

Зацепина К.Г.¹, Кальченко Л.И.², Тараканов В.В.¹, Экарт А.К.¹, Ларионова А.Я.¹

¹ Институт леса СО РАН, Красноярск, Россия; kсениya-zaceпина@yandex.ru

² Российский центр защиты леса – Центр защиты леса Алтайского края, Барнаул, Россия; altay-lss@yandex.ru

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЛЕНТОЧНЫХ БОРАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ, ВЫЯВЛЕННАЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МАРКЕРОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

Zatsepina K.¹, Kalchenko L.I.², Tarakanov V.V.¹, Ekart A.K.¹, Larionova A.Ya.¹

¹ V.N. Sukachev Institute of Forest of SB RAS (Krasnoyarsk), Russia; kсениya-zaceпина@yandex.ru

² Russian Center of Forest Protection – Center of Forest Protection of Altai Region (Barnaul), Russia; altay-lss@yandex.ru

DIFFERENTIATION OF SCOTS PINE POPULATIONS IN TAPE PINE FORESTS OF ALTAI REGION, REVEALED WITH APPLICATION OF MARKERS VARIOUS NATURE



Схема размещения обследованных популяций на карте Алтайского края.
 The plan of placement of the surveyed populations on the map of Altai region.

Электрофоретический анализ изоферментов.

Фермент	Локусы и число выявленных аллелей
Малатдегидрогеназа (MDH)	Mdh-1 (1) Mdh-2 (3) Mdh-3 (2) Mdh-4 (3)
Глутаматоксалоацетаттрансаминаза (GOT)	Got-1 (3) Got-2 (5) Got-3 (3)
Шикиматдегидрогеназа (SKDH)	Skdh-1 (9) Skdh-2 (3)
6-фосфоглюконатдегидрогеназа (6-PGD)	6-Pgd-2 (4)
Формиатдегидрогеназа (FDH)	Fdh (4)
Фосфоглюкомутаза (PGM)	Pgm-1 (4) Pgm-2 (1)
Глутаматдегидрогеназа (GDH)	Gdh (2)
Флюоресцентная эстераза (FL-EST)	Fe-2 (6)
Алкогольдегидрогеназа (ADH)	Adh-1 (4) Adh-2 (4)
Изоцитратдегидрогеназа (IDH)	Idh-1 (1)
Лейцинаминопептидаза (LAP)	Lap-1 (1) Lap-2 (5)

Фенетический анализ.

Фены окраски семян:

1-й ОС черный или коричневый;

2-й ОС равномерный или пятнистый;

3-й ОС есть или нет;

Передний тип развития апофиза;

Задний типы развития апофиза.

**Анализ изменчивости
количественных признаков:**

Индекс формы шишки

Масса 1000 семян

Генетические расстояния D M. Nei между популяциями сосны обыкновенной.
Genetic distances of D M. Nei between populations of Scots pine.

