

А.А.Муканова, П.П.Попов

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЕЛИ СИБИРСКОЙ НА ТЕРРИТОРИИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Приведены материалы исследований изменчивости ряда биологических признаков ели сибирской на территории Тюменской области. Сделан вывод о недостаточной изученности биологии ели в этом обширном регионе.

Еловые леса на территории Тюменской области играют большую хозяйственно-экологическую роль. Несмотря на это, ель здесь изучена слабо. В общем плане исследования изменчивости елей европейской и сибирской на территории СССР и России [Правдин, 1975; Морозов, 1976; Попов, 1987а, 1999] отмечены некоторые биологические особенности ели и на территории Тюменской области. Обобщение их с учетом новых, полученных при натурных обследованиях данных составляет цель работы. Интерес к изучению биологических особенностей ели сибирской на территории области обусловлен еще и тем, что здесь прекращается влияние на популяции генома ели, произрастающей на Урале и в Предуралье [Попов, 1992].

В анализ включены результаты изучения некоторых биологических признаков ели (длина шишек, высота и ширина семенных чешуй), наиболее важных и широко используемых в систематике елей секции *Obovatae* Bobr. [Бобров, 1971], а также при исследованиях популяционной структуры видов [Schmidt-Vogt, 1972; Правдин, 1975]. При натурных обследованиях собирали шишки, как правило, более чем с 100 деревьев в каждой популяционной выборке. Последние стремились распределить по территории области (в пределах ареала ели) по возможности равномерно. Длину шишек определяли обычным способом, размеры семенных чешуй (из средней части шишки) — на их проекции. Измерения чешуй проводили штативной измерительной лупой с точностью в 0,1 мм. Совокупность других биологических признаков анализировали на основе опубликованных работ. Математическую обработку материалов измерений и наблюдений [Зайцев, 1984] провели по программам, составленным С. Н. Гашевым [1998].

Ель на территории области произрастает в различных лесорастительных условиях, но большей частью при достаточном или даже избыточном увлажнении [Крылов, Крылов, 1969]. Различия почвенно-гидрологических условий определяют соответствующие классы бонитета древостоев (от III–IV до V–Va–Vб), относительно постепенно снижающиеся с юга на север и отражающие продуктивность древостоев еловых фитоценозов [Атлас..., 1973]. Для ели сибирской в большей части дендрологической литературы [Сукачев, 1938; Каппер, 1954; Богданов, 1974; Бобров, 1978] указывают максимальную высоту деревьев, равную 30 м. В наиболее производительных лесорастительных условиях ельника разнотравно-кисличного (III класс бонитета) встречается деревья такой высоты; в худших лесорастительных условиях высота деревьев значительно меньше, и в возрасте 100 лет и более она составляет 5–3 м, иногда и менее.

Еловые фитоценозы (насаждения), будучи в абсолютном большинстве естественного происхождения, восстанавливаются естественным путем за счет образующихся в шишках семян. Плодоносит (точнее, семеноносит) ель весьма неравномерно; строгой периодичности в этом нет [Молчанов, 1967]. Считается, что в районах относительного оптимума произрастания (южная, средняя тайга) ель дает частые и более обильные урожаи, на севере — урожаи семян реже, количество их меньше, а качество (полнозернистость, всхожесть) ниже. В районе р. Ныда, т. е. близком к северному пределу распространения ели, семена часто не дозревают. Даже в созревших шишках полнозернистость и всхожесть семян измеряется единицами процента [Норин, 1958], в то время как в районах южной и даже средней тайги всхожесть (техническая) семян достигает 80–90 % [Попов, 1987а]. Экологические свойства прорастания семян ели на территории области практически не известны, если не считать работы П. П. Попова [1987б], изучавшего влияние различных температурных режимов проращивания семян ели, заготовленных в Сосьвинском лесничестве Березовского лесхоза. Оказалось, что температурный оптимум прорастания семян здесь близок к 18 °С, в то время как, например, для ели европейской он равен 23–25 °С [Bartels, 1970]. К тому же амплитуда температур (min-max), при которых семена прорастают, здесь значительно снижена.

