

УДК 630\*232.11(318)

## ИНТРОДУКЦИЯ СОСНЫ СКРУЧЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

© *В.М. Алексеев<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.*

*А.В. Жигунов<sup>2</sup>, д-р с.-х. наук, проф.*

*А.С. Бондаренко<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук, зав. лаб.*

*Д.С. Бурцев<sup>1</sup>, канд. с.-х. наук, зав. лаб.*

<sup>1</sup>С.-Петербургский НИИ лесного хозяйства, Институтский пр., 21, С.-Петербург, Россия, 194021  
E-mail: lesnik\_84@mail.ru

<sup>2</sup>С.-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова,  
Институтский пер., 5, С.-Петербург, Россия, 194021  
E-mail: a.zhigunov@bk.ru

Представлены результаты изучения хода роста культур сосны скрученной 22-летнего возраста, произрастающих на территории Ленинградской области и являющихся полусибсовым потомством пяти различных плюсовых деревьев естественного ареала (провинция Альберта, Канада). Проведен сравнительный анализ посевных качеств семян сосны скрученной в условиях первичной интродукции и местной породы (сосна обыкновенная). На основе проведенных исследований сделаны предварительные выводы об уровне адаптации сосны скрученной при интродукции в условиях Ленинградской области.

В результате исследований выявлено, что с момента посадки и до достижения культурами второго класса возраста превосходство по скорости роста в высоту сохраняет за собой потомство сосны скрученной, интродуцированной из пункта Gordondale, а лучшие темпы роста в диаметре демонстрирует потомство экзота из Swan Hills.

Показатель всхожести семян у интродуцированной породы варьирует от 23,5 до 68,7 %. Наилучшим показателем всхожести обладают семена потомства сосны скрученной из пункта Grovedale.

Количество пустых семян у изученных потомств сосны скрученной варьирует в пределах 14,0...41,8 %, что говорит о необходимости дополнительной сепарации семян перед посевом и проведении дополнительного изучения свойств пыльцы сосны скрученной в условиях Северо-Запада России.

*Ключевые слова:* сосна скрученная, интродукция, ход роста, посевные качества семян.

### *Введение*

Сосна скрученная (*Pinus contorta* Dougl.) является одной из основных лесообразующих пород Северной Америки, имеющей обширный естественный ареал, вытянутый в широтном направлении от Калифорнии (31° с.ш.) до Юкона (64° с.ш.). Западной границей ареала служат острова и побережье Тихого океана, в восточном направлении ареал простирается на 800 км в глубь Канады и на 1200 км по территории США от западного побережья Тихого океана [10].

Большой практический интерес к интродукции сосны скрученной проявляется в странах северной Европы, где данная порода демонстрирует более быстрый рост по сравнению не только с местными лесообразующими породами, но и с сосной скрученной в естественном ареале. Интерес к этой породе вызван и тем, что древесина сосны скрученной является ценным сырьем для получения целлюлозы как сульфитным, так и сульфатным способами. При этом выход целлюлозы из древесины составляет от 45 до 75 % [5]. О перспективности лесовыращивания сосны скрученной в центральной части России неоднократно высказывались И.И. Дроздов [4] и М.А. Куцевалов [6].

Исследования, проведенные различными авторами на территории Республики Карелия, Ленинградской и Новгородской областей [1, 2, 7, 9], показали, что выращивание именно этой породы может служить решением проблемы получения в короткие сроки (оборот рубки не более 45...50 лет) высококачественной древесины.

На Северо-Западе России сосна скрученная представлена сравнительно небольшими площадями. Первые упоминания о выращивании этого экзота в Сортавальском (Республика Карелия) и Сосновском (Ленинградская область) лесхозах датируются началом XX в. [2]. Перспективность выращивания сосны скрученной на территории Ленинградской области отмечают И.А. Маркова и А.В. Жигунов [7]. Положительные результаты выращивания лесных культур данной породы в Архангельской области приводит П.А. Феклистов [13]. На успешный ход адаптации этого экзота указывают Б.В. Раевский в Республике Карелия [9–11] и А.Л. Федорков в Республике Коми [12].

