

УДК 630*181.351

DOI: 10.36305/0513-1634-2022-144-14-18

СОСНА ОБЫКНОВЕННАЯ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Алина Петровна Дегтярева

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»,
119071, город Москва, Ленинский проспект, дом 33, строение 5
E-mail: ali.serdyukova@yandex.ru

В настоящее время зафиксированы высокие темпы изменения климата в ряде регионов России, включая Центральное Черноземье. Поэтому актуальной задачей является изучение состояния лесных древесных растений в условиях глобального потепления. В статье изучены климатические параметры района степей Центрального Черноземья и показатели семенной продуктивности насаждения сосны обыкновенной в связи с изменением климата региона исследования. Погодные условия анализировали в весенне-летний период с марта по июль, когда происходят наиболее чувствительные процессы развития лесных древесных растений. По результатам пятилетнего мониторинга количества осадков и температуры с 2017 по 2021 гг. установлено, что превышение среднемесячной температуры относительно многолетней региональной нормы происходит регулярно и сопровождается пониженным количеством осадков. Июнь 2019 г. характеризовался наиболее сильными и продолжительными отклонениями: среднемесячная температура превышала норму на +3,6°C, количество осадков составило 15% от нормы. Сформировалась атмосферная и почвенная засуха. Данные климатические условия повлияли на семенную продуктивность сосны обыкновенной – основной лесобразующей породы региона исследования. В условиях засухи 2019 г., продолжавшейся 7 недель, отмечено снижение количества деревьев, относящихся к высокопродуктивным классам полнозерности семян, на 36% по сравнению с оптимальным годом, а общее число пустых семян на шишку возросло. Таким образом, климат степной зоны Воронежской области можно охарактеризовать как континентальный, склонный к засухам в весенне-летний период. Аридные условия региона исследования негативно влияют на генеративную сферу сосны обыкновенной, что проявляется в низких показателях семенной продуктивности.

Ключевые слова: климатические условия; степная зона; засуха; сосна обыкновенная; семенная продуктивность; полнозерность семян; количество семян в шишке

Введение

Во всём мире в настоящее время отмечают изменение климата. Точные причины изменения неизвестны и являются предметом дискуссий: сюда входят как естественные, так и антропогенные факторы. За последние несколько десятилетий отмечены высокие темпы глобального потепления, аридизация климата [5]. Отмечается, что в России потепление идёт в 2,5 раза быстрее, чем на других территориях [2], что оказывает негативное воздействие на развитие сельского и лесного хозяйства. Снижение количества осадков в летний период на европейской части России приводит к формированию засух, расширению степной зоны [8].

В последние годы наблюдается потепление климата в степной зоне: он становится суше, чаще повторяются засухи [6]. Воронежская область расположена на юге Центрального федерального округа, к степной зоне региона относится южная часть ее территории [7].

В изменяющихся условиях среды актуальной проблемой является сохранение биоразнообразия древесных растений, контроль общего состояния и устойчивости лесных насаждений [9]. Леса играют важнейшую роль в улучшении экологии местности и биологическом благоустройстве территории.

Тенденция к потеплению климата в европейской части России и частые засухи обуславливают актуальность изучения и мониторинга состояния основных лесообразователей в изменяющихся условиях среды. Сосна обыкновенная является одной из главных лесообразующих пород в России, имеет протяженную географию распространения. По мере продвижения к степной зоне у сосны наблюдается ухудшение жизненного состояния, снижение продуктивности и качества семенного материала. Сосна часто используется как вид-индикатор. Она чутко реагирует на изменения окружающей среды: давление антропогенной нагрузки, климатические условия [1]. Засуха, недостаток влаги и загрязнение атмосферы приводят к ослаблению сосновых лесов.

Учитывая вышесказанное, целью данной работы является характеристика семенной продуктивности сосны обыкновенной в связи с изменением климатических условий степной зоны Воронежской области.

Материалы и методика исследования

Климатические условия степной зоны Центрально-Чернозёмного района (ЦЧР) изучали в Воронежской области с 2017 по 2021 гг. в п. Кантемировка. Фиксировали отклонения среднемесячной температуры от региональной нормы и количество осадков в период с марта по июль.

Объектом исследования служила популяция сосны обыкновенной, произрастающая в питомнике на территории бывшего Кантемировского лесхоза, в черте п. Кантемировка. Насаждение заложено в 1999 г. однолетними сеянцами. Сбор шишек для оценки семенной продуктивности сосны проводился на популяционной выборке из 30 случайно отобранных деревьев.

Семенную продуктивность сосны определяли по полнотелости семян (%) и общему числу семян в шишке (шт.). Диапазон изменчивости признаков разбит на 4 класса, где I класс самый низкий, а IV класс наивысший [4].

