

УДК 581.9:582.475

С. М. Лазарева

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА ПОБЕГОВ ВТОРОГО ПОРЯДКА У НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА ПИХТ В СРЕДНЕМ ЗАВОЛЖЬЕ

*Рассмотрены некоторые закономерности роста побегов второго порядка 1998–2012 гг. формирования девяти видов рода *Abies* Mill. в связи с условиями увлажнения периода активной вегетации предшествующего года и периода роста побега. Приводятся краткие сведения о зимостойкости и степени теневыносливости экзотов и местного вида.*

**Ключевые слова:** виды рода *Abies*; интродукция; зимостойкость; рост побега; условия увлажнения.

**Введение.** Род *Abies* Mill. включает большое количество деревьев с высокими декоративными качествами. Тем не менее, в озеленении населенных мест пихты используются крайне редко из-за широко распространенного мнения об их низкой устойчивости к антропогенным нагрузкам, высокой требовательности к условиям увлажнения воздуха и плодородию почв [1–6]. Российским озеленителям больше известна экология и биология пихты сибирской, с которой они автоматически переносят «неблагонадежность» на другие виды рода. Род *пихта* является вторым по численности видов и внутривидовых таксонов (52 и 87 соответственно [7]) в семействе *Pinaceae* Lindl., уступая только роду *сосна*. С учетом культиваров (например, для *A. concolor* зарегистрировано 106 [8]) вероятность выбора таксона для включения в основной и дополнительный ассортиментные списки для целей озеленения населенных мест Республики Марий Эл (РМЭ) и Левобережного Заволжья Российской Федерации в целом существенно возрастает.

**Цель** настоящего исследования – рекомендации для ассортиментного списка видов пихты для озеленения населенных мест РМЭ на базе анализа закономерностей их роста и засухоустойчивости в условиях выращивания в Дендрарии Ботанического сада-института Поволжского государственного технологического университета (БСИ ПГТУ).

**Объектами** исследования служили девять видов (11 таксонов, 12 образцов) рода *пихта*, выращиваемых в выровненных почвенно-грунтовых и агротехнических условиях Дендрария БСИ ПГТУ. Их краткая характеристика приведена в табл. 1.

**Использованные методики.** Зимостойкость оценивали по семибалльной шкале Главного ботанического сада Российской академии наук [9] с расчетом среднего многолетнего значения. Величину годичного прироста измеряли линейным способом с точностью до 0,1 см на побегах второго порядка южной и восточной экспозиций на высоте 1,2–1,8 м. Продолжительность жизни хвои определяли визуально.

Полевые материалы обработаны методами описательной статистики и однофакторного дисперсионного анализа [10, 11] с использованием прикладной программы Excel [12] на 95-процентном уровне значимости, а также графически. Долю влияния фактора на изменчивость длины текущего прироста рассчитывали по Н.А. Плохинскому [13]. Определение ботанической достоверности таксонов проводили методами описательной морфологии вегетативных и генеративных органов с использованием доступных источ-

ников [14–24]. Номенклатура выверена по базе данных сосудистых растений Королевского ботанического сада Кью «The Plant List» [7] и Базе данных Голосеменных «The Gymnosperm Database» [25]. Условия увлажнения периода активной вегетации – по значению гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова [26] на базе данных метеорологического поста БСИ ПГТУ.

Таблица 1

**Краткая характеристика пихт – объектов исследования**

Название таксона (№ образца)	Происхождение	Возраст, лет	Средняя многолетняя зимостойкость, балл	Средняя продолжи- тельность жизни хвои, лет
<i>A. alba</i> Mill. (1)	Ивано-Франковская обл., растения	35	2,4	9,5
<i>A. alba</i> Mill. (2)			1,9	6,9
<i>A. balsamea</i> (L.) Mill.	Липецкая ЛОСС, растения	65	1	8,5
<i>A. concolor</i> (Gordon) Lindl. ex Hildebr. (1)	Липецкая ЛОСС, растения	40	1,03	6,6
<i>A. concolor</i> (Gordon) Lindl. ex Hildebr. (2)	Прага, семена	26	1	5,9
<i>A. fraseri</i> (Pursh) Poir.	Липецкая ЛОСС, растения	40	1	9,1
<i>A. holophylla</i> Maxim.	Липецкая ЛОСС, растения	40	1	11,6
<i>A. lasiocarpa</i> (Hook.) Nutt.	Липецкая ЛОСС, растения	40	1,06	8,5
<i>A. nephrolepis</i> (Trautv. ex Maxim.) Maxim.	Неизвестно	~ 60	1	7,7
<i>A. sibirica</i> subsp. <i>semenovii</i> (B. Fedtsch.) Farjon	БС ННГУ, растения	51	1	4,5
<i>A. veitchii</i> Lindl.	Липецкая ЛОСС, растения	42	1,03	8,7
<i>A. sibirica</i> Mill.	Местный вид, семена	~ 70	1	12,3

**Примечание:** обл. – область, ЛОСС – лесная опытно-селекционная станция, БС ННГУ – ботанический сад Нижегородского государственного университета.

**Результаты и их обсуждение.** Выращивание экзотов и включение их в ассортиментные списки для озеленения населенных мест в условиях нестабильного умеренно-континентального климата, на первый взгляд, всегда рискованно. Основным лимитирующим фактором должны были бы являться условия перезимовки. Однако все исследованные деревья пихты в течение последних 25–43 лет (в том числе и зима 1978–1979 гг., когда абсолютный минимум температуры составил  $-44,6^{\circ}\text{C}$ ) перезимовывают без существенных повреждений побегов и имеют 1 балл зимостойкости (табл. 1). Исключением является образец пихты белой, растения которого четко делятся на две группы – деревья с 1–2 и «кустарники» с 4–5 баллами зимостойкости.