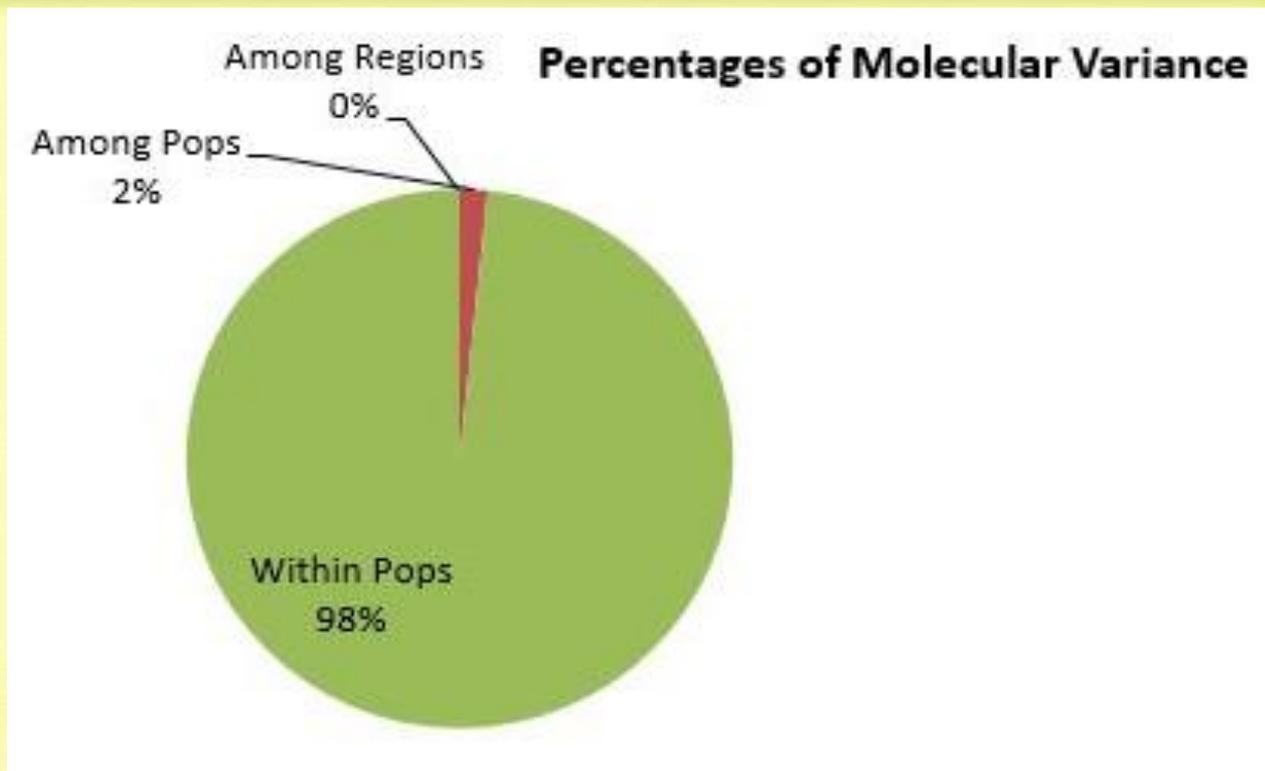
	Makarovo	Rebrikha	Mirnyu	Srosty	Krestyanka	Mamontovo	Krugloe
Makarovo	0,000						
Rebrikha	0,010	0,000					
Mirnyu	0,007	<i>0,007</i>	0,000				
Srosty	0,008	0,011	<i>0,006</i>	0,000			
Krestyanka	0,007	<i>0,007</i>	<i>0,007</i>	<i>0,004</i>	0,000		
Mamontovo	<i>0,006</i>	<i>0,004</i>	<i>0,006</i>	<i>0,006</i>	<i>0,003</i>	0,000	
Krugloe	0,007	<i>0,008</i>	<i>0,005</i>	<i>0,005</i>	<i>0,003</i>	<i>0,003</i>	0,000

Примеч. Недостоверные различия между популяциями по частотам аллелей (по критерию χ^2 выделены красным цветом).



Проекция изученных популяций сосны обыкновенной на плоскости двух координат по данным PCA-анализа матрицы генетических расстояний М. Неи

AMOVA



Summary AMOVA

Source	df	SS	MS	Est. Var.	%
Among Regions	1	2,815	2,815	0,000	0%
Among Pops	5	24,956	4,991	0,042	2%
Within Pops	411	1024,574	2,493	2,493	98%
Total	417	1052,344		2,535	100%

Частота фенев окраски семян в выборках сосны обыкновенной из лесосеменных районов 69б и 82.

Frequency of phenes of coloring of seeds in selections of a Scots pine from forest-seed zone 69b and 82.