При интродукции сосны скрученной в новых для нее условиях необходимо сосредоточить усилия не только на изучении хода роста, но и на получении от акклиматизируемого растения семян местного происхождения с высокими показателями посевных качеств. Такой подход позволит при закладке лесных культур увеличить вероятность получения поколений, более стойких к неблагоприятным факторам окружающей среды [8].

Не менее важной задачей является определение лесосеменных районов естественного ареала сосны скрученной, переброска семян из которых при первичной интродукции в условиях Ленинградской области будет наиболее целесообразна.

Цель настоящего исследования – изучение хода роста, морфологических особенностей репродуктивных органов и посевных качеств семян сосны скрученной различного географического происхождения при первичной интродукции в условиях Ленинградской области.

#### *Объекты и методика исследований*

Объектами исследований служили 22-летние лесные культуры сосны скрученной, произрастающие в кисличных лесорастительных условиях (Карташевское лесничество Ленинградской области). Культуры заложены в 1989 г. сотрудниками ЛенНИИЛХ (под руководством И.А. Марковой) 2-летними

контейнеризированными сеянцами, выращенными в теплице Сиверского ТПК (под руководством А.В. Жигунова). Выращивание посадочного материала производили из семян 5 плюсовых деревьев сосны скрученной, произрастающих в различных географических пунктах естественного ареала (табл. 1). Площадь опытного участка 1 га. Культуры заложены под цилиндрическую лопату по пластам плуга ПКН-600. Густота посадки 3,3 тыс. шт./га. Повторность вариантов двукратная.

Таблица 1

**Характеристика семян сосны скрученной, полученных в естественном ареале (Канада, провинция Альберта)**

Происхождение	Северная широта	Западная долгота	Высота над уровнем моря, м	Масса 1 тыс. шт. семян, г	Всхожесть, %
	град				
Edson	53,55	116,50	1036	3,64	94,2
Swan Hills	54,30	115,30	1066	3,45	84,9
Grovedale	54,35	119,00	1066	3,55	84,9
Gordondale	55,44	119,40	825	3,08	98,5
Hines greek	56,10	118,30	609	3,55	86,9

Удаленность в широтном направлении между материнскими плюсовыми деревьями сосны скрученной варьирует от 53 до 56°, по долготе – от 115 до 119°. Колебание высот над уровнем моря составляет 609...1066 м.

Определение диаметра производили путем сплошного обмера деревьев на высоте груди (1,3 м) на всей площади культур электронной мерной вилкой Masser Excaliper с точностью до 1 мм. Высоту определяли у каждого третьего дерева в ряду высотомером Masser-RC3H с точностью до 0,1 м.

Сбор шишек для определения посевных качеств семян осуществляли со всей части кроны у 5 средних деревьев каждого происхождения. Контролем служили шишки сосны обыкновенной, собранные на этом же участке.

Биометрические параметры (длина, диаметр, масса) определяли не менее чем у 50 шишек сосны скрученной каждого географического происхождения.

Для получения семян шишки сушили в сушильном шкафу при температуре 45 °С в течение 1 сут. Полученные семена обескыривали вручную и освобождали от крылаток и мусора с помощью сит. Энергию прорастания и всхожесть семян анализировали, проращивая семена на столе Якобсена в соответствии с ГОСТ 13056.6–97 [3] в четырех повторностях (по 100 шт.) для каждого варианта, включая контроль.

#### *Результаты и их обсуждение*

Скорость роста интродуцента является основным критерием оценки адаптации экзота в новых климатических условиях и играет важную роль при определении целесообразности дальнейшего лесовыращивания той или иной породы. Многолетние исследования по изучению акклиматизации сосны

скрученной на территории Северо-Запада России доказали высокую адаптивную способность этого интродуцента. Быстрый ход роста свидетельствует о конкурентоспособности данной породы с местным лесообразователем (сосной обыкновенной).

