

ХАРАКТЕРИСТИКА СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЕ г. ЧИТЫ (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

*В статье дана оценка состояния семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) по морфологическим и биологическим характеристикам на участках с разным уровнем техногенной нагрузки в зеленой зоне г. Читы. Результаты исследований автора показали, что при формировании семян ведущая роль принадлежит наследственным и природно-климатическим факторам.*

Ключевые слова: сосна обыкновенная, семена, линейные размеры, вес семян, всхожесть, энергия прорастания, загрязнение атмосферы.

I.L. Vakhnina

ORDINARY PINE SEEDS CHARACTERISTICS IN THE GREENBELT OF CHITA (EAST ZABAICALIYE)

*The estimation of the ordinary pine (*Pinus sylvestris* L.) seeds state on the morphological and biological characteristics on the sites with different level of technogenic loading in the green zone of Chita is given in the article. The results of the author's research have shown that in the process of seeds formation the leading role belongs to the hereditary and nature-climatic factors.*

Key words: ordinary pine, seeds, linear sizes, seeds mass, germination, energy of germination, atmosphere pollution.

Изучение генеративной сферы сосны обыкновенной в природных условиях Восточного Забайкалья проводилось ранее исследователями А.В. Побединским, В.П. Бобриневым, Л.Ф. Правдиным, И.Н. Лигачевым, В.Л. Черепниным и др. Ими выявлены основные закономерности плодоношения, морфологические и биологические особенности генеративных органов для данного вида хвойных. На территории лесопарковой части зеленой зоны г. Читы наряду с естественными факторами древесные растения подвержены целому комплексу антропогенных воздействий, основным из которых является атмосферное загрязнение. Характер и интенсивность влияния поллютантов на репродуктивный процесс связаны с рядом параметров, таких, как концентрация и состав выбросов, погодно-климатические условия в годы закладки и созревания семян, а также с индивидуальными особенностями дерева (возраст, чувствительность, расположение в древостое). По данным исследований, в других регионах в промышленных районах с интенсивным техногенным загрязнением (высоким содержанием фтора, оксидов серы, озона и др.) под действием атмосферных выбросов снижается качество и жизнеспособность пыльцы, уменьшаются размеры женских шишек и семян, ухудшается всхожесть и энергия прорастания семян и др. [1–4; и др.]. В то же время имеются сведения о положительном влиянии загрязнителей [5], как правило, отмечается это при низком уровне загрязнения. Таким образом, данные о реакции генеративных органов разноречивы и требуют уточнений для конкретных регионов с учетом их природно-климатических особенностей и характера атмосферного загрязнения.

Цель работы – выявить изменения морфологических и биологических параметров семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в зеленой зоне г. Читы, собранных на участках с разным уровнем техногенной нагрузки.

Лесопарковая часть зеленой зоны (51–52° с.ш. и 112–113° в.д.) примыкает к городской застройке с восточной и юго-восточной части города, попадая под господствующее западное и северо-западное направление ветров, повторяемость которых в среднем за год 22–27%. Перенос поллютантов приводит к интенсивному атмосферному загрязнению лесных массивов и неравномерному распределению нагрузки по площади. Ряд участков, прилегающих к городу, характеризуется высоким загрязнением почвенного и снегового покрова [6]. Основными источниками загрязнения воздушной среды являются предприятия теплоэнергетики (ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, несколько десятков котельных, работающих на угле), автотранспорт, а также дома низкоэтажной застройки с печным отоплением. Среди приоритетных поллютантов выделяются взвешенные вещества (пыль), диоксиды азота и серы, оксид углерода, формальдегид и бенз(а)пирен (табл. 1).

Средний уровень загрязнения воздуха вредными веществами (q ср, мг/м³) и стандартный индекс загрязнения (СИ, %) за 2005–2007 гг. в г. Чите [7]

Загрязняющее вещество	Характеристика	2005 г.	2006 г.	2007 г.
Взвешенные вещества (пыль)	q ср	0,314	0,35	0,32
	СИ	5,2	8,8	3,9
Диоксид серы	q ср	0,0264	0,032	0,03
	СИ	0,5	0,3	0,5
Диоксид азота	q ср	0,057	0,067	0,07
	СИ	3,1	1,63	2,1
Оксид углерода	q ср	1,42	1,4	1,5
	СИ	2,5	13,2	2,7
Формальдегид	q ср	0,0084	0,01	0,02
	СИ	0,5	1,5	1,8