Район Zone	Фены окраски семян Phenes of coloring of seeds			N
	1-й ОС (black)	2-й ОС (uniform)	3-й ОС (be)	
69б	45,5 a	33,3 ab	33,3 ab	33
82	56,9 a	24,6 b	24,6 b	65
χ^2 эксп. ($\nu=4$)	9,621*	7,398	13,805**	192

Примечания: 1) ОС - окрасочный слой; 2) значения внутри столбцов при отсутствии совпадающих букв отличаются по критерию χ^2 на уровне $P < 0,05$; 3) одной и двумя звездочками обозначены значения χ^2 экспериментальные, превышающие табличные для $P=0,05$ и $P=0,01$ соответственно.

Notes: 1) ОС - painting layer; 2) meanings in columns in the absence of coinciding letters differ by criterion χ^2 at the level of $P < 0,05$; 3) one and two asterisks symbol designated meanings χ^2 experimental, exceeding tabular for $P=0,05$ and $P=0,01$ respectively.

Частота фена «Передний тип развития апофиза» (ПТРА) в выборках сосны из лесосеменных районов 69б и 82

Frequency of phenes "Front type of development of an apophysis" (FTDA) in selections of a Scots pine of forest-seed zone 69b and 82

Район Zone	Выборка (лесхоз) Selection (forestry)	Frequency FTDA, %	N
69б	Макарово, Мамонтово, Павловск (Кулундинский, Мамонтовский, Павловский)	0,0	17
82	Волчиха, Вострово, Мирный, Круглое (Волчихинский, Оз. Кузнецовский, Ракитовский)	4,7	43
Хи-кв.эксп.		16,490	
P		<0,025	

Средние и ошибки средних длины, ширины и индекса формы шишек в популяциях ленточных боров Алтайского края
Middles and errors of middles of length, width and an index of a form of cones in selections of tape pine forests

