

# Изменчивость биометрических параметров шишек кедра сибирского

*Р.С. Хамитов, к.с.-х.н., С.М. Хамитова, к.с.-х.н.,  
Вологодская ГМХА*

Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), как ценная орехоносная порода, уже несколько столетий успешно культивируется за пределами своего ареала. Разведение сосны сибирской в нынешних границах Вологодской области до середины XX столетия было крайне ограничено, несмотря на близость к пределам его ареала. Тем не менее сохранились и плодоносят прекрасные памятники интродукции вида: Катаевская и Петряевская рощи в В.-Устюгском и Чагринская роща в Грязовецком районах.

Реализация наследственных задатков в условиях интродукции характеризует степень акклиматизации вида или соответствие его климатическим условиям нового региона [1]. Особое значение в этом аспекте имеют репродуктивные органы. Нормальное их развитие и достижение размеров, характерных для ареала вида, обеспечивают полноценное семеношение [2, 3]. Существенными параметрами, характеризующими индивидуальную изменчивость кедра сибирского, являются морфометрические признаки шишек. Их масса и крупность являются показателями структуры урожая [4].

И.И. Дроздов [5] отмечает, что успех лесной интродукции обусловлен генетическим разнообразием вида. При введении в культуру экзотов искусственный отбор должен быть направлен на признаки, ради которых, собственно, интродуцируется вид, и на свойства, обеспечивающие адаптацию к новым лесорастительным условиям. В этой связи автор указывает, что испытание интродуцентов следует обязательно ставить на селекционно-генетическую основу. Отметим, что семенная продуктивность для этого вида свойство не только адаптивное, но и хозяйственно значимое. Таким образом, при интродукции кедра сибирского – ценного орехоноса особую актуальность приобретает вопрос изучения его полиморфизма в связи с особенностями репродуктивной способности.

**Цель и методика исследований.** Цель работы заключалась в оценке репродуктивной способности сосны сибирской в условиях интродукции и выявление морфологических признаков, позволяющих осуществлять отбор ценных биотипов. В задачу исследований входило изучение изменчивости урожайности семенных деревьев и признаков, характеризующих его структуру.

Исследования проведены в одном из старейших кедровых насаждений области, ежегодно продуцирующих орех, – Чагринской роще, расположенной вблизи с. Хорошёва Грязовецкого района, созданной в 1900 г. Почва на участке – дерново-подзолистая, тяжелосуглинистая. В целях улучшения гидрологического режима в роще и на близлежащих сельскохозяйственных угодьях проведены гидромелиоративные работы. В почвенном покрове господствует типичное луговое разнотравье.

Для анализа изменчивости параметров шишек в интродукционных культурах (Чагринская роща) под кронами семеносящих деревьев нами отобраны их опавшие образцы, у которых в дальнейшем определяли массу, длину и диаметр (в средней части и в самом широком месте). Расстояния между растениями (10×10 м) позволяли определять принадлежность опавших шишек. Собранные таким образом образцы высушивали при комнатной температуре и влажности в течение двух месяцев. После этого их пронумеровывали отдельно по партиям и взвешивали на лабораторных весах ВЛКТ-500 и Scout Pro SPU 402 с точностью до 0,01 г. Линейные показатели измеряли при помощи электронного штангенциркуля РІТ с точностью до 0,01 мм. Таким образом, определяли длину шишки, её диаметр в самой широкой части, в средней части, верхней и нижней трети образца.

Оценку уровня изменчивости производили по шкале Мамаева [6]. Коэффициент внутривнутрипопуляционной (индивидуальной) изменчивости находили как отношение основного отклонения значения признака между отдельными деревьями к среднему по популяции, выраженное в процентах.

Средний коэффициент эндогенной изменчивости (внутрикрановой) определяли как среднее арифметическое значение коэффициентов вариации отдельных деревьев в популяции.

**Результаты исследований.** В результате исследований установлено, что средняя масса шишек между отдельными деревьями колеблется от  $20,09 \pm 1,19$  г (дерево № 74) до  $37,27 \pm 2,68$  г (№ 106) (табл. 1). Ширина шишки в средней части меняется в пределах от  $3,62 \pm 0,04$  см (№ 62) до  $4,63 \pm 0,11$  см (№ 106). Диаметр в самой широкой её части варьирует от  $3,91 \pm 0,06$  до  $4,88 \pm 0,11$  см (соответственно деревья 74 и 106). Шишки кедр № 74 оказались и самыми короткими –  $4,67 \pm 0,15$  мм. Самые длинные шишки на дереве № 118 были больше их на 35% ( $7,18 \pm 0,43$ ).

