

Н.О. Кин

ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЧУЖЕРОДНЫХ ФРАКЦИЙ ФЛОР ОСТРОВНЫХ БОРОВ

Институт степи Уральского отделения Российской академии наук

Выявлен видовой состав и проанализированы чужеродные фракции флор четырех островных боров. В Красносамарском бору доля чужеродных видов составляет 12 %, в Бузулукском – 14 %, в Хреновском – 15 %, в Усманском – 20 %. Доля моновидовых семейств с чужеродными таксонами во флорах боров степной зоны (Бузулукском и Красносамарском) в 2 раза меньше, чем во флорах боров лесостепной зоны (Усманском и Хреновском). Доля моновидовых родов, представленных чужеродными видами, варьирует от 17,6 % до 23,5 % по отношению к их общему числу во флорах и от 45,1 % до 51,4 % относительно родов чужеродной фракции. Высокий процент моновидовых родов в чужеродной фракции и расчеты по показателю автономности развития флор свидетельствуют об аллохтонном пути развития флор Хреновского и Красносамарского боров.

Ключевые слова: островные боры, чужеродная фракция, таксономические параметры, аллохтонный путь развития

Цитирование: Кин Н.О. Таксономические параметры чужеродных фракций флор островных боров // Промышленная ботаника. 2024. Вып. 24, № 2. С. 90–97. DOI: 10.5281/zenodo.13323889

Введение

Одним из важных показателей устойчивого развития любого биогеоценоза является видовое богатство. Установлено, что богатство флор во многом зависит от современных природно-климатических и экологических условий [4, 5]. Не зависимо от применяемых подходов и методов по изучению генезиса, среди ученых преобладает мнение, что развитие флоры имеет автохтонную направленность. Однако в настоящее время все большее влияние на этот процесс оказывают чужеродные виды, усиливающие тенденцию развития флоры по аллохтонному типу. Согласно прогнозам, доля чужеродной фракции во флорах Центрального Черноземья России будет неизменно возрастать [10]. Этому способствуют климатические изменения, усиление антропогенной трансформации ландшафтов и, как следствие, формирование производных ландшафтов с измененными зональными сообществами. Появление чужеродных видов увеличивает фиторазнообразие [8, 17], однако их

дальнейшее расселение может привести к увеличению сходства между флорами. Это явление получило название «биотической гомогенизации» [8, 16], «унификации флоры» [10, 11]. Чужеродные виды, расширяя свои ареалы, осваивают новые территории, выступая конкурентами для аборигенных видов, формируя производные сообщества. Особо значима эта угроза в случаях, когда происходит преобразование естественных фитоценозов с участием редких видов растений. Напротив, климатические особенности, отличающиеся резкими колебаниями в условиях засушливого климата, а также специфика антропогенного воздействия могут лимитировать одни и катализировать проникновение других чужеродных видов.

Одним из показателей богатства флор являются пропорции таксономических показателей: среднее число видов в роде, семействе, родов в семействе. Чем выше показатель, тем богаче флора [7].

Цель и задачи исследований

Целью работы было установление количественных параметров таксономического богатства чужеродных фракций и оценка их роли в современном развитии флор четырех островных боров.

Объекты и методики исследований

Флористическими исследованиями были охвачены флоры островных боров (рисунок): Усманского и Хреновского – находящихся в подзоне типичной лесостепи Окско-Донской низменности центральной части Русской равнины [6]; Бузулукского и Красносамарского – расположенных в юго-восточной части Русской равнины, занимающих обширную площадь в западной части Общесыртовско-Предуральской возвышенной степной провинции, в степной зоне Заволжья [1, 13].

Исследуемые боры находятся на разном расстоянии относительно друг друга, но не все имеют действующий природоохранный статус.

Усманский бор расположен на стыке двух областей – Липецкой и Воронежской. Его площадь составляет 70,7 тыс. га, из которых только 31,053 тыс. га входит в состав Воронежского государственного природного биосферного заповедника, основанного в 1927 г.