По мнению лесных экологов и дендрологов, пихты являются тенелюбивыми древесными породами. Косвенным показателем степени требовательности растения к свету является продолжительность жизни хвои. Можно видеть (табл. 1), что разные виды экзотов имеют хвою с разной продолжительностью жизни: от 4,5 лет у п. Семенова до 12,3 года у местной п. сибирской. На базе имеющихся данных исследованные виды по

степени теневыносливости условно можно разделить на следующие группы: тенелюбивые (п. сибирская, п. цельнолистная), теневыносливые (п. белая, п. бальзамическая, п. Фразера, п. субальпийская, п. белокорая, п. Вича) и светолюбивые (п. одноцветная, п. Семенова).

Высокая чувствительность разных видов пихты к влажности воздуха и субстрата должна приводить к снижению прироста в засушливых условиях. Все ли виды одинаково требовательны к влаге и одинаково реагируют на засушливые условия периода вегетации? Засуха непосредственно в период роста побега или в предшествующий ему период замедляет рост? Ответы на эти вопросы позволят аргументировать необходимость и сроки полива вводимых в культуру пихт.

Текущий прирост побега второго порядка у растений пихты белой не зависел от степени зимостойкости растений и варьировал в 2001–2012 гг. от 3,8 (2003, 2004 гг.) до 18,7 см (2006, 2007 гг.). Средние значения текущего прироста побегов южной и восточной экспозиций за анализируемый период времени представлены на рис. 1.

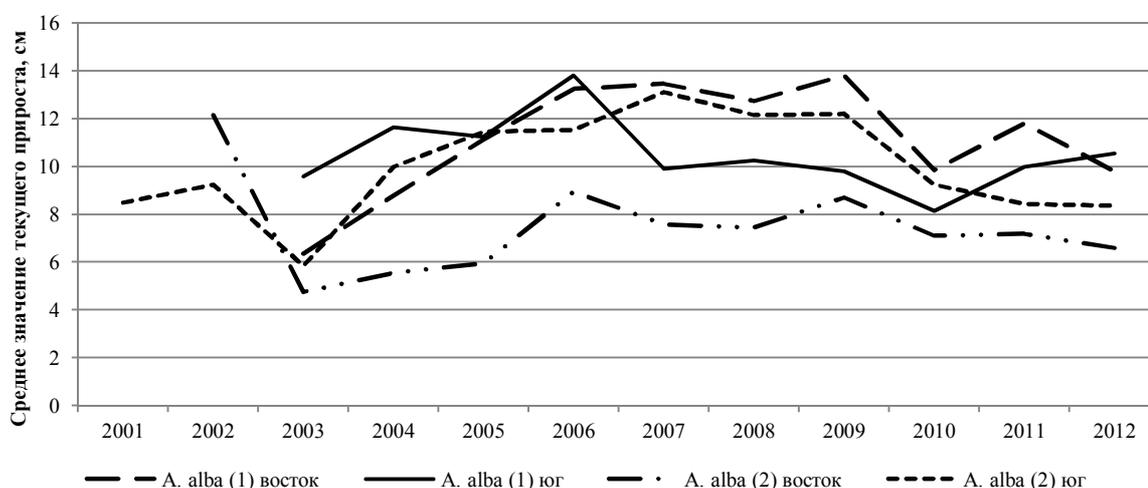


Рис. 1. Средние значения текущего прироста побегов второго порядка 2001–2012 гг. формирования южной и восточной экспозиций пихты белой низкой (1) и высокой (2) степени зимостойкости

Два четких падения среднего значения текущего прироста приходятся на 2003 год с достаточным увлажнением периода активной вегетации (далее – ПАВ) и роста побега после 2002 года с сильной засухой в ПАВ, второй – на 2010 год с очень сильной засухой в ПАВ после года со слабой засухой.

Текущий прирост побега второго порядка у растений пихты одноцветной не зависел от происхождения образцов и варьировал в 2005–2012 гг. от 1,3 (2005, 2007, 2010, 2012 гг.) до 19,8 см (2005, 2008 гг.). Средние значения текущего прироста годичного побега второго порядка за анализируемый период времени представлены на рис. 2. Падения величины среднего текущего прироста боковых побегов приходятся на 2010 год с очень сильной засухой в ПАВ после года со слабой засухой и на 2012 год со слабой засухой в период вегетации до окончания роста побегов после года с увлажнением ПАВ, близким к среднему.

Текущий прирост побегов второго порядка у растений п. цельнолистной из секции *Motii* варьировал в 2002–2012 гг. в следующих пределах: от 3,6 (2010, 2011 гг.) до 16,3 см (2007, 2008 гг.). Средние значения величины текущего прироста побегов второго порядка за анализируемый период времени представлены на рис.3.

