

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского

Биология. Химия. Том 10 (76). 2024. № 1. С. 3–15.

УДК 581.93

DOI 10.29039/2413-1725-2024-10-1-3-15

ЧУЖЕРОДНЫЙ КОМПОНЕНТ ФЛОРЫ ГОРОДА КЕМЕРОВО

Андреев Б. Г.

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Кемерово, Россия

E-mail: b.g.andreev@mail.ru

Флора сосудистых растений города Кемерово в административных границах изучалась методом модельных выделов (72 площадки, 6,25 Га каждая) в 14 функциональных зонах на протяжении полевых сезонов 2021–2023 гг. Чужеродная фракция составляет 26,84 % от видового разнообразия (222 вида) населённого пункта. По отношению к абиотическим факторам чужеродная фракция флоры города характеризуется как гигромезофитно-мезогигрофитная, мезотрофная, гелиофитная. Ареал 171 вида из 222 определён как космополитный. Половина чужеродных видов являются наземными монокарпическими травами, по сравнению с ненарушенными участками отмечено увеличение числа видов древесных растений. По степени натурализации преобладают эпёкофиты, по времени заноса – неофиты, по источнику заносов – ксеноэргазифитофиты. Среди функциональных зон города более 30 % чужеродных видов отмечено в жилой, свалочной, приусадебной и придорожной зонах.

Ключевые слова: чужеродные виды, флора города, сосудистые растения, метод модельных выделов.

ВВЕДЕНИЕ

Миграции видов растений – естественный процесс в формировании флор, до индустриализации преимущественно протекавший под воздействием абиотических факторов. Человек в ходе деятельности осознанно или нет ускоряет миграцию видов, увеличивая площади с преобладанием аллохтонных тенденций. Флора города сформировалась под воздействием исторических и экологических факторов (наибольший вклад на видовое разнообразие оказывает антропогенный), для городов характерны обилие видов, высокая доля одновидовых и однородовых семейств и одновидовых родов [1, 2]. Для понимания особенностей флорогенеза сложной и неоднородной городской территории необходимо провести анализ чужеродной фракции, так как некоторые из адвентов становятся эдификаторами растительных сообществ искусственных ландшафтов. При анализе чужеродных видов важно выявить время, источник и способ заноса на исследуемую территорию, а также места и продолжительность натурализации видов.

Цель исследования анализ особенностей чужеродной фракции флоры города Кемерово.

Задачи:

- 1) Выявить функциональные зоны города с наибольшей долей чужеродных видов;
- 2) Выявить особенности способа заноса, натурализации и времени появления видов на территории города Кемерово;
- 3) Выявить особенности таксономической, биоморфологической, экологической, хорологической структуры чужеродной фракции флоры города Кемерово.

Согласно схеме ботанико-географического районирования [3] территория г. Кемерово относится к Инско-Томскому лесостепному району; или к флористическому району – Кузнецкой котловине [4]. Характерной особенностью района исследования является высокая плотность населения и самая большая степень антропогенной трансформации. Сохранившиеся участки естественной растительности в пределах города представлены берёзовыми, березово-осиновыми лесами, сосновыми борами (только в правобережной части по склонам коренного берега р. Томь), различными варианты луговых сообществ и степными сообществами – от настоящих луговых до каменистых (также склоны правого коренного берега Томи). Левобережье представлено преимущественно лесовидными карбонатными суглинистыми и легкоглинистыми аллохтонными отложениями лесостепи Кузнецкой котловины, правобережье – суглинистыми и глинистыми бескарбонатными делювиальными, реже пролювиально-делювиальными наносами пояса нижней тайги, на которых располагаются оподзоленные и выщелоченные чернозёмы, серые лесные и лугово-чернозёмные почвы. Среднегодовая сумма осадков составляет 400–500 мм в год, район исследования характеризуется как умеренно увлажнённый и умеренно тёплый [5].

Первые сведения о чужеродных видах города Кемерово стали появляться в студенческих работах К. С. Лазарева, отметившего 88 видов (18,3 % от флоры города) в 1997 году, и Е. А. Фоминой, отметившей 142 вида (21,9 % от флоры города) в 2005. К сожалению, данные выпускных квалификационных работ не были опубликованы, но в гербарии Кемеровского государственного университета (КЕМ) осталась значительная часть их сборов. В 2018 для флоры города Кемерово было отмечено около 200 чужеродных видов [6].

Несмотря на достаточно высокую степень изученности естественных территорий до середины прошлого столетия [3] по результатам анализа истории исследования Кемеровской области И. М. Красноборовым [7] выявлена несистематичность сборов, отсутствие систематизации и публикаций материалов во второй половине XX века, что затрудняет более подробное разделение чужеродных видов по времени и источнику их заноса, а также оценку скорости натурализации до начала XXI века.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Анализ проведён на основе данных автора, собранных на территории города Кемерово в административных границах в апреле–октябре 2021–2023 гг. Для дополнения списков привлечены материалы гербарных коллекций Кемеровского

государственного университета (КЕМ), НИ ТГУ им. П. Н. Крылова (ТК) и Кузбасского ботанического сада (КУЗ) [8] и материалы гражданской науки с сайта INaturalist [9].