Изучение хода роста лесных культур сосны скрученной, расположенных в Карташевском лесничестве Ленинградской области, в течение 3 лет после закладки, проведенное А.В. Жигуновым, позволило нам оценить влияние географического расположения материнских деревьев на ход роста культур в новых условиях с момента закладки и до достижения ими 2-го класса возраста (табл. 2).

Таблица 2

**Динамика хода роста культур сосны в первые 3 года выращивания**

Происхождение	1-го года (1989 г.)		2-го года (1990 г.)		3-го года (1991 г.)	
	Высота, см	Диаметр, мм	Высота, см	Диаметр, мм	Высота, см	Диаметр, мм
<i>Сосна скрученная</i>						
Edson	34,0 ± 0,7	4,4 ± 0,1	55,0 ± 1,1	10,6 ± 0,2	85,0 ± 1,6	17,4 ± 0,4
Swan Hills	26,0 ± 0,8	4,2 ± 0,1	55,0 ± 1,1	11,3 ± 0,3	88,0 ± 2,0	18,4 ± 0,4
Grovedale	34,0 ± 0,8	4,8 ± 0,1	61,0 ± 1,2	11,5 ± 0,3	93,0 ± 1,8	18,4 ± 0,4
Gordondale	36,0 ± 0,7	5,0 ± 0,1	62,0 ± 1,3	10,8 ± 0,2	100,0 ± 1,9	17,9 ± 0,4
Hines greek	35,0 ± 0,8	4,9 ± 0,2	58,0 ± 1,3	10,4 ± 0,2	91,0 ± 2,2	16,8 ± 0,5
<i>Сосна обыкновенная</i>						
Сиверский лес	34,0 ± 0,9	5,0 ± 0,1	62,0 ± 1,2	11,6 ± 0,3	98,0 ± 2,4	17,8 ± 0,6

Полученные результаты показывают, что при достижении 3-летнего возраста наилучший ход роста в высоту отмечается у полусибирского потомства сосны скрученной из Gordondale, которое не только опережает по этому показателю другие варианты экзота, но и незначительно превосходит местную породу – сосну обыкновенную. Лучшие показатели по ходу роста в диаметре (3-й год роста) отмечены у потомства плюсовых деревьев из пунктов Swan Hills и Grovedale.

Изучение хода роста этих же культур сосны скрученной в 22-летнем возрасте позволяет нам дать промежуточную оценку адаптации ее экземпляров в новых условиях и провести сравнение темпов роста сосны скрученной различного происхождения в возрасте 3 и 22 года (табл. 3).

В ходе анализа биометрических параметров 22-летних культур установлено, что лучший ход роста в высоту наблюдается у местного лесообразователя – сосны обыкновенной. Контроль (при  $p = 0,05$ ) достоверно превосходит по данному параметру потомство деревьев сосны скрученной из пунктов Swan Hills и Edson, превышение над потомством сосны скрученной из других вариантов является незначительным и недостоверным.

Таблица 3

## Биометрические параметры 22-летних культур сосны

Происхождение	Высота $h$ , м	Диаметр $d$ , мм	Комплексный показатель $d^2h$ , $\text{дм}^3$
<i>Сосна скрученная</i>			
Edson	$12,3 \pm 0,30$	$155,8 \pm 4,91$	$299 \pm 24,1$
Swan Hills	$12,1 \pm 0,21$	$152,1 \pm 4,99$	$305 \pm 25,8$
Grovedale	$12,9 \pm 0,28$	$141,3 \pm 3,38$	$262 \pm 25,8$
Gordondale	$13,2 \pm 0,31$	$147,7 \pm 3,55$	$280 \pm 24,2$
Hines greek	$13,1 \pm 0,34$	$142,2 \pm 3,54$	$288 \pm 27,7$
<i>Сосна обыкновенная</i>			
Сиверский лес	$13,3 \pm 0,16$	$149,3 \pm 2,86$	$322 \pm 22,2$

Среди всех изученных вариантов сосны скрученной наилучшим темпом роста в высоту обладает потомство происхождения из Gordondale, которое достоверно (при  $p = 0,05$ ) превосходит по этому показателю сосну скрученную из Swan Hills и Edson.