Исследовались семена, собранные на 9 опытных участках, которые закладывались с учетом розы ветров и суммарного показателя загрязнения (СПЗ), согласно эколого-геохимической карте [6], а также таксационных описаний Читинского лесхоза. Деревья произрастают в сходных орографических и фитоценологических условиях на песчаных почвах, практически лишенных гумусового слоя. Насаждения представлены чистыми сосняками рододендровой группы типов леса [8] IV–VI классов возраста, IV класса бонитета. Средняя высота составляет деревьев 24 м, диаметр – 35 см, полнота древостоя от 0,3 до 0,5. В зависимости от интенсивности загрязнения снегового покрова по величине СПЗ участки можно разделить на три группы:

- 1) интенсивное загрязнение – СПЗ очень высокий (256–768 ед.) – участки 2, 3, 4, 9 – и чрезвычайно высокий уровень загрязнения (768 ед. и более) – участок 5;
- 2) средний уровень загрязнения (64–128 ед.) – 1, 7, 8 участки;
- 3) контроль – 64 ед. – участок 10.

Для исследований использовались женские шишки *Pinus sylvestris* L. урожая 2008 года. Шишки отбирались во второй декаде марта с нижней освещенной части кроны у деревьев без видимых признаков ослабления. По каждому участку формировался смешанный образец из 35–50 шишек.

Кроме окраски, в числе признаков, характеризующих морфологию семян, изучались длина и ширина семени, длина и ширина крыла семени, масса 1000 семян. Для измерения линейных размеров семени с каждого участка (средняя проба) раскладывались на миллиметровой бумаге, фотографировались и измерялись в программе «Photoshop». Из биологических характеристик на базе Читинской лесосеменной станции, согласно ГОСТ 13056.6-97, проводилось определение энергии прорастания и всхожести семян. По результатам проращивания определен класс качества семян по ГОСТ 14164-86 для зоны, в которую входит территория исследований.

Статистическую обработку экспериментального материала проводили по общепринятой методике [9] с использованием пакета прикладных компьютерных программ «Microsoft Excel». Вычислялись среднее арифметическое значение признака X и ошибка среднего m , коэффициент вариации Cv .

Окраска семян. Семена со всех участков имели преимущественно светлую серую и серо-коричневую окраску кожуры. По данным Черепнина [10], преобладание светлоокрашенных семян связано с малым количеством годовых осадков и низким классом бонитета (не выше III). Это подтверждено корреляционным анализом, который для условий Сибири показал высокую обратную связь светлой окраски с осадками за год ($r = -0,747$). Поскольку исследуемые насаждения произрастают в зоне недостаточного увлажнения (в районе г. Читы годовая сумма атмосферных осадков 250–350 мм) и представлены IV классом бонитета, светлая окраска семян обусловлена, очевидно экологическими условиями и отражает ксероморфный облик растений. Зависимости окраски семян от степени загрязнения участков нами не отмечено.

Линейные размеры семян и крылаток. Средние показатели линейных размеров и их изменчивость по участкам (табл. 2–3) определены согласно градации С.А. Мамаева [11]. Все показатели варьируют, но уровень изменчивости их различный – от низкого (9,3 %) до высокого (31,6 %). Отмечается увеличение длины и ширины семени на контроле, но отличие это незначительно.

Среднее значение (мм) и коэффициент вариации линейных размеров семян по участкам

№ участка	Длина семени		Ширина семени		Длина крылатки		Ширина крылатки	
	$\bar{X}_{\pm m}$	Cv, %	$\bar{X}_{\pm m}$	Cv, %	$\bar{X}_{\pm m}$	Cv, %	$\bar{X}_{\pm m}$	Cv, %
1	0,38±0,01	15,03	0,26±0	12,62	1,24±0,02	14,05	0,45±0,01	15,73
2	0,37	9,31	0,24	10,67	1,24±0,02	14,80	0,47±0,01	21,44
3	0,32	12,56	0,25±0,01	22,59	1,07±0,01	10,87	0,47±0,01	11,65
4	0,31	11,38	0,20	12,03	1,11±0,01	12,77	0,47±0,01	11,62
5	0,33	13,50	0,23	21,51	1,26±0,02	14,03	0,45±0,01	14,22
7	0,37	10,93	0,25	12,83	1,36±0,02	13,82	0,51±0,01	14,07
8	0,31	9,47	0,21	10,12	1,14±0,01	9,99	0,43±0,01	12,96
9	0,34	10,82	0,23	11,10	1,55±0,03	21,18	0,54±0,01	16,36
10	0,45±0,01	20,59	0,29±0,01	31,6	1,38±0,02	11,57	0,53±0,01	15,86

Примечание: $\bar{x} \pm m$ – среднее значение и его ошибка; Cv – коэффициент вариации.