Сбор материалов проводился методом модельных выделов [2]. В зависимости от степени нарушенности почвенного покрова и особенностей хозяйственной деятельности человека было выделено 14 функциональных зон: многоэтажная жилая (МН), одноэтажная жилая (ОДН), приусадебная (СНТ), декоративная (ДЕК), кладбищенская (КЛ), железнодорожная (ЖД), свалочная (СВ), придорожная – трассы и трамвайные пути (ТР), промышленная (ПРОМ), лесная (ЛЕС), суходольных лугов (СЛ), рек и озёр (ВОДН), заливных лугов (ЗЛ), каменистых обнажений и степей (СТ) (приведённые сокращения используются далее по тексту в рис. 1 и табл. 1). Для каждой из вышеперечисленных зон было заложено от 4 до 9 площадок 250x250 м, в зависимости от представленности зоны на территории города, на которых выявлялся полный видовой состав высших сосудистых растений (рис. 1).

Для выделения групп заносных видов по времени, способу заноса и характеру натурализации привлекались материалы Чёрных книг [1, 10–16]. Жизненные формы определялись в соответствии с классификацией И. Г. Серебрякова [17], приуроченность к экологическим группам – в соответствии со шкалами Л. Г. Раменского с соавторами [18], Д. Н. Цыганова [19], Н. Г. Ильминских [20], А. Ю. Королюка [21], типы ареалов взяты по классификации А. Л. Тахтаджяна [22], границы ареалов были получены при помощи платформы GBIF [23].

Обработка полученных данных производилась при помощи пакетов прикладных программ Microsoft Office и IBIS.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Флора города Кемерово представлена 827 видами из 407 родов и 101 семейства. На территории города отмечено 222 чужеродных вида (26,84 %), среди которых выделено 156 адвентов и 64 культивара.

В субурбанизированных участках города самое большое число адвентов отмечено на территории суходольных и заливных лугов, 93 (20,13 %) и 60 (16,48 %) видов соответственно, из-за влияния дорожной сети и использования части лугов в качестве пастбищ в прошлом. В собственно урбанизированных участках города наибольшей долей чужеродных видов характеризуются селитебная зона (многоэтажная, одноэтажная и приусадебные зоны) из-за интродукционной деятельности и придорожная (91 вид, 37,3 %), как основной путь заносов по области. Роль железнодорожных путей ниже (40 видов, 23,39 %), так как по ним преимущественно происходит транспортировка угля (табл. 1).