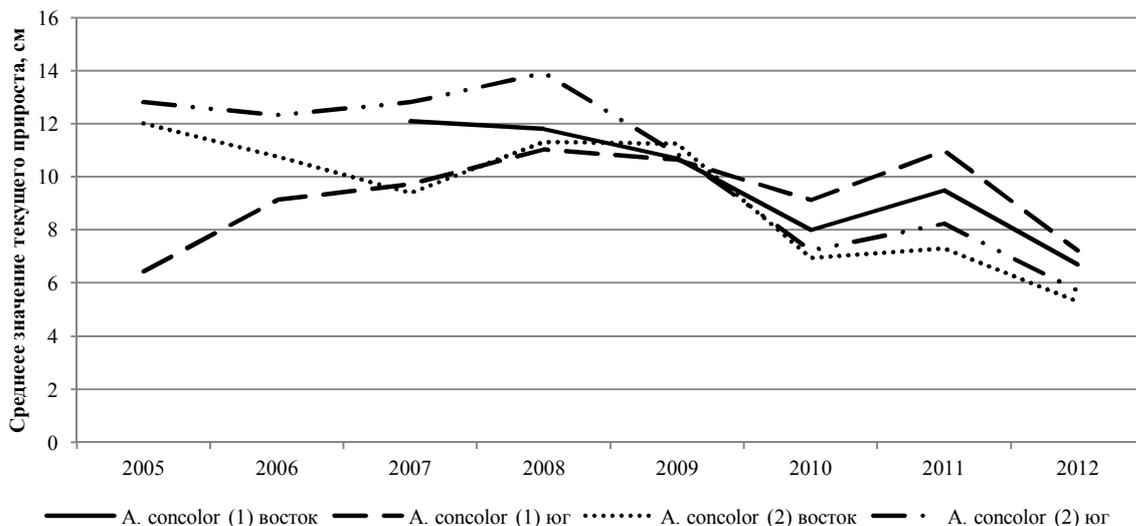


Рис. 2. Средние значения текущего прироста побегов второго порядка южной и восточной экспозиций 2005–2012 гг. формирования пихты одноцветной из Липецкой ЛОСС (1) и Праги (2)

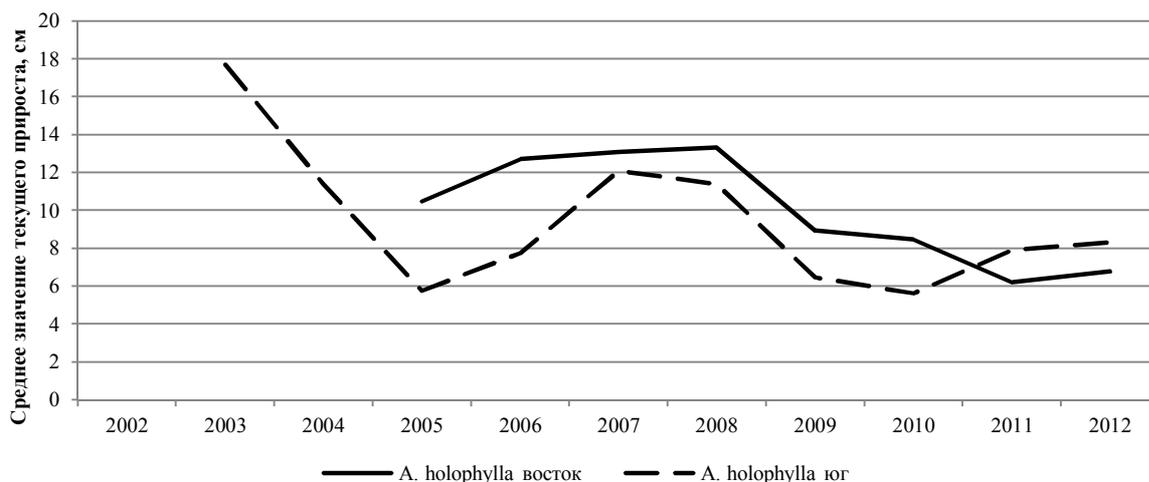


Рис. 3. Средние значения текущего прироста длины побегов второго порядка южной и восточной экспозиций 2002–2012 гг. формирования пихты из секции *Moti*

Резкое падение величины среднего значения текущего прироста длины бокового побега пихты из секции *Moti* приходится на 2009 год со слабой засухой в период активной вегетации после года с близким к среднему увлажнением ПАВ. В 2010 году с очень сильной засухой в ПАВ падение прироста продолжалось.

Текущий прирост побегов второго порядка у деревьев пихт из секции *Balsamea* подсекции *Laterales* варьировал в 1998–2012 гг. в следующих пределах: от 3,3 (2011 год) до 10,7 см (2004 год) у пихты бальзамической, от 4,2 (2012 год) до 19,0 см (2005 год) у пихты субальпийской, у местной пихты сибирской – от 3,0 (2011 год) до 16,1 см (2004 год). Средние значения текущего прироста длины побегов второго порядка за анализируемый период представлены на рис. 4.

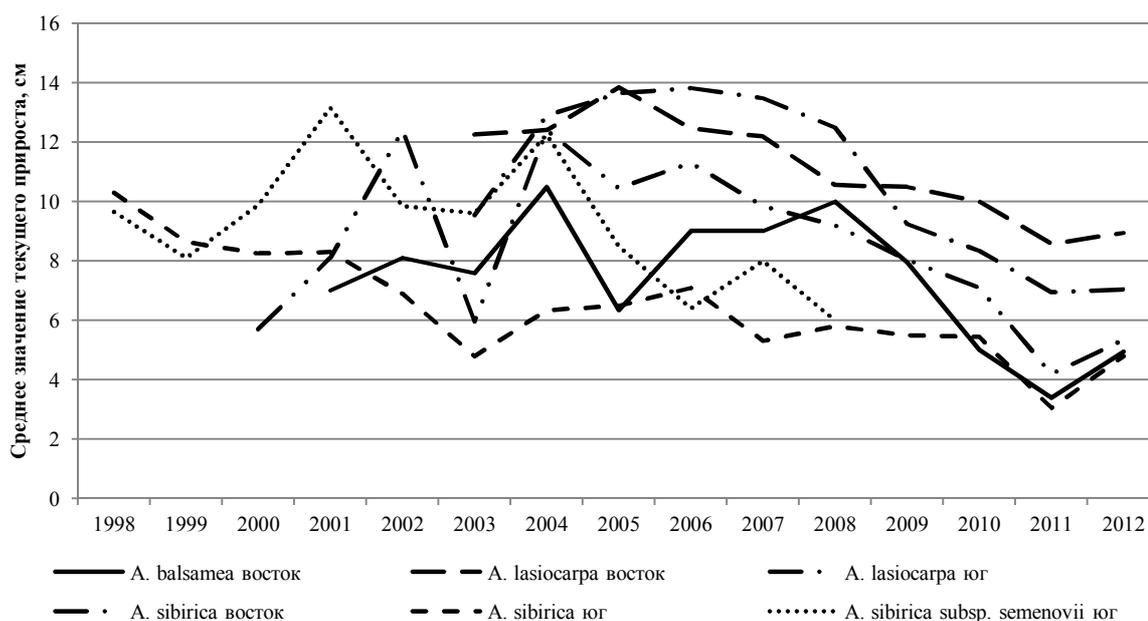


Рис. 4. Средние значения текущего прироста длины побегов второго порядка южной и восточной экспозиций 1998–2012 гг. формирования пихт секции *Balsamea* подсекции *Laterales*

Резкое снижение величины среднего значения текущего прироста боковых побегов южной и восточной экспозиций трех видов пихты приходится на 2003 год с достаточным увлажнением периода роста побегов после 2002 года с сильной засухой в ПАВ. Второе падение растянулось на четыре года – с 2008 года с пиком в 2011 году.