Лучший ход роста по диаметру демонстрирует сосна скрученная из пункта Edson, которая достоверно превосходит по этому показателю не только сосну скрученную происхождением из Grovedale и Hines greek, но и контроль (хотя и недостоверно).

По комплексному показателю  $d^2h$ , пропорциональному объему ствола, лучшие результаты отмечены у местной породы – сосны обыкновенной, среди изученных происхождений сосны скрученной лучший результат по данному показателю принадлежит потомству Swan Hills. Разница между происхождениями сосны скрученной и местной породой является незначительной и статистически недостоверной.

Таким образом, можно констатировать, что при интродукции сосны скрученной в Ленинградскую область наилучшим темпом роста в высоту характеризуются потомства северных происхождений сосны скрученной из провинции Alberta – Grovedale и Hines greek, лучший ход роста в диаметре показывает самое южное потомство – Edson. Полученные данные необходимо учитывать при дальнейшем выращивании данной породы для получения конкретных сортиментов.

Отметим, что результаты по изучению хода роста 22-летних культур совпадают с данными, полученными при замерах этих культур в 3-летнем возрасте: наилучшим ходом роста по высоте среди изученных происхождений сосны скрученной характеризуется потомство пункта Gordondale, по диаметру – потомство плюсового дерева из Swan Hills. Это подтверждает возможность использования методов плюсовой селекции в отношении сосны скрученной при интродукции данного вида в условиях Ленинградской области.

Одной из основных задач интродукции растения в новых условиях, наряду с изучением хода роста, является получение семян местной популяции, обладающих высокими посевными качествами. Полученные нами результаты дают возможность определить оптимальные географические пункты

для заготовки семян сосны скрученной при дальнейшей интродукции на территории Ленинградской области, а также определить зависимость таких критериев, как масса 1 тыс. шт. семян, их полнозернистость и всхожесть, от географического расположения материнских деревьев.

Важными показателями при интродукции являются биометрические параметры шишек и выход семян из шишки, с помощью которых можно оценить хозяйственно-возможный сбор семян и определить площади под посадку интродуцируемых пород (табл. 4).

Таблица 4

**Биометрические параметры шишек сосны скрученной при первичной интродукции (Карташевское лесничество)**

Происхождение	Длина	Диаметр	Масса 1 тыс. шт. семян, г	Выход семян из шишки	
	мм			шт.	%
Edson	47,4 ± 0,65	28,1 ± 0,40	13,7 ± 0,38	26 ± 1,71	0,8 ± 0,06
Swan Hills	48,6 ± 0,71	28,0 ± 0,39	13,2 ± 0,47	30 ± 2,45	1,1 ± 0,09
Grovedale	47,3 ± 0,47	27,7 ± 0,29	12,5 ± 0,34	30 ± 1,81	0,9 ± 0,06
Gordondale	46,4 ± 0,51	26,4 ± 0,29	10,9 ± 0,35	15 ± 1,52	0,4 ± 0,03
Hines greek	42,5 ± 0,69	23,6 ± 0,28	8,6 ± 0,30	23 ± 1,56	0,9 ± 0,07

Наибольшими параметрами шишек (длина, диаметр, масса) обладает потомство растений из пункта Edson, которое достоверно (при  $p = 0,05$ ) превосходит по биометрическим показателям шишки потомства Hines greek и Gordondale.

Максимальный средний выход семян из шишек отмечен у потомств сосны скрученной происхождения Swan Hills и Grovedale (30 шт.). Однако зависимости между биометрическими показателями шишек сосны скрученной различного происхождения и выходом семян из шишки выявлено не было.

Наряду с параметрами шишек большой интерес вызывает изучение массы семян в связи с изменчивостью этого показателя у сосны скрученной различного географического происхождения даже в условиях естественного ареала.

