

УДК 165.1: 630* 165.5

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ДЛИНУ ШИШКИ УРАЛЬСКОЙ ЕЛИ

Гашева Н.А.

Применен метод дисперсионного анализа для изучения силы влияния различных комплексных природных факторов на изменчивость длины шишки ели сибирской, произрастающей в Уральской лесорастительной провинции. Показано, что наибольшее влияние на изменчивость длины шишки в этом районе имеют индивидуальные особенности деревьев, долготы местности и высота над уровнем моря.

Длина шишки как один из диагностических признаков различий ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и европейской (*P. abies* (L.) Karst.), а также как показатель, коррелирующий с важными лесохозяйственными характеристиками елей, достаточно хорошо изучена [4,6,7]. Однако нет общепризнанной оценки доли вклада генетических и средовых факторов в изменчивость длины шишки; не исследована проблема закономерностей изменчивости этого признака в популяциях с различным уровнем генетической гетерогенности (например, в симпатрических популяциях двух видов ели на Восточно-Русской равнине и восточных популяциях ели сибирской), не даны исчерпывающие объяснения некоторым противоречивым данным по изменчивости длины шишки (высокий коэффициент корреляции между длиной шишки и формой семенной чешуи в западной части ареала и отсутствие такой корреляции в восточной; различное соотношение внутрикронной и внутривидовой изменчивости по данным разных исследователей [4, 6, 7]). На наш взгляд, существенный вклад в изучение закономерностей изменчивости этого признака может внести экологический подход, когда процессы изменчивости сопоставляются с действием комплекса биотических и абиотических факторов, действующих на определенной территории, а также математическая оценка действия этих факторов.

Цель данной работы - математически оценить вклад различных факторов в изменчивость длины шишки на Урале.

Район исследования, материал, методика

Исследования длины шишки ели, произрастающей на Урале, проводили в географическом районе, определяемом координатами от 56° в.д. до 65° в.д. и от 61° с.ш. до 55° с.ш. (т.е. в местностях, исключая пессимальные условия обитания). Примерно между 56° и 57° восточной долготы проходит граница Восточно-Русской и Уральской лесорастительных провинций [2]. Считается, что восточнее этой границы ель евро-

пейская уже не встречается, а западнее преобладают гибриды между елью европейской и елью сибирской [2].

Сбор шишек провели в окрестностях 30 географических пунктов. В каждом пункте исследовали по 100 деревьев (от одного дерева – по одной “типичной” шишке). Для выяснения соотношения доли генетических и средовых факторов в общей изменчивости длины шишки собрали по 20-30 шишек с 10-25 деревьев в четырех лесонасаждениях: Ныроб (56° 45' в.д. 60° 45' с.ш.), Шаля (58° 40' в.д. 57° 20' с.ш.), Талица (63° 45' в.д. 57° 00' с.ш.), Чембакчино (69° 55' в.д. 60° 07' с.ш.), удаленных друг от друга в восточном направлении от западной до восточной границы Уральской лесорастительной провинции.

Учет типов леса проводили по Сукачеву [5]. Высоту над уровнем моря и географические координаты определяли по карте. Силу влияния различных факторов изучали методом дисперсионного анализа [3] с применением пакета прикладных программ для персонального компьютера STATAN-96 [1].

Результаты исследования и обсуждение

Проведенные нами исследования показали, что среднее значение длины шишки ели в этом районе равно 70,6 мм. Размах изменчивости средних показателей составил от 63, мм (Талица - 63° 45' в.д. 57° 00' с.ш.) до 77,0 мм (Щучье Озеро - 56° 30' в.д. до 56° 20' с.ш.). Межпопуляционный коэффициент вариации средних значений длины шишки елей из указанного района Урала оказался очень низким и составил 6.1 ± 0.81 %; внутривидовой коэффициент вариации колебался от 8,7 % (Чусовой, ельник липняковский) до 14,9 % (Кытлым), внутрикронный – от 6% до 12%.

Данные по типу распределения средних значений длины шишки показали наличие достоверного отрицательного эксцесса, что может свидетельствовать о существовании дизруптивного отбора в двух разных направлениях по признаку длины шишки в изучаемом районе. Один

максимум указывал на длину шишки 66 мм, другой - 74 мм. Такой отбор может основываться только на генетических различиях между отдельными особями. Комплексными природными факторами, влияющими на направление отбора, можно считать географическое положение популяции (широта и долгота местности), тип леса, а также условия, формируемые определенными высотами над уровнем моря.

Дисперсионный анализ, проведенный по всем вышеуказанным факторам подтвердил, что нулевая гипотеза о случайном различии в показателях длины шишки на Урале отвергается, а вклад каждого из указанных факторов достоверен и составляет от 11 до 70 % (табл.).

Дисперсионный анализ по фактору принадлежности к разным микропопуляциям проводился одновременно по 30 градациям, соответствующим 30 пунктам сбора шишки на Урале. Оказалось, что сила влияния фактора принадлежности к разным микропопуляциям составляет 18%, т.е. лишь небольшой процент исследованных микропопуляций достоверно отличается по длине шишки.

Поскольку показатель длины шишки признан экологически лабильным [4], важно оценить степень влияния типа леса на изменчивость этого показателя. Для этого методом дисперсионного анализа мы исследовали 3 градации (ельник кисличник, Е. липняковый и Е. долгомошный) и 5 градаций (ельник сфагновый, Е. приручейный, Е. кисличник, Е. липняковый, Е. долгомошный). Все типы леса исследованы в одном географическом районе - в окрестностях города Чусового.

