

УДК 582.475.4:575

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ *PINUS PALLASIANA* В СВЯЗИ С ПИРОГЕННОЙ АДАПТАЦИЕЙ

Коба В. П.

*Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, Украина,
KobaVP@mail.ru*

Рассмотрены особенности внутрипопуляционной дифференциации *Pinus pallasiana* D. Don в связи с пирогенной адаптацией. Дана характеристика адаптивных признаков повышения пирогенной устойчивости деревьев различного типа развития.

Ключевые слова: природные популяции, сосна, пирогенное воздействие, адаптация.

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия при разработке научно-методических принципов охраны и восстановления нарушенных лесных сообществ широкое применение получили популяционные подходы [12, 13, 20]. Популяционный анализ, использующий различные методы биологии и математического моделирования является одним из ведущих и перспективных направлений познания механизмов изменчивости видов, специфики их адаптации в конкретных условиях произрастания [1, 8].

В ряде исследований показана высокая степень адаптации популяций к различным условиям существования [21, 22]. В природных популяциях наблюдается генетически обусловленный полиморфизм по устойчивости к действию самых разнообразных факторов [24]. Увеличение изменчивости является одной из важнейших адаптивных реакций на стрессовое воздействие, поскольку при кардинальном изменении внешних условий популяция или вид смогут продолжить свое существование, только если хотя бы часть особей сумеет выжить и дать потомство в новых условиях. Отбор вариантов, наиболее приспособленных к новым условиям, ведет к изменению средних значений количественных признаков [4, 5]. В целом адаптивный потенциал вида определяется способностью к морфофизиологическим изменениям в зависимости от действия факторов среды [7].

В Горном Крыму наиболее сильным стрессовым фактором, оказывающим непосредственное влияние на развитие и жизненное состояние популяций лесных древесных растений, являются пожары. Поэтому при оценке устойчивости и особенностей адаптации лесных сообществ к действию огня определенным интересом представляет изучение внутрипопуляционной дифференциации, анализ эколого-биологических характеристик деревьев различного типа онтогенеза и их роли в поддержании устойчивого развития природных популяций в пожароопасной среде.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучение влияния пирогенного фактора на процессы роста и развития древостоев проводили в естественных насаждениях *Pinus pallasiana* D. Don на южном макросклоне Главной гряды Крымских гор. Биометрические показатели деревьев оценивали, используя методы лесной таксации [2]. Возраст и радиальный прирост деревьев изучали, используя бурав Преслера. Керны древесины брали с южной стороны ствола на высоте 1,3 м. Во избежание усушки кернов, применяли метод их фиксации раствором глицерина в спирте [16]. После взятия каждого образца бурав протирали этиловым спиртом. Изучение хода роста модельных деревьев по диаметру и высоте проводили на поперечных спилах, сделанных через каждые 2 м по длине ствола [3, 11]. Подсчет и измерение ширины годичных колец осуществляли с помощью стереоскопического микроскопа МБС-10 [17]. Количественные данные результатов наблюдений анализировали, используя методы вариационной статистики [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В Горном Крыму во второй половине XX в. начале XXI в. значительно возросло пирогенное воздействие на лесные биоценозы, которое во многих случаях приобрело катастрофический характер. Только в первое десятилетие нынешнего столетия на территории Ялтинского горно-лесного природного заповедника зарегистрировано 448 случаев пожаров, общая площадь, пройденная огнем, составила 1193,4 га, в результате действия верхового пожара полностью уничтожено 283,6 га заповедного леса.

Сегодня наряду с совершенствованием технических средств борьбы с пожарами и их последствиями все большее значение приобретает проблема исследования природных механизмов адаптации лесных сообществ к действию огня. По мнению многих специалистов, рост и развитие сосны тесно связаны с действием пожаров. Одним из свидетельств ее пирогенной адаптации является термоизоляция нижней части ствола коркой, которая надежно предохраняет флоэму и камбий от перегрева [18]. К числу морфофизиологических особенностей деревьев сосны, способствующих сохранению и выживанию после пожаров, относятся исключительная прочность древесины ствола и корней, мощное развитие стержневого и «якорных» корней [6, 24], заглубленность латеральных корней в почву, способность поврежденных тканей к засмолению и быстрой регенерации, высокое расположение кроны [14, 15, 19].

В естественных насаждениях растения развиваются в разных условиях освещенности, что оказывает прямое влияние на структурную последовательность органогенеза всходов и в последующем на уровень развития деревьев. В природных популяциях *P. pallasiana* наблюдается сходство деревьев по тем, или иным признакам, которые могут служить основой объединения их в отдельные группы с целью выявления закономерностей развития, в том числе формирования пирогенно адаптивных признаков.

При проведении эколого-биологических исследований была использована классификацию деревьев по типам онтогенеза [9], которая по своей сути отражает специфику процессов роста и развития растений в связи с действием факторов внешней среды.

