw. – Boston: Houghton Mifflin, 1914. 128 p.

Поступила в редакцию 5 сентября 2009 г.  
Принята к печати 25 февраля 2010 г.