Аналогичная картина характерна и для представителей второй подсекции *Medianae* из секции *Balsamea* (рис. 5).

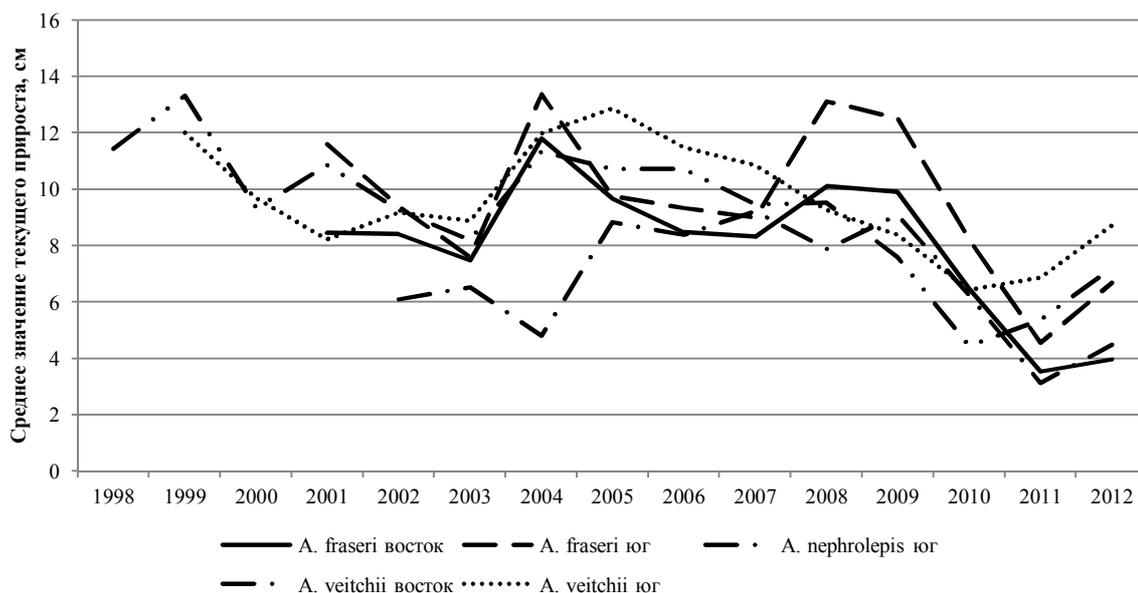


Рис. 5. Средние значения текущего прироста длины побегов второго порядка южной и восточной экспозиций 1998–2012 гг. формирования пихт секции *Balsamea* подсекции *Medianae*

Абсолютные величины длины побегов второго порядка южной и восточной экспозиций в 1998–2012 гг. у пихты Фразера варьировали от 2,8 (2001 год) до 15,7 см

(2004 год), у пихты Вича – от 1,5 (2011 год) до 15,8 см (2001, 2005 гг.), у пихты белокорой – от 0,8 (2011 год) до 13,4 см (2005 год).

Дисперсионный анализ показал, что на изменчивость длины годичного побега второго порядка изученных таксонов пихты за анализируемый период времени (табл. 2) влияет видовая принадлежность (25,1 – 28,3 %) и условия года его формирования (27,0 – 42,4 %).

Таблица 2

**Дисперсионный анализ доли влияния различных факторов на изменчивость величины среднего годичного прироста побегов второго порядка пихт БСИ ПГТУ**

Фактор	Экспозиция побега	F <sub>опытный</sub>	F <sub>критический</sub>	Доля влияния, %
Видовая специфичность	восток	3,53	1,98	25,1
	юг	4,35	1,92	28,3
Видовая специфичность североамериканских пихт	восток	4,81	2,59	30,9
	юг	0,64	2,88	-
Видовая специфичность дальневосточных пихт	восток	0,88	3,28	-
	юг	6,53	2,81	29,9
Год формирования	восток	4,73	1,80	42,4
	юг	2,81	1,79	27,0
Год формирования побега североамериканских пихт	восток	5,09	1,96	56,0
	юг	3,54	2,18	60,0
Год формирования побега дальневосточных пихт	восток	5,33	2,20	78,0
	юг	0,89	1,99	-
Год формирования побега пихт из секции <i>Gandis</i>	восток	6,50	4,21	88,34
	юг	1,38	3,50	-
Год формирования побега пихт из секции <i>Balsamea</i>	восток	5,06	1,91	60,1
	юг	1,97	1,91	37,0
Год формирования побега пихт из секции <i>Momi</i>	юг	1,04	2,98	-
Год формирования побега пихт из секции <i>Abies</i>	восток	0,74	2,98	-
	юг	1,67	2,94	-

Видовая специфичность одной континентальной принадлежности не доказывается однозначно как фактор, влияющий на изменчивость длины побега, как и год его формирования в секциях *Abies*, *Momi* и *Grandis* и в группе пихт Дальнего Востока. Однако внутри группы североамериканских пихт и из секции *Balsamea* год формирования побега вносит существенный вклад в изменчивость длины прироста: 56,0 – 60,0 % и 37,0 – 60,1 % соответственно.