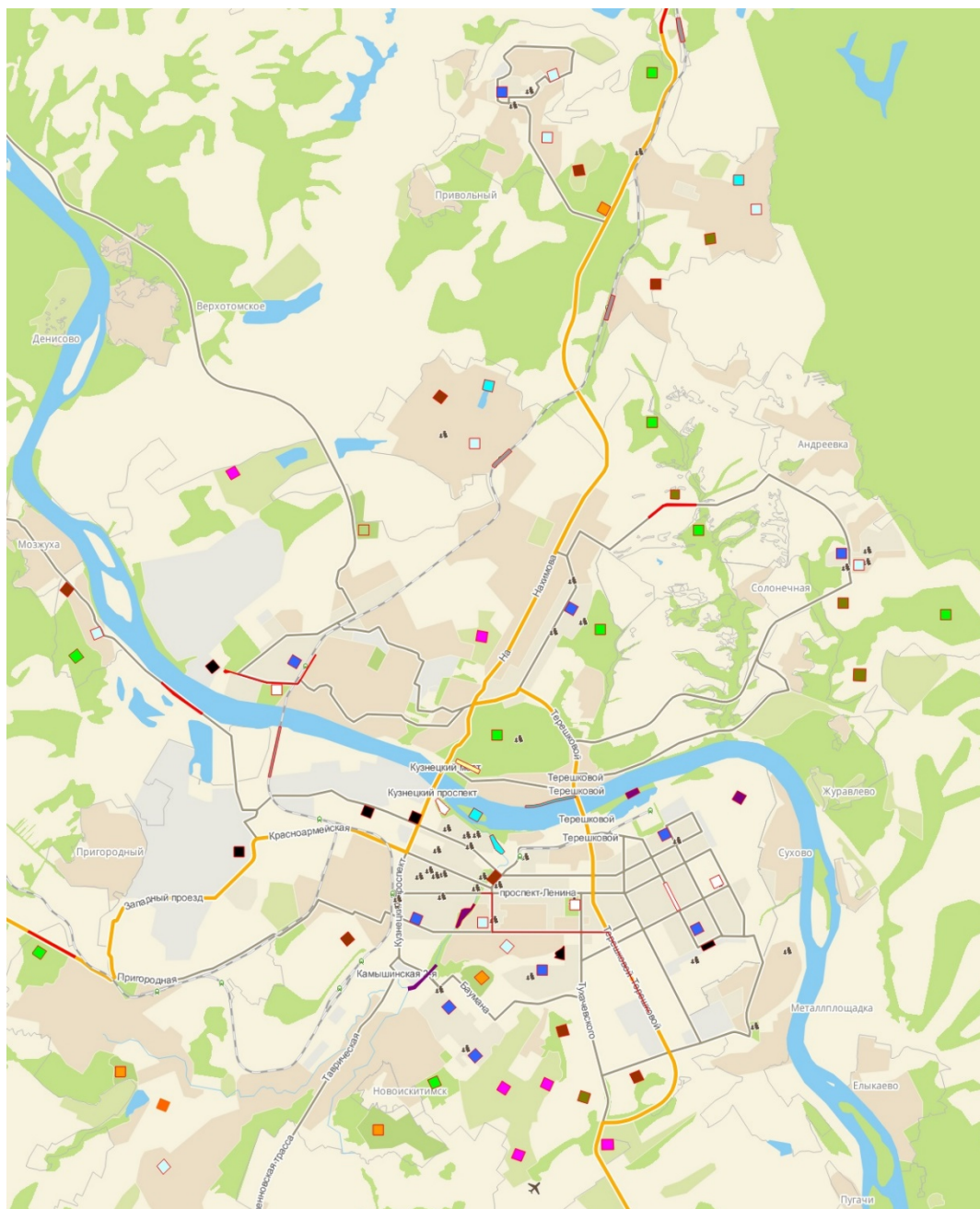


Рис. 1. Расположение модельных выделов на территории г. Кемерово.

Примечание: модельные выделы функциональных зон отмечены следующим цветом: МН – синим, ОДН – голубым, СНТ – розовым, ДЕК – белым, КЛ – оранжевым, ЖД – серым, СВ – коричневым, ТР – красным, ПРОМ – чёрным, ЛЕС – зелёным, СЛ – тёмно-зелёным, ВОДН – бирюзовым, ЗЛ – фиолетовым, СТ – жёлтым.

Таблица 1.
Распределение чужеродных видов по функциональным зонам г. Кемерово

Функциональная зона	Число чужеродных видов	Число видов-аборигенов	Всего видов	Доля чужеродных видов, %
МН	120	206	326	36,81
ОДН	116	210	326	35,58
СНТ	92	144	236	38,98
ДЕК	74	170	244	30,33
КЛ	71	181	252	28,17
ЖД	40	131	171	23,39
СВ	72	153	225	32,00
ТР	91	153	244	37,30
ПРОМ	41	113	154	26,62
ЛЕС	60	372	432	13,89
СЛ	93	369	462	20,13
ВОДН	2	89	91	2,20
ЗЛ	60	304	364	16,48
СКАЛ	12	169	181	6,63
Город	222	605	827	26,84

Из 101 семейства высших сосудистых растений 56 имеют на территории города представителей чужеродной фракции. *Amaranthaceae*, *Cucurbitaceae*, *Ulmaceae*, *Aceraceae*, *Oleaceae*, *Elaeagnaceae*, *Cuscutaceae*, *Hyacinthaceae*, *Juglandaceae*, *Fagaceae*, *Portulacaceae*, *Berberidaceae*, *Vitaceae*, *Cornaceae* и *Hydrophyllaceae* представлены только заносными растениями. Чужеродные виды в значительной степени представлены в 10 ведущих семействах флоры города Кемерово. *Brassicaceae* состоит из заносных (20) на 45,45 %, встречаясь в селитебной зоне, вдоль дорог, на свалках и суходольных лугах. Наибольшей встречаемостью и проективным покрытием отличаются *Armoracia rusticana* G. Gaertn., *B. Mey. et Scherb.*, *Bunias orientalis* L., *Lepidium densiflorum* Schrad. и *Sisymbrium officinale* (L.) Scop. Представители семейства *Rosaceae* (18 чужеродных видов, 30,51 %) используются в качестве пищевых и декоративных растений и широко представлены в одноэтажной жилой, декоративной и свалочной зонах города (видами с высоким показателем обилия и встречаемости являются *Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch, *Cerasus vulgaris* Mill. и *Rosa canina* L.). *Asteraceae* в составе имеет 33 чужеродных вида (29,46 %), некоторые из которых активно внедряются в естественные сообщества по всей Сибири [1], например, *Conyza canadensis* (L.) Cronquist., *Helianthus tuberosus* L., *Rudbeckia laciniata* L. и *Solidago canadensis* L. Для

семейства Poaceae отмечено 13 чужеродных видов (20 %), часть из них имеет важное хозяйственное значение для региона: *Triticum aestivum* L. и *Zea mays* L., а часть активно расширяет свой ареал вдоль дорожных сетей, например, как *Hordeum jubatum* L. Для Apiaceae и Fabaceae доля чужеродных составляет 27 %. В семействе Polygonaceae доля заносных составляет 15,38 %, наиболее опасным представляется *Reynoutria × bohemica* Chrtek et Chrtkova. Доля чужеродных в семействах Ranunculaceae и Caryophyllaceae не превышает 10 %.

В биоморфологической структуре флоры города Кемерово преобладают монокарпические травы, так как в неблагоприятных условиях некоторые виды со сложным онтогенезом склонны сокращать индивидуальное развитие для более интенсивного семенного размножения и дальнейшего распространения, что способствует их более активному расселению. Данное явление было отмечено на территории придорожной, железнодорожной и свалочной зон [24]. Чужеродные травянистые растения преимущественно способны расселяться как в полуестественных, так и естественных местообитаниях, древесные, кроме *Acer negundo* L., преимущественно надолго задерживаются в местах культивирования (рис. 2).



Рис. 2. Спектр жизненных форм чужеродной фракции флоры г. Кемерово.

