

П. П. Попов

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
БИОЛОГИЧЕСКИХ И ЛЕСОВОДСТВЕННО-  
ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
ЕЛИ СИБИРСКОЙ И ЕЕ ВАРИАЦИЙ  
НА ВОСТОЧНОМ ПРЕДЕЛЕ ВЛИЯНИЯ  
ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ**

---

Изучение вопроса о взаимоотношении ели европейской обыкновенной *Picea abies* (Z) Karst и ели сибирской *Picea obovata* Zedeb в обширном районе смыкания их ареалов имеет большое научное и практическое значение. До сих пор видовая самостоятельность ели сибирской признается далеко не всеми систематиками.

Используемые в качестве основных диагностические признаки — размер и форма шишек, особенности верхнего края семенных чешуй — для разделения рода *Picea* на указанные виды нельзя считать достаточно убедительными. Большинство авторов (Сукачев, 1928; 1938; Щепотьев, 1949; Гроздов, 1952; Каппер, 1954; Турский, 1954, и др.), давая эколого-биологическую и лесоводственную характеристику видов, отмечают, что ель европейская имеет: более крупные шишки и заостренную форму верхнего края семенных чешуй; повышенную энергию прорастания и всхожесть семян; удлиненную хвою и повышенное число семядолей у всходов; большую высоту ствола и диаметр; повышенную теневыносливость и потребность в почвенно-климатических условиях. При этом указывают на более высокую зимостойкость ели сибирской.

По большинству из указанных признаков специальных сравнительных исследований почти не проводилось (Бакшеева, 1970), и выводы о превосходстве показателей ели европейской основаны частью на геоботанических и лесочетных данных и региональных исследованиях ели в различных частях ареала того или другого вида.

Предлагаемый ниже материал может представлять

определенный интерес с точки зрения сравнения особенностей совместно произрастающих видов и промежуточных форм ели.

Исходными для характеристики некоторых биологических и лесоводственно-таксационных особенностей ели сибирской и промежуточных вариаций послужили данные, полученные в естественных популяциях ели Пермской области, взятые в двух пунктах: юго-западный район — подзона широколиственно-хвойных лесов (Куединский лесхоз) и восточная окраина области — подзона южной тайги, на границе Восточно-Европейской равнины и Уральской горно-лесной лесорастительных областей, по Б. П. Колесникову (1961) (Чусовской и Лысьвенский лесхозы).

Как уже отмечалось ранее (Попов, 1971; Попов, Попова, 1971), ель Пермской области представлена совместно произрастающими видами ели сибирской, единично ели европейской и разнообразными вариациями промежуточных форм этих видов. Ель сибирская имеет наибольшее распространение — 61%. Промежуточные формы составляют 37%, распространение ели европейской — около 2%. В северной половине области (средняя тайга) в составе древостоя ели сибирской до 90% и около 10% ели промежуточных вариаций. В южной половине области (южная тайга) около 38% составляют переходные формы и 61% — ель сибирская, редко встречается ель европейская (1%). В подзоне широколиственно-хвойных лесов (юг области) популяции ели состоят примерно из 62% вариаций промежуточных форм, 34% — ели сибирской и 4% — ели европейской.

В результате проведенных в 1965—1971 гг. исследований изменчивости шишек и семенных чешуй выделено два типа шишек ели европейской, группа промежуточных вариаций ели европейской, группа промежуточных вариаций ели сибирской и объединенный тип шишек ели сибирской. Ель сибирская имеет шишки длиной 7 см, ель промежуточных форм — около 8 см, длина шишек ели европейской — около 10 см (табл. 1).

Обобщенные данные по изучению размеров шишек ели показывают, что увеличение размеров шишек ели по видам и промежуточным формам происходит в направлении с севера на юг. Различия в размерах шишек между елью сибирской и промежуточными вариациями также

Таблица 1. Изменчивость длины шишек ели различных видов и промежуточных вариаций, см

Лесорастительные подзоны	Ель сибирская	Промежуточные формы	Ель европейская	Достоверность различия ( $t$ )
Средняя тайга	6,40	6,71	—	$<3$
Южная тайга	6,85	7,48	—	$=3$
Широколиственно-хвойные леса	7,39	9,08	10,64	$>3$