Результаты и обсуждение

Проанализировали отклонения среднемесячной температуры на изучаемой территории. Из данных таблицы 1 видно, что наиболее экстремальными условиями для развития древесных растений, генеративной сферы сосны обыкновенной и формирования шишек отличился июнь 2019 г.: среднемесячная температура превышала норму на +3,6°C (табл. 1).

Таблица 1

Отклонение среднемесячной температуры от нормы в степной зоне Воронежской области

Месяц	Отклонение среднемесячной температуры от нормы, °C				
	2017	2018	2019	2020	2021
Март	+4,5	-3,8	+2,4	+5,5	-0,6
Апрель	-0,4	+1,2	+0,9	-1,0	0
Май	-1,1	+2,9	+1,6	-1,4	+1,0
Июнь	-0,5	+1,0	+3,6	+3,0	+0,8
Июль	+0,1	+1,2	-0,9	+1,6	+2,6

С целью оценки изменения климата степной территории Воронежской области и влияния этих изменений на семенную продуктивность сосны обыкновенной нами проанализировано количество осадков в наиболее чувствительный период для генеративной сферы сосны. Из таблицы 2 видно, что минимальное количество осадков

от региональной нормы – 15% пришлось на июнь 2019 г. Это самый низкий показатель за наблюдаемый пятилетний период (табл. 2).

Таблица 2

Среднемесячное количество осадков в процентах от нормы в степной зоне Воронежской области

Месяц	Количество осадков (% от нормы)				
	2017	2018	2019	2020	2021
Март	96%	254%	171%	65%	93%
Апрель	171%	67%	219%	45%	66%
Май	86%	131%	334%	118%	117%
Июнь	74%	84%	15%	67%	175%
Июль	86%	204%	116%	100%	26%

Отметим, что минимальное количество осадков (15%) пришлось на период с максимально высокой температурой. Таким образом, в условиях продолжительного отсутствия осадков и превышения температуры, в июне 2019 г. сформировалась атмосферная, а затем и почвенная засуха.

Такие признаки семенной продуктивности как полнозернистость семян и общее число семян в шишках являются экологически зависимыми. Для характеристики семенной продуктивности сосны обыкновенной на фоне изменения погодных условий проанализировали количество семян в шишках (табл. 3). За период наблюдений минимальные значения по данному параметру отмечены в 2017 г.: к наивысшему IV классу продуктивности, где число семян в шишках более 30 штук, относится только 3% деревьев изучаемой выборки. Это может быть обусловлено тем, что в раннюю засуху наблюдается зависимость между силой погодного стресса и генеративной сферой сосны. В 2017 г. среднемесячная температура марта была выше региональной нормы на +4,5°C, что могло повлиять на изучаемый показатель [3]. В 2019 г. также отмечено малое число деревьев, имеющих более 30 семян в шишках – 7%. Как указано ранее, вегетационный период 2019 г. сопровождался экстремальными засушливыми климатическими условиями. Наилучшие показатели по количеству семян в шишках наблюдались в 2020 г. – 26% деревьев в самом высоком IV классе продуктивности признака.

Таблица 3

Количество деревьев в каждом классе продуктивности по количеству семян в шишке (штук) и полнозернистости семян (%)

Количество семян в шишках				
	I: 0–9,9 шт.*	II: 10,0–19,9 шт.	III: 20,0–29,9 шт.	IV: более 30 шт.
2017	27%	57%	13%	3%
2019	20%	40%	33%	7%
2020	0%	27%	47%	26%
Полнозернистость семян				
	I: 0–24,9%*	II: 25,0–49,9%	III: 50,0–74,9%	IV: более 75,0%
2017	0%	13%	34%	53%
2019	13%	53%	17%	17%
2020	3%	33%	44%	20%

Примечание: *диапазон признака

Провели сравнительную характеристику полнозернистости семян в популяционной выборке сосны обыкновенной степного района Воронежской области.

В условиях засухи 2019 г. зафиксировано минимальное количество деревьев в наивысшем IV классе полнозернистости, где показатель признака более 75%, и составило 17% от всей изученной выборки (табл. 3). В 2017 г. к наивысшему классу полнозернистости относилось в 3 раза больше деревьев – 53% исследуемой популяции, в 2020 г. – 20%. К самому низкому I классу продуктивности, где полнозернистость семян менее 25%, в 2017 г. не относилось ни одного дерева, в 2020 г. в этот класс попало 3% выборки, в то время как в 2019 г. 13% деревьев имели самый низкий класс полнозернистости.