Экологическая структура чужеродной фракции преимущественно соответствует структуре флоры города в целом. Флора города Кемерово характеризуется как мезогигрофитно-гигромезофитная, мезотрофная, гелиофитно-гелиосциофитная. В чужеродной фракции по отношению к фактору увлажнения отмечается смещение спектра в ксерическую сторону (рис. 3). Для чужеродных видов флоры города Кемерово по сравнению с аборигенными характерно предпочтение более богатых азотом почв (рис. 4). По отношению к фактору освещённости-затенения во флорах городов отмечается соотношение гелиофитов к гелиосциофитам 1:1, в то время как для чужеродной фракции отмечено преобладание светолюбивых над теневыносливыми растениями (1,725:1).

ЧУЖЕРОДНЫЙ КОМПОНЕНТ ФЛОРЫ ГОРОДА КЕМЕРОВО

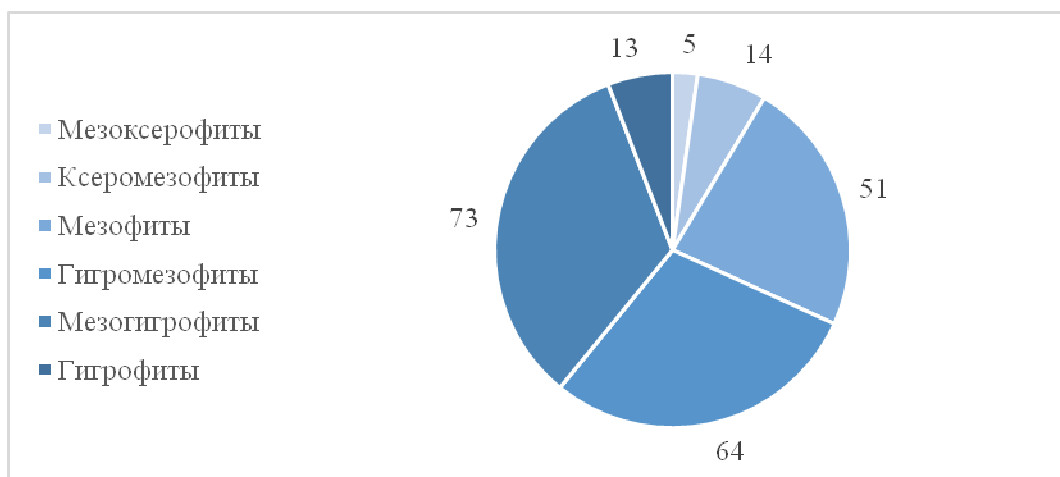


Рис. 3. Экологический спектр чужеродной фракции флоры г. Кемерово, фактор увлажнения.

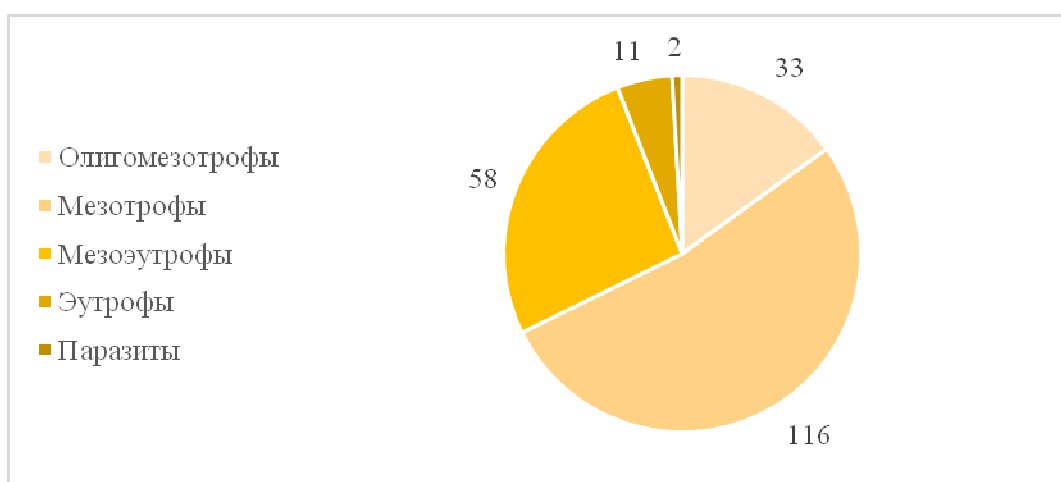


Рис. 4. Экологический спектр чужеродной фракции флоры г. Кемерово, фактор богатства-засоления почв.

При рассмотрении первичных ареалов видов чужеродной фракции была отмечена принадлежность к 25 флористическим царствам и областям. До активного распространения растений человеком доминирующими источниками видов для флоры города Кемерово являлись Голарктическая область (51 вид), Циркумбореально-Ирано-Туранская (41), Циркумбореальная (41 вид). По имеющейся на конец 2023 года информации о распространении высших сосудистых растений, среди современных ареалов адвентов города Кемерово преобладают космополиты (171 вид), второй по представленности группой стали голаркты (33), группы, характеризующиеся Бореальным, Циркумбореально-Восточноазиатским, Циркумбореально-Сахаро-Аравийским типом ареала, представлены 3 видами.

Циркумбореально-Атлантическо-Северо-Американскому, Циркумбореально-Ирано-Туранскому и Циркумбореальному ареалам принадлежат по 2 вида из чужеродной фракции флоры города Кемерово. 1 вид характеризуется как Циркумбореально-Средиземноморский. Сокращение числа ареалов, как источников видов для территории города Кемерово, произошло как по причине расширения ареалов у культиваров и становление некоторых из них в качестве адвентов, так и по причине обобщения обширного массива научных данных, например, на платформе GBIF, где можно пронаблюдать по годам, как накапливались первичные данные о распространении.