Хреновской бор площадью 40,21 тыс. га находится на территории Воронежской области. Включен в список перспективных (планируемых к организации) ООПТ областного значения Воронежской области [9].

Бузулукский бор – крупнейший лесной массив (106,788 тыс. га), получивший в 2007 г. статус национального парка, располагается в двух субъектах Российской Федерации – Оренбургской и Самарской областях [2].

Красносамарский бор (13,554 тыс. га) связан узкой полоской леса (около 36 км длиной) по правобережью р. Самары с Бузулукским бором, расположен в пределах Самарской области и является частью муниципального парка «Самарский».

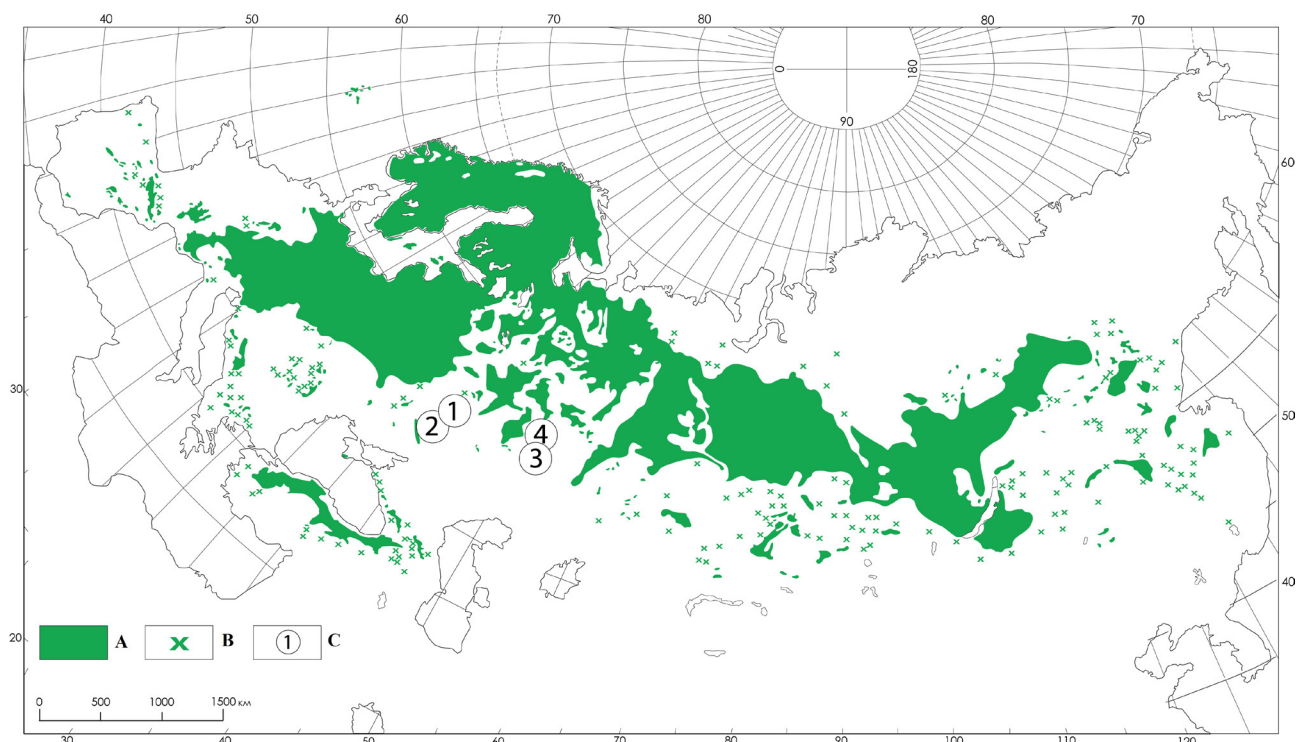


Рисунок. Карта-схема расположения исследуемых боров [14] (в редакции). Условные обозначения: А – основной ареал *Pinus sylvestris* L.; В – участки, отделенные от основного ареала *Pinus sylvestris* L.; С – исследуемые боры: 1 – Усманский, 2 – Хреновской, 3 – Бузулукский, 4 – Красносамарский