На изучаемом нами участке масса 1 тыс. шт. семян сосны скрученной различного происхождения варьирует от 2,85 до 4,44 г (табл. 5). Семена потомств Swan Hills, Edson и Grovedale превышают этот же показатель у семян, полученных в естественном ареале, что является одним из свидетельств адаптации к новым условиям.

Сравнение массы семян у потомств сосны скрученной различного географического происхождения показало, что наибольшей массой обладают семена потомства из Swan Hills.

При сравнении таких показателей, как энергия прорастания и всхожесть семян потомств сосны скрученной различного происхождения, установлено, что наилучшими показателями обладают семена потомства Grovedale. Энергия прорастания семян из пункта Grovedale достигает 66,5 %. По этому показателю семена данного происхождения достоверно превышают семена всех изученных вариантов сосны скрученной и контроль.

Таблица 5

## Посевные качества семян сосны (Карташевское лесничество)

Происхождение	Масса 1 тыс. шт. семян, г	Энергия прорастания	Полнозернистость, %		Всхожесть
<i>Сосна скрученная</i>					
Edson	4,22	21,7 ± 1,12	58,2 ± 4,85		26,7 ± 2,56
Swan Hills	4,44	32,2 ± 2,05	78,5 ± 2,67		36,2 ± 2,21
Grovedale	3,72	66,5 ± 2,87	86,0 ± 3,19		68,7 ± 2,84
Gordondale	2,85	21,0 ± 2,51	72,5 ± 5,74		23,5 ± 2,50
Hines greek	3,17	41,0 ± 3,49	66,2 ± 3,35		42,2 ± 3,75
<i>Сосна обыкновенная</i>					
Сиверский лес	4,91	56,5 ± 2,47	77,7 ± 2,87		65,7 ± 1,18

Всхожесть семян сосны скрученной различного географического происхождения варьирует от 23,5 до 68,7 %. Как и в случае с энергией прорастания, лучший результат по всхожести семян демонстрирует потомство сосны скрученной Grovedale (68,7 %). Для семян данного варианта этот показатель достоверно превышает показатели для семян всех изученных происхождений сосны скрученной и незначительно превосходит контроль, но данное превосходство породы-интродуцента над контролем (при  $p = 0,05$ ) является недостоверным.

Следует отметить, что количество пустых семян у исследуемых потомств сосны скрученной варьирует от 14,0 до 41,8 %, что может быть вызвано недостаточным количеством пыльцы при опылении в связи с небольшим возрастом культур, а также различным ее качеством. Это указывает на необходимость дополнительного изучения фертильности пыльцы данного интродуцента и проведения дополнительной сепарации семян сосны скрученной перед посевом для удаления пустых семян.

Полученные данные позволяют констатировать, что наилучшими энергией прорастания и всхожестью обладают семена потомств сосны скрученной из пункта Grovedale, которые по этим критериям превосходят не только все исследованные варианты сосны скрученной, но и семена сосны обыкновенной.

Проведенные исследования хода роста и репродуктивных свойств потомств сосны скрученной различного географического происхождения при первичной интродукции позволяют сделать следующие выводы.

1. При интродукции сосны скрученной в Ленинградскую область наилучшим темпом роста в высоту характеризуются потомства северных происхождений сосны скрученной из провинции Alberta – Grovedale и Hines greek, лучший ход роста в диаметре показывает потомство самого южного происхождения – Edson.

2. В условиях Ленинградской области сосна скрученная может успешно плодоносить и образовывать всхожие семена.

3. Наилучшими посевными качествами обладают семена потомств сосны скрученной из пункта Grovedale.

4. По энергии прорастания и всхожести семена потомства из Grovedale не только превышают семена всех изученных вариантов сосны скрученной, но и контроль, что доказывает необходимость более четко определять географические пункты сбора семян для первичной интродукции.