Ранее нами было отмечено, что изучению индивидуальной изменчивости предшествует исследование эндогенной флуктуации признаков. В связи с этим подведение итогов и собственно целесообразность аналитической селекции по рассматриваемым параметрам невозможны без предварительной оценки коэффициентов вариации биометрических признаков семенных деревьев (табл. 2).

Наименьшая эндогенная изменчивость массы шишек выявлена у растения № 77 ( $C = 18,81\%$ ), а наибольшая у кедр № 68 ( $C = 39,54\%$ ). Диаметр в средней части шишек характеризуется минимальной вариацией у образцов, отобранных с дерева № 115 ( $C = 4,48\%$ ), в то время как максимальной – с дерева № 118 ( $C = 12,31\%$ ). Наибольший диаметр меняется в пределах  $4,92-9,79\%$  (деревья № 113 и № 80 соответственно). Наименьшая эндогенная изменчивость длины шишек отмечается у модели № 170 ( $C = 8,10\%$ ), а максимальная у № 65 ( $C = 21,74$ ). Средние по анализируемой выборке

значения коэффициентов вариации составляют: масса шишек –  $28,20\%$ , диаметр в средней части –  $8,19\%$ , диаметр в самой широкой части –  $7,51\%$ , длина –  $14,16\%$ .

Считается, что уровень изменчивости коррелирует со способом измерения признака. Линейные размеры органа, как правило, отличаются меньшим уровнем изменчивости, чем масса. Особенно выражена флуктуация признаков, определяющих количество органов [7]. В этой связи большая по сравнению с другими параметрами изменчивость массы шишек вполне адекватна. Длина шишек варьирует несколько выше, чем показатели, характеризующие их диаметр. Отметим, что А.И. Бех и И.В. Таран предлагают селективировать шишки по крупности исходя из их длины (крупные – более 8 см, средние – 6–8 см, мелкие – менее 6 см) [8].

Уровень изменчивости большинства признаков у различных видов деревьев различной степени родства зачастую совпадает. В этой связи считается, что амплитуда варьирования конкретных признаков строго специфична. С учётом этого положения С.А. Мамаев [5] рекомендовал использовать разработанную на основании авторских исследований эмпирическую шкалу уровней изменчивости признаков. Оценка по данной шкале производится исходя из коэффициента вариации. Автором предложено дифференцировать изменчивость ( $C, \%$ ) на пять уровней: очень низкий (до 7%), низкий (7–12%), средний (13–20%), высокий (21–40%), очень высокий (более 40%).

Применительно к нашим исследованиям, используя данную шкалу, можно заключить, что эндогенная изменчивость массы шишек высокая, диаметра (независимо от места измерения) – низкая, а их длины – средняя.

1. Биометрическая характеристика шишек модельных деревьев ( $X \pm S_x$ )