При дисперсионном анализе такого сочетания типов леса оказалось, что когда анализируются типы леса близкие по своим характеристикам, влияние этого фактора незначительно - 2,7 % (анализ по 3 градациям), но достоверно; при анализе же 5 градаций, с участием ельника сфагнового, сила влияния типа леса возрастает до 21 %. Различия по длине шишки достоверны во всех сочетаниях с Е. сфагновым, а также в паре Е. приручейный - Е. липняковый. Таким образом, влияние типов леса (даже мало различающихся) на длину шишки не вызывает сомнения.

Для изучения силы влияния долготы и широты местности на длину шишки методом двухфакторного дисперсионного анализа были исследованы две градации по долготе местности, соответствующие 2 группам микропопуляций, расположенных западнее и восточнее 58⁰ в.д., и две градации по широте местности, соответствующие двум группам микропопуляций, расположенными южнее и севернее 58⁰ с.ш.. Сила влияния долготы местности на длину шишки достоверна и составляет 31 %; сила влияния широты местности также достоверна и равна 11 %. Такое сильное влияние долготы местности можно объяснить тем обстоятельством, что почти на всем протяжении Уральский хребет проходит своей осевой линией меридионально, а это влияет на распределение метеорологических элементов и не может не влиять на свободный обмен генетической информацией между группами елей, расположенных западнее и восточнее водораздела [8].

Таблица. Сила влияния разных факторов на длину шишки ели

Факторы	Сила влияния, %	f-критерий Фишера	Степень свободы k ₁	Степень свободы k ₂
Индивидуальные особенности елей	35; 39; 40; 71	18; 20; 16; 49	9; 9; 24; 17	300; 82; 472; 336
Принадлежность к разным микропопуляциям	18	21	24	2322
Тип леса	21	33	4	485
Долгота местности	31	12,5	1	23
Широта местности	11	4,6	1	23
ВНУМ, м	33; 55	2,9; 139	4; 4	23; 455

Несмотря на преобладание незначительных высот в средней части Урала, высота над уровнем моря вносит свой вклад в неслучайную изменчивость длины шишки ели в исследованном районе. По высоте над уровнем моря нами было выделено 5 градаций на всей исследованной территории: 1 - до 100 м включительно; 2 - до 200 м; 3 - до 300 м; 4 - до 400 м; 5 - более 400. Однофакторный дисперсионный анализ влияния вы-

соты над уровнем моря при указанной выше группировке данных показал, что сила влияния высоты над уровнем моря в исследованном регионе достоверна и составляет 34 %. Эти данные были сопоставлены с влиянием на длину шишки больших высот над уровнем моря. Для этого мы воспользовались полевым материалом, собранным группой д.б.н. С.Н.Санникова в высокогорных частях среднего Урала. Выделены 5 града-

ций высот на Косьвинском Камне: 200 м, 300м, 400 м, 800м и 900 м. В каждой градации исследованы от 85 до 100 деревьев. В данном случае сила влияния высоты местности над уровнем моря оказалась еще больше и составила 55 %.

Длина шишки, изменяясь под воздействием условий окружающей среды, в достаточной степени детерминирована и генетически. Исследуя соотношение variability длины шишки внутри кроны дерева и между деревьями одной популяции, обнаружили, что индивидуальные особенности деревьев в западной части исследованного района (Ныроб – на границе Восточно-Русской и Уральской лесорастительных провинций) на 70 % определяют изменчивость длины шишки, а в восточной - примерно на 40%, что можно объяснить меньшей генетической гетерогенностью восточных популяций ели, удаленных от зоны интенсивной интрогрессивной гибридизации.

Таким образом, применение дисперсионного анализа позволило выявить комплекс факторов, от которых зависит изменчивость длины шишки ели Уральской лесорастительной провинции.

Оказалось, что в исследованном районе главными факторами, определяющими статистически достоверные различия ели по длине шишки являются индивидуальные особенности деревьев, высота над уровнем моря и долгота местности.

Литература

1. Гашев С.Н. Статистический анализ для биологов. Тюмень: изд-во ТюмГУ.1998.51 с.
2. Курнаев С.Ф. Лесорастительное районирование СССР. М.: Наука. 1973.203 с.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа. 1990. 352 с.
4. Мамаев С.А. Формы изменчивости древесных растений. М.: Наука. 1972. 289 с.
5. Мелехов И.С. Лесоведение. М.: Лесная промышленность. 1980. 406 с.
6. Попов П.П. Ель на востоке Европы и в Западной Сибири. Новосибирск: Наука. 1999.167 с.
7. Правдин Л.Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР. М.: Наука. 1975. 176 с.
8. Справочник по климату СССР. Вып. 9, ч.4. Ленинград: Гидрометеиздат. 1968. 372 с.

Influence of the various factors to a cone length of *Picea obovata* Ledeb. on Ural

N.A.Gasheva

The variability of cone length of a spruce in territory of Average Ural is investigated. The method of the analysis of variance is applied. The force of influence of the basic natural factors on cone length is determined. Is shown, that the greatest influence on variability of cone length in this area there is a longitude of district, height above a sea level and genetic features of separate trees.