Figure. Location map of the investigated pine forests [14] (in revision). Legend: A – Main range of *Pinus sylvestris* L.; B – areas separated from the main range of *Pinus sylvestris* L.; C – investigated pine forests: 1 – Usmansky, 2 – Khrenovskoy, 3 – Buzuluksky, 4 – Krasnosamarsky

Флористические исследования проводили маршрутным методом с посещением всего разнообразия биотопов в Усманском бору в 2009–2011 гг., в Хреновском бору в 2009–2020 гг., в Бузулукском бору в 2000–2023 гг., в Красносамарском бору в 2009–2013 гг. Собранные образцы (около 3000) хранятся в гербарии Института степи Уральского отделения РАН (ORIS) и Институте экологии Волжского бассейна РАН (PVB). Дублиеты переданы в гербарии Воронежского государственного университета (VOR) и Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE).

Средние значения по количеству видов в роде и семействе, а также количества родов в семействе вычисляли путем деления общего количества видов на общее количество родов и семейств, соответственно, и делением общего количества родов на общее количество семейств для каждой исследуемой флоры и ее фракций.

Для выявления сходства флор исследуемых боров применяли коэффициент Жаккара (K_J):

$$K_J = \frac{c}{A+B-C},$$

где А – число видов во флоре одного бора, В – число видов во флоре второго бора, С – число общих видов для пары сравниваемых боров.

Если коэффициент K_J превышает 0,5, то больше половины видов во флоре исследуемых боров – общие, что свидетельствует о высоком сходстве сравниваемых флор. Коэффициент Жаккара был рассчитан как для флоры боров в

целом, так и отдельно для аборигенных ($K_{J_{абр}}$) и адвентивных ($K_{J_{адв}}$) видов.

Для выявления характера современного развития флоры применяли уравнение Л.И. Малышева [4, 5]:

$$\hat{S} = 336,2247 + 0,00288 G^2,$$

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

Показатель автономности (А) вычисляли по формуле:

$$A = \frac{S-\hat{S}}{S} \times 100 \%,$$

где S – фактическое количество видов.

Положительное значение А свидетельствует о преобладании автохтонной тенденции развития флоры, отрицательное – об аллохтонной, а нулевое – о сбалансированности обеих тенденций [4, 5].

Результаты исследований и их обсуждение

В ходе проведения исследований выявлен флористический состав и структура как исследуемых флор в целом, так и их фракций (аборигенной и чужеродной) [15]. На основе полученных данных рассчитаны пропорции таксономических показателей (табл. 1).

Выявлен высокий процент сходства флор Усманского и Хреновского боров, особенно в их аборигенной фракции (табл. 2). Вероятно, это

Таблица 1. Основные количественные показатели флор островных боров

Флора и ее фракции	Число таксонов			Среднее число		
	Вид	Род	Семейство	Видов в семействе	Родов в семействе	Видов в роде
Усманский бор	1069	502	122	8,8	4,1	2,1
Аборигенная	853	397	105	8,1	3,8	2,1
Чужеродная	216	162	58	3,8	2,8	1,3
Хреновской бор	848	428	108	7,9	4,0	2,0
Аборигенная	718	360	98	7,3	3,7	2,0
Чужеродная	130	111	43	3,0	2,6	1,2
Бузулукский бор	787	380	100	7,9	3,8	2,1
Аборигенная	675	327	92	7,3	3,6	2,1
Чужеродная	112	91	40	2,8	2,3	1,2
Красносамарский бор	671	350	93	7,2	3,8	1,9
Аборигенная	591	306	88	6,7	3,5	1,9
Чужеродная	80	70	31	2,6	2,3	1,1

Таблица 2. Сходство флор островных боров по коэффициенту Жаккара

Боры	Усманский		Хреновской		Бузулукский		Красносамарский
	K _{Жак.}						
Усманский	–		0,50		0,29		0,24
Хреновской	0,64	0,69	–		0,32		0,32
Бузулукский	0,52	0,54	0,56	0,56	–		0,49
Красносамарский	0,43	0,45	0,48	0,47	0,52	0,53	–
	K _J	K _{Жабр.}	K _J	K _{Жабр.}	K _J	K _{Жабр.}	

Примечание. В верхней части таблицы приведен коэффициент для чужеродных фракций флор (K_{Жак.}), в нижней части коэффициенты для флор в общем (K_J) и их аборигенных фракций (K_{Жабр.})

связано с тем, что они находятся на расстоянии 95 км друг от друга в одной природно-климатической зоне. Достаточно высокое флористическое сходство отмечено для Бузулукского бора с Хреновским, Усманским и Красносамарским борами как для флор в целом, так и в их аборигенной фракции. Это, вероятно, связано с тем, что территориально он занимает наибольшую площадь среди исследуемых лесных массивов и охватывает значительное разнообразие ландшафтов, экосистем и уникальных местобитаний. Флористическое сходство между Бузулукским и Красносамарским борами объясняется их близким местоположением. Эти лесные массивы связаны узкой полоской леса по правобережью р. Самары и расположены в степной зоне Заволжья [1, 3].

В чужеродной фракции флор исследуемых боров сходство незначительное (табл. 2). Наибольшее сходство по данному показателю отмечено для флор Бузулукского и Красносамарского, а также Усманского и Хреновского боров, что объясняется близостью расположения этих пар боров.

Анализ количественных параметров таксономического богатства показал, что в чужеродной фракции флор исследуемых боров среднее количество видов в семействе варьирует от 2,6 в Красносамарском и 2,8 в Бузулукском до 3,0 в Хреновском и 3,8 в Усманском борах. Наполняемость семейств чужеродными видами невысокая. В то же время относительно мягкий климат Усманского и Хреновского боров, находящихся в лесостепной зоне, наиболее благоприятен для обогащения их флор чужеродными видами.

Особое внимание обращают на себя моновидовые семейства в чужеродной фракции флор исследуемых боров. В Усманском бору зарегистрировано 12 моновидовых семейств, на долю которых приходится 20,7 % от всех семейств, учтенных в этой фракции.

В чужеродной фракции флоры Хреновского бора насчитывается 7 моновидовых семейств, что составляет 16,3 % от всех семейств этой фракции.

Количество моновидовых семейств в чужеродной фракции Бузулукского бора – 4. На них приходится десятая часть от семейств, содержащих чужеродные виды.

В чужеродной фракции флоры Красносамарского бора отмечено 3 моновидовых семейства, что составляет 10 % от всех семейств этой фракции.

Несмотря на то, что показатель среднего числа видов в семействе для каждой флоры имеет слабый тренд [7], в сравнительном аспекте заметно, что доля одновидовых семейств с чужеродными таксонами во флорах боров степной зоны (Бузулукском и Красносамарском) в 2 раза меньше, чем во флорах боров лесостепной зоны (Усманском и Хреновском). Вероятно, это связано с более благоприятными природно-климатическими условиями подзоны типичной лесостепи Окско-Донской низменности для проникновения и адаптации здесь чужеродных видов.

Семейство *Portulacaceae* с единственным представителем *Portulaca oleracea* L. отмечено во флорах всех боров.

Более мягкие климатические условия позволили закрепиться во флорах Усманского и Хреновского боров чужеродным представителям семейств Moraceae (*Morus alba* L.), Hippocastanaceae (*Aesculus hippocastanum* L.), Anacardiaceae (*Cotinus coggygria* Scop.). Во флоре Хреновского бора отмечен единственный вид из семейства Rutaceae – *Ptelea trifoliata* L. Во флоре Усманского бора, помимо этого вида, отмечен *Phellodendron amurense* Rupr., высаженный на территории бора в начале прошлого века.

Только во флоре Усманского бора нашли места обитания чужеродные виды из семейств Schisandraceae – *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill., Molluginaceae – *Mollugo cerviana* (L.) Ser., Juglandaceae – *Juglans mandshurica* Maxim., Resedaceae – *Reseda lutea* L., Nyctaginaceae – *Oxybaphus nyctagineus* (Michx.) Sweet, Commelinaceae – *Commelina communis* L.

Во флоре Хреновского бора встречается *Berberis vulgaris* L. из семейства Berberidaceae. В Бузулукском бору, кроме этого таксона, зарегистрирован гибрид *Berberis* × *ottawensis* Schneid. (*B. vulgaris* × *B. thunbergii*). Во флоре Усманского бора, помимо *Berberis vulgaris*, отмечен *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt. В Красносамарском бору видов, принадлежащих этому семейству, не обнаружено.

Echinocytis lobata (Michx.) Torr. et Gray – единственный представитель семейства Cuscutaceae, который зарегистрирован во флорах всех боров, кроме Красносамарского.

Семейство Elaeagnaceae с единственным представителем *Elaeagnus angustifolia* L. отмечено во флорах всех боров, за исключением Хреновского.

Для флоры Красносамарского бора семейство Sambucaceae (*Sambucus racemosa* L.) является моновидовым. Во флорах других боров, помимо указанного, отмечено еще по одному таксону из этого семейства: *Sambucus sibirica* Nakai (в Бузулукском бору) и *S. nigra* L. (в Усманском и Хреновском).

Во флоре Бузулукского бора выявлено семейство Oleaceae с одним чужеродным видом *Syringa vulgaris* L. В остальных борях отмечаются виды рода *Fraxinus* L. – от 1 (в Красносамарском) до 3 (в Усманском).

В результате интродукции в борях остались представители семейства Hydrangeaceae. В Бузулукском бору – это *Philadelphus pubescens* Lois., а в Усманском – *Philadelphus latifolius* Schrad. ex DC.

Среднее число родов в семействе незначительно варьирует в чужеродной фракции исследуемых флор. Для боров, расположенных в степной зоне (Бузулукском и Красносамарском), это отношение равно 2,3. Для чужеродных фракций флор лесостепных боров – 2,6 (в Хреновском) и 2,8 (в Усманском).

Наиболее важным параметром в исследовании генезиса флоры является соотношение числа видов и родов [5, 12]. Учеными отмечалось [7, 12], что при обогащении флоры автохтонно происходит увеличение числа видов за счет уже имеющихся во флоре родов, следовательно, среднее число видов в роде будет высоким. Увеличение числа видов во флоре аллохтонным путем может осуществляться как за счет уже представленных во флоре родов, так и за счет вновь появившихся.

В чужеродной фракции флор исследуемых боров среднее число видов в роде варьирует от 1,1 – в Красносамарском бору, 1,2 – в Бузулукском и Хреновском, до 1,3 – в Усманском. Невысокий показатель связан в первую очередь с тем, что вновь появившиеся таксоны представлены новыми родами, в основном с 1–2 видами.

Учитывая возможность двух путей обогащения флоры чужеродными видами, один из которых – появление таксонов родового ранга, важным показателем является количество моновидовых родов.

Во флоре Усманского бора отмечено 73 моновидовых чужеродных рода, что составляет чуть меньше четверти (23,5 %) от всех моновидовых родов во флоре бора. Если рассматривать количество таких родов относительно чужеродной фракции, то их доля возрастает до 45,1 %.

Среди одновидовых родов во флоре Хреновского бора чужеродными видами представлен 51. Процент этих родов в общей флоре бора невысок – 18,3 %. В чужеродной фракции доля моновидовых родов составляет 45,9 %.

Во флоре Бузулукского бора 41 род содержит по одному чужеродному виду, что составляет 18,3 % от всех моновидовых родов. Относительно чужеродной фракции их доля составляет 45,1 %.

Одновидовых родов с чужеродными видами во флоре Красносамарского бора выявлено 38. На их долю приходится 17,6 % от всех монотипических родов во флоре этого бора. В чужеродной фракции флоры их доля составляет 51,4 %.

Из полученных данных видно, что в таксономических структурах флор исследуемых боров процент монотипических родов с чужеродными видами от всех учтенных родов с одним видом небольшой (от 17,6 % до 23,5 %). При рассмотрении доли одновидовых родов по отношению к родам чужеродной фракции ситуация заметно меняется. Доля одновидовых родов в чужеродной фракции варьирует от 45,1 % до 51,4 %.

В аборигенной фракции доля одновидовых родов высока (от 62,8 % до 55,4 %). Тем не менее, пополнение флоры монотипическими родами происходит в основном за счет чужеродной фракции.

Интересные данные получены при расчете показателя автономности флор исследуемых островных боров (табл. 3).

Таблица 3. Расчетное число видов и показатель автономности флор исследуемых боров

Название бора	Расчетное число видов (\hat{S})	Показатель автономности (A)
Усманский	1062	0,66
Хреновской	864	-1,89
Бузулукский	752	4,45
Красносамарский	689	-2,69

В Усманском и Бузулукском борах показатель автономности положительный, что является верным признаком развития их флор по автохтонному типу и, вероятно, связано с наличием высокого охранного статуса. В Хреновском и Красносамарском борах показатель автономности имеет отрицательное значение, что свидетельствует об аллохтонном пути развития флор этих боров.

Выводы

Флоры исследуемых боров постоянно обогащаются чужеродными видами, доля которых варьирует от 12 % – в Красносамарском бору,

14 и 15 % – в Бузулукском и Хреновском борах, соответственно, до 20 % – в Усманском бору.

Сходство флор исследуемых боров имеет высокий коэффициент за счет аборигенных фракций. В чужеродных фракциях наибольшим сходством обладают пары боров, территориально располагающиеся близко относительно друг друга: Усманский и Хреновской, Бузулукский и Красносамарский.

Средние показатели соотношения таксономических единиц чужеродных фракций значительно отличаются от аборигенных и от флор в целом. Проникновение чужеродных видов в высоком таксономическом ранге (семейство) во флоры исследуемых боров проходит более активно в Усманском и Хреновском борах, что, вероятно, связано с относительно мягкими природно-климатическими условиями, чем в Бузулукском и Красносамарском борах.

Наиболее важным количественным параметром таксономического соотношения во флорах является среднее число видов в роде. Как для флор в целом, так и для их аборигенных фракций этот параметр незначительно варьирует и равен, приблизительно, 2. В чужеродной фракции этот показатель ниже, так как ее рода насчитывают, в основном, по 1–2 вида.

Если обогащение флоры автохтонным путем происходит за счет увеличения числа видов уже имеющихся во флоре родов, то при аллохтонном развитии флоры процесс пополнения чужеродными видами может осуществляться и за счет вновь появившихся на данной территории монотипических родов. Высокий процент монотипических родов в чужеродной фракции флор исследуемых боров может быть показателем того, что процесс развития флоры постепенно будет смещаться в сторону аллохтонного типа. Дополнительным доказательством этого служат данные по расчету автономности развития флор. Во флорах двух из четырех исследуемых боров намечена четкая тенденция развития по аллохтонному типу. Одной из причин является антропогенный фактор, оказывающий наибольшее влияние на природные экосистемы, не имеющие строгого охранного режима и выступающий основным в процессе проникновения и закрепления чужеродных видов.

Исследование выполнено в рамках НИР Оренбургского федерального исследовательского центра УрО РАН «Проблемы степного природопользования в условиях современных вызовов: оптимизация взаимодействия природных и социально-экономических систем», № АААА-А21-121011190016-1.