5. У семян сосны скрученной наблюдается значительное количество пустых семян, что подтверждает необходимость проведения дополнительной сепарации семян данной породы и исследований по определению фертильности пыльцы данного интродуцента.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.М. Анализ перспективности различных хвойных видов интродуцентов в лесокультурном производстве // Изв. СПбГЛТА. 2009. Вып. 186. С. 24–30.
2. Гиргидов Д.Я. Сосна Муррея и дуб красный в северо-западных районах СССР // Лесн. хоз-во. 1952. № 7. С. 8–13.
3. ГОСТ 13056.6–97. Семена древесных и кустарниковых пород. Методы определения всхожести. Минск: Межгосстандарт, 1997. 27 с.
4. Дроздов И.И., Дроздов Ю.И. Культуры сосны скрученной в решении сырьевой проблемы балансовой древесины // Лесн. вестн. МГУЛ. 2005. № 5. С. 83–84.
5. Дроздов Ю.И. Сосна скрученная (*Pinus contorta*) на опытных объектах МГУЛ // Лесн. вестн. / МГУЛ. 2008. № 1. С. 188–192.
6. Куцевалов М.А. Культуры сосны Муррея в европейской части СССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л., 1977. 28 с.
7. Маркова И.А., Жигунов А.В. Лесокультурные испытания перспективных пород интродуцентов на Северо-Западе России // Изв. СПбГЛТА. 1999. Вып. 165. С. 20–28.
8. Некрасов В.И. Основы семеноведения древесных растений при интродукции. М.: Наука, 1973. 279 с.
9. Раевский Б.В. Культуры сосны скрученной в Карелии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. СПб., 1992. 25 с.
10. Раевский Б.В., Мордась А.А. Ход роста культур сосны скрученной в подзоне средней тайги // Лесн. журн. 2005. № 1-2. С. 22–33. (Изв. высш. учеб. заведений).
11. Раевский Б.В. Ход роста смешанных культур сосны скрученной и сосны обыкновенной в южной Карелии // Изв. Коми НЦ УрО РАН. 2010. № 1. С. 31–38.
12. Федорков А.Л., Туркин А.А. Экспериментальные культуры сосны скрученной в Республике Коми // Лесоведение. 2010. № 1. С. 70–74.
13. Феклистов П.А., Бирюков С.Ю. Сезонный рост сосны скрученной в северной подзоне тайги // Лесн. журн. 2006. № 6. С. 24–29. (Изв. высш. учеб. заведений).

Поступила 13.04.12



### Introduction of *Pinus contorta* in the Leningrad Region

**V.M. Alekseev<sup>1</sup>, Candidate of Agriculture, Senior Researcher**

**A.V. Zhigunov<sup>2</sup>, Doctor of Agriculture, Professor**

**A.S. Bondarenko<sup>1</sup>, Candidate of Agriculture, Head of Laboratory**

**D.S. Burtsev<sup>1</sup>, Candidate of Agriculture, Head of Laboratory**

<sup>1</sup>Saint Petersburg Forestry Research Institute, Institutskiy pr., 21, St. Petersburg, 194021, Russia

E-mail: lesnik\_84@mail.ru

<sup>2</sup>St. Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov, Institutskiy pereulok, 5, St. Petersburg, 194021, Russia

E-mail: a.zhigunov@bk.ru

The paper studied the growth of 22-year-old *Pinus contorta* stands in the Leningrad Region. These trees are half-sib offsprings of five different plus trees from their native habitat (Alberta, Canada). We have carried out a comparative analysis of sowing qualities of *Pinus contorta* seeds at primary introduction and local species (*Pinus sylvestris*). The research resulted in some preliminary conclusions about the level of adaptation of *Pinus contorta* at its introduction in the Leningrad Region.

Since planting and up to the second age-class, the fastest height growth was observed in *Pinus contorta* offsprings from Gordondale community, and the fastest diameter growth was observed in the offsprings from Swan Hills.

Seed germination in introduced species varied from 23.5 to 68.7 %. The best germination results were observed in the seeds of *Pinus contorta* offsprings from Grovedale hamlet.