Результаты анализа влияния условий увлажнения ПАВ в целом и с момента окончания роста побегов предшествующего года, а также в период набухания-разверзания и линейного роста побегов текущего года представлены в табл. 3.

Приведенные в табл. 3 данные свидетельствуют о том, что у растений пихты белой максимальный средний текущий прирост за анализируемый период времени формировался независимо от характера увлажнения текущего года, но при условии увлажнения не ниже недостаточного в предшествующий период активной вегетации. Минимальные средние годовые приросты формируются даже в переувлажненных условиях текущего года при засушливых условиях предшествующего ПАВ.

У растений пихты одноцветной максимальный средний годовой прирост побега второго порядка формируется при условиях недостаточного/достаточного увлажнения периода активной вегетации во время роста побега и при условии увлажнения периода прошлого года с момента окончания роста побегов не ниже недостаточного. Мини-

мальные средние значения длины годичного побега характерны для лет с недостаточным увлажнением/слабой засухой в ПАВ прошлого года с момента окончания линейного роста побегов, при очень сильной засухе в период набухания-разверзания почек и недостаточном увлажнении во время линейного роста побегов.

Таблица 3

**Условия увлажнения в предшествующий и текущий годы формирования максимального и минимального прироста побегов пихт БСИ ПГТУ**

Секция	Название вида (№ образца)	Экспозиция	Максимальный средний текущий прирост				Минимальный средний текущий прирост			
			ПАВ предшествующего года	ПАВ с П64 предшествующего года	П61-П62 текущего года	П63-П64 текущего года	ПАВ предшествующего года	ПАВ с П64 предшествующего года	П61-П62 текущего года	П63-П64 текущего года
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Abies</i>	<i>A. alba</i> (1)	в	БкС	БкС	СрЗ	БкС	СЗ	ОСЗ	ОСЗ	ПУВ
		ю	НД	НД	БкС	СлЗ	СлЗ	СлЗ		ОСЗ
	<i>A. alba</i> (2)	в	Нд	Нд	СрЗ	СрЗ	СЗ	ОСЗ	ОСЗ	ПУВ
		ю	БкС	ПУВ	ПУВ	СлЗ				
<i>Grandis</i>	<i>A. concolor</i> (1)	в	БкС	ПУВ	ПУВ	НД	БкС	СлЗ	ОСЗ	НД
		ю		НД	ОСЗ	Д	НД	НД		
	<i>A. concolor</i> (2)	в	НД	НД	ОСЗ	НД	БкС	СлЗ	ОСЗ	НД
		ю	БкС			Д				
<i>Momi</i>	<i>A. sibirica</i> subsp. <i>semenovii</i>	ю	НД	НД	ОСЗ	БкС	БкС	СлЗ	СлЗ	НД
	<i>A. holophylla</i>	в	БкС	Д	-	Д	ОСЗ	ОСЗ	ОСЗ	ПУВ
		ю	СЗ	СЗ	-	Д	СлЗ	НД		ОСЗ
<i>Balsamea</i>	<i>A. balsamea</i>	в	Д	Д	ОСЗ	НД	ОСЗ	ОСЗ	ОСЗ	ПУВ
	<i>A. lasiocarpa</i>	в	НД	НД	ОСЗ	НД	ОСЗ	ОСЗ	ОСЗ	ПУВ
		ю			СлЗ	СлЗ				
	<i>A. sibirica</i>	в	НД	НД	СлЗ	БкС	ОСЗ	ОСЗ	ОСЗ	ПУВ
		ю	Д	БкС	НД	СЗ				
	<i>A. fraseri</i>	в	Д	Д	ОСЗ	БкС	ОСЗ	СЗ	ОСЗ	ПУВ
		ю								
<i>A. nephrolepis</i>	ю	БкС	ПУВ	-	БкС	ОСЗ	СЗ	ОСЗ	ПУВ	
<i>A. veitchii</i>	в	НД	НД	ОСЗ	ОСЗ	СлЗ	НД	ОСЗ	ОСЗ	
	ю				НД					

**Примечание:** в – восточная экспозиция, ю – южная экспозиция; ОСЗ – очень сильная засуха, СЗ – сильная засуха, СрЗ – средняя засуха, СлЗ – слабая засуха, НД – недостаточное увлажнение, БкС – близкое к среднему увлажнение, Д – достаточное увлажнение, ПУВ – переувлажнение; П61 – набухание вегетативных почек, П62 – разверзание вегетативных почек, П63 – начало линейного роста побегов, П64 – окончание линейного роста побегов.

У пихты цельнолистной из секции *Momi* максимальные средние годовые приросты формировались при близком к среднему и достаточном увлажнении в период роста побега и слабо зависели от условий увлажнения периода активной вегетации предшествующего года. При недостаточном увлажнении или переувлажнении в период линейного роста побегов их средний прирост был минимальным.

Для представителей видов пихт из секции *Balsamea* комплекс засушливых условий в предшествующий год и период набухания-разверзания почек приводил к минимизации длины текущего прироста побега второго порядка. Для формирования максимально длинного побега они требуют в период активной вегетации предшествующего года условия увлажнения не ниже недостаточного и недостаточные/близкие к среднему условия увлажнения в период линейного роста побегов.

### Выводы

1. На данных средней многолетней зимостойкости (без учета декоративных качеств и возможности получения посадочного материала) в основной ассортиментный список для озеленения населенных мест РМЭ и сопредельных территорий предварительно можно рекомендовать п. бальзамическую, п. Фразера, п. цельнолистную, п. белокорую, п. Семенова, в дополнительный – п. одноцветную, п. Вича, п. субальпийскую.

2. Места посадки необходимо подбирать с учетом требовательности вида к световому довольствию: в тенистые – п. сибирскую, п. цельнолистную, в полутень – п. белую, п. бальзамическую, п. Фразера, п. субальпийскую, п. белокорую, п. Вича, на хорошо освещенные участки – п. одноцветную, п. Семенова.