Таблица 3

Уровни изменчивости признаков по участкам по [11]

Признак	Очень низкий, C<7%	Низкий, C=8–12%	Средний, C=13–20%	Повышенный, C=21–30%	Высокий, C=31–40%	Очень высокий, C>40%
Длина семени	Нет	2,3,4,7,8,9	1,5,10	Нет	Нет	Нет
Ширина семени		1,2,4,7,8,9	Нет	3,5	10	
Ширина крыла		3,4,8,10	1,2,5,7	9	Нет	
Длина крыла		3,4,8	1,5,7,6,10	2	Нет	

Данные измерений семян и крылаток показывают, что их линейные размеры не обнаруживают взаимосвязи с зонами загрязнения и, скорее всего, отражают индивидуальные особенности отдельных деревьев и экологические условия местообитания. В насаждениях участков 3–5 попадаются нормально развитые летучки при отсутствии сформировавшихся семян (1–3%).

Масса семян. Большая вариабельность данного признака зависит от ряда факторов. Вес семян колеблется в пределах кроны как с возрастом дерева, так и с условиями местообитания. Изучение данного признака в связи с географической изменчивостью выявило, что для широты Забайкалья вес семян колеблется от 5,8 до 6 г [10; 12–13]. Наши исследования показывают, что на территории зеленой зоны г. Читы масса 1000 семян по участкам составляет от 4,13 до 4,8 г (рис. 1). Увеличение массы 1000 семян до 6,4 г на

участке 7, где степень загрязнения умеренная (64–128 ед.), связано, видимо, с большей толщиной кожуры, поскольку линейные размеры их на этом участке не отличаются от остальных.

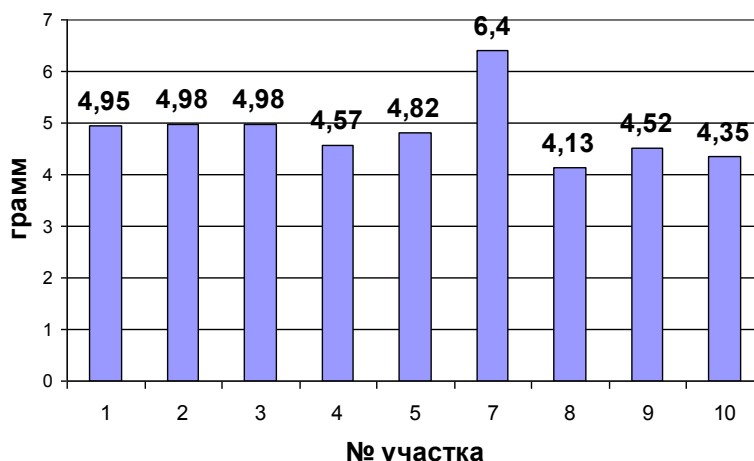


Рис. 1. Масса 1000 семян по участкам

Результаты проращивания семян. В лабораторных условиях были определены важнейшие показатели всхожести семян: энергия прорастания (на 7-е сутки от начала проращивания) и техническая всхожесть (на 15-е сутки). Проращивание проводилось в аппаратах с электрическим подогревом согласно ГОСТ 13056.6-97 при поддержании температурного режима $22 \pm 2^\circ\text{C}$. Всхожесть – основной показатель качества семян и их сортности. Высокая всхожесть семян сосны обыкновенной была показана в различных условиях произрастания [11; 14; и др.]. Для территории Забайкалья, по данным В.Л. Черепнина, этот показатель варьирует от 65 до 81 %, в работах В.П. Бобринева [12] всхожесть семян сосны обыкновенной для территории г. Читы составляет 96 % ($95,6 \pm 2,9\%$). Согласно нашим исследованиям, у семян со всех участков оказались высокие показатели всхожести и энергии прорастания – почти все они проросли в течение 5–7 суток (рис. 2). Отчетливо проявлено параллельное изменение этих показателей. Всхожесть и энергия прорастания семян мало различались по участкам, а средняя длительность периода их прорастания была не более 5–6 дней. Расхождение между повторностями было в пределах допустимого.

