

ЧАСТОТА И СТЕПЕНЬ ДОМИНИРОВАНИЯ ЧУЖЕРОДНЫХ И АБОРИГЕННЫХ ВИДОВ В СИНАНТРОПНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ЮГА РОССИИ

©2022 Акатов В.В.^{а, *}, Акатова Т.В.^б, Ескина Т.Г.^б, Сазонец Н.М.^а, Чефранов С.Г.^а

^а Майкопский государственный технологический университет, Майкоп, 385000, Россия;

^б Кавказский государственный природный биосферный заповедник, Майкоп, 385000, Россия;

*e-mail: akatovmgti@mail.ru

Поступила в редакцию 16.06.2022. После доработки 19.08.2022. Принята к публикации 26.08.2022

Несмотря на устойчивый интерес биологов к проблеме инвазий, роль чужеродных доминантов в формировании растительного покрова регионов-реципиентов всё ещё количественно не оценена. Мы сравнили частоту и степень доминирования чужеродных и аборигенных видов растений на девяти участках синантропной растительности окрестностей нескольких населённых пунктов Республики Адыгея и Краснодарского края (Западный Кавказ: бассейны рек Белая, Туапсе и Агой; Кубано-Приазовская низменность). В их пределах было заложено от 1950 до 3683 учётных площадок площадью 1 м² (всего 24 847), на которых было оценено проективное покрытие доминирующих видов. Результаты показали, что около 10% доминантов, выявленных на изученных участках синантропных сообществ, являются чужеродными. По сравнению с местными доминантами они характеризуются в среднем (в расчёте на один вид) несколько более высокой частотой доминирования и достижения покрытия более 80%. При этом в среднем для участков чужеродные виды растений доминируют на 12% учётных площадок (на разных участках от 2 до 28%), а покрытия более 80% достигают лишь на 2.9% (0.04–7.7%). Видовое сходство между комплексами чужеродных доминантов разных участков в среднем выше, чем сходство комплексов аборигенных доминантов. Это означает, что усиление позиций чужеродных видов ведёт к усилению однородности синантропной растительности юга России.

Ключевые слова: синантропные сообщества, чужеродные доминанты, аборигенные доминанты, частота доминирования, проективное покрытие, видовое сходство.

DOI: 10.35885/1996-1499-15-3-02-17

Введение

Привнесённые в новые места чужеродные растения оказываются изолированными от специализированных хищников и патогенов, которые ограничивают рост численности их популяций в местах исходного произрастания [Mack et al., 2000; Неронов, Луцкекина, 2001; Maron, Vilà, 2001]. Данное обстоятельство, а также низкая устойчивость местных видов растений к средообразующей деятельности и аллелопатическому воздействию некоторых чужеродных видов [Meiners et al., 2001; Callaway, Ridenour, 2004; Hejda et al., 2017; Rejmánek, Simberloff, 2017; Blackburn et al., 2019], способствуют тому, что встречаемость и обилие последних в регионах-реципиентах нередко оказываются существенно более высокими, чем на родине. В результате они часто занимают лидирующие позиции в

растительных сообществах, по крайней мере, в нарушенных или синантропных [Callaway, Ridenour, 2004; Hejda et al., 2009; Виноградова и др., 2010; Rejmánek et al., 2013].

Поскольку доля чужеродных видов в региональных флорах непрерывно увеличивается, растёт вероятность того, что всё большее их число будет доминировать в будущем, и при этом они смогут достигать большего участия в сообществах, чем аборигенные доминанты [Meiners et al., 2001; Callaway, Ridenour, 2004; Rejmánek et al., 2013; Seabloom et al., 2015; Liu et al., 2017; Rejmánek, Simberloff, 2017]. Высказывается опасение, что результатом данного процесса может стать снижение фиторазнообразия регионов-реципиентов, повышение однородности растительного покрова нарушенных ландшафтов, фундаментальная трансформация их экосистем [Pimental et al.,

2000; Неронов, Луцкекина, 2001; Blackburn et al., 2019; и др.]. Но какова роль чужеродных доминантов в формировании современного растительного покрова? Удивительно, но, несмотря на устойчивый интерес биологов к проблеме инвазий, информация по данному вопросу очень ограничена [Houlihan, Findlay, 2004]. Целью наших исследований является восполнение данного пробела применительно к синантропной растительности окрестностей населённых пунктов юга России путём сопоставления частоты и степени доминирования чужеродных и аборигенных видов растений.

Материал и методика

Исследование было выполнено в четырёх существенно различающихся по климату и растительности районах Республики Адыгея и Краснодарского края (рис. 1).

1. Окрестности г. Майкопа (Республика Адыгея): Западный Кавказ, долина р. Белой, 180–260 м над ур. м. Пояс широколиственных лесов с доминированием *Quercus robur*. Среднегодовая температура воздуха равна 11.8 °С, средняя температура июля 22.8 °С, января –1.6 °С; годовая сумма осадков составляет 700–800 мм [Бузаров и др., 1995].

2. Окрестности пос. Гузерипль (Майкопский район Республики Адыгея): Западный Кавказ, долина р. Белой, 670–800 м над ур. м. Пояс буково-пихтовых лесов. Среднегодовая температура воздуха 7.9 °С, средняя температура июля 18 °С, января –2 °С, годовая сумма осадков 1150 мм [Бузаров и др., 1995].

3. Окрестности населённых пунктов Кирпичное и Агуй-Шапсуг (Туапсинский район Краснодарского края): российское Причерноморье, долины рек Туапсе и Агой, 60–80

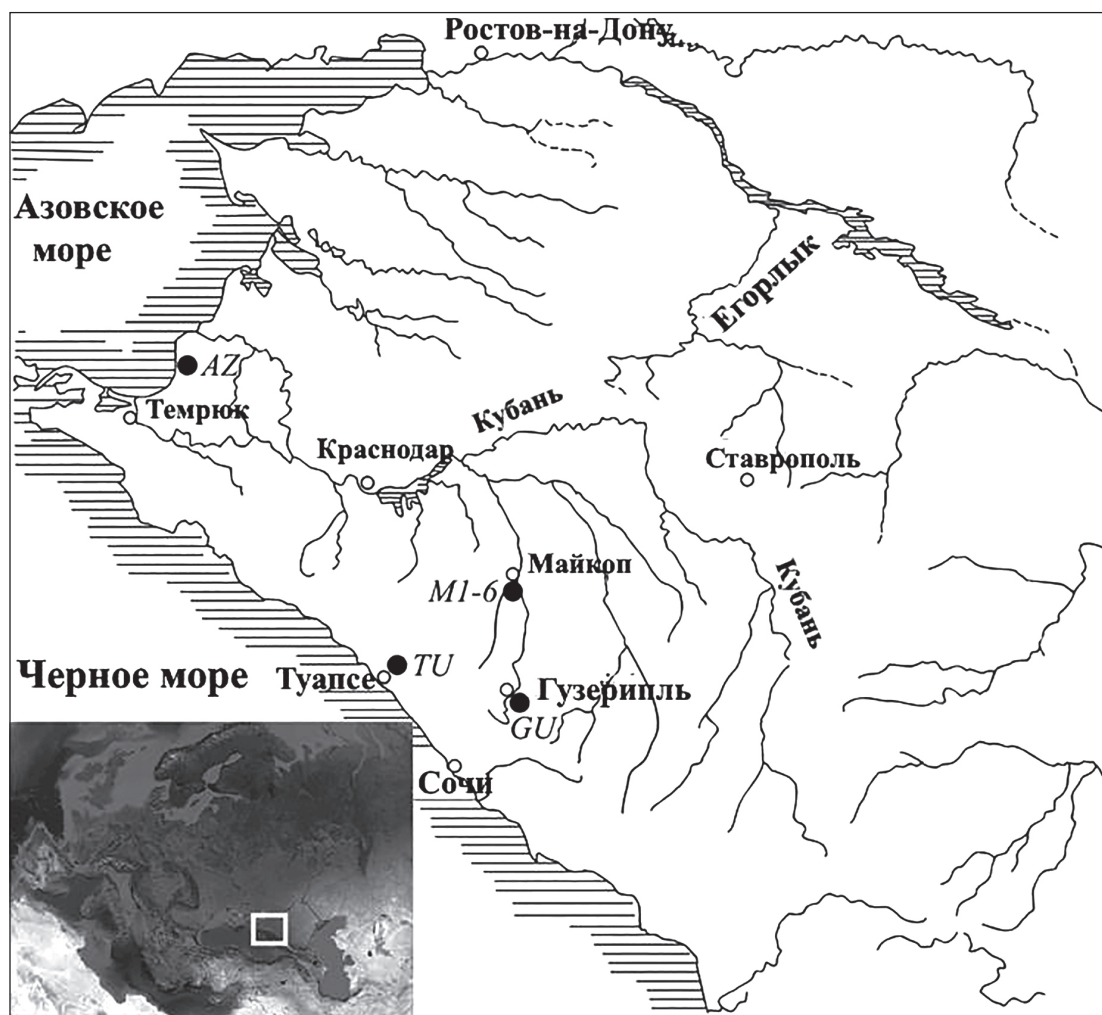


Рис. 1. Географическое расположение изученных участков синантропной растительности (SVS). M1, M2..., AZ – их условные обозначения.

м над ур. м. Пояс широколиственных лесов с доминированием *Quercus petraea*. Среднегодовая температура воздуха 13.5 °С, средняя температура августа 25.2 °С, января 5.4 °С, годовое количество осадков 1219 мм [Агроклиматический справочник..., 1961].

4. Окрестности населённых пунктов Черноерковская, Прорвенский и Голубая Нива (Славянский район Краснодарского края): Кубано-Приазовская низменность, 0–7 м над ур. м. Преобладающие типы растительности: тростниковые плавни, сообщества солончаков, болотно-солончаковые и остепнённые луга [Шифферс, 1953; Приазовский..., 2014]. Среднегодовая температура воздуха 11 °С, средняя температура июля 23 °С, января –2 °С; годовое количество осадков около 600 мм [Агроклиматический справочник..., 1961].

В окрестностях г. Майкопа в качестве объектов исследования мы выбрали пять участков синантропной растительности (synanthropic vegetation sites – SVS). Их растительный покров сформирован на местообитаниях разных типов: пустырей, заброшенных полей и ого-

родов, опушек вдоль нарушенных участков леса, почвенных обнажений, обочин грунтовых автомобильных дорог, железнодорожных насыпей и т. д. Каждый из участков был разбит на несколько (16–31) относительно однородных пробных площадей по 0.15–0.2 га (sampling plots – SP), в пределах которых регулярным способом было заложено 100–150 учётных площадок по 1 м² (accounting plots – AP). На каждой учётной площадке была оценена роль доминирующих видов в формировании травостоя по пятибалльной шкале: 1 – доминирующий вид не выражен; 2 – проективное покрытие доминирующего вида менее 40%; 3 – 40–60%; 4 – 60–80%; 5 – более 80%. Аналогичным образом мы описали пробные площади в окрестностях горного посёлка Гузерипль (21 SP), а также населённых пунктов Туапсинского (21 SP) и Славянского районов (26 SP) Краснодарского края. Координаты центров SVS представлены в таблице 1.

Изученные участки синантропной растительности характеризуются сходным набором местообитаний, однако их соотношение

Таблица 1. Характеристика изученных участков синантропной растительности (SVS)

SVS	Усл. обозн.	Координаты	Высота над ур. м (м)	n_1	n_2
Окрестности г. Майкопа, Республика Адыгея					
Западный	M1	44°36'31" с. ш., 40°03'10" в. д.	202	26	2970
Южный	M2	44°35'27" с. ш., 40°06'28" в. д.	229	21	2317
Юго-восточный 1	M3	44°34'16" с. ш., 40°08'37" в. д.	241	20	2479
Юго-восточный 2	M4	44°33'55" с. ш., 40°08'31" в. д.	249	31	3683
Восточный	M5	44°35'42" с. ш., 40°08'48" в. д.	257	20	2220
Берега рек Белая и Курджипис	M6	44°34'01" – 44°36'08" с. ш. 40°02'36" – 40°05'21" в. д.	182–209	16	1950
Майкопский район, Республика Адыгея					
Пос. Гузерипль	GU	44°00'03" с. ш., 40°08'09" в. д.	670	21	2930
Туапсинский район, Краснодарский край					
Аул Агуй-Шапсуг	TU	44°10'39" с. ш., 39°03'53" в. д.	87	12	1564
Село Кирпичное		44°09'51" с. ш., 39°12'12" в. д.	66	9	1241
Славянский район, Краснодарский край					
Ст. Черноерковская	Az	45°35'17" с. ш., 37°44'08" в. д.	0.5	6	870
Хут. Прорвенский		45°31'55" с. ш., 37°42'01" в. д.	0.5	12	1610
Пос. Голубая Нива		45°40'04" с. ш., 37°51'38" в. д.	0.5	8	1007

Примечание: SVS – в этой и в других таблицах это участки синантропной растительности (M1, M2 и др. – их условные обозначения); n_1 – число пробных площадей (SP), n_2 – число учётных площадок (AP).

неодинаково. Так, в окрестностях г. Майкопа доля SP, заложенных на пустырях (старых залежах, а также нарушенных в разной степени и по разным причинам участках растительного покрова), составляет 72%, вдоль дорог – 26%, на заброшенных огородах – 2%; в окрестностях пос. Гузерибль доля SP, заложенных на таких местообитаниях, составила 29, 52 и 19%, соответственно; в окрестностях населённых пунктов Туапсинского района Краснодарского края – 62, 14 и 23%; Славянского района (Кубано-Приазовская низменность) – 50, 42 и 8%. То есть на всех участках наиболее высокую долю составляют SP, заложенные на пустырях. При этом в окрестностях пос. Гузерибль и населённых пунктов Туапсинского района наиболее высока доля SP, заложенных на участках заброшенных огородов; в окрестностях населённых пунктов Славянского района – вдоль дорог. Вдоль берегов р. Белая и её левого притока – р. Курджипс – преобладают сильно нарушенные участки леса и обезлесенные участки, частично используемые для рекреации.

Общее число заложенных учётных площадок (AP) составило 24 847 (от 1950 до 3683 на отдельных SVS). На их основе были рассчитаны и сопоставлены значения нескольких показателей: 1) доля учётных площадок (AP) без выраженного доминанта от общего числа таких площадок, заложенных в пределах SVS; 2) доля AP с покрытием доминантов менее 40%, 40–60%, 60–80%, более 80%; 3) доля AP с доминированием определённого вида (в том числе с покрытием менее 40%, 40–60%, 60–80%, более 80%); 4) число доминирующих видов (в том числе отдельно аборигенных и чужеродных), имеющих разное покрытие.

С целью оценки влияния чужеродных доминантов на степень однородности синантропной растительности мы рассчитали видовое сходство комплексов аборигенных и чужеродных доминантов между всеми изученными SVS. Для этого использовали коэффициент Сьеренсена ($K_s = 2C/(A+B)$), где A и B – число видов в сравниваемых комплексах видов; C – общее число видов в них). Для визуализации паттернов сходства комплексов доминантных видов мы использовали метод

главных компонент (PCA-ординация). Ординацию проводили на основании данных по присутствию-отсутствию видов на SVS. Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета PAST 3.16 [Hammer, 2012].

Достоверность разности между выборочными долями оценивали с использованием критерия Стьюдента (t); тесноту связи между значениями анализируемых параметров – с использованием коэффициента корреляции рангов Спирмена; сравнение выборок с попарно связанными вариантами, используя непараметрический критерий Вилкоксона (W), с попарно не связанными вариантами – непараметрический критерий Уайта (T). Названия видов сосудистых растений даны преимущественно по А.С. Зернову [2006]. Отнесение доминирующих видов к определённым флороценоэлементам было выполнено по А.А. Иванову [2019].

Результаты

Как видно из таблицы 2, доля учётных площадок (AP) без выраженного доминанта в среднем составила 38% от общего их числа на всех девяти SVS (на разных SVS она варьирует от 29 до 56%); доля площадок с покрытием доминантов до 60% – 38% (35–43%), с покрытием 60–80% – 13% (5–17%), более 80% – 11% (2–19%). Наиболее высокой долей учётных площадок (AP) с покрытием доминантов более 80% характеризуются участки в окрестностях населённых пунктов Кубано-Приазовской низменности (19%), наименьшей (менее 10%) – в окрестностях г. Майкопа.

Общее число видов, выявленных в качестве доминантов хотя бы на одной из учётных площадок на всех девяти SVS, составило 257. На отдельных участках их число варьировало от 44 до 100, в среднем – 62 вида. В таблице 3 показано их распределение по флороценоэлементам. Из нее видно, что на всех участках большая часть доминантов относится к рудеральным видам (облигатным или факультативным). Их доля варьирует от 39% до 51%, в среднем – 45%. Вторую позицию на большинстве участков занимают луговые виды. В окрестностях горного посёлка Гузе-

Таблица 2. Доля учётных площадок (%), характеризующихся разным проективным покрытием доминирующих видов

SVS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	GU	TU	AZ	mean
no dom.	55.5	45.6	32.5	38.1	46.1	32.0	31.9	30.2	28.6	37.8
20–40%	27.2	23.5	15.2	19.5	8.8	25.3	16.2	15.9	20.7	19.2
40–60%	10.2	14.6	21.7	16.3	29.7	17.7	20.5	18.6	18.2	18.6
60–80%	5.3	9.7	16.9	12.7	11.5	14.5	16.4	16.9	13.5	13.0
80–100%	1.8	6.7	13.7	13.4	3.9	10.6	15.0	18.3	19.0	11.4

Примечание: no dom. – доминант отсутствует; mean – здесь и далее средние для участков значения характеристик.