3. Для формирования равномерных приростов и симметричной формы кроны в августе-сентябре лет с засушливыми условиями необходим искусственный полив пихт из секций *Abies*, *Grandis*, *Balsamea*, в апреле-июне – из секций *Grandis*, *Momi*, *Balsamea*.

### Список литературы

1. Галактионов, И.И. Декоративная дендрология: учеб. пособ. / И.И. Галактионов, А.В. Ву, В.А. Осин. – М.: Высш. школа, 1967. – 319 с.
2. Шиманюк, А.П. Дендрология: учебник / А.П. Шиманюк. – М.: Лесная промышленность, 1967. – 334 с.
3. Холявко, В.С. Дендрология и основы зеленого строительства: учебник / В.С. Холявко, Д.А. Глоба-Михайленко. – М.: Высш. школа, 1980. – 248 с.
4. Никитинский, Ю.И. Декоративное древоводство: учеб. пособие / Ю.И. Никитинский, Т.А. Соколова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 255 с.
5. Булыгин, Н.Е. Дендрология: учебник / Н.Е. Булыгин. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отделение, 1991. – 352 с.
6. Пчелин, В.И. Дендрология: учебник / В.И. Пчелин. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007. – 520 с.
7. The Plant List [Интернет-ресурс]. – Режим доступа: <http://www.theplantlist.org/browse/G/> (дата обращения: 10.10.2012).
8. Auders, Aris G. RHS Encyclopedia of Conifers / Aris G. Auders, Derek P. Spicer. – London: Royal Horticultural Society. – 2012. – Vol. 1. – P. 16-167.
9. Лапин, П.И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П.И. Лапин, С.В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений (сборник научных работ). – М.: ГБС, 1973. – С. 7-67.

### References

1. Galaktionov I.I., Vu A.V., Osin V.A. Dekorativnaya dendrologiya [Decorative dendrology]. M.: Vyssh. shkola, 1967. 319 p.
2. Shimanyuk A.P. Dendrologiya [Dendrology]. M.: Lesnaya promyshlennost', 1967. 334 p.
3. Khol'yavko V.S., Globa-Mikhaylenko D.A. Dendrologiya i osnovy zelenogo stroitel'stva [Dendrology and the basics of green construction]. M.: Vyssh. shkola, 1980. 248 p.
4. Nikitinskiy Yu.I., Sokolova T.A. Dekorativnoe drevovodstvo [Decorative arboriculture]. M.: Agropromizdat, 1990. 255 p.
5. Bulygin N.E. Dendrologiya [Dendrology]. L.: Agropromizdat. Leningr. otd-nie, 1991. 352 p.
6. Pchelin, V.I. Dendrologiya [Dendrology]. – Yoshkar-Ola: Mariyskiy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet, 2007. 520 p.
7. The Plant List. Access mode: <http://www.theplantlist.org/browse/G/> (Date of reference: 10.10.2012).
8. Aris G. Auders, Derek P. Spicer. RHS Encyclopedia of Conifers. London: Royal Horticultural Society. 2012. Vol. 1. P. 16-167.
9. Lapin P.I., Sidneva P.I. Otsenka perspektivnosti introduktsii drevesnykh rasteniy po dannym vizual'nykh nablyudeniyy [Evaluation of introduction prospects for wood plants based on the data of direct observation]. Opyt introduktsii drevesnykh rasteniy (sbornik nauchnykh rabot) [Experience of wooden plants introduction (collection of research works)]. M.: GBS, 1973. P. 7-67.