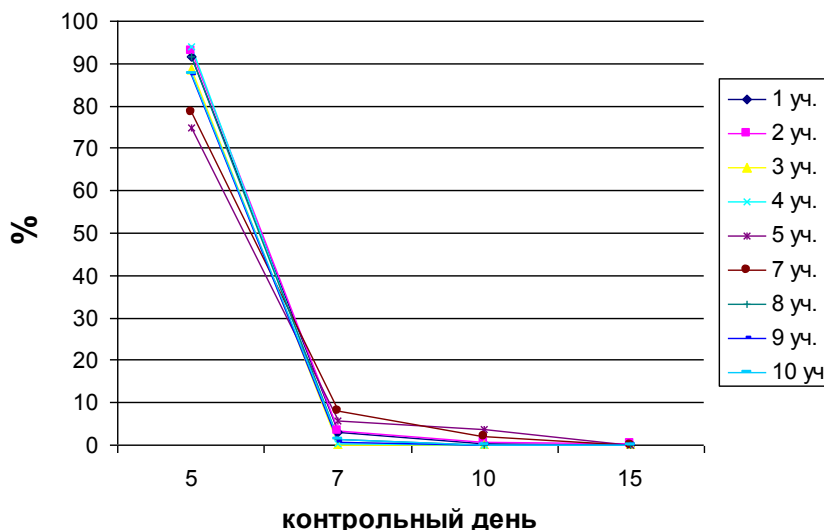


Рис. 2. Проращивание семян по дням учета

По результатам проращивания, согласно ГОСТ 14164-86, проводилось определение качества семян. Оно большей частью представлено I классом, по некоторым участкам – I-II классом (табл. 4).

Результаты проращивания и класс качества семян

№ участка	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Класс качества
1	95	95	I
2	97	98	I
3	89	89	I
4	95	95	I
5	80	84	I-II
7	86	88	I-II
8	93	93	I
9	83	83	I-II
10	87	87	I-II

Наши исследования показывают, что при формировании семян *Pinus sylvestris* L. в зеленой зоне г. Читы ведущая роль принадлежит наследственным и погодно-климатическим факторам. Несмотря на различную интенсивность загрязнения, все участки обладают сходными морфологическими и биологическими характеристиками семян. Такие результаты могут быть связаны с комплексом условий, формирующихся на данной территории. Одним из них является особенность техногенного загрязнения, которое по токсичным для растений соединениям, в частности, оксиду серы, колеблется в пределах наименьших концентраций (0,02–0,03 мг/м³), при которых начинается угнетение генеративных и вегетативных органов [4]. Формальдегид и бенз(а)пирен, поступающие в атмосферный воздух в высоких концентрациях, по литературным данным, не оказывают повреждающего действия на лесные массивы. Помимо этого, примесь к оксиду серы частиц щелочных металлов (кальций, магний, калий), выбрасываемых в результате сгорания бурого угля, имеет антагонистический характер и снижает неблагоприятное воздействие избыточных количеств токсикантов. Полученные результаты также могут быть обусловлены местоположением шишек, так как основная нагрузка приходится на ассимиляционный аппарат в верхней части кроны, видимо дальний атмосферный перенос поллютантов не приводит к значимому воздействию на семена в нижней части кроны.

Выводы

Существующий уровень атмосферного загрязнения не вызывает заметных изменений морфологических и биологических характеристик семян в нижней части кроны деревьев сосны обыкновенной в зеленой зоне г. Читы. Однако в дальнейшем возможны необратимые последствия, так как известно, что длительно действующие в естественных условиях низкие концентрации загрязнителей более существенно влияют на состояние лесных массивов, чем более высокие концентрации при непродолжительном воздействии. В связи с этим необходимо дальнейшее проведение многолетнего мониторинга состояния генеративной сферы в зеленой зоне г. Читы с включением ряда дополнительных параметров (размеры микростробилов и микроспорангиев, продукция, жизнеспособность и количество пыльцы и др.).