Среди чужеродных видов флоры города Кемерово по времени заноса преобладают неофиты (215 видов). Археофиты – растения появившиеся на исследуемой территории до конца XVI века – начала покорения Сибири, в процессе которого чужеродные виды стали расселяться по пути продвижения экспедиции с запада на восток. Археофиты города Кемерово: *Atriplex patula* L., *Bunias orientalis* L., *Cannabis sativa* L., *Neslia paniculata* (L.) Desv., *Panicum ruderales* (Kitag.) Chang, *Pastinaca sativa* subsp. *sylvestris* (Mill.) Rouy et Camus.

По источникам заноса в адвентивной фракции флоры города Кемерово выделено 5 групп: 1) ксенофиты – чужеродные виды, непреднамеренно занесённые в ходе хозяйственной деятельности на новую территорию из первоначального ареала, для города был отмечен 1 вид – *Atriplex sagittata* Borkh.; 2) ксеноэргазиофитофиты – растения, культивируемые в других регионах, случайно или намеренно занесённые в изучаемый район в ходе хозяйственной деятельности в виде отдельных особей, плодов или семян, всего для города Кемерово выявлено 106 видов, данная группа является преобладающей; 3) эргазиофитофиты – культивируемые в данном районе виды, сбегаящие из культуры и самостоятельно расселяющиеся, на территории города отмечено 52 вида; 4) эргазиофиты – культивары, всего 32 вида; 5) эргазиолипофиты – культивируемые на данной территории виды, способные сохраняться в местах культивирования без участия человека в виде реликтовых особей, клонов или популяций, но не занимающие новые местообитания, 31 вид из данной группы отмечен в городе Кемерово.

По степени натурализации чужеродные виды разделены на 4 группы: агриофиты – виды, занимающие естественные местообитания (26 видов), эпёкофиты – виды, натурализовавшиеся на нарушенных местообитаниях (118 видов), колонофиты – виды способные к длительному удержанию в местах заноса (49 видов), эфемерофиты – виды, временно присутствующие в искусственных и полустественных местообитаниях не более двух лет, не дающие диаспор (29 видов).

Многофакторный анализ чужеродной фракции флоры города Кемерово выявил преобладание колонофитов и эфемерофитов среди эргазиофитов и эргазиолипофитов. Среди ксеноэргазиофитофитов и эргазиофитофитов – преобладание эпёкофитов (табл. 2). Исходя из определений может показаться избыточным установление связи между группами по источнику заноса и степени натурализации, как пример колонофиты–эргазиолипофиты. Но для формализации процесса присвоения видам статуса опасности, как чужеродного, необходимо

ЧУЖЕРОДНЫЙ КОМПОНЕНТ ФЛОРЫ ГОРОДА КЕМЕРОВО

собрать наиболее полную информацию о виде в ряде категорий и установить наиболее значимые из них, чтобы в наиболее удобной и краткой форме можно было привести обоснование для статуса вида, что зачастую затруднительно из-за субъективного фактора.

Таблица 2.

Распределение чужеродных видов флоры города Кемерово по источникам заноса и степени натурализации

Степень натурализации	Источники заноса				
	КС	КСЭРФИ	ЭРФИ	ЭР	ЭРЛИ
АГР	0	15	11	0	0
ЭП	1	86	30	1	0
КОЛ	0	2	9	18	20
ЭФ	0	3	2	13	11

Примечание: АГР – агрофиты, ЭП – эпёкофиты, КОЛ – колонофиты, ЭФ – эфемерофиты, КС – ксенофиты, КСЭРФИ – ксеноэргазиофитофиты, ЭРФИ – эргазиофитофиты, ЭР – эргазиофиты, ЭРЛИ – эргазиолипофиты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Во флоре города Кемерово 26,84 % (222) видов являются адвентивными, отмечено увеличение вклада в видовое разнообразие по сравнению с 1997 (18,3 %) и 2005 (21,9 %) годами. Доля семейств с чужеродными видами составляет 55,45 % (56 семейств), адвенты присутствуют во всех 10 ведущих семействах флоры. Наибольшее число чужеродных видов отмечено в многоэтажной жилой, одноэтажной жилой, приусадебной, декоративной, кладбищенской, свалочной и придорожной функциональных зонах города, так как на их территории происходит регулярная целенаправленная человеческая деятельность, в процессе которой осознанно или неосознанно привносятся новые виды высших сосудистых растений. Вышеперечисленные группы местообитаний могут быть как источниками заносных видов, так и миграционными коридорами. По сравнению со флорой города в целом, где преобладают поликарпические наземные травы, в чужеродной фракции преобладают монокарпические травы, что является приспособлением к экстремальным условиям городской среды. Также в чужеродной фракции выше доля древесных растений, внедрение деревьев и кустарников начиналось в качестве пищевых или декоративных, за чем последовала натурализация в разной степени в искусственных, полустественных и естественных растительных сообществах. По отношению к абиотическим факторам чужеродная фракция флоры города является гигромезофитно-мезогигрофитной, мезотрофной, гелиофитной. За счёт чужеродной фракции флора Кемерово приобретает ксерические черты и достигает соотношения светолюбивых и теневыносливых растений 1:1. В чужеродной фракции флоры города Кемерово преобладают заносы, произошедшие после XVI века, большая часть заносных видов появилась непреднамеренно в результате человеческой

деятельности, основной источник заносов – прилегающие к Кемеровской области регионы. По степени натурализации преобладают эпёкофиты, занимающие нарушенные и слабонарушенные экотопы.