Заключение

В степной зоне Центрального Черноземья, где биология сосны обыкновенной и среда ее обитания совпадают лишь частично, вегетативная и генеративная сфера сосновых лесов находится в угнетенном состоянии: низкий бонитет, слабая урожайность деревьев, неудовлетворительное качество семян [10]. Засуха является дополнительным и очень сильным стрессором. Нами установлено, что климат степной зоны ЦЧР изменился по сравнению с многолетней региональной нормой: отмечено превышение среднемесячных температур, низкий уровень осадков. Такие условия приводят к формированию засух. Сравнительная оценка семенной продуктивности изучаемой популяции сосны в контрастные по погодным условиям годы показала, что в весенне-летнюю засуху 2019 г. повысилась пустосемянность шишек. По сравнению с 2017 г. уровень полнозернистости семян снизился в 3 раза. Данные показатели статистически значимы по критерию Стьюдента.

Изучаемая территория требует особого внимания и мониторинга со стороны исследователей и работников лесного хозяйства, потому что относится к зоне со стрессовыми для сосны обыкновенной условиями из-за жесткого гидротермического климата и давления антропогенной среды, так как произрастает в черте посёлка и окружена объектами, способствующими загрязнению природных условий.

Список литературы

1. Боголюбов А.С., Буйолов Ю.А., Кравченко М.В. Оценка жизненного состояния леса по сосне. – М.: Экосистема, 1999. – 25 с.
2. Золотокрылин А.Н. Динамика современного климата степей Европейской России // Вопросы степеведения. – 2009. – №7. – С. 39-45.
3. Иванов В.П., Марченко С.И., Иванов Ю.В. Влияние погодных условий на женскую генеративную сферу сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2015. – №3 (31). – С.114-129.
4. Кузнецова Н.Ф. Особенности семеношения сосны обыкновенной на территории ЦЧР в засуху 2010 г. // Хвойные бореальной зоны. – 2012. – Т. 30., № 3-4. – С. 270-276.
5. Мохов И.И., Семёнов В.А. Погодно-климатические аномалии в российских регионах и их связь с глобальными изменениями климата // Метеорология и гидрология. – 2016. – № 2. – С. 16-28.
6. Мун Д. Изменяется ли климат в степной зоне России в XIX — начале XX в.: дискуссия современников // Вестник Санкт-Петербургского университета. История. – 2013. – Вып.1. – С. 25-46.
7. Паришутина Л.П. О южной границе лесостепи в пределах Воронежской области // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14., № 1 (6). – С. 1634-1637.
8. Положихина М.А. Продовольственная безопасность России в условиях изменения климата // Экономические и социальные проблемы России. – 2021. – № 1

(45). – С. 45-65.

9. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. – М. : Наука, 1964. – 192 с.

10. Degtyareva A.P. Characteristics of *Pinus Sylvestris* L. seeds under drought conditions in the steppe region of the central chernozem region // Journal of Agriculture and Environment. – 2021. – № 3 (19).

Статья поступила в редакцию 06.06.2022 г.

Degtyareva A.P. Scots pine in changing climatic conditions of the Central Chernozem region // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2022. – № 144. – P. 14-18.

Currently, high rates of climate change have been recorded in the regions of Russia, including the Central Chernozem region, therefore, an urgent task is to study the state of forest woody plants in conditions of global warming. The article studies the climatic parameters of the steppes of the Central Chernozem region and the parameters of seed productivity of the planting of scots pine in connection with the climate change of the study region. Weather conditions were analyzed in the spring-summer period from March to July, when the most sensitive processes of development of forest woody plants occur. According to the results of the five-year monitoring of the average monthly precipitation and temperature from 2017 to 2021, it was found that the excess of the average monthly temperature relative to the long-term regional norm occurs regularly and is accompanied by a reduced amount of precipitation. June 2019 was characterized by the strongest and longest deviations from the norm: the average monthly temperature exceeded the norm by +3.6 °C, the amount of precipitation was 15% of the norm. Atmospheric and soil drought has formed. These climatic conditions affected the seed productivity of scots pine – the main forest-forming species of the study region. In the conditions of the drought of 2019, which lasted 7 weeks, there was a decrease in the number of trees belonging to highly productive classes of full-grain seeds by 36% compared to the optimal year, and the total number of empty seeds per cone increased. Thus, the climate of the steppe zone of the Voronezh region can be characterized as continental, prone to droughts in spring and summer. Arid conditions of the study region negatively affect the generative sphere of scots pine, which is expressed in low seed productivity.

Key words: *climatic conditions; steppe zone; drought; scots pine; seed productivity; full grain of seeds; number of seeds in a cone*