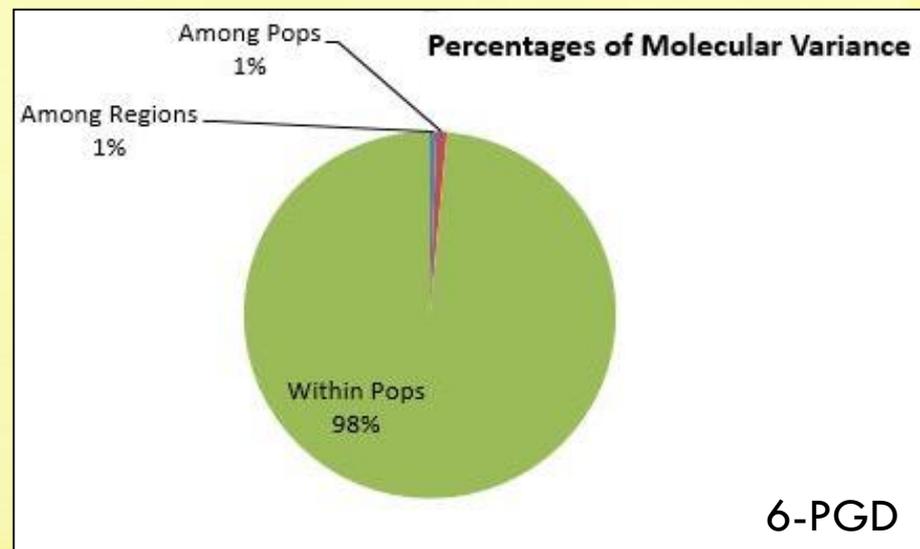
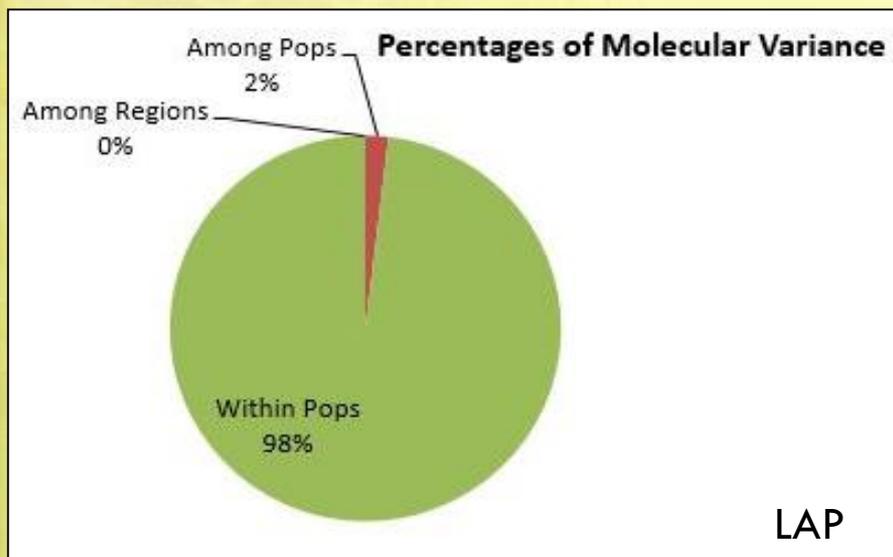
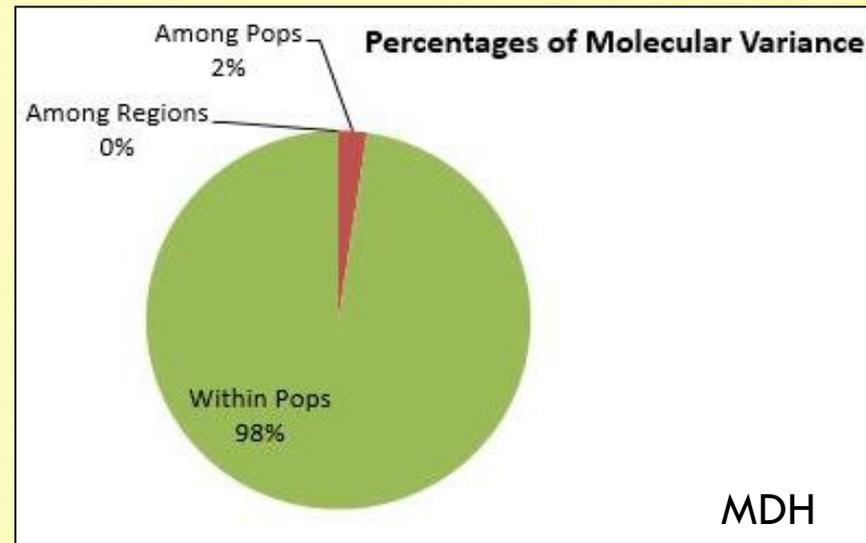
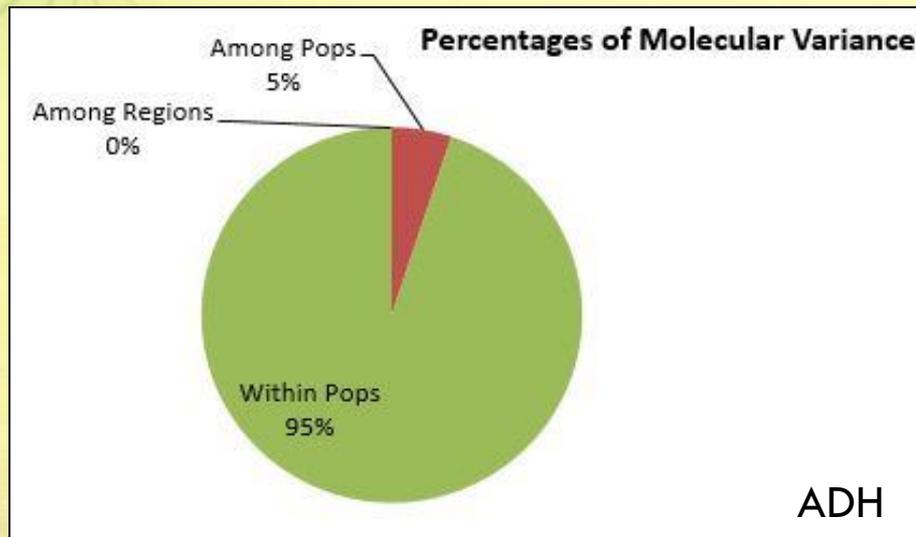
	Популяция	Длина шишек (ДШ), мм	Ширина шишек (ШШ), мм	Индекс формы (ШШ/ДШ)	N
69 б	Павловск	50,6±0,58	24,6±0,24	0,488±0,0040	100
	Ребриха	50,7±0,40	24,7±0,20	0,488±0,0033	100
	Мамонтово	49,4±0,54	24,3±0,23	0,494±0,0043	100
	Крестьянка	53,9±0,63	27,0±0,32	0,503±0,0042	100
82	Вострово	47,8±0,54	23,7±0,25	0,499±0,0037	100
	Волчиха	53,0±0,61	25,8±0,26	0,489±0,0036	100
	Перешеечный	55,1±0,55	27,6±0,26	0,502±0,0041	100
	Михайловское	50,8±0,66	25,6±0,30	0,506±0,0040	100
	Круглое	49,3±0,60	25,6±0,28	0,522±0,0040	100
	Мирный	43,9±0,56	23,0±0,29	0,525±0,0041	100