Время созревания семян и влияние его на их качество на территории области не изучались. Производственники обычно ориентируются на примерные сроки заготовки шишек: сентябрь — октябрь — ноябрь, иногда и позднее. Специальные исследования, проведенные в Свердловской [Малыхин, Попов, 1981] и Омской [Берников, Зайков, 1971] областях, показали довольно сходные результаты. По их данным, семена ели сибирской в этих районах созревали уже к середине второй — началу третьей декады августа, в начале сентября при сухой погоде шишки на деревьях раскрывались, и семена из них начинали высыпаться. Семена, созревшие в шишках,

заготовленных в конце июля, показали всхожесть (на Урале), равную 90 %, т. е. были вполне пригодны для использования в лесокультурных целях. Поскольку таких данных для Тюменской области нет, то в виде ориентировочных можно использовать результаты исследований, полученные в Свердловской и Омской областях. Хотя, учитывая обширность территории, на которой произрастает ель, и особенности летних погодных условий, эти сроки могут изменяться, но в пределах, вероятно, не более двух недель.

Количество семян на деревьях и в насаждении в первую очередь зависит от количества образовавшихся шишек в том или ином году [Попов, 1978; Мамаев, Попов, 1989]. Но в любом случае оно зависит и от размера шишек [Попов, 1996]. Чем крупнее шишки, тем больше в них семян, и наоборот. Длина шишек ели на территории области сравнительно небольшая (табл. 1).

В среднем по выборкам она колеблется от 50 до 70 мм. Вероятно, на крайнем северном пределе распространения ели она снижается до 40 мм, если учитывать данные, полученные на Европейском Севере [Чертовской, 1978].

Заметное снижение размеров шишек оказывается в приполярных районах (Салехард, Надым, Новый Уренгой, Красноселькуп, Сидоровск). Здесь средняя длина их, как правило, менее 60 мм. В среднем для всей территории области длина шишек составляет $64 \pm 1,1$ мм при коэффициенте географической вариации [Мамаев, 1972], равном 8,5 %. Индивидуальная (внутрипопуляционная) вариация признака выше ($C_v = 12-18$ %). На основании установленных корреляционных зависимостей [Попов, 1996] можно определить ориентировочное количество семян в шишках длиной от 50 до 70 мм. Оно составляет от 70 до 100 шт. при абсолютной массе (масса 1000 семян в 1 г) от 4,5 до 4,9 г. Эти данные относятся не к отдельной шишке той или иной длины, а к их совокупности, например для средней длины (50, 60, 67 мм и т. д.) из 100–150 шт.

Таблица 1

Средние показатели длины шишек и размеров семенных чешуй ели на территории Тюменской области