10. Котов, М.М. Применение биометрических методов в лесной селекции: учеб. пособие / М.М. Котов, Э.П. Лебедева. – Горький: Горьковский государственный ун-т им. Н.И. Лобачевского, 1977. – 120 с.
10. Kotov M.M., Lebedeva E.P. Primenenie biometricheskikh metodov v lesnoy seleksii: ucheb.posobie [Application of biometric methods in forest selection: training manual]. Gor'kiy: Gor'kovskiy gosudarstvennyy universitet im. N.I. Lobachevskogo, 1977. 120 p.
11. Зайцев, Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
11. Zaytsev G.N. Matematicheskaya statistika v eksperimental'noy botanike [Mathematical statistics in experimental botany]. M.: Nauka, 1984. 424 p.
12. Мидлтон, М.Р. Анализ статистических данных с использованием Microsoft® Excel для Office XP: учеб. издание / М.Р. Мидлтон. Пер. с англ.; под ред. Г.М. Кобелькова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 296 с.
12. Midlton M.R. Analiz statisticheskikh dannykh s ispol'zovaniem Microsoft® Excel dlya Office XP: ucheb.izdanie [Analysis of statistical data using Microsoft® Excel for Office XP: training manual]. translated from English, edited by G. M. Kobelkov. M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2005. 296 p.
13. Плохинский, Н.А. Биометрия / Н.А. Плохинский. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1970. – 367 с.
13. Plokhinskiy N.A. Biometriya [Biometrics]. M.: Publishing house of the Moscow University, 1970. 367 p.
14. Флора СССР: Т. 1. / Сост. Е.Г. Бобров, М.М. Ильин, В.Л. Комаров, А.Н. Криштофович, Б.А. Федченко, А.В. Фомина, С.В. Юзепчук; гл. ред. акад. В.Л. Комаров; ред. первого тома М.М. Ильин. – Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1934. – 302 с.
14. Flora SSSR [Flora of the USSR]: T. 1. edited by E.G. Bobrov, M.M. Il'in, V.L. Komarov, A.N. Krishtofovich, B.A. Fedchenko, A.V. Fomina, S.V. Yuzepchuk; editor-in-chief Academician V.L. Komarov; edition of the first volume by M.M. Il'in. L.: Publishing house of USSR Academy of Sciences, 1934. 302 p.
15. Деревья и кустарники СССР: дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции Т.1. Голосеменные / Ред. д-р биол. наук. проф. С.Я. Соколов, чл.-корр. АН СССР Б.К. Шишкин. – М.-Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1949. – 463 с.
15. Derev'ya i kustarniki SSSR: dikorastushchie, kul'tiviruemye i perspektivnye dlya introduktsii [Trees and shrubs of the USSR: wild-growing, cultivated and perspective for introduction]. T.1. Golosemennye [Gymnosperm]. Edited by Doctor of Biological Sciences prof. S.Ya. Sokolov, Member Correspondent of the USSR Academy of Sciences B.K. Shishkin. M.-L.: Publishing house of USSR Academy of Sciences, 1949. 463 p.
16. Rehder, Alfred. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America exclusive of the subtropical and warmer temperate regions / Alfred Rehder. – New York: The MacMillan Company, 1949. – P. 8-48.
16. Rehder Alfred. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America exclusive of the subtropical and warmer temperate regions. New York: The MacMillan Company, 1949. P. 8-48.
17. Шкутко, Н.В. Хвойные экзоты Белоруссии и их хозяйственное значение / Н.В. Шкутко; ред. акад. АН БССР и АН Таджикской ССР, д-р биол. наук, проф. Н.В. Смольский. – Мн.: Наука и техника, 1970. – 269 с.
17. Shkutko N.V. Khvoynye ekzoty Belorussii i ikh khozyaystvennoe znachenie [Exotic conifer species of Belarus and their economic value]; edited by Academician of AN of BSSR and AN Tajik SSR, Doctor of Biological sciences., Prof. of N.V. Smolsky. Mn.: Nauka i tekhnika, 1970. – 269 p.
18. Жизнь растений. Т. 4. Мхи, плауны, хвощи, папоротники, голосеменные растения / Под ред. проф. И.В. Грушвицкого, канд. биол. наук С.Г. Жилина. – М.: Просвещение, 1978. – С. 315-334, 350-373.
18. Zhizn' rasteniy [Life of plants.]. T. 4. Mkhi, plauny, khvoshchi, paporotniki, golosemennye rasteniya [Mosses, club mosses, horsetails, ferns, gymnosperm plants]; edited by Prof. I.V.Grushvitskiy, Candidate of Biological Sciences . S.G. Zhilina. M.: Prosveshchenie, 1978. – P. 315-334, 350-373.
19. Козубов, Г.М. Современные голосеменные (морфолого-систематический обзор и кариология) / Г.М. Козубов, Е.Н. Муратова; Отв. ред. А.А. Яценко-Хмелевский. – Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1986. – 192 с.
19. Kozubov, G.M. Muratova E.N. Sovremennye golosemennye (morfologo-sistematicheskii obzor i kariologiya) [Modern gymnosperm plants (morphological and systematic review and kariology)]; responsible editor-in- chief A.A.Yatsenko-Khmelevskiy. L.: Publishing house «Nauka», Leningrad office, 1986. 192 p.

20. *Kryussman Gerd*. Хвойные породы / Герд Крюссман; Пер. с нем. Н.Н. Непомнящего; под ред. и предисловие канд. биол. наук Н.Б. Гроздовой. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 256 с.
21. *Koropachinskiy I.Yu., Vstovskaya T.N.* Древесные растения Азиатской России / И.Ю. Коропачинский, Т.Н. Встовская. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. – 707 с.
22. *Vstovskaya T.N.* Древесные растения Центрального сибирского ботанического сада / Т.Н. Встовская, И.Ю. Коропачинский. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2005. – 235 с.
23. Древесные растения Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: 60 лет интродукции / Отв. ред. А.С. Демидов; Гл. ботан. сад им. Н.В. Цицина. – М.: Наука, 2005. – 586 с.
24. *Firsov G.A., Orlova L.V.* Хвойные в Санкт-Петербурге / Г.А. Фирсов, Л.В. Орлова. – СПб.: ООО «Издательство «Росток», 2008. – 336 с.: ил.
25. The Gymnosperm Database [Интернет-ресурс]. – Режим доступа: <http://www.conifers.org/> (дата обращения: 10.10.2012).
26. *Sennikov V.A.* Практикум по агрометеорологии: учеб. пособие / В.А. Сенников, Л.Г. Ларин, А.И. Белолобцев, Л.Н. Коровина. – М.: Колос С, 2006. – 215 с.
20. *Kryussman Gerd*. Khvoynye porody [Coniferous species]; translated from German by N.N. Nepomnyaschiy; edited and preface by Candidate of Biological Sciences N. B. Grozdova. M.: Lesnaya promyshlennost', 1986. 256 p.
21. *Koropachinskiy I.Yu., Vstovskaya T.N.* Drevesnye rasteniya Aziatskoy Rossii [Tree plants of Asian Russia]. Novosibirsk: Publishing house of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, «Geo» branch, 2002. 707 p.
22. *Vstovskaya T.N., Koropachinskiy I.Yu.* Drevesnye rasteniya Tsentral'nogo sibirskogo botanicheskogo sada [Tree plants of the Central Siberian botanical garden]. Novosibirsk: Publishing house of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, «Geo» branch, 2005. 235 p.
23. Drevesnye rasteniya Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Tsitsina RAN: 60 let introduktsii [Wood plants of the Main botanical garden of N.V. Tsitsina of the Russian Academy of Sciences: 60 years of an introduction]. Editor-in-chief. A.S. Demidov; main botanical garden named after N. V. Tsitsin. M.: Nauka, 2005. – 586 p.
24. *Firsov G.A., Orlova L.V.* Khvoynye v Sankt-Peterburge [Coniferous trees in St. Petersburg]. SPb.: JSC «Rostok» Publishing House, 2008. – 336 p.: silt.
25. The Gymnosperm Database. Access : <http://www.conifers.org/> (date of reference: 10.10.2012).
26. *Sennikov V.A., Larin L.G., Belolyubtsev A.I., Korovina L.N.* Praktikum po agrometeorologii [Workshop on agricultural meteorology]. M.: Kolos S, 2006. 215 p.