Список литературы

1. Эбель А. Л. Черная Книга флоры Сибири / А. Л. Эбель, А. Н. Куприянов, Т. О. Стрельникова, Е. С. Анкипович, Е. М. Антипова, С. В. Антипова, Т. Е. Буко, А. В. Верхозина, В. М. Доронькин, А. Н. Ефремов, Е. Ю. Зыкова, А. О. Кирина, Л. Н. Ковригина, Т. Г. Ламанова, С. И. Михайлова, А. Е. Ножинков, Н. В. Пликина, М. М. Силантьева, Н. В. Степанов, И. В. Тарасова, Т. А. Терёхина, А. В. Филиппова, И. А. Хрусталёва, Д. Н. Шауло, С. А. Шереметова. – Новосибирск: Академическое издательство "Гео", 2016. – 440 с.
2. Ильминских Н. Г. Флорогенез в условиях урбанизированной среды / Н. Г. Ильминских. – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2014. – 470 с.
3. Куминова А. В. Растительность Кемеровской области / А. В. Куминова. – Новосибирск: «Академия наук СССР», 1950. – 166 с.
4. Шереметова С. А. Флора Кемеровской области / С. А. Шереметова, И. А. Хрусталёва, А. Н. Куприянов, А. Л. Эбель, О. Ю. Писаренко, А. Е. Ножинков, Т. О. Стрельникова, Р. Т. Шереметов, Н. В. Щёголева, Б. Г. Андреев, В. М. Доронькин, А. В. Климов, Б. В. Прошкин, О. А. Куприянов, Н. В. Шеремет. – Новосибирск: СО РАН, 2023. – 520 с.
5. Трофимов С. С. Экология почв и почвенные ресурсы Кемеровской области / С. С. Трофимов. – Новосибирск: Наука, 1975. – 300 с.
6. Шереметова С. А. «black-list» Кемеровской области / С. А. Шереметова, И. А. Хрусталева, Т. О. Стрельникова, А. Л. Эбель // Фитоинвазии: остановить нельзя сдаваться – Издательство Московского университета: Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова Издательский Дом (типография), 2022. – С. 252–258.
7. Красноборов И. М. Исследователи флоры Кемеровской области / Красноборов И. М. // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. – 2006. – № 12. – С. 134–147.
8. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021621654 Российская Федерация. Гербарий Кузбасского ботанического сада (КУЗ). Кемеровская область : № 2021621531 : заявл. 27.07.2021 : опубл. 03.08.2021 / Б. Г. Андреев, А. Н. Куприянов, И. А. Хрусталева, С. А. Шереметова, Р. Т. Шереметов; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук».
9. INaturalist. Экспорт наблюдений. [Электронный ресурс]: https://www.inaturalist.org/observations/export?flow_task_id=268971 (дата обращения 22.10.2022)
10. Виноградова Ю. К. Черная книга флоры Средней России / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, Л. В. Хорун. – М.: ГЕОС, 2009. – 494 с.
11. Виноградова Ю. К. Черная книга флоры Тверской области / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, А. А. Нотов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – 292 с.
12. Баранова О. Г. Черная книга флоры Удмуртской республики / О. Г. Баранова, Е. Н. Брагина, Е. А. Колдомова, Е. М. Маркова, А. Н. Пузырев. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2016. – 68 с.
13. Дубовик Д. В. Черная книга флоры Беларуси / Д. В. Дубовик, С. А. Дмитриева, Н. А. Ламан, В. Н. Лебедько, А. В. Левкович, О. М. Масловский, В. И. Парфенов, В. Н. Прохоров, А. В. Пугачевский, С. С. Савчук, А. Н. Скуратович, И. П. Сысой, Л. С. Чумаков, И. М. Яковлева, И. М. Гаранович, М. А. Джус, А. Л. Романюк. – Минск: Беларуская навука, 2020. – 407 с.
14. Абрамова Л. М. Черная книга флоры Республики Башкортостан / Л. М. Абрамова, Я. М. Голованов, А. А. Мулдашев. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. – 174 с.
15. Виноградова Ю. К. Черная книга флоры Дальнего Востока / Ю. К. Виноградова, Л. А. Антонова, Г. Ф. Дарман, Е. А. Девятова, О. В. Котенко, Е. П. Кудрявцева, Е. В. Лесик (Аистова), Е. А. Марчук, Е. Г. Николин, С. В. Прокопенко, Т. А. Рубцова, М. Г. Хорева, О. А. Черягина, Е. А. Чубарь, В. В. Шейко, П. В. Крестов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. – 510 с.