Номер дерева	Масса, г	Диаметр в средней части, см	Максимальный диаметр, см	Длина, см
57	$27,71 \pm 0,95$	$4,12 \pm 0,05$	$4,50 \pm 0,05$	$6,06 \pm 0,10$
62	$20,60 \pm 0,83$	$3,62 \pm 0,04$	$3,92 \pm 0,04$	$5,09 \pm 0,11$
65	$23,53 \pm 2,13$	$3,75 \pm 0,07$	$4,05 \pm 0,09$	$5,73 \pm 0,33$
66	$25,48 \pm 1,72$	$4,34 \pm 0,06$	$4,49 \pm 0,07$	$4,73 \pm 0,17$
68	$28,49 \pm 3,40$	$4,09 \pm 0,12$	$4,45 \pm 0,13$	$5,30 \pm 0,26$
69	$27,73 \pm 1,47$	$4,24 \pm 0,07$	$4,57 \pm 0,06$	$6,89 \pm 0,13$
74	$20,09 \pm 1,19$	$3,64 \pm 0,07$	$3,91 \pm 0,06$	$4,67 \pm 0,15$
75	$26,73 \pm 4,08$	$4,17 \pm 0,25$	$4,62 \pm 0,20$	$6,42 \pm 0,67$
77	$23,34 \pm 1,22$	$3,86 \pm 0,07$	$4,08 \pm 0,07$	$5,22 \pm 0,19$
80	$25,18 \pm 2,26$	$4,02 \pm 0,14$	$4,37 \pm 0,14$	$6,18 \pm 0,31$
85	$23,97 \pm 1,54$	$4,04 \pm 0,04$	$4,34 \pm 0,07$	$5,55 \pm 0,22$
106	$37,27 \pm 2,68$	$4,63 \pm 0,11$	$4,88 \pm 0,11$	$6,08 \pm 0,24$
110	$27,91 \pm 4,81$	$3,83 \pm 0,14$	$4,27 \pm 0,15$	$5,94 \pm 0,33$
111	$21,25 \pm 1,17$	$3,62 \pm 0,05$	$3,93 \pm 0,05$	$5,03 \pm 0,15$
112	$21,17 \pm 1,55$	$3,88 \pm 0,08$	$4,15 \pm 0,09$	$4,91 \pm 0,14$
113	$23,58 \pm 1,68$	$3,96 \pm 0,06$	$4,21 \pm 0,06$	$5,03 \pm 0,22$
115	$30,09 \pm 1,44$	$4,13 \pm 0,04$	$4,36 \pm 0,07$	$5,80 \pm 0,13$
118	$32,86 \pm 4,71$	$4,07 \pm 0,19$	$4,48 \pm 0,11$	$7,18 \pm 0,43$
119	$23,91 \pm 1,66$	$3,84 \pm 0,11$	$4,20 \pm 0,06$	$6,35 \pm 0,16$
160	$35,07 \pm 2,24$	$4,44 \pm 0,10$	$4,71 \pm 0,10$	$6,37 \pm 0,25$
165	$22,90 \pm 1,45$	$3,71 \pm 0,07$	$4,08 \pm 0,09$	$6,09 \pm 0,18$
170	$29,08 \pm 1,69$	$4,36 \pm 0,07$	$4,57 \pm 0,11$	$6,50 \pm 0,15$

2. Эндогенная изменчивость морфометрических признаков шишек

Номер дерева	Коэффициенты вариации биометрических признаков (C), %			
	масса	диаметр в средней части	максимальный диаметр	длина
57	22,01	8,53	6,70	10,56
62	31,43	8,33	8,08	16,84
65	33,90	7,23	7,81	21,74
66	39,45	8,25	9,01	21,34
68	39,54	9,54	9,36	16,49
69	25,45	7,70	6,50	9,10
74	27,22	8,26	6,48	14,35
75	30,50	12,11	8,69	20,70
77	18,81	6,91	6,20	13,20
80	27,00	10,57	9,79	14,97
85	27,99	4,67	7,01	17,13
106	23,86	7,53	7,57	12,94
110	38,56	8,04	7,90	12,56
111	22,01	8,53	6,70	10,56
112	30,20	8,55	8,56	12,07
113	25,66	5,58	4,92	15,45
115	20,81	4,48	6,63	10,08
118	37,95	12,31	6,53	15,87
119	26,92	11,18	5,84	9,95
160	25,63	8,92	8,19	15,96
165	25,36	7,51	8,69	11,48
170	20,14	5,55	8,12	8,10
Среднее	29,55	8,47	7,85	14,50

3. Уровни эндогенной и внутривидовой изменчивости параметров шишек

Признак	Коэффициент изменчивости (C), %	
	эндогенной	индивидуальной
Масса	28,20	17,53
Диаметр в средней части	8,19	6,92
Максимальный диаметр	7,51	6,20
Длина	14,16	12,27

Исследования лаборатории экспериментальной экологии и акклиматизации растений Института экологии растений и животных УФ АН СССР показали, что обычно у одного и того же признака амплитуда варьирования для эндогенной изменчивости совпадает с индивидуальной. Однако не следует забывать, что изменчивость, выраженная в абсолютных значениях, различна. Т.е. колебания собственно размеров шишек внутри кроны не совпадают с колебаниями в пределах популяции при равных коэффициентах вариации. По мнению С.А. Мамаева [5], такая однотипность амплитуды эндогенной и индивидуальной изменчивости позволяет в ряде случаев судить о величине индивидуальной изменчивости в пределах кроны и наоборот.