Статья поступила в редакцию 04.12.12.

*ЛАЗАРЕВА Светлана Михайловна* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заместитель директора Учебного ботанического сада-института, Поволжский государственный технологический университет (Российская Федерация, Йошкар-Ола). Область научных интересов – интродукция и акклиматизация растений, закономерности изменчивости в процессе акклиматизации видов семейства *Pinaceae* Lindl. Автор 90 публикаций.

E-mail: [svel1967@mail.ru](mailto:svel1967@mail.ru)

*LAZAREVA Svetlana Mikhaelovna* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Deputy Director of the Educational Botanical Garden Institute, Volga State University of Technology (Russian Federation, Yoshkar-Ola). Scientific interests include introduction and acclimatization of plants, regularities of variability during acclimatization of *Pinaceae* Lindl type. Author of 90 publications.

E-mail: [svel1967@mail.ru](mailto:svel1967@mail.ru)

S. M. Lazareva

**GROWTH REGULARITIES OF SECOND ORDER OFFSHOOTS OF SOME TYPES OF SILVER FIR GENUS IN MIDDLE ZAVOLZHYE**

**Key words:** types of *Abies fir* genus; introduction; winter resistance; offshoot growth; moistening conditions.

*Abies* Mill. genus fir is rarely used in planting urban areas due to common knowledge about their low resistance to anthropogenic impact, high moisture demand and soil fertility. Russian landscape architects are more familiar with the ecology and biology of Siberian fir the unreliability of which they automatically transfer to other types of the genus.

The work is aimed at research of regularities of growth and drought resistance for some types of fir in the conditions of the Botanical Garden Institute at Volga State University of Technology and their application in urban greenery.

Nine types were included in the research (9 taxons and 12 samples) of fir tree genus *A. alba* Mill., *A. alba* Mill., *A. balsamea* (L.) Mill., *A. concolor* (Gordon) Lindl. ex Hildebr., *A. concolor* (Gordon) Lindl. ex Hildebr., *A. fraseri* (Pursh) Poir., *A. holophylla* Maxim., *A. lasiocarpa* (Hook.) Nutt., *A. nephrolepis* (Trautv. ex Maxim.) Maxim., *A. sibirica* subsp. *semenovii* (B. Fedtsch.) Farjon, *A. veitchii* Lindl., *A. sibirica* Mill., grown within adjusted soil and agronomic conditions of the Botanical Garden Institute arboretum of Volga State University of Technology. The nomenclature is verified due to the data base of vascular plants of Royal Botanic Gardens, Kew "The Plant List" and data base of gymnosperm plants "The Gymnosperm Database".

The conditions of moisture during active vegetation period were characterized by the value of G.T. Selyaninov hydrothermic index based on data provided by weather station of Botanical Institute Garden at Volga State University of Technology. Winter resistance was evaluated using 7 ball scale developed by the main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences using the normal value. All field data are processed by mathematical statistics methods.

All fir trees under study within the last 25–43 years (including winter of 1978–1979 when the absolute minimum temperature was -44,6 °C) survive without critical damages of offshoots and are graded as 1 point of winter resistance.

The white fir trees feature the maximum average annual gain of offshoot of the second order under insufficient/sufficient moisture of the period of active vegetation during offshoot growth and under the conditions of moisture of the previous year period from the moment of the end of offshoot growth above the insufficient. The minimum average values of year offshoot length are characteristic for the years with insufficient moisture/weak drought during active vegetation in the previous year from the moment of the end of offshoot linear growth, severe drought during swelling and popping up of buds and insufficient moisture during the linear growth of offshoots.

Needle fir from Momi species features maximum annual increment when the moisture level is average or sufficient during the growth period and it doesn't depend on the moisture conditions during the vegetation period of the previous year. When the moisture was insufficient or excessive during the period of linear growth of offshoots its average increment was lowest.

The representative species of *Balsamea* fir featured reduction in current second order offshoot increment under drought conditions of the previous year and the period of buds swelling and popping up. To produce maximum offshoot increment it requires the moisture conditions that are above insufficient or insufficient/close to average during offshoot linear growth.

The following fir species can be recommended to be included in the main assortment list to be planted in the populated Povolzhie areas for beautification purposes (without taking into consideration decorative features and possibility for obtaining planting material): *A. balsamea* (L.) Mill., *A. fraseri* (Pursh) Poir., *A. holophylla* Maxim., *A. nephrolepis* (Trautv. ex Maxim.) Maxim., *A. sibirica* subsp. *semenovii* (B. Fedtsch.) Farjon,

Additionally the following fir trees can be recommended: *A. concolor* (Gordon) Lindl. ex Hildebr., *A. veitchii* Lindl., *A. lasiocarpa* (Hook.) Nutt.

Planting sites must be selected taking into consideration the species light requirements: i.e. the following firs should be planted in the shade: *A. sibirica* Mill., *A. holophylla* Maxim; the following firs should be planted in half-shade: *A. alba* Mill., *A. balsamea* (L.) Mill., *A. fraseri* (Pursh) Poir., *A. lasiocarpa* (Hook.) Nutt., *A. nephrolepis* (Trautv. ex Maxim.) Maxim., *A. veitchii* Lindl., the following fir trees should be planted in well-lit areas: *A. concolor* (Gordon) Lindl. ex Hildebr.; *A. sibirica* subsp. *semenovii* (B. Fedtsch.) Farjon.

To produce even increment and symmetrical crown shape in August-September under the conditions of dry summers the fir trees of the *Abies*, *Grandis*, *Balsamea* types and in April-June the fir trees of the *Grandis*, *Momi*, *Balsamea* types require artificial watering.