рипль – лесные. Третью позицию на большинстве участков в окрестностях г. Майкопа, а также в окрестностях населённых пунктов Кубано-Приазовской низменности, занимают степные виды, на других участках – лесные.

25 доминантов являются чужеродными: *Abutilon theophrasti*, *Amaranthus albus*, *A. blitoides*, *A. hypochondriacus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Asclepias syriaca*, *Bidens frondosa*, *Campsis radicans*, *Conyza canadensis*, *Digitaria sanguinalis*, *Euphorbia nutans*, *Galinsoga quadriradiata*, *Helianthus tuberosus*, *Impatiens glandulifera*, *I. parviflora*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Paspalum dilatatum*, *Phalacrolooma septentrionale*, *Phytolacca americana*, *Solidago canadensis*, *S. gigantea*, *Sorghum halepense*,

Stachys byzantina, *Rudbeckia hirta*, *Xanthium albinum*. Они составляют 9.7% от общего числа доминирующих видов. На отдельных участках их число варьирует от 3 до 15 (6.8–17.1%), в среднем – 7.4 (11.9%) (табл. 4). Наиболее высокая доля чужеродных доминантов выявлена в окрестностях населённых пунктов Туапсинского района (15.6%), относительно низкая (до 10%) – на пустырях некоторых участков в окрестностях г. Майкопа и в окрестностях населённых пунктов Кубано-Приазовской низменности (табл. 4).

Число видов, имеющих покрытие более 80% хотя бы на одной из учётных площадок, составило 136. На отдельных участках их число варьировало от 11 до 44, в среднем –

Таблица 3. Распределение по флороценоэлементам комплексов доминирующих видов и видов, достигающих проективного покрытия более 80%

SVS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	GU	TU	AZ	mean
Комплексы доминирующих видов										
<i>S</i>	50	70	44	57	32	41	100	96	67	61.9
Рудеральный	51.0	11.3	6.8	7.0	9.4	40.0	38.8	42.1	50.0	45.4
Лесной	2.0	26.8	25.0	24.6	28.1	12.5	26.5	13.7	7.8	10.8
Луговой	26.5	7.0	15.9	15.8	6.3	25.0	16.3	22.1	21.9	24.0
Степной	18.4	4.2	6.8	8.8	9.4	12.5	6.1	8.4	10.9	11.3
Аквальный	2.0	50.7	45.5	43.9	46.9	10.0	12.2	13.7	9.4	8.5
Комплексы видов, достигающих покрытия более 80%										
<i>S</i>	13	29	22	35	11	12	36	44	44	27.3
Рудеральный	46.2	15.4	14.3	8.6	9.1	54.5	44.4	43.2	48.7	45.4
Лесной	7.7	15.4	19.0	28.6	45.5	18.2	25.0	18.2	7.7	13.8
Луговой	30.8	3.8	14.3	17.1	9.1	18.2	8.3	15.9	15.4	21.9
Степной	15.4	7.7	9.5	8.6	–	9.1	8.3	4.5	12.8	10.5
Аквальный	–	57.7	42.9	37.1	36.4	–	13.9	18.2	15.4	8.1

Примечание: *S* – число доминирующих видов; в поле таблицы – доля видов (в процентах) определённого флороценоэлемента от общего числа видов (распределение видов по флороценоэлементам было выполнено по А.А. Иванову [2019]).

Таблица 4. Соотношение между числом аборигенных и чужеродных видов в доминантных комплексах участков синантропной растительности района исследований

SVS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	GU	TU	AZ	mean
Доминирующие виды										
S	50	70	44	57	32	41	100	96	67	61.9
S_N	45	60	41	51	28	34	89	81	61	54.4
S_E	5	10	3	6	4	7	11	15	6	7.4
S_E/S , %	10.0	14.3	6.8	10.5	12.5	17.1	11.0	15.6	9.0	11.9
Виды, достигающие проективного покрытия более 80%										
S_S	13	29	22	35	11	12	36	44	44	27.3
S_{SN}	11	25	21	31	11	10	32	40	41	24.7
S_{SE}	3	5	1	5	1	3	6	8	3	3.9
S_{SE}/S_S , %	15.4	13.8	4.5	11.4	0.0	16.7	11.1	9.1	6.8	9.5
Соотношение между числом доминирующих видов и числом видов, достигающих проективного покрытия более 80%										
S_{SN}/S_N , %	24.4	41.67	51.22	60.8	39.29	29.4	35.9	49.38	67.21	44.4
S_{SE}/S_E , %	60	60	33.3	83.3	25	42.9	54.6	46.6	50	50.5

Примечание: S , S_N и S_E – общее число доминирующих видов, число аборигенных и чужеродных доминантов, соответственно; S_S , S_{SN} и S_{SE} – общее число видов, число аборигенных и чужеродных видов, соответственно, достигающих проективного покрытия на учётных участках более 80%.

27 видов (табл. 4). На большинстве участков среди таких видов преобладают рудеральные ценoэлементы. Их доля варьирует от 37% до 58%, в среднем – 46% (табл. 3). Таким образом, доля рудеральных видов среди доминантов и видов, достигающих покрытия более 80%, примерно одинакова. Вторую и третью позиции в этом отношении на большинстве участков занимают луговые и лесные виды.

17 доминантов, достигающих покрытия более 80%, являются чужеродными: *Ambrosia artemisiifolia*, *Asclepias syriaca*, *Bidens frondosa*, *Campsis radicans*, *Digitaria sanguinalis*, *Conyza canadensis*, *Helianthus tuberosus*, *Impatiens glandulifera*, *I. parviflora*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Phalacrolooma septentrionale*, *Rudbeckia hirta*, *Solidago canadensis*, *S. gigantea*, *Sorghum halepense*, *Stachys byzantina*, *Xanthium albinum*. Они составляют 12.5% от общего числа видов, достигающих высокого покрытия. На отдельных участках их число варьирует от 1 до 8 (4.5–25%), в среднем – 3.9 (15%). Наиболее высокая доля чужеродных видов, способных достигать покрытия выше 80%, от общего числа таких видов, выявлена на обезлесенных участках береговой зоны рек Белая и Курджипс (25%), наиболее низ-

кая – на пустырях, расположенных в окрестностях г. Майкопа (4.5%) (табл. 4).

Доля видов, достигающих покрытия более 80%, составила 50.8% от общего числа доминантов. Только для аборигенных видов эта доля составляет 51.3%, для чужеродных – 68%, то есть выше, но разница статистически незначима (критерий Стьюдента, $t = 1.59$). На отдельных участках этот показатель для всех видов варьировал от 26% до 65.7% (в среднем 43.3%), для аборигенных – от 24.4% до 67.2% (в среднем 44.4%), для чужеродных – от 25% до 83.3% (в среднем 44%) (табл. 4). В целом как чужеродные, так и аборигенные виды с высокой частотой доминирования, чаще достигают покрытия более 80%. При этом теснота связи между числом участков, на которых виды доминировали и на которых достигали высокого покрытия (более 80%), у чужеродных и аборигенных растений оказалась примерно одинаковой (коэффициент корреляции Спирмена, чужеродные виды: $n = 25$, $r = 0.838$, $P < 0.01$; аборигенные: $n = 229$, $r = 0.861$, $P < 0.01$).

Среднее видовое сходство комплексов доминантных видов между участками составило 0.36 ± 0.02 ; сходство списков видов, достигаю-

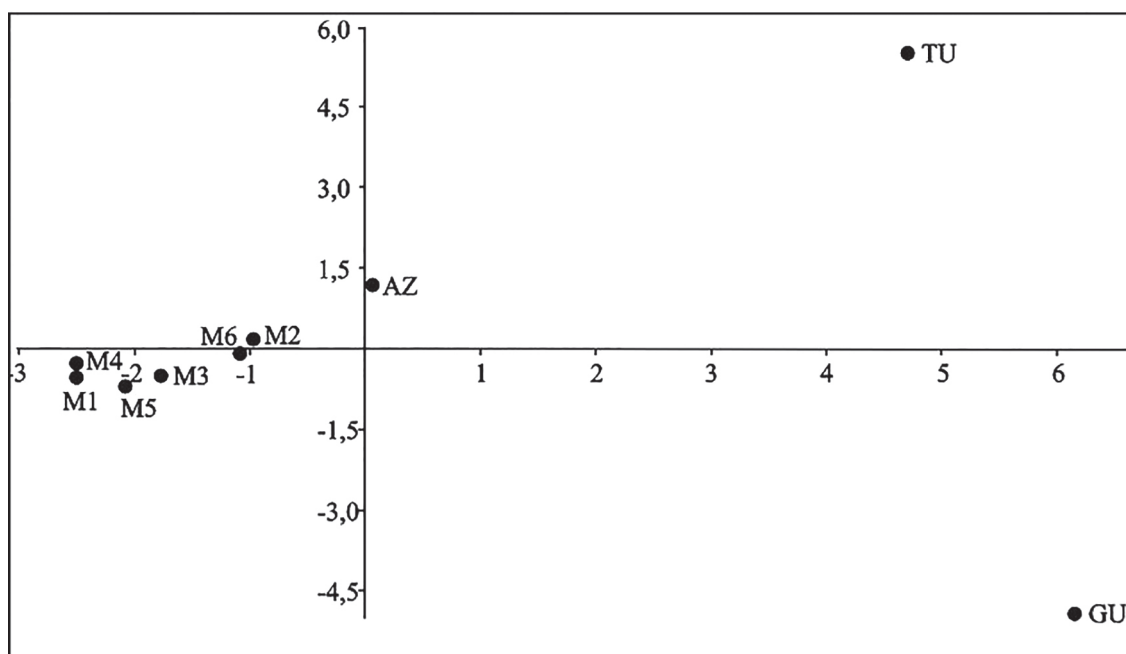


Рис. 2. PCA-ординация комплексов доминирующих видов, выявленных на изученных участках синантропной растительности (M1, M2...AZ – их условные обозначения).

щих покрытия более 80%, составило 0.27 ± 0.02 (табл. 5), то есть несколько ниже (разница статистически значимая, критерий Вилкоксона, $W = 17$, $n = 36$, $P < 0.01$). Как видно из рисунка 2, относительно высокое видовое сходство наблюдается между доминантными комплексами синантропной растительности участков, расположенных в окрестностях г. Майкопа. К ним близок доминантный комплекс окрестностей населённых пунктов Кубано-Приазовской низменности. Наиболее оригинальным составом доминантов характеризуются участки, расположенные в окрестностях горного

посёлка Гузерипль и населённых пунктов Туапсинского района. При этом среднее сходство списков чужеродных видов между участками в целом (0.46 ± 0.03), так же, как и тех из них, которые достигают более 80% (0.31 ± 0.04), в среднем выше, чем сходство аналогичных комплексов аборигенных видов (0.35 ± 0.02 и 0.26 ± 0.01 , соответственно) (табл. 5). В первом случае разница является статистически значимой (критерий Вилкоксона, $n = 36$, $W = 103$, $P < 0.01$).

К пяти видам с наиболее высокой средней для девяти участков частотой доминирования

Таблица 5. Сходство доминантных комплексов, сформированных аборигенными и чужеродными видами растений

SVS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	GU	TU	AZ
M1		0.46	0.51	0.50	0.36	0.38	0.22	0.25	0.34
M2	0.67		0.46	0.52	0.32	0.36	0.28	0.28	0.35
M3	0.75	0.46		0.67	0.38	0.43	0.29	0.33	0.37
M4	0.73	0.50	0.67		0.33	0.42	0.26	0.32	0.30
M5	0.67	0.43	0.57	0.80		0.23	0.22	0.26	0.27
M6	0.67	0.71	0.60	0.62	0.55		0.24	0.30	0.23
GU	0.38	0.48	0.43	0.35	0.27	0.44		0.41	0.28
TU	0.30	0.56	0.22	0.38	0.42	0.45	0.46		0.34
AZ	0.18	0.25	0.22	0.17	0.20	0.31	0.35	0.29	

Примечание: в верхнем правом углу расположены значения коэффициентов видового сходства Сьеренсена (в долях) для комплексов аборигенных доминантов, в нижнем левом – для комплексов чужеродных доминантов. Значения сходства, превышающие 0.40, выделены полужирным шрифтом, 0.50 – дополнительно подчеркнуты.

относятся четыре аборигенных вида (*Elytrigia repens*, *Medicago falcata*, *Rubus caesius* и *Melilotus officinalis*) и один чужеродный (*Ambrosia artemisiifolia*) (табл. 6). Самую высокую в среднем частоту доминирования в синантропных сообществах региона имеет *Elytrigia repens*. *Ambrosia artemisiifolia* находится на второй позиции. В топ 10 попадают два чужеродных доминанта. Кроме амброзии это *Phalacrolooma septentrionale*, который занимает десятую позицию. В топ 20 вошли четыре чужеродных доминанта. *Helianthus tuberosus* находится на 18-й и *Solidago canadensis* на 19-й позициях. Если рассматривать отдельные участки, то на шести из них наиболее высокую частоту доминирования имеет *Elytrigia repens* (в окрестностях г. Майкопа и на участках синантропной растительности Кубано-Приазовской низменности)

(табл. 6). На обезлесенных участках береговой зоны рек Белая и Курджипс лидирующие позиции занимают *Medicago falcata*, *Melilotus officinalis* и *Solidago canadensis*; в окрестностях населённых пунктов Туапсинского района – *Ambrosia artemisiifolia*, пос. Гузерибль – *Ambrosia artemisiifolia* и *Helianthus tuberosus* (табл. 6). Из таблицы 6 также видно, что *Ambrosia artemisiifolia* имеет высокую частоту доминирования в окрестностях населённых пунктов Кубано-Приазовской низменности (занимает в этом отношении вторую позицию) и на одном из участков окрестностей г. Майкопа (третья позиция). *Phalacrolooma septentrionale* имеет относительно высокую частоту доминирования на одном из участков окрестностей г. Майкопа и в населённых пунктах Туапсинского района; *Helianthus tuberosus* – в пос. Гузерибль и

Таблица 6. Частота доминирования и частота достижения проективного покрытия более 80% некоторыми чужеродными и аборигенными видами растений на участках синантропной растительности

SVS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	GU	TU	AZ	mean
Виды с наиболее высокой частотой доминирования										
<i>Elytrigia repens</i>	15.42	7.21	30.42	16.10	26.40	0.62	0.66	0.43	18.18	12.83
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	4.11³	0.56²²	0.48¹⁸	1.52⁹	1.94⁸	3.44⁶	10.85¹	13.80¹	7.59²	4.92
<i>Medicago falcata</i>	5.05	–	11.01	7.66	–	12.72	0.07	0.43	3.05	4.44
<i>Melilotus officinalis</i>	1.31	5.05	0.20	1.33	0.09	10.92	0.86	1.07	0.40	2.36
<i>Rubus caesius</i>	0.13	3.63	1.05	0.41	3.06	8.56	1.38	2.42	0.09	2.30
<i>Trifolium repens</i>	0.20	0.69	0.08	0.30	3.69	3.74	4.87	2.38	–	1.77
<i>Achillea millefolium</i>	2.63	2.20	2.46	1.68	4.82	–	1.07	0.04	0.46	1.71
<i>Calamagrostis epigeios</i>	–	2.03	0.89	1.19	0.68	0.97	0.48	1.49	5.41	1.46
<i>Cynodon dactylon</i>	0.07	2.72	1.49	0.08	–	1.23	–	2.21	4.55	1.37
<i>Phalacrolooma septentrionale</i>	1.04⁸	0.17³⁶	0.85¹³	4.29⁴	0.09¹⁸	1.59⁸	0.79¹⁸	3.13⁵	–	1.33
Виды, наиболее часто достигающие покрытия более 80%										
<i>Elytrigia repens</i>	0.21	0.13	3.95	1.87	2.46	–	0.03	0.04	4.01	1.41
<i>Helianthus tuberosus</i>	–	1.68¹	–	–	–	–	4.54¹	3.95¹	–	1.13
<i>Medicago falcata</i>	0.68	–	2.18	2.99	–	1.76	–	0.25	1.32	1.02
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	0.14⁴	0.04¹⁸	0.04¹⁸	0.38¹⁰	–	0.53⁶	1.23⁴	2.42³	2.27²	0.78
<i>Solidago canadensis</i>	0.24²	0.13⁹	–	0.30¹³	–	3.73¹	–	–	–	0.49
<i>Rubus caesius</i>	0.03	0.30	0.28	0.24	0.17	1.92	0.38	0.82	–	0.46
<i>Cynodon dactylon</i>	–	0.09	0.97	0.05	–	–	–	0.39	2.06	0.40
<i>Sambucus ebulus</i>	–	0.04	0.28	–	–	–	1.40	1.81	–	0.39
<i>Melilotus officinalis</i>	0.10	0.13	–	0.68	–	1.07	0.14	0.25	0.17	0.28
<i>Trifolium repens</i>	–	0.04	0.04	–	0.25	0.80	0.58	0.46	–	0.24

Примечание: частота доминирования и частота достижения покрытия более 80% даны в процентах; чужеродные виды выделены полужирным шрифтом; дополнительно для этих видов показан их ранг среди других доминантов в пределах определённых участков синантропной растительности (SVS).

в населённых пунктах Туапсинского района. *Parthenocissus quinquefolia* занимает седьмую позицию на одном из участков в окрестностях г. Майкопа, *Impatiens parviflora* – такую же позицию в пос. Гузерипль.

Среди двадцати видов, наиболее часто достигающих покрытия более 80%, присутствуют три чужеродных вида – *Helianthus tuberosus* (вторя позиция), *Solidago canadensis* (четвертая) и *Ambrosia artemisiifolia* (пятая). Первую и третью позицию занимают *Elytrigia repens* и *Medicago falcata*. При этом на одном из участков окрестностей г. Майкопа, в синантропных сообществах горного пос. Гузерипль и населённых пунктов Туапсинского района наиболее часто высокой степени доминирования достигает *Helianthus tuberosus*, на обезлесенных участках береговой зоны рек Белая и Курджипс – *Solidago canadensis*. *Ambrosia artemisiifolia* занимает в этом отношении вторую позицию в окрестностях населённых пунктов Кубано-Приазовской низменности и третью в Туапсинском районе. Среди других аборигенных видов, способных на некоторых участках достигать очень высокого покрытия, можно отметить *Rubus caesius*, *Melilotus officinalis* и *Sambucus ebulus*. Среди чужеродных видов местами высокой степени доминирования достигает *Parthenocissus quinquefolia*. При этом необходимо отметить, что *Helianthus tuberosus* высокой частоты и степени доминирования достигает преимущественно на заброшенных огородах и полях, *Solidago canadensis* – там же, а также на обезлесенных участках, *Ambrosia artemisiifolia* – вдоль дорог. Например, если рассматривать все синантропные сообщества, обследованные нами в пос. Гузерипль и его окрестностях, то по частоте доминирования *Ambrosia artemisiifolia* занимает первую позицию, по частоте достижения проективного покрытия более 80% – четвертую. Если исключить из анализа придорожные сообщества, то позиции данного вида по этим показателям снижаются до третьей и восьмой, соответственно. В обследованных нами синантропных сообществах окрестностей населённых пунктов Кубано-Приазовской низменности *Ambrosia artemisiifolia* занимает по обоим показателям вторую пози-

цию; без придорожных сообществ – седьмую и семнадцатую, соответственно.

В среднем для всех участков чужеродные виды растений доминируют на 12% учётных площадок (табл. 7). В том числе на участках, расположенных в окрестностях г. Майкопа – на 2–8%, на нарушенных участках лесов, расположенных вдоль рек Белая и Курджипс, на 18%, в окрестностях пос. Гузерипль – на 9.6%, в окрестностях посёлков Туапсинского района и Кубано-Приазовской низменности – на 27 и 28%, соответственно. Относительно низкой частотой доминирования чужеродных видов характеризуются SVS с высокой долей сообществ пустырей, относительно высокой – огородов и обочин дорог. Покрытие более 80% чужеродные виды в целом достигают на 2.9% учётных площадок. В том числе на участках, расположенных в окрестностях г. Майкопа, на 0.04–2.5% площадок, на нарушенных участках лесов, расположенных вдоль рек Белая и Курджипс, на 4.3%, в окрестностях пос. Гузерипль – на 7.7%, г. Туапсе и посёлков Кубано-Приазовской низменности – на 7.3 и 2.3%. При этом между числом чужеродных видов, выступающих в качестве доминантов на участках (SVS), и долей учётных площадок, на которых они доминируют, а также достигают покрытия более 80%, наблюдается тесная (статистически значимая) связь (коэффициент корреляции Спирмена, $n = 9, r = 0.844, P < 0.01$ и $n = 9, r = 0.912, P < 0.01$, соответственно).

Кроме того, из таблицы 7 видно, что на трёх SVS, расположенных в окрестностях г. Майкопа, аборигенные виды характеризуются более высокой в среднем частотой доминирования по сравнению с чужеродными видами (в 1.1–3.7 раза). На остальных шести SVS – наоборот (в 1.3–6 раз). Наибольшее в этом отношении преимущество чужеродных доминантов над местными наблюдается в окрестностях пос. Гузерипль и населённых пунктов Туапсинского района. Аналогично, аборигенные доминанты в среднем чаще достигают покрытия более 80% на трёх SVS, расположенных в окрестностях г. Майкопа. На остальных шести SVS – наоборот. Таким образом, чужеродные виды по сравнению с местными характеризуются в среднем более

Таблица 7. Суммарная и средняя частота доминирования и частота достижения покрытия более 80% для чужеродных и аборигенных видов на участках синантропной растительности

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	GU	TU	AZ	mean
Суммарная и средняя частота доминирования видов на участках										
DF_N , %	37.85	52.65	65.05	55.39	46.34	49.49	43.14	43.12	58.45	50.16
$averDF_N$, %	0.84	0.88	1.59	1.09	1.66	1.46	0.49	0.53	0.96	1.06
DF_E , %	6.46	6.60	1.77	7.58	2.48	18.51	28.30	26.72	9.61	12.00
$averDF_E$, %	1.40	0.70	0.67	1.33	0.50	2.71	2.64	1.80	1.67	1.49
Суммарная и средняя частота достижения видами покрытия более 80%										
DF_{SN} , %	1.31	4.01	13.63	11.73	3.83	6.24	7.61	13.34	16.60	8.70
$averDF_{SN}$, %	0.12	0.16	0.65	0.38	0.35	0.62	0.24	0.33	0.41	0.36
DF_{SE} , %	0.44	2.59	0.04	1.44	0.04	4.32	7.37	3.17	2.32	2.42
$averDF_{SE}$, %	0.15	0.43	0.04	0.29	0.04	1.44	1.23	0.45	0.77	0.54

Примечание: DF_N и DF_E – суммарная частота доминирования для аборигенных и чужеродных видов на участках синантропной растительности (в процентах); $averDF_N$ и $averDF_E$ – средняя частота доминирования для видов этих групп (в процентах); DF_{SN} и DF_{SE} – суммарная частота достижения покрытия более 80% (в процентах) для аборигенных и чужеродных видов; $averDF_{SN}$ и $averDF_{SE}$ – средняя частота достижения видами покрытия более 80% для этих групп (в процентах).

высокой частотой доминирования и достижения покрытия более 80% на большинстве SVS.

Обсуждение

Итак, полученные нами данные позволяют сформировать некоторое представление о роли доминирующих видов, как чужеродных, так и аборигенных, в формировании синантропной растительности юга России. Из них следует, что в среднем лишь около половины площади синантропных сообществ на изученных участках характеризуется присутствием явно выраженных доминантов, а с их покрытием более 80% – около 10%. В качестве доминантов в изученных синантропных сообществах района исследований выступает значительное число видов (254). Большинство из них относятся к рудеральному ценоэлементу, однако многие являются луговыми и лесными видами. Около половины доминантов способны достигать высокого покрытия (80% и более) хотя бы на некоторых участках. Причём виды с высокой частотой доминирования достигают его чаще. Комплексы доминантных видов синантропной растительности, в том числе достигающие покрытия более 80%, в разных районах изученной территории значительно отличаются друг от друга.

Из наших данных также следует, что роль чужеродных доминантов в формировании синантропной растительности района исследований можно оценить как существенную, но не преобладающую. Так, только около 10% доминантов, выявленных на изученных участках сообществ, являются чужеродными видами. На разных участках (SVS) их доля неодинакова, но также относительно невысока (от 7 до 17%). Эти виды по сравнению с местными характеризуются в среднем (то есть в расчёте на один вид) несколько более высокой частотой доминирования и достижения покрытия более 80% на большинстве SVS. Однако в среднем для всех SVS они в совокупности доминируют только на 12% учётных площадок (на отдельных SVS до 28%), а покрытия более 80% достигают лишь на 2.9% (на отдельных SVS до 8%). Это означает, что в настоящее время существенное воздействие чужеродных доминантов на видовое богатство сообществ потенциально возможно только на относительно небольших по площади участках синантропной растительности этого региона. При этом между числом чужеродных видов, выступающих в качестве доминантов, и долей учётных площадок, на которых они доминируют, а также достигают очень высокого покрытия, наблюдается тесная связь. Сходный результат (по-

ложительная связь между числом и покрытием чужеродных видов растений) был получен Штольгреном с соавторами [Stohlgren et al., 1999] на примере 37 типов естественной растительности центральной части США. Поэтому можно ожидать, что рост числа чужеродных видов растений в региональных флорах неизбежно приведёт в будущем к увеличению площади сообществ с их доминированием, что подтверждает ранее сделанное предположение [Rejmánek et al., 2013]. Кроме того, видовое сходство между комплексами чужеродных доминантов в среднем выше, чем сходство аналогичных комплексов аборигенных видов. Это означает, что усиление позиций чужеродных видов действительно ведёт к усилению однородности синантропной растительности юга России.

Несмотря на то, что на большинстве изученных участков синантропной растительности наиболее высокую частоту доминирования имеют аборигенные виды, роль некоторых чужеродных видов, таких как *Ambrosia artemisiifolia*, *Helianthus tuberosus*, *Solidago canadensis*, в меньшей степени *Phalacrolooma septentrionale*, в формировании сообществ этого типа также весьма значительна, а на отдельных участках или типах местообитаний они лидируют в этом отношении. Обратим также внимание, что амброзия полыннолистная является абсолютным доминантом в сегетальных сообществах обширных сельскохозяйственных угодий региона, однако растительность местообитаний этого типа не рассматривалась нами в качестве объекта исследования.

Более половины (14 видов, 56%) из 25 чужеродных доминантов, выявленных нами на участках синантропных сообществ, включая все виды с высокой частотой доминирования, входят в «Чёрную сотню» инвазионных растений России [Виноградова и др., 2015], 17 видов (68%) относятся к числу наиболее распространённых чужеродных растений Европы [Lambdon et al., 2008]. При этом некоторые виды, занимающие высокие позиции в этих списках, на изученных нами участках синантропной растительности редко выступали в качестве доминантов. Они доминировали либо только на одном из участков, либо

на нескольких, но лишь на небольшом числе учётных площадок. Например, *Galinsoga quadriradiata*, *Amaranthus blitoides*, *Impatiens glandulifera*, *I. parviflora*, *Xanthium albinum*, *Conyza canadensis* и др.

Относительно невысокая частота доминирования некоторых чужеродных видов может быть связана, в том числе, с небольшим периодом времени их присутствия в регионе [Виноградова и др., 2010; Хорун, 2011; Rejmánek et al., 2013]. Если данное предположение является верным, то можно ожидать, что давно натурализовавшиеся виды должны характеризоваться более высокой частотой доминирования, чем появившиеся в регионе относительно недавно. К сожалению, из-за недостаточности данных о времени появления первых спонтанно натурализующихся популяций большинства анализируемых видов в районе исследований можно судить лишь предположительно. На основании сведений, полученных из флористических сводок разных лет издания и ряда публикаций, упоминающиеся в данной статье чужеродные виды можно условно разделить на четыре группы в соответствии с периодом их вероятного появления и расселения в Предкавказье и на Западном Кавказе. Так, пять из них (первая группа) к концу XIX в. уже были широко распространены на Кавказе (*Abutilon theophrastii*, *Conyza canadensis*, *Phytolacca americana*, *Digitaria sanguinalis*, *Sorghum halepense*) [Липский, 1899]. Начало натурализации *Amaranthus albus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Asclepias syriaca*, *Phalacrolooma septentrionale* (= *Erigeron annuus*), *Xanthium albinum*, *Paspalum dilatatum* и *Rudbeckia hirta* (вторая группа) было зафиксировано в регионе в первой половине XX в. [Сорные растения..., 1934–1935; Гроссгейм, 1949; Победимова, 1952; и др.]. Предположительно ко второй половине XX в. можно отнести появление или дичание ещё шести видов (третья группа): *Amaranthus blitoides*, *Bidens frondosa*, *Galinsoga quadriradiata*, *Euphorbia nutans*, *Helianthus tuberosus* и *Solidago canadensis* [Косенко, 1970; Понерт, 1971; Кушхов, 1977; Галушко, 1980; Зернов, 2000; Глазкова, 2005]. И, наконец, в четвертую группу вошли семь чужеродных видов, впервые отмеченных в регионе вне культуры

в конце XX или в начале XXI в.: *Amaranthus hypochondriacus*, *Impatiens glandulifera*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Campsis radicans*, *Impatiens parviflora*, *Solidago gigantea*, *Stachys byzantina* [Зернов, 2006; Otte, 2007; Акатова и др., 2021], при этом два из них (*Campsis radicans* и *Stachys byzantina*) пока, вероятно, являются колонофитами.

Средняя частота доминирования видов первой группы равна $0.005 \pm 0.002\%$, второй – $0.088 \pm 0.06\%$, третьей – $0.057 \pm 0.03\%$, четвёртой – $0.013 \pm 0.005\%$. Таким образом, более высокую частоту доминирования в настоящее время имеют виды, натурализовавшиеся в районе исследования в первой и во второй половинах XX в., более низкую – в более ранних и последний периоды времени. По-видимому, такой результат нельзя рассматривать в качестве однозначной поддержки нашего предположения. При этом обратим внимание, что наиболее высокой частотой доминирования характеризуются чужеродные виды с существенно разной продолжительностью их присутствия (или степенью натурализации) в регионе. Например, *Ambrosia artemisiifolia* и *Phalacrolooma septentrionale*, имеющие относительно высокую частоту доминирования практически на всех изученных участках, произрастают в Предкавказье уже почти столет. С другой стороны, несмотря на длительный период культивирования в регионе таких видов как *Solidago canadensis* и *Helianthus tuberosus*, сведения об их дичании и распространении вне искусственных посадок отсутствуют во флористических сводках прошлого века [Гроссгейм, 1949; Косенко, 1970; Галушко, 1980; и др.] и появляются только в работах А.С. Зернова [2000, 2006]. Однако на некоторых участках они уже занимают лидирующие позиции в синантропной растительности. Данный результат согласуется с предположением, что для достижения значительного участия в составе местных сообществ разным видам требуется разный промежуток времени [Хорун, 2011]. Хотелось бы также отметить, что из 36 чужеродных видов растений, указанных А.А. Гроссгеймом [1949] для Западного Кавказа и западной части Предкавказья, десять в настоящее время оказались способными достигать высокого покрытия на участ-

ках синантропных сообществ этого региона, но лишь два из них – *Ambrosia artemisiifolia* и *Phalacrolooma septentrionale* – по частоте доминирования соответствуют уровню наиболее конкурентоспособных синантропных видов местной флоры.

Заключение

Определение масштаба инвазионного процесса и приоритетных видов-мишеней, способных воздействовать на другие виды, является одной из наиболее важных задач инвазионной экологии, в том числе в России [Неронов, Луцкекина, 2001; Дгебуадзе, 2014; Vinogradova, Kuklina, 2020; Vinogradova et al., 2021]. Работы ведутся по многим направлениям. Среди них: 1) оценка числа чужеродных видов и доли чужеродной фракции во флорах регионов-реципиентов [Игнатов и др., 1990; Березуцкий, 1999; Зернов, 2001; Морозова, 2003; Kikodze et al., 2010; Зыкова, 2015; Бойков и др., 2016; Рубцова, Антонова, 2020; Галкина и др., 2021 и др.]; 2) изучение особенностей распространения отдельных чужеродных видов растений, а также групп таких видов; оценка их возможного воздействия на аборигенные виды растений, структуру и функционирование экосистем [Silliman, Bertness, 2004; Reinhart et al., 2005; Папченков, 2008; Акатов и др., 2016; Шаповалов, Сапрыкин, 2016; Двирна, 2017; Vitková et al., 2017; Чадаева и др., 2018; Веселкин, Дубровин, 2019; Mayorov et al., 2021 и др.]; 3) изучение, в том числе классификация, растительных сообществ с доминированием или значительным участием чужеродных видов растений [Абрамова, 2011, 2015; Арепьева, 2012 и др.; Панасенко и др., 2012, 2014; Абрамова, Голованов, 2016]. Выше мы показали возможности ещё одного подхода к решению этой задачи – путём оценки частоты и степени доминирования чужеродных и аборигенных видов растений на крупных участках синантропной растительности. Исследование было выполнено в существенно различающихся по климату и растительности районах Республики Адыгея и Краснодарского края. Результаты показали, что из 254 доминантов, выявленных на девяти участках синантропных сообществ этого региона, 25 (около

10%) являются чужеродными. В среднем для участков они доминируют на 12% учётных площадок, а покрытия более 80% достигают лишь на 2.9%. При этом роль некоторых из них (*Ambrosia artemisiifolia*, *Phalacrolooma septentrionale*, *Helianthus tuberosus* и *Solidago canadensis*) в формировании сообществ этого типа весьма значительна, а на отдельных участках или типах местообитаний они лидируют в этом отношении. Наши результаты также свидетельствуют, что видовое сходство между комплексами чужеродных доминантов разных участков в среднем выше, чем сходство аналогичных комплексов аборигенных видов. Это означает, что усиление позиций чужеродных видов делает синантропную растительность юга России более однородной.

Финансирование работы

В статье приведены результаты исследований, выполненных при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 16-04-00228 и 20-04-00364).

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием живых организмов в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

Абрамова Л.М. Классификация сообществ с инвазивными видами на Южном Урале. I. Сообщества с участием видов рода *Ambrosia* L. // Растительность России. 2011. № 19. С. 3–28.

Абрамова Л.М. Классификация сообществ с инвазивными видами на Южном Урале. II. Сообщества с участием видов из родов *Cyclachaena* Fresen. и *Xanthium* L. // Растительность России. 2015. № 27. С. 24–39.

Абрамова Л.М., Голованов Я.М. Классификация сообществ с инвазивными видами на Южном Урале. III. Сообщества с *Bidens frondosa*, *Hordeum jubatum* и *Urtica cannabina* // Растительность России. 2016. № 28. С. 13–27.

Агроклиматический справочник по Краснодарскому краю. Краснодар: Краснодарское книжное изд-во, 1961. 467 с.

Акатов В.В., Акатова Т.В., Шадже А.Е. *Robinia pseudo-acacia* L. на Западном Кавказе // Российский журнал биологических инвазий. 2016. № 1. С. 2–23 [Akotov V.V., Akatova T.V., Shadzhe A.E. *Robinia pseudoacacia* L. in the Western Caucasus // Russian journal of biological invasions. 2016. Vol. 7. No. 2. P. 105–118].

Акатова Т.В., Ескина Т.Г., Сазонец Н.М. Новые адвентивные виды растений в Республике Адыгея // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2021. Т. 126, вып. 6. С. 42–44.

Арепьева Л.А. Фитоценозы неофитов на урбанизированных территориях Курской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1–4. С. 958–962.

Березуцкий М.А. Антропогенная трансформация флоры // Бот. журн. 1999. Т. 84. № 6. С. 8–19.

Бойков Е.Г., Суткин А.В., Рупышев Ю.А. Состав и структура адвентивного элемента флоры республики Бурятия и Забайкальского края // Вестник КрасГАУ. 2016. № 3. С. 19–28.

Бузаров А.Ш., Варшанина Т.П., Кабаян Н.В., Краснопольский А.В., Краснопольская Н.В., Куашева Д.А., Мельникова Т.Н., Спесивцев П.А., Хачегогу А.Е., Шебзухова Э.А. География Республики Адыгея. Майкоп: Адыг. республ. кн. изд-во, 1995. 168 с.

Веселкин Д.В., Дубровин Д.И. Разнообразие травяного яруса урбанизированных сообществ с доминированием инвазивного *Acer negundo* // Экология. 2019. № 5. С. 323–331 [Veselkin D.V., Dubrovin D.I. Diversity of the grass layer of urbanized communities dominated by invasive *Acer negundo* // Russ. J. Ecol. 2019. Vol. 50. No. 5. P. 413–421].

Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М.: ГЕОС, 2010. 512с.

Виноградова Ю.К., Абрамова Л.М., Акатова Т.В., Аненхонов О.А., Анкилович Е.С., Антипова Е.М., Антонова Л.А., Афанасьев В.Е., Багрикова Н.А., Баранова О.Г., Борисова Е.А., Борисова М.А., Бочкин В.Д., Буланый Ю.И., Верхозина А.В., Владимиров Д.Р., Григорьевская А.Я., Ефремов А.Н., Зыкова Е.Ю., Кравченко А.В., Крылов А.В., Куприянов А.Н., Лавриненко Ю.В., Лактионов А.П., Лысенко Д.С., Майоров С.Р., Меньшакова М.Ю., Мещерякова Н.О., Мининзон И.Л., Михайлова С.И., Морозова О.В., Нотов А.А., Панасенко Н.Н., Пликина Н.В., Пузырёв А.Н., Раков Н.С., Решетникова Н.М., Рябовол С.В., Сагалаев В.А., Силаева Т.Б., Силантьева М.М., Стародубцева Е.А., Степанов Н.В., Стрельникова Т.О., Терёхина Т.А., Трemasова Н.А., Третьякова А.С., Хорун Л.В., Чернова О.Д., Шауло Д.Н., Эбель А.Л. «Чёрная сотня» инвазионных растений России / Совет ботанических садов стран СНГ при международной ассоциации Академий наук. Отделение международного совета ботанических садов по охране растений. Информационный бюллетень. М., 2015. Вып. 4 (27). С. 86–89.

Галкина М.А., Зеленкова В.Н., Курской А.Ю., Тохтарь В.К., Pergl J., Виноградова Ю.К. Флора Уссурий-

- ского участка Транссибирской железнодорожной магистрали и её сопряженность с характеристиками естественных биомов // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». 2021. Т. 63. № 3. С. 70–91.
- Галушко А.И. Флора Северного Кавказа: Определитель. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1980. Т. 3. 328 с.
- Глазкова Е.А. *Bidens frondosa* (Asteraceae) – новый адвентивный вид флоры северо-запада России и история его расселения в Восточной Европе // Бот. журн. 2005. Т. 90. № 10. С. 1525–1540.
- Гроссгейм А.А. Определитель растений Кавказа. М.: Советская наука, 1949. 747 с.
- Двирна Т.С. *Asclepias syriaca* L. на территории Роменско-Полтавского геоботанического округа (Украина) // Российский журнал биологических инвазий. 2017. № 4. С. 36–46.
- Дгебуадзе Ю.Ю. Чужеродные виды в Голарктике: некоторые результаты и перспективы исследований // Российский журнал биологических инвазий. 2014. № 1. С. 2–8.
- Зернов А.С. Растения Северо-Западного Закавказья. М.: Изд. МПГУ, 2000. 130 с.
- Зернов А.С. К адвентивной флоре Северо-Западного Закавказья // Бот. журн. 2001. Т. 86. № 6. С. 80–83.
- Зернов А.С. Флора Северо-Западного Кавказа. М.: Т-во научн. изд. КМК, 2006. 664 с.
- Зыкова Е.Ю. Адвентивная флора Республики Алтай // Растительный мир Азиатской России. 2015. № 3(19). С. 72–87.
- Иванов А.А. Конспект флоры Российского Кавказа (сосудистые растения). Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2019. 341 с.
- Игнатов М.С., Макаров В.В., Чичёв А.В. Конспект флоры адвентивных растений Московской области // Флористические исследования в Московской области. М.: Наука, 1990. С. 5–105.
- Косенко И.С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М.: Колос, 1970. 613 с.
- Кушхов А.Х. О новых сорных растениях Северного Кавказа // В сб.: Новости систематики высших растений. Л.: Наука, 1977. Т. 14. С. 233.
- Липский В.И. Флора Кавказа. Свод сведений о флоре Кавказа за двухсотлетний период её исследования, начиная от Турнефора и кончая XIX в. // Тр. Тифл. бот. сада. Вып. 4. 1899. 585 с.
- Морозова О.В. Участие адвентивных видов в разнообразии и структуре флор Восточной Европы // Известия РАН. Серия географическая. 2003. № 3. С. 63–71.
- Неронов В.М., Луцкеина А.А. Чужеродные виды и сохранение биологического разнообразия // Успехи современной биологии. 2001. Т. 121. № 1. С. 121–128.
- Панасенко Н.Н., Ивенкова И.М., Елисеенко Е.П. Сообщества неофитов в Брянской области // Российский журнал биологических инвазий. 2012. Т. 5. № 2. С. 105–114.
- Панасенко Н.Н., Харин А.В., Ивенкова И.М., Куликова Е.Я. Сообщества растений-трансформеров: ассоциация *Urtica dioica*-*Heraclietum sosnowskii* // Бюллетень Брянского отделения Русского ботанического общества. 2014. Т. 4. № 2. С. 48–53.
- Папченков В.Г. О распространении *Phragmites altissimus* (Benth.) Nabile (Poaceae) // Российский журнал биологических инвазий. 2008. № 1. С. 36–41.
- Победимова Е.Г. Род Ваточник – *Asclepias* L. // Флора СССР. Т. 18. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. С. 669–671.
- Понерт Й. Критические заметки о флоре Колхиды // В сб.: Новости систематики высших растений. Л.: Наука, 1971. Т. 8. С. 292–293.
- Приазовский государственный природный заказник федерального значения – новая жизнь под охраной Сочинского национального парка: инвентаризация основных таксономических групп и сообществ, соэкологические исследования, историко-культурное наследие (монография) // Труды Сочинского национального парка / ред. Б.С. Туниев. Вып. 6. Ростов-на-Дону: Комильфо Принт, 2014. 144 с.
- Рубцова Т.А., Антонова Л.А. Адвентивный компонент флоры Еврейской автономной области: современный список видов, дополнения // Региональные проблемы. 2020. Т. 23. № 2. С. 12–22.
- Сорные растения СССР: Руководство к определению сорных растений СССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1934–1935. Т. 1–4.
- Хорун Л.В. О возможностях определения степени отсроченности инвазионной опасности заносных видов растений // Российский журнал биологических инвазий. 2011. № 3. С. 89–104.
- Чадаева В.А., Шхагапсоева К.А., Цепкова Н.Л., Мониторинг распространения *Ambrosia artemisiifolia* L. в луговых фитоценозах Кабардино-Балкарской Республики (Центральный Кавказ) // Российский журнал биологических инвазий. 2018. № 1. С. 130–140.
- Шаповалов М.И., Сапрыкин М.А. Чужеродный вид *Pistia stratiotes* L. (Araceae) в водоёмах урбанизированной территории Юга России // Российский журнал биологических инвазий. 2016. № 1. С. 139–146.
- Шифферс Е.В. Растительность Северного Кавказа и его природные кормовые угодья. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1953. 399 с.
- Blackburn T.M., Bellard C., Ricciardi A. Alien versus native species as drivers of recent extinctions // Front. Ecol. Environ. 2019. Vol. 17. No. 4. P. 203–207. <https://doi.org/10.1002/fee.2020>
- Callaway R.M., Ridenour W.M. Novel weapons: invasive success and the evolution of increased competitive ability. Biological Sciences Faculty Publications. 2004. Vol. 2. No. 8. P. 436–443. https://scholarworks.umt.edu/biosci_pubs/223
- Hammer Ø. Paleontological statistics, version 2.17. Reference Manual. Natural History Museum, University of Oslo. 2012. 229 p.
- Hejda M., Pyšek P., Jarošík V. Impact of invasive plants on the species richness, diversity, and composition of invaded communities // J. Ecol. 2009. Vol. 97. P. 3393–3403.
- Hejda M., Štajerová K., Pyšek P. Dominance has a biogeographical component: do plants tend to exert stronger impacts in their invaded rather than native range? // Journal of Biogeography. 2017. Vol. 44. P. 18–27.

