УДК 581.9 (470.56)

Н. О. Кин
Институт степи УрО РАН, Оренбург, Россия

О СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЯХ РАЗВИТИЯ ФЛОРЫ БОРОВ НА ЮЖНОМ ПРЕДЕЛЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ *PINUS SYLVESTRIS* L.

Для выяснения процессов флорогенеза, происходящего в сосновых борах на южном пределе распространения *Pinus sylvestris* L., были использованы уравнения, предложенные Л. И. Малышевым и О. В. Морозовой. Первые позволяют выяснить тенденцию (автохтонную или аллохтонную) развития флоры, вторые – установить тип процесса (гомогенизация или дифференциация), происходящий в настоящее время во флоре. Установлено следующее: флорогенез в исследуемых борах направлен по аллохтонному пути развития флоры; оценочный индекс свидетельствует о преобладании во флорах боров процессов дифференциации, но для археофитов он указывает на дифференциацию флоры, а для кенофитов – на гомогенизацию.

Ключевые слова: сосновые боры; флорогенез; дифференциация флоры; гомогенизация флоры.

N. O. Kin
Institute of steppe, Ural branch RAS, Orenburg, Russian Federation

ABOUT MODERN TRENDS OF DEVELOPMENT OF THE FLORA OF THE HOG ON THE SOUTHERN LIMIT OF DISTRIBUTION OF *PINUS SYLVESTRIS* L.

The equations proposed by L. I. Malyshev and O. V. Morozova were used to clarify the processes of florogenesis occurring in pine forests at the southern limit of *Pinus sylvestris* L. distribution. The first allow us to find out the trend (autochthonous or allochthonous) of flora development, the second – to establish the type of process (homogenization or differentiation) that is currently taking place in the flora. The following has been established: the florogenesis in the studied forests is directed along the allochthonous pathway of flora development; the evaluation index indicates the predominance of differentiation processes in the flora of boron, but for archaeophytes it indicates the differentiation of flora, and for kenophytes – homogenization.

Key words: pine forests; florogenesis; differentiation of flora; homogenization of flora.

Формирование современной флоры зависит от внешних и внутренних факторов. Самым мощным внешним фактором, помимо природно-климатического, связанного с естественными флуктуациями, является антропогенный. Прямое и косвенное воздействие человека на природу вызывает незамедлительную реакцию, перестройку биоценозов к вновь сложившимся условиям. Этот процесс может быть связан с уничтожением уникальных мест обитаний, уже сложившихся экологических ниш и, как ожидаемое следствие, утратой редких, эндемичных, реликтовых видов растений. Также параллельно происходит формирование новых, производных от естественных экосистем, а с ними и экологических ниш, заполняющихся как аборигенными, так и адвентивными видами. При этом известно, что независимо от того, какими элементами (автохтонными или аллохтонными) наполняются вновь появившиеся экосистемы и ниши, процесс флорогенеза (т.е. «синтеза» различных генетических элементов в единый флористический комплекс на конкретном пространстве) всегда протекает автохтонно [Толмачев, 1986].

Для выявления особенностей современного формирования флоры лесных экосистем объектами нашего исследования стали боры, находящиеся на южном пределе распространения *Pinus sylvestris* L.: Бузулукский, Красносамарский, Усманский и Хреновской. Под борами, вслед за Е.А. Стародубцевой (1999), мы понимаем островные лесные массивы на песчаных левобережьях, так как основная площадь этих лесов занята растительными сообществами с преобладанием сосны. Боры очень богаты и разно-

© Кин Н. О., 2019

образны в флористическом отношении. Здесь, наряду с бореальными и неморальными видами, характерными для широколиственных и таежных лесов, обычны степные, псаммофитно-степные, реже пустынно-степные виды. Это связанно с тем, что боры, являя собой в целом лесные массивы, окружены степными пространствами. Как указывал А.И. Толмачев (1986), в развитии любой флоры важное значение приобретает наличие контактов с другими флорами, имеющими в своем составе компоненты, способные внедриться в состав рассматриваемой флоры. Подобные связи имеют выдающееся значение как фактор, определяющий возрастающее богатство состава флоры в ходе ее развития. Учитывая то, что лесные массивы тесно контактируют со степными биогеоценозами, которые испытывают мощное промышленное и сельскохозяйственное воздействие, флора боров насыщается не только аборигенными степными, но и адвентивными видами, случайно или целенаправленно привнесенными в эти степные биоценозы.

