

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) НА ТЕРРИТОРИИ Г. БИРСКА И БИРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

ENVIRONMENTAL VARIABILITY
OF QUANTITATIVE TRAITS
OF PINE NEEDLES SCOTCH PINE
(*PINUS SYLVESTRIS* L.)
ON THE TERRITORY OF BIRSK
AND BIRSK REGION
OF BASHKORTOSTAN REPUBLIC

D. Bronnikova
N. Shakhriyeva

Annotation

We studied the ecological variability of quantitative traits Scotch pine of pine needles (needle length and the number of resin ducts) in the area of state natural wildlife reserves "Birskiy" and on the territory of Birsk city. The results of the research are processed by statistical methods of analysis. The lowest level of environmental variability in the two samples is the length of the of pine needles of *Pinus sylvestris* L. The most sensitive sign to the air pollution is the number of resin ducts in the needles of *Pinus sylvestris* L.

Keywords: Scotch pine, pine needles, quantitative traits, resin ducts, environmental variability.

Бронникова Дарья Михайловна

Магистрант, каф. биологии и экологии,
Бирский филиал Башкирского
государственного университета
Шахринова Надежда Викторовна
К.б.н., доцент, каф. биологии и экологии,
Бирский филиал Башкирского
государственного университета

Аннотация

Изучалась экологическая изменчивость количественных признаков хвои сосны обыкновенной (длина хвои и число смоляных ходов), в районе государственного природного зоологического заказника "Бирский" и на территории г. Бирска. Результаты исследований обработаны статистическими методами анализа. Наименьший уровень экологической изменчивости в двух выборках имеет длина хвои *Pinus sylvestris* L. Наиболее чувствительным признаком к загрязнению атмосферного воздуха является число смоляных ходов в хвое *Pinus sylvestris* L.

Ключевые слова:

Сосна обыкновенная, хвоя, количественные признаки, смоляные ходы, экологическая изменчивость.

В связи с увеличением антропогенной нагрузки на все экосистемы Земли, и на всю биосферу в целом, все более острой становится проблема ухудшения качества окружающей природной среды. Результаты человеческой деятельности проявляются во всех составляющих компонентах глобальной экосистемы Земли. Неблагоприятная экологическая обстановка негативно сказывается на состоянии биоты, в том числе и на здоровье человека, сохранении его генофонда. Человек, заботясь о своем будущем, начал предпринимать определенные действия с целью уменьшения нагрузки на естественные экосистемы. Так образовались особо охраняемые природные территории, на которых определенные виды деятельности человека находятся под запретом [7].

Для оценки качества окружающей среды мы использовали метод биоиндикации. В данной работе проводится сравнительный анализ количественных признаков хвои *Pinus sylvestris* L. в разных экологических условиях про-

израстания. Особенностью хвойных растений является их высокая чувствительность к загрязнителям атмосферного воздуха разного рода, в связи с чем, их широко применяют в качестве биоиндикатора при оценивании загрязнения экосистем [5].

Сосна обыкновенная является устойчивым и удобным индикатором, легко доступным в течение всего года [7]. Исследователями, которые занимаются этим вопросом, было доказано, что большинство признаков вегетативных органов хвойных растений находятся на высоком уровне экологической изменчивости [1]. Этот факт заинтересовал нас, и мы решили провести исследования по выявлению различий количественных признаков в выборках хвои сосны обыкновенной, произрастающей в разных экологических условиях.

Целью исследований являлось изучение экологической изменчивости хвои *Pinus sylvestris* L., на примере признаков длины хвои и количества смоляных ходов в хвоинках.

Методика исследований

В мезофилле хвои проходят смоляные ходы, выстланные тонкими стенками из эпителиальных клеток. Число смоляных ходов зависит от древесной породы и от условий произрастания [3].