- Houlahan J.E., Findlay C.S. Effect of invasive plant species on temperate wetland plant diversity // *Conservation Biology*. 2004. Vol. 18. No. 4. P. 1132–1138.
- Kikodze D., Memiadze N., Kharazishvili D., Manvelidze Z., Müller-Schärer H. The alien flora of Georgia. Second Edition. 2010. 37 p.
- Lambdon Ph.W., Pyšek P., Basnou C. et al. Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs // *Preslia*. 2008. Vol. 80. P. 101–149.
- Liu Y., Oduor A.M.O., Zhang Z., Manea A., Tooth I.M., Leishman M.R., Xu X., Kleunen M.V. Do invasive alien plants benefit more from global environmental change than native plants? // *Global Change Biology*. 2017. doi: 10.1111/gcb.13579.
- Mack R.N., Simberloff D., Lonsdale W.M., Evans H., Clout M., Bazzaz F.A. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control // *Ecol Appl*. 2000. Vol. 10. P. 689–710.
- Maron J.L., Vilà M. Do herbivores affect plant invasion? Evidence for the natural enemies and biotic resistance hypotheses // *Oikos*. 2001. Vol. 95. P. 363–373.
- Mayorov S., Serebryanyi M., Vinogradova Y. Expansion of invasive *Adenocaulon adhaerescens* Maxim. (Asteraceae) in Moscow region // *BioInvasions Records*. 2021. Vol. 10. No. 4. P. 816–825.
- Meiners S.J., Pickett S.T.A., Cadenasso M.L. Effects of plant invasions on the species richness of abandoned agricultural land // *Ecography*. 2001. Vol. 24. P. 633–644.
- Otte V. Vegetation and flora of vascular plants in the vicinity of Mt Bol'shoj Thaç (NW Caucasus) and the effects of human interference. *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz*, 2007. 79. 1. P. 85–95.
- Pimental D.L., Zuniga L.R., Morrison D. Environmental and economic costs associated with nonindigenous species in the United States // *BioScience*. 2000. Vol. 50. P. 53–65.
- Reinhart K.O., Greene E., Callaway R.M. Effects of *Acer platanoides* invasion on understory plant communities and tree regeneration in the Rocky Mountains // *Ecography*. 2005. Vol. 28. P. 573–582.
- Rejmánek M., Richardson D.M., Pyšek P. Plant invasions and invasibility of plant communities // *Vegetation Ecology*, Second Edition. Eddy van der Maarel and Janet Franklin. Chichester, United Kingdom: Wiley & Sons, Ltd., 2013. P. 387–424.
- Rejmánek M., Simberloff D. Origin matters // *Environmental Conservation*. 2017. Vol. 44. No. 2. P. 97–99.
- Seabloom E.W., Borer E.T., Buckley Y.M. et al. Plant species' origin predicts dominance and response to nutrient enrichment and herbivores in global grasslands // *Nature Communications*. 2015. Vol. 6. P. 1–8.
- Silliman B.R., Bertness M.D. Shoreline development drives invasion of *Phragmites australis* and the loss of plant diversity on New England salt marshes // *Conservation Biol*. 2004. Vol. 18. P. 1424–1434.
- Stohlgren T.J., Binkley D., Chong G.W., Kalkhan M.A., Schell L.D., Bull K.A., Otsuki Y., Newman G., Bashkin M., and Son Y. Exotic plant species invade hot spots of native plant diversity // *Ecological Monographs*. 1999. Vol. 69. P. 25–46.
- Vinogradova Y.K., Kuklina A.G. Genesis of the scientific discipline “Invasive Biology” in Russia // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 579. 2020. 012164. doi:10.1088/1755-1315/579/1/012164.
- Vinogradova Y.K., Tokhtar V.K., Notov A.A., Mayorov S.R., Danilova E.S. Plant Invasion Research in Russia: Basic Projects and Scientific Fields // *Plants*. 2021. Vol. 10. 1477. <https://doi.org/10.3390/plants10071477>
- Vítková M., Müllerová J., Sádlo J., Pergl J., Pyšek P. Black locust (*Robinia pseudoacacia*) beloved and despised: a story of an invasive tree in Central Europe // *Forest Ecology and Management*. 2017. Vol. 384. P. 287–302.

FREQUENCY AND DEGREE OF DOMINATION OF ALIEN AND NATIVE SPECIES IN SYNANTHROPIC PLANT COMMUNITIES OF THE SOUTH OF RUSSIA

©2022 Akatov V.V.^{a,*}, Akatova T.V.^b, Eskinina T.G.^b, Sazonets N.M.^a, Chefranov S.G.^a

^aMaikop State Technological University, Maikop, 385000, Russia;

^bCaucasian State Biosphere Nature Reserve, Maikop, 385000, Russia;

* e-mail: akatovmgti@mail.ru

Despite the steady interest of biologists in the problem of invasions, the role of alien dominants in the formation of the vegetation cover of recipient regions has not yet been quantified. We compared the frequency and degree of dominance of alien and native plant species in nine sites of synanthropic vegetation in the vicinity of several settlements in the Republic of Adygea and the Krasnodar Territory (the Western Caucasus: the basins of the Belaya, Tuapse, and Agoy rivers; the Kuban-Azov Lowland). Within them, 1950 to 3683 (24847 in total) accounting plots of 1 m² were established, on which the projective cover of the dominant species was estimated. The results showed that in the studied sites of synanthropic communities about 10% of the dominants identified were alien species. Compared to native dominants, they are characterized, on average (per species), by a slightly higher frequency of dominance and achievement of a coverage of more than 80% in most sites. At the same time, on average, for all sites, alien plant species dominate in 12% of the accounting plots (in different sites from 2 to 28%), and they reach coverages of more than 80% only on 2.9% of plots (0.04–7.7%). The species similarity between complexes of alien dominants in different sites is, on average, higher than the similarity of complexes of aboriginal dominants. This means that the strengthening of the positions of alien species leads to an increase in the homogeneity of synanthropic vegetation in southern Russia.

Key words: synanthropic communities, alien dominants, native dominants, frequency of dominance, projective coverage, species similarity.