возрастают с севера на юг. Для условий средней тайги (Красновишерский, Соликамский лесхозы) эти различия не существенны ( $t=1,8$ ). Для южной тайги (Чусовской, Лысьвенский, Кишертский, Кунгурский лесхозы) различия в размерах шишек значительно возрастают ( $t=2,4-2,7$ ). Достоверность различия высокая ( $t=3-4$ ) для района широколиственно-хвойных лесов (Октябрьский, Куединский лесхозы). Шишки промежуточных форм по размерам ближе к ели европейской, чем к сибирской. Различие между первыми и вторыми составляет 7%, а между первыми и третьими — 23%. Фенотипические признаки шишек ели переходных форм в юго-западных районах Пермской области испытывают значительно большее генетическое влияние ели европейской, чем в других районах. Установленная закономерность прослеживается не по каждому отдельному географическому пункту взятия образца шишек, а на большом массовом материале, собранном на лесосеках главного пользования по многим лесхозам, так как в распространении ели европейской и промежуточных вариаций имеет место мозаичность в виде отдельных деревьев, биогрупп, участков.

Для изучения биологических особенностей шишек, семян и сеянцев ели сибирской и ее уральской вариации в зимний период 1971 г. в Чусовском лесхозе из партии свежесобранных шишек (около 10 т) был взят образец (931 шт). Шишки были разделены на три категории крупности: крупные, средние, мелкие. Каждая из этих партий была разделена на две части по форме верхнего

края семенных чешуй: округлый и заостренный. В соответствии с этим разделением были проведены биометрические измерения шишек и исследование семян (табл. 2).

**Таблица 2. Характеристика шишек и семян ели сибирской и ее уральской вариации**

Показатели	Единица измерения	Крупные шишки		Средние шишки		Мелкие шишки	
		Форма семенных чешуй					
		округлая	заостренная	округлая	заостренная	округлая	заостренная
Число шишек	шт.	70	78	130	235	371	47
Средняя длина шишек	мм	84,9	88,9	68,0	69,1	50,1	53,3
Средний вес одной свежесобранной шишки	г	14,97	12,06	8,62	8,98	5,39	5,32
Выход семян от веса свежесобранных шишек	%	3,54	4,33	4,98	4,00	4,96	4,53
Вес семян в одной шишке	г	0,53	0,52	0,42	0,36	0,32	0,25
Выход полнозернистых семян	%	3,02	3,82	4,15	3,23	3,78	2,96
Число пустых семян	%	14	12	17	19	23	30
Число полнозернистых семян в одной шишке	шт.	75	92	69	58	53	37
Вес полнозернистых семян в одной шишке	г	0,45	0,46	0,35	0,29	0,24	0,16
Вес 1000 шт. полнозернистых семян	г	6,04	5,02	5,00	5,00	4,62	4,32
Лабораторная всхожесть полнозернистых семян	%	99	98	98	97	97	96

Данные табл. 2 показывают значительную изменчивость признаков и свойств шишек и семян в зависимости от крупности шишек и формы семенных чешуй. Наибольшая дифференциация обусловлена размерами шишек, возможно, это связано с тем, что некоторые из изучен-

ных признаков функционально связаны с геометрическими размерами шишек. Средние и мелкие шишки с округлыми семенными чешуйками имеют более высокие показатели почти по всем изученным признакам и свойствам по сравнению с шишками с заостренным краем чешуй. У крупных шишек такой отчетливой дифференциации, в зависимости от формы семенных чешуй, не наблюдается. Шишки с заостренными чешуйками имеют более высокие показатели длины шишек, выхода семян, числа их в одной шишке. Шишки с округлыми чешуйками более тяжелые (до 25%), вес 1000 шт. семян из них на 20% больше, чем из шишек с заостренными чешуйками. По таким показателям, как общий вес семян в одной шишке, процент пустых, вес полнозернистых семян в одной шишке, лабораторная всхожесть, существенных различий нет.

Оценивая приведенные данные, можно сделать вывод, что в репродуктивных органах ели сибирской и ее вариаций имеют место как значительная изменчивость, так и различия в признаках и свойствах. Средние и мелкие шишки с заостренными чешуйками имеют большие размеры и вес, но семена их имеют более низкие качественные показатели, чем в шишках с округлыми чешуйками, т. е. биологические свойства репродуктивных органов типичных шишек ели сибирской выше, чем у ели, проявляющей фенотипические признаки ели европейской. Генотип ели сибирской больше соответствует условиям данного района, имеет большие потенциальные возможности для своего сохранения и распространения, что отмечалось выше (табл. 1). С точки зрения генетики популяций, миграция генов ели европейской сдерживается процессами генетико-автоматического характера (Дубинин, Глембоцкий, 1967), что наглядно проявляется в уменьшении количества жизнеспособных семян ели в средних и мелких по размерам шишках с заостренными чешуйками. Крупные шишки и семена занимают некоторое промежуточное положение в различиях признаков по форме семенных чешуй. Выход семян из шишек, имеющих более типичный фенотип ели европейской, на 26% выше, а вес на 20% меньше, чем из шишек с округлыми чешуйками. Возможно, эффект генетико-автоматических процессов здесь проявляется и в уменьшении количества семян в шишках с округлыми чешуй-

ками, и в снижении качества семян (веса) в шишках с заостренными чешуйками. В силу сложных генетических комбинаций, условий развития часть семян в шишках не развивается сразу, причем количество таких семян по типам шишек различно: в крупных 12—14%, в средних 17—19%, в мелких 28—30%. Отмеченная закономерность образования различного количества пустых семян характерна и для северных районов европейской части СССР (Молчанов, 1950).

Всхожесть нормально развитых семян из шишек всех категорий находится на одном уровне (96—99%). Нормально развившиеся семена обладают примерно одинаковыми потенциальными возможностями прироста.

Лесоводственно-таксационные особенности ели сибирской и промежуточных вариаций изучались по данным характеристики 156 модельных деревьев, взятых в различных пунктах. Основным критерием при их отборе была разновозрастность, однородность условий роста. У каждого дерева в срубленном состоянии были определены высота, диаметр, возраст, собраны шишки, у которых измерены длина и ширина. У извлеченных из шишек семян определены вес 1000 шт. и лабораторная всхожесть. Из каждой партии семян выращены сеянцы и в последующем дана их биометрическая характеристика.

Рассматривая таксационные показатели 106 модельных деревьев 57-летнего возраста ели сибирской и ее уральской вариации, срубленных в квартале 26 Соинского лесничества Лысьвенского лесхоза, установлено, что различий между ними нет (табл. 3).

**Таблица 3. Таксационные показатели деревьев ели сибирской и ее уральской вариации**

Таксационные показатели	Статистические показатели		
	Ель сибирская $M \pm m$	Уральская вариация ели сибирской, $M \pm m$	Различие ( $t$ )
Высота, м	22,5 ± 0,20	23,1 ± 0,22	2,0
Диаметр (1,3 м), см	24,4 ± 0,52	25,3 ± 0,77	1,0
Объем ствола, м <sup>3</sup>	0,55 ± 0,03	0,600 ± 0,05	0,9
Коэффициент формы ствола	0,719 ± 0,006	0,719 ± 0,006	0,0
Видовое число	0,509 ± 0,005	0,505 ± 0,007	1,0

Примечание. Использованы полевые материалы А. А. Журавлева.

В Чусовском лесхозе для исследования отбирались модельные деревья 60- и 110-летнего возраста. Лесоводно-таксационная и биоморфологическая характеристика 60-летних деревьев приведена в табл. 4.

**Таблица 4. Характеристика деревьев и их репродуктивных органов ели сибирской и ее уральской вариации**

Вид и вариация ели	Деревья			Шишки		Семена		Сеянцы		
	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр (1,3), см	Длина, см	Ширина, см	Вес 1000 шт., г	Всхожесть, %	Высота, см	Длина главного корня, см	Толщина стволика, мм
Ель сибирская	60	20,7	33	6,78	2,01	4,58	64	3,58	6,51	0,35
Уральская вариация ели сибирской	60	20,1	33	6,92	1,95	4,22	65	3,59	7,41	0,37

Как видно из таблицы, существенных различий между елью сибирской и ее уральской вариацией ни по одному из изученных признаков нет. Аналогичные результаты получены и при сравнении данных по 110-летним деревьям. Следовательно, на восточной окраине ареала влияния ели европейской ель сибирская и ее уральская вариация не имеют различий в лесоводно-таксационных показателях.