The amount of empty seeds in the offsprings under study varied between 14 and 41.8 %, suggesting the need for additional seed separation before sowing and further research on the properties of *Pinus contorta* pollen in Northwest Russia.

*Keywords:* *Pinus contorta*, introduction, course of growth, sowing qualities of seeds.

### REFERENCES

1. Alekseev V.M. Analiz perspektivnosti razlichnykh khvoynykh vidov introdutsentov v lesokul'turnom proizvodstve [The Analysis of the Viability of Various Coniferous Species Introduced in Silvicultural Production]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii*, 2009, iss. 186, pp. 24–30.
2. Girgidov D.Ya. Sosna Murreya i dub krasnyy v severo-zapadnykh rayonakh SSSR [*Pinus murrayana* and *Quercus rubra* in the North-East USSR]. *Lesnoe khozyaystvo*, 1952, no. 7, pp. 8–13.
3. GOST 13056.6–97. *Semena drevesnykh i kustarnikovykh porod. Metody opredele-niya vskhozhesti* [State Standard 13056.6-97. Seeds of Trees and Shrubs. Methods for Determination of Germinating Capacity]. Minsk, 1997. 27 p.
4. Drozdov I.I., Drozdov Yu.I. Kul'tury sosny skruchennoy v reshenii syr'evoy problemy balansovoy drevesiny [The Culture of *Pinus contorta* in Desision of Raw Material Problem of Balance Wood]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoy vestnik*, no. 5, 2005, pp. 83–84.
5. Drozdov Yu.I. Sosna skruchennaya (*Pinus contorta*) na opytnykh ob"ektakh MGUL [Longepole Pine (*Pinus contorta*) on Pilot Units of the Moscow State Forest Uni-

versity]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoy vestnik*, 2008, no. 1, pp. 188–192.

6. Kutsevalov M.A. *Kul'tury sosny Murreya v evropeyskoy chasti SSSR: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk [Pinus murrayana Stands in the European Part of the USSR: Cand. Agric. Sci. Diss. Abs.]*. Leningrad, 1977. 28 p.

7. Markova I.A., Zhigunov A.V. Lesokul'turnye ispytaniya perspektivnykh porod-introdutsentov na Severo-Zapade Rossii [Silvicultural Tests of Promising Introduced Species in North-West Russia]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii*, 1999, iss. 165, pp. 20–28.

8. Nekrasov V.I. *Osnovy semenovedeniya drevesnykh rasteniy pri introduktsii* [Basics of Woody Plants Seed Studies at Introduction]. Moscow, 1973. 279 p.

9. Raevskiy B.V. *Kul'tury sosny skruchennoy v Karelii: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk [Pinus contorta Stands in Karelia: Cand. Agric. Sci. Diss. Abs.]*. St. Petersburg, 1992. 25 p.

10. Raevskiy B.V., Mordas' A.A. Khod rosta kul'tur sosny skruchennoy v podzone sredney taygi [Growth Progress of Lodgepole Pine Plantation in the Middle Taiga Subzone]. *Lesnoy zhurnal*, 2005, no. 1–2, pp. 22–33.

11. Raevskiy B.V. Khod rosta smeshannykh kul'tur sosny skruchennoy i sosny obyknovnoy v yuzhnoy Karelii [Growth and Development of Lodgepole Pine and Scotch Pine Provenances in Mixed Plantings in South Karelia]. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra UrO RAN*, 2010, no. 1, pp. 31–38.

12. Fedorkov A.L., Turkin A.A. Eksperimental'nye kul'tury sosny skruchennoy v Respublike Komi [Test of Shore Pine in the Republic of Komi]. *Lesovedenie*, 2010, no. 1, pp. 70–74.

13. Feklistov P.A., Biryukov S.Yu. Sezonnnyy rost sosny skruchennoy v severnoy podzone taygi [Seasonal Growth of Shore Pine in Northern Taiga Subzone]. *Lesnoy zhurnal*, 2006, no. 6, pp. 24–29.

---