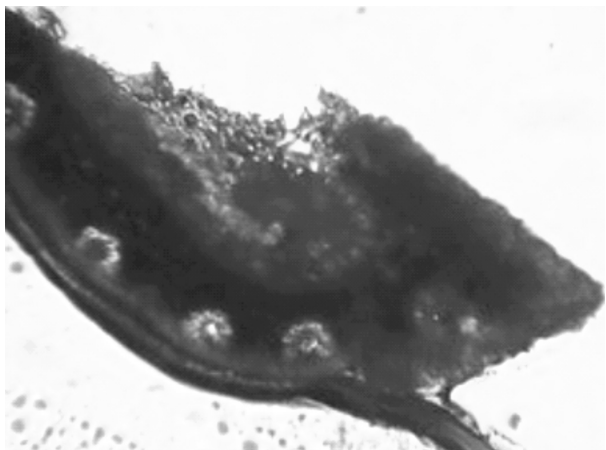


Рис. 1. Смоляные ходы на поперечном срезе хвои *Pinus sylvestris* L.

В государственном природном зоологическом заказнике республиканского значения "Бирский", а также в посадке растений на территории г. Бирска было отобрано по 5 деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). С каждого дерева было отобрано для дальнейших исследований по 50 пар хвоинок.

Для изучения анатомо-морфологического строения хвоинок пользовались рекомендациями Мамаева [4]. Из каждой пары хвоинок отбирали одну, проводили замер ее длины с помощью линейки, далее из центральной части хвоинки делали поперечный срез, который рассматривали под микроскопом МБИ-3 для определения общего количества смоляных ходов.

Полученные данные по изучаемым признакам в обеих выборках были обработаны с применением методов математической статистики в программе Microsoft Office Excel 2007 г. Используя формулы, вычислили среднее значение ($M \pm m$), а также коэффициент изменчивости (CV, %). по данным признакам: 1. Длина хвои (l, мм); 2. Число смоляных ходов (N, шт.). Для сравнения средних значений по всем количественным признакам использовался параметрический критерий Стьюдента (t-критерий) [6].

Для оценки уровня изменчивости использовали шкалу Мамаева: очень низкий – (CV < 7%), низкий – (CV 8–12%), средний – (CV = 13–20%), повышенный – (CV = 21–30%), высокий – (CV = 31–40%), очень высокий – (CV > 40%) [4].

Результаты и их обсуждение

Исследования показали, что на территории заказника "Бирский" длина хвои сосны обыкновенной изменяется в пределах CV 8–11 %, что соответствует низкому уровню

экологической изменчивости, а число смоляных ходов варьирует в пределах CV 13–19 %, что соответствует среднему уровню изменчивости по шкале Мамаева (табл.1).

Исходя из данных таблицы, можно сделать вывод, что число смоляных ходов в хвое сосны обыкновенной, произрастающей на территории заказника "Бирский" имеет более широкие пределы изменчивости, чем длина хвои, что может объясняться большей зависимостью данного признака от исследуемого фактора.

При исследовании выборки хвои *Pinus sylvestris* L. с территории г. Бирска получены следующие данные: длина хвои варьирует в пределах CV 8–11 %, что соответствует низкому уровню изменчивости, а число смоляных каналов изменяется в пределах CV 18–28 %, что соответствует среднему и повышенному уровню изменчивости (табл.2).

Данные таблицы №2 свидетельствуют о том, что на территории города Бирска число смоляных ходов варьирует в более широких пределах, чем длина хвои.

Абсолютные средние по длине хвои в двух выборках (заказник "Бирский" и г. Бирска) равны $57,52 \pm 0,56$ мм и $49,58 \pm 0,84$ мм, средние по числу смоляных ходов $6,78 \pm 0,11$ мм и $5,43 \pm 0,12$ мм соответственно.

Известна высокая чувствительность хвои *Pinus sylvestris* L. к загрязнению атмосферного воздуха сернистым газом, источником которого, в первую очередь, являются дымовые газы [2]. Этот газ негативно сказывается на продуктивности зеленых растений, вследствие этого длина хвои сосны обыкновенной, произрастающей на территории г. Бирска по абсолютным значениям меньше, чем длина хвои сосны с территории заказника. Загрязненность атмосферы негативно сказывается также на числе смоляных ходов в хвое *Pinus sylvestris* L., так как вредные вещества закупоривают смоляные ходы.