Таблица 1

Таксационные характеристики *Pinus pallasiana* различных типов онтогенеза

Тип онтогенеза	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Средний сбег, см/м	Видовое число ствола	Коэф. формы ствола	Объем ствола, м ³
I	143	7,2	13,7	1,90	0,762	0,788	0,066
II	141	19,8	30,1	1,52	0,724	0,784	0,954
III	158	21,9	46,8	2,14	0,617	0,761	2,176
IV	147	18,2	62,3	3,29	0,615	0,756	3,172

Наши наблюдения, проведенные в древостоях *P. pallasiana*, показали, что таксационные характеристики деревьев различных типов онтогенеза существенно различаются, несмотря на то, что их возраст имеет близкие значения (табл. 1). Минимальные показатели высоты и диаметра наблюдались у деревьев I типа онтогенеза, максимальная высота у деревьев III и наиболее высокие значения диаметра у деревьев IV типа онтогенеза. Средний сбег, который характеризует изменение диаметра на 1 метр длины ствола, также заметно различается. Наиболее низкие показатели изменения диаметра ствола по его длине были отмечены у деревьев II типа онтогенеза, наиболее высокие у IV.

Самое большое видовое число ствола наблюдалось у деревьев I типа, наименьшее у деревьев IV типа онтогенеза, то есть у первых ствол по форме более близок к цилиндру.

В целом представителей IV типа онтогенеза по признакам толщины ствола и корки, особенно в нижней части дерева, следует определить как наиболее пирогенноустойчивые особи популяции. У деревьев III типа онтогенеза пирогенная адаптация связана с формированием высокоподнятой кроны.

Определенный интерес представляет оценка возрастных изменений динамики роста по диаметру и высоте. Для деревьев II–III типа онтогенеза, которые составляют большую часть древостоя, характерным является постепенное изменение ростовых процессов с увеличением возраста дерева. Наиболее интенсивный рост в высоту и по диаметру наблюдается в первые десятилетия (табл. 2).

В последующем скорость роста несколько снижается. В возрасте 80–100 лет отмечается минимальное увеличение биометрических показателей. Однако в возрастном периоде 100–120 лет процессы роста существенно активизируются. Особенно заметно увеличивается прирост по диаметру, его величина за этот период даже превысила показатель возрастного интервала 60–80 лет. В дальнейшем интенсивность роста снижается и в возрасте 140 лет дерево растет в высоту почти в 10 раз медленнее, чем в первые годы жизни. Таким образом, деревья II–III типа онтогенеза сохраняют достаточно высокий потенциал реализации ростовых

процессов даже в столетнем возрасте, что повышает у них возможность регенерации поврежденных огнем тканей после прохождения в древостоях *P. pallasiana* сильных пожаров.

Таблица 2

Возрастные изменения биометрических показателей *Pinus pallasiana*
II–III типа онтогенеза

Показатели	Возраст деревьев, лет						
	20	40	60	80	100	120	140
$d_{1,3}$ без коры, см	5,0	10,7	16,1	20,1	22,2	26,3	29,4
$Z_{d_{1,3}}$ тек., см	0,29	0,27	0,20	0,11	0,21	0,16	
h , м	3,9	9,6	13,9	16,4	18,0	19,7	20,3
Z_h тек., м	0,29	0,22	0,13	0,08	0,09	0,03	
$q = h/d_{1,3}$	1,00	0,81	0,65	0,73	0,43	0,19	

Примечание: $d_{1,3}$ – диаметр на высоте груди; $Z_{d_{1,3}}$ – текущий прирост по диаметру на высоте груди; h – высота дерева; Z_h – текущий прирост по высоте.

ВЫВОДЫ

Характеризуя внутривидовую дифференциацию *P. pallasiana* по биоэкологическим показателям устойчивости к действию огня, можно выделить три направления формирования адаптивных признаков повышения пирогенной устойчивости у деревьев различного типа развития.

1. Деревья IV типа онтогенеза формируют мощный сбежистый ствол большого диаметра и толстую корку, особенно в комлевой части ствола, это повышает их устойчивость к действию интенсивных низовых пожаров.

2. Деревья III типа онтогенеза увеличивают свою пирогенную устойчивость за счет формирования высокоподнятой кроны, что уменьшает вероятность термического ожога веток и хвои, а также возможность перехода низового пожара в верховой.

3. Деревья II–III типа онтогенеза сохраняют достаточно высокий потенциал реализации ростовых процессов даже в столетнем возрасте, что обеспечивает активность регенерации поврежденных огнем тканей.