¹⁰ **Масса 1000 семян (г) в различных лесхозах ленточных боров Алтайского края**
Weight is 1000 seeds (gram) in various forestries of tape pine forests of Altai Krai

	Лесхоз (выборка)	Годы			Среднее
		1994	2000	2003	
69 б	Павловский (Павловск)	$6,93 \pm 0,04$	$6,87 \pm 0,16$	$6,89 \pm 0,07$	$6,89 \pm 0,08$
	Ребрихинский (Ребриха)	$6,99 \pm 0,10$	$6,87 \pm 0,09$	$7,66 \pm 0,17$	$7,17 \pm 0,08$
	Мамонтовский (Мамонтово)	$7,87 \pm 0,43$	$7,13 \pm 0,21$	$7,42 \pm 0,11$	$7,47 \pm 0,13$
	Новичихинский (Крестьянка)	$8,01 \pm 0,10$	$9,42 \pm 0,10$	$7,75 \pm 0,05$	$8,39 \pm 0,04$
	Лебяжинский (Перешеечный)	$8,35 \pm 0,05$	$9,10 \pm 0,39$	$7,67 \pm 0,09$	$8,37 \pm 0,11$
82	Ракитовский (Сросты)	$8,78 \pm 0,15$	$8,81 \pm 0,36$	$7,51 \pm 0,06$	$8,37 \pm 0,10$
	Волчихинский (Вострово, Волчиха)	$8,70 \pm 0,09$	$8,83 \pm 0,06$	$7,65 \pm 0,15$	$8,39 \pm 0,08$
	Оз. Кузнецовский (Круглое)	$8,74 \pm 0,15$	$8,99 \pm 0,28$	$7,77 \pm 0,09$	$8,50 \pm 0,12$
	Партизанский (Мирный)	$8,51 \pm 0,44$	$9,17 \pm 0,25$	$7,50 \pm 0,42$	$8,39 \pm 0,23$
	Ст. Михайловский (Михайловское)	$8,77 \pm 0,07$	$9,40 \pm 0,09$	$7,84 \pm 0,14$	$8,67 \pm 0,06$
Среднее		$8,16 \pm 0,16$	$8,46 \pm 0,20$	$7,57 \pm 0,14$	$8,06 \pm 0,10$

Локусы вносящие наибольшее разнообразие между популяциями по данным Fst:
Mdh-4 (2,9%), *Lap-2* (2,8%), *Adh-2* (2,5%), *6-Pgd-2* (2,5%).

11



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ**