

РАЗДЕЛ 5. ЭКОЛОГИЯ

УДК 630.160.2



Сердюкова Алина Петровна
младший научный сотрудник,
лаборатория экологической генетики,
Всероссийский научно-исследовательский
Институт лесной генетики,
селекции и биотехнологии,
Воронеж, Российская Федерация,
e-mail: ali.serdyukova@yandex.ru

СОСТОЯНИЕ ГЕНЕРАТИВНОЙ СФЕРЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ И АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Сосна обыкновенная является одной из главных хозяйственно ценных пород в России и в мире. Под воздействием засухи и антропогенной нагрузки происходит угнетение состояния насаждений. Генеративную сферу сосны обыкновенной характеризовали по признакам семенной продуктивности: полнозернистости семян и количеству семян в шишке. Установлено, что в условиях весенне-летней засухи 2019 года произошло снижение уровня полнозернистости семян на 26,5% по сравнению с исследованиями при нормальных климатических условиях (2017). Таким образом, засуха 2019 года, аридный климат региона исследования и антропогенная нагрузка приводят к увеличению количества пустых семян.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, семенная продуктивность, засуха, антропогенная нагрузка, аридизация климата.

Alina P. Serdyukova
Junior Researcher,
Laboratory of Ecological Genetics,
All-Russian Research Institute of Forest
Genetics, Breeding and Biotechnology.
Voronezh, Russian Federation,
e-mail: ali.serdyukova@yandex.ru

STATE OF GENERATIVE SPHERE OF COMMON PINE IN CONDITIONS OF DROUGHT AND ANTHROPOGENIC LOAD OF STEPPE ZONE OF VORONEZH REGION

Abstract. Common pine is one of the main economically valuable species in Russia and in the world. Under the influence of drought and anthropogenic pressure, the state of plantations is suppressed. The generative sphere of Scots pine was characterized by the traits of seed productivity: full-grain seeds and the number of seeds in a cone. It was found that under the conditions of the spring-summer drought of 2019, there was a decrease in the level of full-grain seeds by 26.5% compared to studies under normal climatic conditions (2017). Thus, the drought in 2019, the arid climate of the study region and anthropogenic pressure lead to an increase in the number of empty seeds.

Keywords: common pine, seed productivity, drought, anthropogenic load, climate aridization.

На сегодняшний день в мире важным вопросом является изменение климата и изучение факторов, способствующих интенсификации данного процесса. Известно, что расширение хозяйственной деятельности человека играет одну из ведущих ролей в процессе глобального потепления и изменения атмосферы. Повышение температуры приводит к таянию ледников, уменьшению количества осадков, засухам, что, в свою очередь, ведёт к снижению урожаев и трудностям выживания многих биологических видов [1].

В Центральной России Центрально-Черноземный регион (ЦЧР) является важным экономическим районом. В связи с современным изменением климата, засухи в лесостепной части ЦЧР происходят 2-3 раза в десятилетие, а в степных районах чаще – каждые 3-4 года [2], что оказывает трудности на развитие лесной растительности. Одной из основных лесообразующих пород ЦЧР и одной из самых ценных пород России является сосна обыкновенная. Данный вид имеет широкий ареал распространения в связи с высокими адаптивными качествами. Однако, в условиях аридизации климата степных районов и активизации промышленной деятельности человека, наблюдается ослабление общего жизненного состояния насаждений сосны и снижение урожайности [3].

Таким образом, в современных климатических условиях важной задачей представляется изучение адаптации ценных древесных пород к изменяющимся условиям среды, контроль и мониторинг их состояния. Целью данного исследования является оценка состояния генеративной сферы сосны обыкновенной, произрастающей в стрессовых условиях на пределе своего ареала под воздействием антропогенной нагрузки.

Объектом исследования является насаждение сосны обыкновенной в п. Кантемировка Воронежской области. Данная местность располагается в зоне степей и отличается повышенными температурами, дефицитом осадков и часто возникающими засухами в весенние и летние периоды [4]. Исследуемое насаждение произрастает в питомнике Кантемировского лесхоза и заложено в 1999 году. В пределах 200 м от насаждения располагается автодорога, районные электросети, в непосредственной близости проходят высоковольтные линии электропередач.

Генеративная сфера насаждения играет одну из ведущих ролей в развитии и устойчивости популяции, так как является главным механизмом лесовосстановления (с помощью семенного размножения). Генеративная сфера чутко реагирует на климатические и экологические изменения [5]. Оценку генеративной сферы насаждения сосны обыкновенной производили по количеству семян в шишке (общее количество полных и пустых семян) и по проценту полнозернистости семян (отношение количества полных семян к общему количеству семян) [6]. Достоверность полученных результатов проверяли с помощью критерия Стьюдента.

Исследования проводили в контрастные по климатическим условиям годы: 2017 и 2019. В 2017 году в период оплодотворения и раннего эмбриогенеза (май-июнь для региона исследования) климатические условия соответствовали региональной норме. В 2019 году весенне-летний период сопровождался засушливыми условиями: наблюдалось отсутствие осадков в период с конца мая до середины июля, а также повышение среднемесячной температуры в среднем на 3,5°C.

Для расчёта полнозернистости семян и количества семян в шишке с насаждения (в 2017 и в 2019 году) отобрана случайная выборка из 30 деревьев сосны обыкновенной. С каждого дерева собрано по 10-15 нераскрывшихся шишек. Собранные шишки высушивали в лабораторных условиях при комнатной температуре, далее для дальнейшего анализа из каждой шишки извлекали все семена посредством разрушения семенных чешуй.

В таблице 1 приведены полученные данные по расчёту среднего количества семян в шишке в исследуемом насаждении. Установлено, что несмотря на засушливые условия, в 2019 году произошёл рост среднего количества семян в шишке на 21,5 %. Также увеличился размах изменчивости признака: минимальное количество семян в шишке возросло на 1,6 штук, а максимальное значение увеличилось на 5,7 штук. Медиана признака сместилась в сторону увеличения на 23,2 %.

Таблица 1

Анализ среднего количества семян в шишке в насаждении сосны обыкновенной в контрастные по климатическим условиям годы*

Общее количество семян в шишке, штук		Размах изменчивости признака, штук		Медиана признака, штук	
2017	2019	2017	2019	2017	2019
14,2±1,2	18,1±1.5	4,2-30,1	5,8-35,8	12,9	16,8

*составлено автором

Из таблицы 2 видно, что по признаку полнозернистость семян наблюдается другая тенденция. В условиях засухи 2019 года резко снизилась средняя полнозернистость насаждения на 25,4 %. Диапазон изменчивости признака также сместился в сторону уменьшения: минимальное значение полнозерни-

стои семян снизилось на 7,1 %, а максимальное значение снизилось более существенно: на 20,8%. Медиана признака снизилась на 30,1 %.

Таблица 2

Анализ среднего процента полнотелности семян в насаждении сосны обыкновенной в контрастные по климатическим условиям годы*

Полнотелность семян, %		Размах изменчивости признака, %		Медиана признака, %	
2017	2019	2017	2019	2017	2019
65.4±3.7	40,0±3,1	20,2-94,7	13,1-73,9	70,2	40,1

*составлено автором

При статистической обработке данных установлено, что результаты оценки среднего процента полнотелности семян насаждения, полученные в контрастные по климатическим условиям годы, статистически значимы по критерию Стьюдента ($p < 0.05$).

Проанализируем количество пустых семян в шишках насаждения сосны обыкновенной в контрастные по климатическим условиям годы (Таблица 3). Расчёты показали, что в засушливый 2019 год среднее количество пустых семян в шишке возросло более чем вдвое. В 7,5 раз увеличилось минимальное количество пустых семян в насаждении и в 1,5 раза увеличилось максимальное значение. Более чем вдвое возросло значение медианы признака. Данные по количеству пустых семян в шишках согласуются со значениями, полученными при подсчёте процента средней полнотелности семян в насаждении, произрастающем под антропогенным давлением в контрастные по климатическим условиям годы.

Таблица 3

Анализ среднего количества пустых семян в шишке в насаждении сосны обыкновенной в контрастные по климатическим условиям годы*

Кол-во пустых семян в шишке, штук		Размах признака, штук		Медиана, штук	
2017	2019	2017	2019	2017	2019
5.1±0.6	10.6±1.0	0.5-14.6	3.8-22.8	4.6	9.3

*составлено автором

Известно, что у разных видов растений под воздействием линий электропередач наблюдается увеличение длительности митоза, замедление роста клеток, уменьшение массы семян, падение активности некоторых ферментов. Отмечается влияние электромагнитных полей на способность растений к размножению: для некоторых видов растений наблюдается нарушение развития пыльцевых трубок, что способно препятствовать размножению, повышается частота хромосомных мутаций [7]. Изучаемое насаждение сосны обыкновенной произрастает в непосредственной близости к линиям электропередач и подвергается вредоносному излучению. Поэтому, данное обстоятельство можно считать од-

ним из негативных факторов, способствующих снижению полнотелности семян.

Усиление пользования автотранспортом в связи с развитием промышленности приводит к выбросам и накоплению в растениях и атмосфере тяжёлых металлов, таких как свинец и кадмий. В насаждениях, произрастающих в непосредственной близости к автодорогам, отмечается наличие хлорозов и некрозов хвои, ажурность кроны [8,9], что приводит к общему ослаблению жизненного состояния популяций.

Также в сосновых насаждениях, произрастающих в одинаковых неблагоприятных сложных климатических условиях (не выходящих за пределы региональной нормы), но соседствующих с автодорогами, отмечено снижение семенной продуктивности по сравнению с насаждениями, произрастающими на экологически чистых территориях [10] в той же климатической зоне.

Весенне-летние засухи, выпадающие на чувствительные стадии эмбрионального развития сосны, способны оказывать негативное влияние на генеративную сферу сосны обыкновенной, произрастающей в лесостепной зоне ЦЧР [2]. Данный факт также подтверждается в нашем исследовании и для насаждений районов степей ЦЧР.

Таким образом, установлено, что на территории, подвергаемой антропогенной нагрузке, в условиях климатической засухи произошло увеличение количества семян в шишках сосны обыкновенной, однако при этом сильно возросла доля пустых семян, снизился уровень полнотелности насаждения.

Список использованной литературы

1. Андреев С. С. К вопросу о глобальном потеплении / С. С. Андреев // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2007. – №2 (138). – С. 101-103.
2. Кузнецова Н. Ф. Засухи в лесостепной зоне Центрально-Черноземного региона и критерии оценки их интенсивности / Н. Ф. Кузнецова // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. – 2019. – Т. 19. №3. – С. 142-148.
3. Сердюкова А. П. Оценка общего состояния и семенной продуктивности *Pinus Sylvestris L.* в разных климатических зонах Воронежской области / А. П. Сердюкова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 9-2. – С. 10-12.
4. Паршутин Л. П. О южной границе лесостепи в пределах Воронежской области / Л. П. Паршутин // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14. № 1 (6). – С. 1634-1637.
5. Третьякова И. Н. Пыльца сосны обыкновенной в условиях экологического стресса / И. Н. Третьякова // Экология. – 2004. – № 1. – С. 26-33.
6. Кузнецова Н. Ф. Особенности семеношения сосны обыкновенной на территории ЦЧР в засуху 2010 г. / Н. Ф. Кузнецова // Хвойные бореальной зоны. – 2012. – Т. XXX. № 3-4. – С. 270-276.

7. Изюмов Ю. Г. Действие электромагнитных полей ЛЭП на растительные объекты / Ю. Г. Изюмов, М. Г. Таликина, В. В. Крылов // Труды ИБВВ РАН. – 2018. – №84(87). – С. 39-44.
8. Еськов Е. К. Повреждающее воздействие на окружающие объекты биоты выбросов тепловой электростанции и автотранспорта / Е. К. Еськов, Ф. Ф. Арсланбекова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2011. – № 3. – С. 97-103.
9. Колясникова Н. Л. Изменчивость морфологических показателей хвои сосны обыкновенной в условиях аэротехногенного загрязнения / Н. Л. Колясникова, К. А. Садакова // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 4. – С. 39-43.
10. Сердюкова А. П. Влияние антропогенного стресса на жизненное состояние и семенную продуктивность *Pinus Sylvestris* L. степной зоны ЦЧР / А. П. Сердюкова // Организация и регуляция физиолого-биохимических процессов: Межрегиональный сборник научных работ. – 2019. – №21 – С. 206-211.