Место сбора образца шишек	n	Длина шишек (L_c)		Высота семенных чешуй (H_{sc})		Ширина семенных чешуй (D_{sc})		100 $D_{sc} : H_{sc}$	
		$\bar{X} \pm S_x$	C_v	$\bar{X} \pm S_x$	C_v	$\bar{X} \pm S_x$	C_v	$\bar{X} \pm S_x$	C_v
Сидоровск	40	58±1,4	15	16±0,2	9	13±0,2	10	79±1,1	9
Красноселькуп	165	57±0,6	15	16±0,1	9	12±0,1	10	76±0,6	10
Толька	220	63±0,7	18	17±0,1	11	13±0,1	12	73±0,4	8
Новый Уренгой	100	50±0,7	14	15±0,2	12	11±0,1	10	78±0,7	9
Надым	117	60±0,8	15	17±0,2	11	13±0,1	11	72±0,6	9
Салехард	195	51±0,6	15	15±0,1	12	12±0,1	12	78±0,5	9
Овгорт	285	63±0,6	15	17±0,1	11	13±0,1	11	76±0,4	9
Полноват	100	70±1,0	14	18±0,2	11	14±0,2	11	79±0,8	0
Октябрьский	100	66±0,8	12	18±0,2	9	13±0,1	8	73±0,6	8
Ханты-Мансийск	200	68±0,4	13	18±0,1	10	14±0,1	9	78±0,6	0
Нижневартовск	200	63±0,4	13	17±0,1	10	13±0,1	11	74±0,4	8
Когалым	110	66±0,9	14	18±0,2	10	13±0,1	10	72±0,7	0
Угут	110	70±0,8	12	19±0,2	10	14±0,1	8	75±0,7	0
Салым	100	67±1,0	15	18±0,2	12	14±0,2	12	76±0,9	2
Чембакчина	150	64±0,6	12	18±0,1	9	13±0,1	9	72±0,5	9
Саранпауль	178	65±0,7	15	18±0,1	11	13±0,1	10	73±0,5	0
Зеленоборск	212	64±0,7	16	18±0,1	11	13±0,1	12	71±0,5	0
Междуреченский	250	64±0,6	14	17±0,1	9	13±0,1	9	77±0,4	8
Куминский	130	69±0,9	14	19±0,2	9	15±0,1	9	78±0,5	8
Уват	100	63±1,0	16	18±0,2	11	14±0,1	9	77±0,7	9
Вагай	400	67±0,5	15	18±0,1	11	13±0,1	10	73±0,3	9
Успенка	165	70±0,8	14	18±0,2	11	14±0,1	10	73±0,5	8
Леваши	235	65±0,6	14	17±0,2	12	13±0,1	11	77±0,5	9

Параметры семенных чешуй (их высота или длина, ширина в самом широком месте) обычно указывают при характеристике вида в целом. В пределах шишки, кроны дерева, популяции высота и ширина чешуй связана между собой средним уровнем корреляции ($R = 0,4-0,7$). Средняя высота чешуй на территории области колеблется от 15 до 19 мм (среднее $17 \pm 0,2$), ширина — от 11 до 15 мм (среднее $13 \pm 0,2$) при коэффициенте географической вариации их, равном 6 %. Коэффициент внутрипопуляционной вариации составляет 10 % (8–12 %). В географическом отношении уровень корреляции анализируемых признаков значительно выше, чем в пределах популяций:

	$\eta \pm S_\eta$	$R \pm S_r$
Высота семенных чешуй и длина шишек	0,927±0,0818	0,926±0,0824
То же и ширина семенных чешуй	0,851±0,1147	0,832±0,1210

Коэффициент отношения ширины семенных чешуй к их высоте, иногда используемый для выделения различных форм ели [Priehausser, 1956] или рекомендуемый для изучения популяционной структуры [Малеев, 1984], составляет 75 % (72–79 %) и варьируется слабо внутри популяций (8–12 %) и между ними (3,4 %).

Изменчивость биологических признаков ели сибирской на территории области имеется не только в природных популяциях, но в их семенном потомстве. Количество семядолей у всходов используется при характеристике биологических признаков видов ели [Федорович, 1876; Попов, 1982; Куракин, 1990]. В разных районах области среднее число семядолей у всходов варьируется сравнительно мало (табл. 2), но, что весьма интересно, оно существенно больше, чем в популяциях ели на Урале. Обычно параметры многих признаков древесных растений в той или иной степени увеличиваются от северных районов к южным и от восточных к западным (размеры деревьев, длина хвои и шишек, абсолютная масса семян и т. д.). Здесь же оказывается, что в популяциях, расположенных к востоку от Урала, число семядолей больше. Увеличение средних показателей числа семядолей у всходов на территории Тюменской области обусловлено, прежде всего, повышенной абсолютной массой семян, которая в значительной степени зависит от благоприятных условий произрастания ели. Среднее значение признака несколько увеличивается с севера на юг.

Таблица 2

Среднее число семядолей у всходов ели сибирской на территории Тюменской области

Участок	Число всходов, шт.	Число семядолей, шт.	
		$\bar{X} \pm S_x$	C_v
Ямальский	46	7,1±0,15	14
Березовский (1)	51	7,1±0,13	13
Березовский (2)	308	6,8±0,06	5
Октябрьский	100	6,9±0,08	11
Ханты-Мансийский	431	7,0±0,04	12
Куминский (1)	378	7,7±0,05	12
Куминский (2)	1120	7,3±0,02	9
Тобольский	320	7,2±0,04	11
Вагайский	675	7,3±0,03	11
Тюменский (1)	340	6,8±0,05	13
Тюменский (2)	255	7,2±0,05	12

Популяционно-географические различия в параметрах признаков 2-летних сеянцев в теплице, выращенных в одинаковых условиях, оказываются еще большими (табл. 3). Максимальное значение превосходит минимальное: по высоте стволика в 1,8 раза, его толщине в 1,2, числу боковых побегов в 2,9, длине хвои в 1,15, числу хвоинок на 1 см главного побега в 1,3 раза. Наблюдается четкая географическая динамика признаков семенного потомства популяций ели [Попов, 1983]. Она в значительной мере совпадает с бонитетной градацией еловых насаждений (фитоценозов) на территории области или соответствует ей [Атлас..., 1973]. Высокая степень дифференциации ели в семенном потомстве имеет определенное значение в изучении популяционно-географической структуры ареала, но еще важнее для практического лесоводства в деле повышения продуктивности создаваемых искусственным путем (посадкой) лесов.

Таблица 3

Средние показатели 2-летних сеянцев ели в разных районах Тюменской области

Участок	Высота стволика, см	Толщина стволика, мм	Число боковых побегов, шт.	Длина хвои, мм	Число хвоинок на 1 см, шт.
Березовский	9,6±0,44	1,9±0,09	1,7±0,35	13,7±0,34	17,6±0,56
Комсомольский	13,7±0,44	1,8±0,08	3,4±0,38	14,4±0,30	14,4±0,35
Уватский	16,0±0,71	2,0±0,06	3,9±0,37	14,6±0,31	15,1±0,51
Куминский	17,5±0,57	2,0±0,06	4,5±0,42	15,3±0,36	15,3±0,54
Вагайский	16,7±0,60	2,1±0,07	5,0±0,41	15,7±0,38	14,5±0,43

Ель сибирская на территории Тюменской области входит составной частью в обширный ареал этого вида. Отражая эколого-географические условия генезиса популяций, она здесь имеет определенные особенности в параметрах ряда изученных признаков. Приведенные материалы дают представление и о недостаточной изученности ее биологии в широком смысле.