По результатам наших исследований уровни эндогенной и индивидуальной изменчивости параметров шишек в целом сопоставимы (табл. 3).

Существенные отличия по степени изменчивости на внутривидовом и эндогенном уровнях отмечены лишь по массе шишек (в воздушно-сухом состоянии). Наибольшая изменчивость по данному признаку отмечается в пределах кроны (C = 28,20%), что на 38% больше, чем вариация между деревьями (C = 17,53%). По остальным

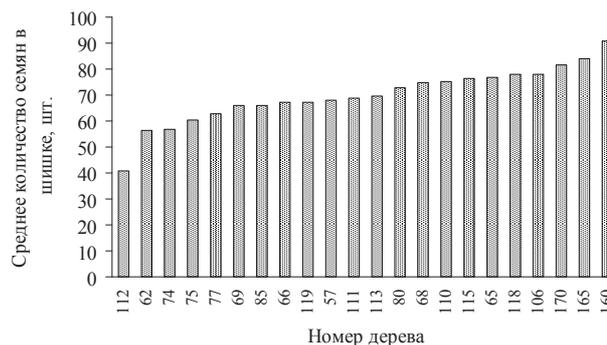


Рис. – Дифференциация деревьев по содержанию орешков в шишках

параметрам также выражено превышение уровня эндогенной изменчивости над индивидуальной, но менее значительное (13–17% от коэффициента вариации). Отметим, что уровни изменчивости линейных параметров и массы шишек кедров сибирского в исследуемой популяции в целом совпадают со шкалой С.А. Мамаева.

Количество семян в шишке – образец классического мерного признака. Предполагается, что такие признаки контролируются многими генами (т.е. исключительно полигенны) и имеют высокую норму реакции [7]. Поэтому в условиях интродукции, где перед исследователем стоит задача оценить новые условия среды, анализ его изменчивости имеет определяющее значение.

Как наглядно видно на графике, приведённом на рисунке, модельные деревья достаточно чётко ранжируются по среднему содержанию развитых семян в шишках. Меньше всего орешков содержится в шишках дерева № 112 (41±4 шт.), а максимальное количество – у модели № 160 (91±6 шт.). Между

отдельными деревьями (внутри популяции) отмечается средняя вариабельность признака по шкале Мамаева ( $C = 15,36\%$ ). Эндогенная изменчивость ( $C, \%$ ) в анализируемой популяции по данному параметру варьирует в пределах 12,46–48,48% и в среднем составляет 28,41%.

**Выводы.** Анализ изменчивости биометрических параметров шишек показывает, что флуктуация их массы выражена как на эндогенном, так и на индивидуальном уровнях. Содержание семян в шишках в большей степени варьирует на эндогенном уровне, а изменчивость по этому признаку внутри популяции выражена слабее. В этой связи приобретает значение более глубокое изучение полиморфизма шишек для выявления коррелятивных признаков, связанных с показателями структуры урожая, необходимых для селекции вида.

## Литература

1. Альбенский А.В. Методы улучшения древесных пород. М.-Л.: Гослесбумиздат, 1954. 211 с.
2. Брынцев В.А. Морфогенез сосны кедровой сибирской в условиях интродукции: автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. М.: МЛТИ, 2002. 44 с.
3. Чернов Н.Н., Митрофанов С.В. Лесные культуры кедр сибирского в восточноуральской лесостепи. Екатеринбург: УГЛТУ, 2008. 140 с.
4. Титов Е.В. Методика отбора плюсовых деревьев и насаждений кедр сибирского на урожайность в Горном Алтае. Воронеж: ЦНИИЛГиС, 1984. 20 с.
5. Дроздов И.И., Дроздов Ю.И. Лесная интродукция: учеб. пос. для студентов заочного обучения специальности 260400, аспирантов и специалистов лесного и лесопаркового хозяйства. 3-е изд. М.: МГУЛ, 2005. 136 с.
6. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1973. 284 с.
7. Любавская А.Я. Лесная селекция и генетика. Конспект лекций: учеб. пос. 2-е изд., испр. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. 270 с.
8. Бех И.А., Таран И.В. Сибирское чудо-дерево. Новосибирск: Наука, 1979. 126 с.