Одним из показателей динамики флоры является анализ удельной роли авто- и аллохтонного направлений во флорогенезе [Малышев, 1969; Водопьянова, 1984]. Для определения направленности развития исследуемых флор применили уравнение Л.И. Малышева (1969, 1976):

$$\hat{S} = 314{,}1 + 0{,}0045383\ G^2,$$

где $\hat{S}$ – расчетное число видов; G – число родов во флоре.

Показатель автономности (A) вычисляем:

$$A = \frac{S - \hat{S}}{S},$$

где S – фактическое количество видов.

Положительное значение A свидетельствует о преобладании автохтонной тенденции развития флоры, отрицательное – об аллохтонной, а нулевое – о сбалансированности обеих тенденций [Малышев, 1976; Водопьянова, 1984]. Полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные таксономические характеристики флоры боров и показатель автономности

Название бора	Основные таксономические показатели					Показатель автономности (A)
	Число		Число видов			
	семейств	родов	всего	аборигенной фракции	адвентивной фракции	
Усманский бор	123	512	1075	850	213	-0,399
Хреновской бор	104	407	782	670	112	-0,363
Бузулукский бор	100	381	786	670	109	-0,233
Красносамарский бор	93	351	660	578	79	-0,322

Показатель автономности всех боров имеет отрицательное значение, что свидетельствует об аллохтонном пути развития исследуемых флор. Усиление во флоре Усманского и Хреновского боров аллохтонной тенденции, в большей степени связанно с более ранней хозяйственной освоенностью территории Черноземья. По мнению Ф.Н. Милькова (1977), воздействие человеческого фактора привело к тому, что к концу первого тысячелетия новой эры девственного ландшафта лесостепи по существу уже не было.

Напротив, Бузулукский бор имеет более высокий показатель автономности. Интенсивное пользование ресурсов этого бора началось в XIX в.: масштабные работы по увеличению лесистости с вовлечением в процесс интродуцентов, промышленная лесозаготовка. Позже, включая настоящее время, бор становится промышленной ареной по разведке и добычи нефти. Все это влечет за собой уничтожение значительных площадей природных ландшафтов, потерю уникальных экосистем, ставит под угрозу исчезновения редкие виды растений, имеющие места обитания только в условиях бора.

Еще одним важным моментом для обсуждения современного развития флор является влияние адвентивной фракции на процесс формирования флоры. Ряд ученых склонны к размышлениям о гомогенизации или унификации флоры за счет ее адвентизации и синантропизации [Тишков, 2004; 2016]. Другие, проведя ряд исследований, склоняются к противоположному мнению, а именно к ее дифференциации [Морозова, 2018].

Для установления типа процесса в исследуемых борах был рассчитан оценочный индекс (H) (табл. 2), который выражается через разницу коэффициентов сходства Жаккара, рассчитанных для флор исследуемых боров с участием адвентивных видов ($J_{фл.}$) и аборигенного компонента флор ($J_{абр.}$):

$$H = J_{фл.} - J_{абр.}$$

Положительный результат указывает на гомогенизацию, а отрицательный – на дифференциацию флор [Морозова, 2018].

Оценочный индекс для каждой пары сравниваемых боров имеет отрицательное значение, что свидетельствует о дифференциации флоры. В паре Бузулукского и Хреновского боров процессы дифференциации и гомогенизации снивелированы. Полученные данные подтверждают выводы, сделанные О. В. Морозовой (2018) о том, что чем больше расстояние между флорами, тем меньше дифференциация. Так, у относительно близко расположенных боров Хреновского и Усманского наиболее высокая дифференциация относительно исследуемых. Остальные пары боров находятся на значительном удалении друг друга. При этом коэффициент гомогенизации повышается, а дифференциации снижается. Исключение составляет пара боров находящихся на удалении 75 км. Возможно, это связанно с тем, что Красносамарский бор некогда был продолжением Бузулукского бора. В силу некоторых событий в прошлом площадь Бузулукского бора сократилась. Позже местами были проведены работы по восстановлению лесов, которые в настоящее время стали самостоятельными массивами. Одним из таких является Красносамарский бор, значительная часть, которого, сформирована за счет искусственных посадок.

Таблица 2

Оценочные индексы флор исследуемых боров и их аборигенных фракций

Сравниваемые боры	Расстояние между борами, км	H	$Hj_{арх}$	$Hj_{кен}$
Красносамарский – Бузулукский	75	–0,01	–0,174	0,109
Хреновской – Усманский	95	–0,05	–0,176	0,042
Красносамарский – Хреновской	768	–0,02	0,045	0,095
Красносамарский – Усманский	789	–0,02	–0,389	–0,571
Бузулукский – Хреновской	840	0,00	–0,123	0,095
Бузулукский – Усманский	865	–0,02	0,053	0,065

Существует предположение, что присутствие археофитов, т.е. видов, занесённых до XV в., приводит к гомогенизации флор, а кенофитов – к дифференциации [Морозова, 2018]. Для того чтобы выяснить это для исследуемых нами флор мы также воспользовались оценочным индексом ($Hj_{арх}$ и $Hj_{кен}$) полученным через разницу рассчитанной между коэффициентом Жаккара адвентивной фракции флор ($J_{адв.}$) исследуемых боров и коэффициентами установленными для археофитов ($J_{арх.}$) и кенофитов ($J_{кен.}$), для каждой временной группы соответственно:

$$Hj_{арх} = J_{адв.} - J_{арх.}; \text{ и } H = J_{адв.} - J_{кен.}$$

По полученным данным (табл. 2) оценочного индекса по времени заноса в целом прослеживается следующая тенденция: археофиты усиливают дифференциацию флор, а кенофиты сдвигают процесс в сторону гомогенизации. Особенно это заметно в парах боров расположенных относительно близко друг к другу. В Красносамарском и Хреновском борах, также как и в Бузулукском и Усманском обе временные группы участвуют в процессе гомогенизации. Вероятно, что такая схожесть связана с типом пользования этих боров. Тогда как Хреновской и Красносамарский не имеют высокого охранного статуса и активно используются человеком, в Усманском и Бузулукском борах, на части их территорий выделены заповедные участки, охраняемые на федеральном уровне. В паре Красносамарского и Усманского бора оценочный индекс имеет отрицательное значение как на уровне археофитов, так и на уровне кенофитов и свидетельствует о дифференциации. Высокая степень дифференциации между этими борами продиктована многими параметрами, наиболее важными из которых являются: особенности флорогенеза, наличие у одного и отсутствие у другого охранного статуса, значительная удаленность друг от друга, занимаемая площадь и проч.

В результате проведенных изысканий получены следующие выводы:

1. Современный флорогенез в исследуемых борах направлен по аллохтонному пути развития флоры. Весомое значение играет исторический фактор: чем раньше начался антропогенный прессинг, тем больше вероятность перехода флоры на аллохтонный путь развития.

2. Оценочный индекс для всех боров имеет отрицательное значение и указывает на преобладание во флорах боров дифференциации.

3. Оригинальные данные получаются при рассмотрении оценочного индекса адвентивной фракции флоры по времени заноса видов. В общем, оценочный индекс для археофитов указывает на дифференциацию флоры, а для кенофитов проявляет склонность к гомогенизации.

Работа выполнена в рамках плановой бюджетной темы института: «Степи России: ландшафтно-экологические основы устойчивого развития, обоснование природоподобных технологий в условиях природных и антропогенных изменений окружающей среды» № АААА-А17-117012610022-5.

Библиографический список

Водопьянова Н.С. Зональность флоры Среднесибирского плоскогорья. Новосибирск: Наука, 1984. 156 с.

Малышев Л.И. Зависимость флористического богатства от внешних условий и исторических факторов // Ботанический журнал. 1969. Т. 54, № 8. С. 1137–1147.

Малышев Л.И. Количественная характеристика флоры Путорана // Флора Путорана. Новосибирск: Наука, 1976. С. 163–186.

Мильков Ф.Н. Природные зоны СССР. М.: Мысль, 1977. 293 с.

Морозова О.В. Натурализовавшиеся чужеродные виды во флорах средней полосы европейской России: гомогенизация или дифференциация? // Российский журнал биологических инвазий. 2018. № 3. С. 52–62.

Стародубцева Е.А. Сосудистые растения. Флора Воронежского заповедника. Сосудистые растения, мохообразные, лишайники, грибы (Аннотированные списки видов) // Флора и фауна заповедников. М., 1999. Вып. 78. С. 5–96.

Тишков А.А. Биогеография антропоцена Северной Евразии: к методологии оценки актуального биоразнообразия // Сборник трудов Зоологического музея МГУ. М.: Т-во науч. изданий КМК, 2016. Т. 54. С. 405–440.

Тишков А.А. Проблемы формирования адвентивной флоры староосвоенных регионов России // Адвентивная флора Воронежской области: исторический, биогеографический, экономический аспекты. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2004. С. 5–12.

Толмачев А.И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск: Наука, 1986. 195 с.

Физико-географическое районирование Центральных черноземных областей / ред. Ф.Н. Мильков. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1961. 261 с.

Поступила в редакцию 07.02.2019