Литература

1. Аникеев, Д.Р. Сопряженная изменчивость и наследуемость признаков женской генеративной сферы сосны обыкновенной в условиях промышленного загрязнения / Д.Р. Аникеев // Лесоведение. – 2000. – № 4. – С. 56–62.
2. Ставрова, Н.И. Влияние атмосферного загрязнения на семеношение хвойных пород / Н.И. Ставрова // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение: сб. науч. тр. / под ред. В.А. Алексеева. – Л., 1990. – С. 113–121.
3. Носкова, Н.Е. Влияние стресса на репродуктивные способности сосны обыкновенной / Н.Е. Носкова, И.Н. Третьякова // Хвойные бореальной зоны. – 2006. – Вып. 3. – С. 54–63.
4. Оценка действия двуокиси серы на сосновые насаждения / И.С. Федотов, Р.Т. Карабань, Ф.А. Тихомиров [и др.] // Лесоведение. – 1983. – № 6. – С. 23–27.

5. Подзоров, Н.В. Влияние задымления воздуха на качество семян сосны обыкновенной / Н.В. Подзоров // Лесное хозяйство. – 1965. – № 7. – С. 47–49.
6. Эколого-геохимическая карта г. Читы / под ред. Р.Н. Волосикова. – Чита, 1998.
7. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Читинской области за 2006–2007 годы / под ред. А.Н. Тарабарко. – Чита, 2008. – 110 с.
8. Панарин, И.И. Леса Читинского Забайкалья / И.И. Панарин. – Новосибирск: Наука, 1977. – 232 с.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Черепнин, В.Л. Изменчивость семян сосны обыкновенной / В.Л. Черепнин. – Новосибирск: Наука, 1980. – 182 с.
11. Мамаев, С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале) / С.А. Мамаев. – М.: Наука, 1972. – 284 с.
12. Бобринев, В.П. Семяношение сосны и лиственницы в Восточном Забайкалье / В.П. Бобринев // Лесоведение. – 1985. – № 4. – С. 62–65.
13. Правдин, Л.Ф. Сосна обыкновенная (изменчивость, внутривидовая систематика и селекция) / Л.Ф. Правдин. – М.: Наука, 1964. – 189 с.
14. Побединский, А.В. Сосна / А.В. Побединский. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 125 с.



УДК 639.02 (541.54)

И.А. Саеченко

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ ФАКТОРОВ НА РЕСУРСЫ РЯБЧИКА *TETRASTES BONASIA* (L.) В ПОДТАЙГЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ

В статье рассматриваются вопросы, связанные с влиянием погодных факторов на периодические изменения численности рябчика в 1999–2008 гг. в подтайге Центральной Сибири. По мнению автора, при экстремальных условиях зимовки благоприятные трофические условия осени играют незначительную компенсационную роль. Существенное увеличение обилия птиц, как и его сокращение, связано с результирующей группы факторов. Предлагаемые методы статистического анализа, как и группировка первичных данных, позволяют более объективно оценивать степень воздействия различных факторов на ресурсы рассматриваемого вида.

Ключевые слова: рябчик, погодные факторы, численность, статистический анализ.

I.A. Savchenko

WEATHER FACTORS INFLUENCE ON THE RESOURCES OF A HAZEL GROUSE - *TETRASTES BONASIA* (L.) IN THE CENTRAL SIBERIA SUBTAIGA

The problems connected with the weather factors influence on the periodic changes of the hazel grouse number in 1999–2008 in the Central Siberia Subtaiga are considered in the article. According to the author's point of view at the extreme conditions of wintering, favorable trophic conditions of autumn play an insignificant compensatory role. The essential increase in an abundance of birds as well as its reduction is connected with a resultant of the factors group. The offered methods of the statistical analysis as well as grouping of the primary data, allow to estimate the degree of various factors influence on the resources of the considered kind more objectively.

Key words: hazel grouse, weather factors, number, statistical analysis.

Введение. Рябчик, будучи и в настоящее время самым распространенным представителем тетеревиных, является популярным и доступным объектом охоты. Его обилие значительно варьирует как по сезонам, так и по годам, что объясняется влиянием широкого спектра биотических и абиотических факторов, влияние каждого из которых может усиливаться или ослабляться в зависимости от их воздействия и местобитания вида. Одним из наиболее существенных факторов служат погодноклиматические. Целью данной