Список литературы

1. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях / Ю.П. Алтухов. – М.: Наука, 1989. – 279 с.
2. Анучин Н.П. Лесная таксация / Н.П. Анучин. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 512 с.
3. Лесная таксация и лесоустройство / [А.В. Вагин, Е.С. Мурахтанов, А.И. Ушаков, О.А. Харин]. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 368 с.
4. Гераськин С.А. Концепция биологического действия малых доз ионизирующего излучения на клетки / С.А. Гераськин // Радиационная биология. – 1995. – Т. 35. – Вып. 5. – С. 571–580.
5. Оценка методами биоиндикации техногенного воздействия на популяции *Pinus sylvestris* L. в районе предприятия по хранению радиоактивных отходов / [С.А. Гераськин, Д.В. Васильев, В.Г. Дикарев] // Экология. – 2006. – № 4. – С. 275–285.
6. Калинин М.И. Моделирование лесных насаждений / М.И. Калинин. – Львов: Вища школа, 1978. – 207 с.

7. Коршиков И.И. Адаптация растений к условиям техногенно загрязненной среды / И.И. Коршиков. – Киев: Наук. думка, 1996. – 238 с.
8. Коршиков И.И. Популяционно-генетические проблемы дендротехногенной интродукции (на примере сосны крымской) / И.И. Коршиков, Н.С. Терлыга, С.А. Бычков. – Донецк, 2002. – 328 с.
9. Кравченко Г.Л. Закономерности роста сосны / Г.Л. Кравченко. – М.: Лесн. пром-сть, 1972. – 167 с.
10. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
11. Ловелиус Н.В. Изменчивость прироста деревьев: дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий / Н.В. Ловелиус. – Л., 1979. – 230 с.
12. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере сем. Pinaceae на Урале) / С.А. Мамаев. – М.: Наука, 1973 – 282 с.
13. Мамаев С.А. О популяционном подходе в лесоводстве / С.А. Мамаев, Л.Ф. Семерилов, А.К. Махнев // Лесоведение. – 1988. – № 1. – С. 3–9.
14. Мелехов И.С. Влияние пожаров на лес / И.С. Мелехов. – М.–Л.: Гослестехиздат, 1948. – 127 с.
15. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л.Ф. Правдин. – М.: Наука, 1964. – 192 с.
16. Прозина М.И. Ботаническая микротехника / М.И. Прозина. – М.: Высшая школа, 1960. – 206 с.
17. Рудаков В.Е. О методике изучения влияния колебаний климата на ширину годичных колец дерева / В.Е. Рудаков // Бот. журн. – 1958. – Т. 43. – № 12. – С. 1708–1712.
18. Санников С.Н. Лесные пожары как эволюционно-экологический фактор возобновления популяций сосны в Зауралье / С.Н. Санников // Горение и пожары в лесу. – Красноярск: Ин-т леса и древесины СО АН СССР, 1973. – С. 236–277.
19. Санников С.Н. Эволюционные аспекты пирозологии светлохвойных видов / С.Н. Санников, Н.С. Санникова // Лесоведение. – 2009. – № 3. – С. 3–10.
20. Санников С.Н. Дифференциация популяций сосны обыкновенной / С.Н. Санников, И.В. Петрова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. – 247 с.
21. Синская Е.Н. Современное состояние вопроса о популяции высших растений / Е.Н. Синская // Тр. ВНИИ растений. – 1961. – Вып. 2. – С. 3–53.
22. Скворцов А.К. Основные этапы развития представлений о виде / А.К. Скворцов // Бюл. МОИП. – 1967. – Т. 72. – Вып. 5. – С. 11–27.
23. Шиманюк А.П. Естественное возобновление на концентрированных рубках / А.П. Шиманюк. – М.: АН СССР, 1955. – 356 с.
24. Effects of chemical contaminants on genetic diversity in natural populations: implications for biomonitoring and ecotoxicology / [J.W. Bickham, S. Sandhu, P.D.N. Hebert et al.] // Mutuat. Res. – 2000. – Vol. 463. – P. 33–51.

Коба В. П. Деякі особливості внутрішньопопуляційної диференціації *Pinus pallasiana* у зв'язку з пожежною адаптацією // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2011. Вип. 5. С. 47–51.

Розглянуто особливості внутрішньопопуляційної диференціації *Pinus pallasiana* D. Don у зв'язку з пожежною адаптацією. Дано характеристику адаптивних ознак підвищення пожежної стійкості дерев різного типу розвитку.

Ключові слова: природні популяції, сосна, пожежний вплив, адаптація.

Koba V. P. Some features of natural populations differentiation of *Pinus pallasiana* in respect of fires adaptation // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2011. Iss. 5. P. 47–51.

The features of natural populations differentiation of *Pinus pallasiana* D. Don are considered in respect of fires adaptation. The characteristic of adaptive attributes of fire stability increase of trees of different type of development was given.

Key words: natural populations, pine, fires influence, adaptation.

Поступила в редакцію 04.11.2011 г.