16. Шхагапсоев С. Х. Черная книга флоры Кабардино-Балканской Республики / С. Х. Шхагапсоев, В. А. Чадаева, К. А. Шхагапсоева. – Нальчик: Изд-во М. и К. Котляровых, 2021. – 200 с.
17. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений / И. Г. Серебряков. – М.: Высш. школа, 1962. – 378 с.
18. Раменский Л. Г. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Л. Г. Раменский, И. А. Цаценкин, О. Н. Чижиков, Н. А. Антипин. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 472 с.
19. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д. Н. Цыганов. – М.: Наука, 1983. – 197 с.
20. Ильминских Н. Г. Экофлора Урала и Западной Сибири / Н. Г. Ильминских. – Ижевск: Издательский центр «Удмуртский университет», 2021. – 480 с.
21. Королюк А. Ю. Экологические оптимумы растений юга Сибири / Королюк А. Ю. // Ботанические исследования Сибири и Казахстана, 2006. – № 12. – С. 3–28.
22. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли / А. Л. Тахтаджян. – Л.: Наука, 1978. – 248 с.
23. GBIF | Global Biodiversity Information Facility [Электронный ресурс]: <https://www.gbif.org/> (дата обращения: 15.10.2023)
24. Андреев Б. Г. Биоморфологическая структура флоры города Кемерово / Б. Г. Андреев, К. А. Калабина // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2023. – № 22-2. – С. 17–20.

NON-NATIVE FRACTION OF THE KEMEROVO FLORA

Andreyev B. G.

*Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry SB RAS, Kemerovo, Russia
E-mail: b.g.andreev@mail.ru*

The non-native species in the flora are result of direct or indirect human activity. It is important to record the appearance of species as well as speciation and hybridization. The rate of appearance and vanishing of species is significantly accelerated in cities. Understanding the features of changing taxonomy structure in city allows to make the assumption of further changes of the aboriginal flora fraction.

The purpose of the study is to analyze the features of non-native species of Kemerovo city's flora. The research is conducted by the method of model areas during April–October 2021–2023. The territory of the city is divided into 14 functional zones, which are identified on the basis of purposeful human activity and soil transformation. There are multi-storey residential, single-storey residential, private plots, decorative, cemetery, railway, dump, roadside, industrial, forest, steppes, meadows, rivers and lakes. The model area is a square 250x250 meters, where all species of higher vascular plants are identified.

According to the scheme of botanical and geographical zoning, the territory of Kemerovo belongs to the Insko-Tomsk forest-steppe region; or to the floral region – the Kuznetsk Basin. An important feature of the Kuznetsk Basin is the high population density and the highest degree of anthropogenic transformation. The preserved areas of natural vegetation within the city are represented by forests which consist of *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L. and *Pinus sylvestris* L., various variants of meadow communities and steppe communities – from real meadow to petrophytic. The left bank is mainly represented by forested carbonate loamy and light clay allochthonous deposits of the forest–steppe of the Kuznetsk basin, the right bank is represented by loamy and clay

carbonate-free deluvial, less often proluvial-deluvial deposits of the lower taiga belt, on which there are podzolic and leached chernozems, gray forest and meadow-chernozem soils. The average annual precipitation is 400–500 mm per year, the study area is characterized as moderately humid and moderately warm.

The flora of Kemerovo is represented by 827 species, 407 genera and 101 families, 222 species (26,84 %) are non-native. 56 families have non-native species in their composition. There are 15 non-native families in the Kemerovo city's flora. Non-native species are part of all 10 leading families of flora. Brassicaceae consists of non-native species by 45,45 %, Rosaceae – 30,51 %.

The functional areas with the highest fraction of non-native species are multi-storey residential (36,81 %), single-storey residential (35,58 %), private plots (38,98 %), dumps (32,00 %) and roadside (37,30 %). The first three fulfilled by the cultivated plants. The last one is the main way of migration.

The main feature of biomorfological structure is dominance of annual herbs (50 %). It is connected with the phenomenon of neoteny. Some perennial herbs change their live form to annual to guarantee the population survival. The set of arboreal plants is 17,57 %. It is higher than in flora in general. The reason of this phenomena is cultivation.

The main group of areas of the Kemerovo flora species is cosmopolitan (77,03 %). This is an indicator of the globalization processes in the flora of the city.

The flora of non-native plants of Kemerovo city is hygromesophytic-mesohygrophytic (80,18 %), mesotrophic (52,25 %), geliophytic (62,16 %). The non-native plants in comparison with the flora in sum are more xerophytic, eutrophic and geliophytic.

According to the degree of naturalization epycophytes (53,15 %) prevail. According to the time of invasion neophytes (96,85 %) prevail. According to the source of invasion xenoergasiophygophytes (47,75 %) prevail.

Keywords: non-native species, flora of the city, vascular plants, method of model areas.

References

1. Ebel A. L., Kupriyanov A. N., Strelnikova T. O., Ankipovich E. S., Antipova E. M., Antipova S. V., Buko T. E., Verkhozina A. V., Doronkin V. M., Efremov A. N., Zykova E. Yu., Kirina A. O., Kovrigina L. N., Lamanova T. G., Mikhailova S. I., Nozhinkov A. E., Plikina N. V., Silanteva M. M., Stepanov N. V., Tarasova I. V., Terekhina T. A., Filippova A. V., Khrustaleva I. A., Shaulo D. N., Sheremetova S. A. *Chernaya Kniga flory Sibiri*, 440 p. (Novosibirsk, Akademicheskoe izdatelstvo "Geo", 2016).
2. Ilminskikh N. G. *Florogenez v usloviyakh urbanizirovannoi sredi*, 470 p. (Ekaterinburg, Izd-vo UrO RAN, 2014).
3. Kuminova A. V. *Rastitelnost Kemerovskoi oblasti*, 166 p. (Novosibirsk, Akademiia nauk SSSR, 1950).
4. Sheremetova S. A., Khrustaleva I. A., Kupriyanov A. N., Ebel A. L., Pisarenko O. Yu., Nozhinkov A. E., Strelnikova T. O., Sheremetov R. T., Schegoleva N. V., Andreyev B. G., Doronkin V. M., Klimov A. V., Proshkin B. V., Kupriyanov O. A., Sheremet N. V. *Flora Kemerovskoi oblasti*, 520 p. (Novosibirsk, SO RAN, 2023).
5. Trofimov S. S. *Ekologiya pochv i pochvennye resursy Kemerovskoi oblasti*, 300 p. (Novosibirsk, Nauka, 1975).
6. Sheremetova S. A., Khrustaleva I. A., Strelnikova T. O., Ebel A. L. Black-list of the Kemerovo region *Fitoinvazii: ostanovit nelzya sdavatsia*, 252 (2022).