Лесоводно-таксационные и морфологические показатели ели сибирской, ели европейской и переходных форм между ними для юго-западной части Пермской области (Куединский лесхоз) приведены в табл. 5.

Анализируя данные таблицы, нужно отметить, что таковой однородности в показателях, как в табл. 4, здесь нет. Почти по всем признакам идет возрастание их величин от ели сибирской к ели европейской. По высоте и диаметру деревьев с поправкой на выравнивание их возраста существенных различий нет. В величине шишек различия достоверны, что отмечено и в табл. 1 для популяций ели района широколиственно-хвойных лесов. Такая же закономерность наблюдается по семенам и сеянцам. Вес 1000 шт. семян ели европейской на 32%, всхо-

**Таблица 5. Лесоводственно-таксационная и морфологическая характеристика ели сибирской, ели европейской и переходных форм между ними**

Виды и формы ели	Деревья			Шишки		Семена		Сеянцы		
	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр (1,3), см	Длина, см	Ширина, см	Вес 1000 шт., г	Всхожесть, %	Высота, см	Длина главного корня, см	Толщина стволика, мм
Ель сибирская	79	23,6	30	7,16	1,92	4,57	50	4,0	6,6	0,39
Переходная форма	82	24,4	36	7,53	1,92	5,22	51	3,9	7,7	0,40
Ель европейская	89	25,0	35	9,56	2,07	6,03	56	4,5	8,9	0,54

жесть на 12% больше, чем ели сибирской. Высота, длина главного корня, толщина стволика сеянцев соответственно больше на 12, 35, 39%. Переходная форма ели по своим показателям занимает промежуточное положение.

Таким образом, можно заключить, что в данном районе имеет место дифференциация по величине показателей для ели европейской и ели сибирской, особенно это заметно при сравнении репродуктивных органов. По изученным признакам ель, условно названная сибирской, в юго-западных районах Пермской области заметно отличается от этого же вида в восточных районах области (табл. 3 и 4). В западных районах эта ель, несомненно, испытывает значительно большее влияние экогенотипа ели европейской и по своим таксационным показателям она почти не отличается от ели европейской и переходных форм. Ель на территории всего изучаемого района гетерозиготна в своей наследственной основе в силу перекрестного опыления и обмена генокомплексами между указанными видами. Различия в генокомплексах ели того и другого вида проявляются соответственно в различной степени в фенотипе гибридов, например в величине шишек, степени их заострения и т. д. В данном районе, наряду с процессами генетико-автоматического характера, осуществляется фактор миграции (Н. П. Дубинин, Я. Л. Глембоцкий, 1967) экогенотипов ели сибир-

ской и ели европейской. В обширном ареале взаимодействия мигрантов (указанные виды ели) происходит их слияние, выравнивание гено- и фенотипических различий (через переходные формы) ели сибирской и ели европейской. Все эти сложные генетические рекомбинации происходят в относительно однородных физико-географических условиях, которые играют далеко не последнюю роль в фенотипическом выравнивании вновь образующейся генотипически новой, своеобразной популяции. По этой причине и не получается достоверных различий в таксационных показателях между изучаемыми видами и переходными формами.

Меньшее влияние экологической обстановки испытывают репродуктивные органы елей. Вот почему даже на самой восточной окраине ареала, где ель европейская почти не встречается, наблюдаются значительные различия в репродуктивных органах ели сибирской и ее уральской вариации (табл. 3 и 4). Та же закономерность имеет место и на крайнем юго-западе Пермской области. Сеянцы от разных видов и промежуточных форм ели, полученные из семян деревьев разных районов, выращивались в одинаковых условиях питомника Чусовского лесхоза, однако биологические особенности экогенотипов ели проявились дифференцированно, что видно на различиях в росте однолетних сеянцев. Все выявленные различия или отсутствие таковых для ели сибирской, ели европейской, промежуточных вариаций представлены на фоне значительной индивидуальной изменчивости таксационных показателей, репродуктивных органов, в потомстве отдельных деревьев.

Ель, произрастающая на большей части Пермской области, за исключением юго-западных районов, по своим лесоводственно-таксационным и биологическим особенностям относительно однородна и с учетом преобладания в составе популяции ели сибирской должна быть отнесена к этому виду. Различия в форме шишек и семенных чешуй, обычно принимаемые за систематический признак, при разделении ели на виды, по-видимому, большого практического значения не имеют.