1. Бузулукский бор. Общий очерк и лесные культуры / под ред. В.Г. Нестерова. Т. I. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1949. С. 5–13.
2. Вельмовский П.В., Чибилев А.А. Проблемы сохранения старовозрастных реликтовых сосняков Бузулукского бора в связи с разработкой нефтяных месторождений // Юг России: экология, развитие. 2019. Т. 14, N 2. С. 59–69.
3. Корчиков Е.С., Прохорова Н.В., Плаксина Т.И., Матвеев Н.М., Макарова Ю.В., Козлов А.Н. Флористическое разнообразие особо ценного Красносамарского лесного массива Самарской области: I. Сосудистые растения // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2009. Т. 18, N 3. С. 187–191.
4. Мальшев Л.И. Зависимость флористического богатства от внешних условий и исторических факторов // Ботанический журнал. 1969. Т. 54, N 8. С. 1137–1147.
5. Мальшев Л.И. Оценка оригинальности флоры по таксономической структуре // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2000. Вып. 6. С. 3–10.
6. Мильков Ф.Н. Природные зоны СССР. М.: Мысль, 1977. 293 с.
7. Морозова О.В. Таксономическое богатство флоры Восточной Европы: факторы пространственной дифференциации / отв. ред. А.А. Тишков. М.: Наука, 2008. 328 с.
8. Морозова О.В. Натурализовавшиеся чужеродные виды во флорах средней полосы европейской России: гомогенизация или дифференциация? // Российский журнал биологических инвазий. 2018. N 3. С. 52–62.
9. Приказ Департамента природных ресурсов и экологии Воронежской области от 2 июля 2015 г. № 241 «К развитию и размещению планируемых к организации особо охраняемых природных территорий областного значения Воронежской области» [Электронный ресурс]. URL: http://www.oopt.aari.ru/system/files/documents/departament-prirodnih-resursov-i-ekologii-Voronezhskoy-oblasti/N241_02-07-2015.pdf (дата обращения 18.01.2024).
10. Тишков А.А. Проблемы формирования адвентивной флоры староосвоенных регионов России // Адвентивная флора Воронежской области: исторические, биографические, экономические аспекты. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2004. С. 5–12.
11. Тишков А.А. Биогеография антропоцена Северной Евразии: к методологии оценки актуального биоразнообразия // Аспекты биоразнообразия. Сборник трудов Зоологического музея МГУ им. М.В. Ломоносова. 2016. Т. 54, Ч. 2. С. 405–440.
12. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1974. 244 с.
13. Чибилев А.А. Природные условия территории Бузулукского бора // Бузулукский бор: эколого-экономическое обоснование организации национального парка. Т.1. Екатеринбург, 2008. С. 7–17.
14. Crichfield W.B., Little Jr.E.L. Geographic distribution of the pines of the world. Washington, 1966. 64 p.
15. Kin N.O. On the relict of the flora in insular pine forests in the Russian plain // Forestry Ideas. 2022. Vol. 28, N 1(63). P. 268–279.
16. McKinney M.L., Lockwood J.L. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction // Trends in Ecology and Evolution. 1999. Vol. 14, N 11. P. 450–453.
17. Sax D.F., Gaines S.D. Species diversity: from global decreases to local increases // Trends in Ecology and Evolution. 2003. Vol. 18, N 11. С. 561–566.

Поступила в редакцию: 01.03.2024

UDC 581.527.7

**TAXONOMIC PARAMETERS OF ALIEN FRACTIONS
OF THE FLORAS IN PINE FORESTS OUTLIERS**

N.O. Kin

Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

The species composition of the floras of four insular forests was identified and alien fractions were analyzed. In the Krasnosamarsky pine forest the share of alien species is 12 %, in the Buzuluksky pine forest it is 14 %, in the Khrenovsky pine forest it is 15 %, in the Usmansky pine forest it is 20 %. The proportion of monospecific families with alien taxa in the floras of pine forests located in the steppe zone (Buzuluksky and Krasnosamarsky) is two times lower than in the floras of pine forests in the forest-steppe zone (Usmansky and Khrenovsky). The proportion of monospecific genera represented by alien species varies from 17.6 % to 23.5 % relative to their total number in the floras and from 45.1 % to 51.4 % relative to genera of the alien fraction. The high percentage of monospecific genera in the alien fraction and calculations based on the indicator of autonomy of the flora development are indicative of allochthonous developmental pathway of the floras of Khrenovsky and Krasnosamarsky forests.

Key words: island pine forests, alien proportion, taxonomic parameters, allochthonous developmental pathway

Citation: Kin N.O. Taxonomic parameters of alien fractions of the floras in pine forests outliers // Industrial botany. 2024. Vol. 24, N 2. P. 90–97. DOI: 10.5281/zenodo.13323889