7. Krasnoborov I. M. The flora's investigators of Kemerovo region *Botanicheskie issledovaniia Sibiri i Kazakhstana*, **12**, 134 (2006).
8. Andreyev B. G., Kupriyanov A. N., Khrustaleva I. A., Sheremetova S. A., Sheremetov R. T. Svidetelstvo o gosudarstvennoi registratsii bazy dannykh № 2021621654 Rossiiskaia Federatsiia. «Gerbarii Kuzbasskogo botanicheskogo sada (KUZ). Kemerovskaya oblast» : № 2021621531 : zayavl. 27.07.2021 : opubl. 03.08.2021; zaiavitel Federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe nauchnoe uchrezhdenie «Federalnyi issledovatel'skii tsentr uglya i uglekhimii Sibirskogo otdeleniia Rossiiskoi akademii nauk».
9. INaturalist. Exporting observations [Electronic resource] – URL: https://www.inaturalist.org/observations/export?flow_task_id=268971 (accessed 22.10.2022)
10. Vinogradova Yu. K., Mayorov S. R., Khorun L. V. *Chernaia kniga flory Srednei Rossii*, 494 p. (M., GEOS, 2009).
11. Vinogradova Yu. K., Mayorov S. R., Notov A. A. *Chernaia kniga flory Tverskoi oblasti*, 292 p. (M., Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2011).
12. Baranova O. G., Bralgina E. N., Koldomova E. A., Markova E. M., Puzyrev A. N. *Chernaia kniga flory Udmurtskoi respubliki*, 68 p. (Moskva-Izhevsk, Institut kompyuternykh issledovaniy, 2016).
13. Dubovik D. V., Dmitrieva S. A., Laman N. A., Lebedko V. N., Levkovich A. V., Maslovskii O. M., Parfenov V. I., Prokhorov V. N., Pugachevskii A. V., Savchuk S. S., Skuratovich A. N., Siso I. P., Chumakov L. S., Yakovleva I. M., Garanovich I. M., Dzhus M. A., Romaniuk A. L. *Chernaia kniga flory Belarusi*, 407 p. (Minsk, Belaruskaiia navuka, 2020).
14. Abramova L. M., Golovanov Ya. M., Muldashev A. A. *Chernaia kniga flory Respubliki Bashkortostan*, 174 p. (M., Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2021).
15. Vinogradova Yu. K., Antonova L. A., Darman G. F., Deviatova E. A., Kotenko O. V., Kudryavtseva E. P., Lesik (Aistova) E. V., Marchuk E. A., Nikolin E. G., Prokopenko S. V., Rubtsova T. A., Khoreva M. G., Cherniagina O. A., Chubar E. A., Sheiko V. V., Krestov P. V. *Chernaia kniga flory Dalnego Vostoka*, 510 p. (M.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2021).
16. Shkhagapsoev S. Kh., Chadaeva V. A., Shkhagapsoeva K. A. *Chernaia kniga flory Kabardino-Balkanskoi Respubliki*, 200 p. (Nalchik, Izd-vo M. i K. Kotlyarovykh, 2021).
17. Serebryakov I. G. *Ekologicheskaya morfologiya rastenii*, 378 p. (M., Vyssh. shkola, 1962).
18. Ramenskii L. G., Tsatsenkin I. A., Chizhikov O. N., Antipin N. A. *Ekologicheskaya otsenka kormovykh ugodii po rastitelnomu pokrovu*, 472 p. (M., Selkhozgiz, 1956).
19. Tsyganov D. N. *Fitoindikatsiia ekologicheskikh rezhimov v podzone khvoino-shirokolistvennykh lesov*, 197 p. (M., Nauka, 1983).
20. Ilminskikh N. G. *Ekoflora Urala i Zapadnoi Sibiri*, 480 p. (Izhevsk, Izdatelskii tsentr «Udmurtskii universitet», 2021).
21. Koroliuk A. Yu. Ecological optimum of south siberian plants *Botanicheskie issledovaniia Sibiri i Kazakhstana*, **12**, 3 (2006).
22. Takhtadzhan A. L. *Floristicheskie oblasti Zemli*, 248 p. (L., Nauka, 1978).
23. GBIF | Global Biodiversity Information Facility [Electronic resource] – URL: <https://www.gbif.org/> (accessed 15.10.2023)
24. Andreyev B. G., Kalabina K. A. Biomorphological structure of Kemerovo city's flora, *Problemy botaniki Yuzhnoi Sibiri i Mongolii*, **22-2**, 17 (2023).