Литература

- Атлас лесов СССР. М.: ГУГК при СМ СССР, 1973. 222 с.
- Берников В. В., Зайков Г. И. Семеношение ели искусственных насаждений в лесостепи Омской области // Науч. тр. Омск. СХИ. 1971. Вып. 91. С. 90–98.
- Бобров Е. Г. История и систематика рода *Picea* A. Dietr. // Новости систематики высших растений. 1971. Вып. 7. С. 5–40.
- Бобров Е. Г. Лесообразующие хвойные СССР. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1978. 188 с.
- Богданов П. Л. Дендрология. М.: Лесн. пром-сть, 1974. 240 с.
- Гашев С. Н. Статистический анализ для биологов (Пакет программ «STATAN-1996»). Тюмень: ТюмГУ, 1998. 51 с.
- Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
- Каппер О. Г. Хвойные породы: Лесоводственная характеристика. М.; Л.: Гослесбуиздат, 1954. 303 с.
- Крылов Г. В., Крылов А. Г. Леса Западной Сибири // Леса СССР. М.: Наука, 1969. Т. 4. С. 157–247.
- Куракин Б. Н. Изменчивость числа семядолей у проростков ели разного географического происхождения // Лесн. хоз-во. 1990. № 3. С. 35–37.
- Малеев К. И. Уровни индивидуальной и групповой изменчивости в популяциях ели // Выращивание и формирование высокопродуктивных насаждений в южной подзоне тайги. Л.: ЛенНИИЛХ, 1984. С. 159–161.
- Малыхин В. Л., Попов П. П. Влияние сроков заготовки шишек на качество семян ели сибирской // Лесн. хоз-во. 1981. № 11. С. 69–70.
- Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1972. 289 с.
- Мамаев С. А., Попов П. П. Ель сибирская на Урале (внутривидовая изменчивость и структура популяций). М.: Наука, 1989. 104 с.
- Молчанов А. А. География плодоношения главнейших древесных пород. М.: Наука, 1967. 103 с.
- Морозов Г. П. Фенотипическая структура популяций ели обыкновенной и сибирской // Лесоведение. 1976. № 5. С. 22–29.
- Нурин Б. Н. К познанию семенного и вегетативного возобновления древесных пород в лесотундре // Растительность Крайнего Севера и ее освоение. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. С. 154–244.
- Попов П. П. Семеношение ели сибирской на Урале // Лесн. хоз-во. 1978. № 12. С. 35–37.
- Попов П. П. Изменчивость числа семядолей у ели европейской и ели сибирской // Лесоведение. 1982. № 5. С. 18–22.
- Попов П. П. Рост сеянцев ели различного географического происхождения // Лесоведение. 1983. № 2. С. 58–65.
- Попов П. П. Изменчивость генеративных органов ели сибирской в Тюменской области // Лесоведение. 1987а. № 3. С. 27–32.
- Попов П. П. О лесоводственно-биологических особенностях ели сибирской на восточном склоне Северного Урала // Лесн. хоз-во. 1987б. № 9. С. 38–39.
- Попов П. П. Влияние интрогрессивной гибридизации елей европейской и сибирской на структуру и дифференциацию популяций // Экология. 1992. № 5. С. 10–17.
- Попов П. П. Предварительная оценка выхода семян из шишек ели // Лесн. хоз-во. 1996. № 6. С. 35–36.
- Попов П. П. Ель на востоке Европы и в Западной Сибири: Популяционно-географическая изменчивость и ее лесоводственное значение. Новосибирск: Наука. Сиб. издат. фирма РАН, 1999. 169 с.
- Правдин Л. Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР. М.: Наука, 1975. 176 с.
- Сукачев В. Н. Дендрология с основами лесной геоботаники. Л.: Гослестехиздат, 1938. 483 с.
- Федорович Ф. Новые наблюдения над сибирской елью (*Picea obovata* Ledeb.) // Лесн. журн. 1876. Вып. 1. С. 15–26.
- Чертовской В. Г. Еловые леса Европейской части СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1978. 176 с.
- Bartels H. Zur Frage der Kardinalpunkte der Keimtemperatur bei *Picea abies* und *Pinus silvestris* // Landwirt. Forst. 1970. H. 24. S. 170–179.
- Priehausser G. Über den Formenkreis der Fichte in ursprünglichen Beständen der Bayerischen Wälder nach den Zapfen- und Zapfenschuppenformen // Forstgen. und Fortpflanzezucht. 1956. Bd. 5. H. 1. S. 14–22.
- Schmidt-Vogt H. Studien zur morphologischen Variabilität der Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) // Allgem. Forst. und Jagdzeitung. 1972. Bd. 143. № 11. S. 221–240.

ИПОС СО РАН,
г. Тюмень

А. А. Mukanova, P. P. Popov

BIOLOGICAL PECULIARITIES OF SIBERIAN SPRUCE ON THE TERRITORY OF TYUMEN OBLAST

The article quotes data on mutability of certain biological features of Siberian spruce on the territory of Tyumen Oblast. The authors conclude about insufficient investigation of spruce biology in that vast region.