Таким образом, расчеты показали (табл.3), что различия в выборках хвои *Pinus sylvestris* L. статистически значимы при уровне значимости $p=0,01$. Это свидетельствует о том, что на территории заказника "Бирский" атмосферный воздух не содержит вредных веществ, способствующих угнетению роста сосны обыкновенной. Это свидетельствует о благоприятной экологической обстановке на территории заказника.

Выводы

1. Наименьший уровень экологической изменчивости в двух выборках имеет длина хвои *Pinus sylvestris* L.
2. Исследуемые количественные признаки – длина хвои и число смоляных ходов, зависят от экологических условий произрастания Сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L.
3. Особо чувствительным к загрязненному атмосферному воздуху является N– число смоляных ходов в хвое *Pinus sylvestris* L.
4. В целом задымленность атмосферы неблагоприятно влияет на популяцию *Pinus sylvestris* L., о чем свидетельствуют результаты данного исследования.

Таблица 1.

Экологическая изменчивость количественных признаков хвои *Pinus sylvestris*, произрастающей на территории заказника "Бирский".

№ дерева	Исследуемые признаки			
	Длина хвои (L, мм)		Число смоляных ходов (N, шт)	
	M±m, мм	CV, %	M±m, мм	CV, %
1	58±1,18	9,15	6,95±0,22	14,37
2	58,2±1,35	10,35	7,3±0,29	17,83
3	58,55±1,25	9,56	6,25±0,26	18,63
4	54,55±1,08	8,89	6,6±0,19	13,37
5	58,3±1,28	9,83	6,8±0,20	13,15

Таблица 2.

Экологическая изменчивость количественных признаков хвои *Pinus sylvestris*, произрастающей на территории г. Бирска.

№ дерева	Исследуемые признаки			
	Длина хвои (L, мм)		Число смоляных ходов (N, шт)	
	M±m, мм	CV, %	M±m, мм	CV, %
1	55,15 ± 1,19	9,72	5,70±0,36	27,94
2	53,2 ± 1,99	16,81	5,40±0,24	20,28
3	47,40 ± 1,93	18,28	5,10±0,22	18,97
4	46,05 ± 1,46	14,22	5,60±0,24	19,56
5	46,10 ± 1,74	16,91	5,35±0,26	22,09

Таблица 3.

Изменчивость количественных признаков в выборках хвои сосны обыкновенной *Pinus sylvestris*.

№	Признак	Выборка				t-критерий между M±m
		Заказник "Бирский"		г. Бирск		
		M±m, мм	CV, %	M±m, мм	CV, %	
1	L, мм	57,52 ± 0,56*	9,75	49,58 ± 0,83	16,87	7,93
2	N, шт	6,78 ± 0,11*	16,18	5,43 ± 0,12	22,09	8,29

Примечание: * $t_{0,05}=1,973$; $t_{0,01}=2,62$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Видякин, А. И. Индексная оценка признаков популяционной структуры сосны обыкновенной / А.И. Видякин // Лесоведение. – 2007. – № 1. – С. 57–62.
2. Горшков, А.Г. Хвоя сосны как тест-объект для оценки распространения органических поллютантов в региональном масштабе / А.Г. Горшков, Т.А. Михайлова, Н.С. Бережная // Доклады Академии наук. – 2006. – Т. 408, № 2. – С. 247–249.
3. Лебедев, А. Г. Количество и распределение смоляных каналов в хвое сосны обыкновенной на верховом болоте и суходоле / А.Г. Лебедев // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 3 (109). – С. 18–19.
4. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М.: Наука, 1973. 283 с.
5. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость. Внутривидовая систематика и селекция. М.: Наука, 1964. 190 с.
6. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика – М.: Высшая школа, 1973. – 320 с.
7. Яшина Т.В. Индикаторы оценки биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях. – Красноярск: 2011. – 58с.