

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И БИОЛОГИЯ ИНВАЗИОННОГО ВИДА *ERIGERON ANNUUS* (L.) PERS. В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

© 2024 Абрамова Л.М., Рогожникова Д.Р.*, Голованов Я.М., Мустафина А.Н.,
Крюкова А.В.

Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения УФИЦ РАН, Уфа, 450080, Россия
e-mail: *rogoznikovadr@gmail.com

Поступила в редакцию 18.03.2024. После доработки 24.07.2024. Принята к публикации 27.08.2024

Проанализированы распространение, морфометрические и популяционные характеристики инвазионного вида *Erigeron annuus* (L.) Pers. s.l. в Республике Башкортостан. Выявлены и обследованы 25 локалитетов вида в 9 районах республики. Показано, что основной вектор инвазии *E. annuus* – спонтанное расселение вида по залежам и вдоль автомобильных дорог. Плотность растений *E. annuus* в ценопопуляциях составляет от 1.7 до 17.2 экз./м². Надземная биомасса вида невысокая – 68.5–151.0 г/м². Доля вида в сообществе колеблется от 39.3 до 77.9%. При вселении в фитоценозы образует сообщества варианта *Phalacroloma annuum* ассоциации *Agrostio tenuis–Festucetum pratensis* Yamalov 2005, или дериватное сообщество *Phalacroloma annuum–Cirsium setosum* [*Arrhenatheretalia elatioris/Artemisietea vulgaris*]. Прогнозируется рост числа локалитетов вида в Предуралье РБ в дальнейшем.

Ключевые слова: *Erigeron annuus* (L.) Pers., инвазионный вид, ценопопуляция, морфометрические параметры, изменчивость.

DOI:10.35885/1996-1499-17-3-002-013

Введение

Инвазии чужеродных видов – ведущий фактор антропогенной эволюции растительности Южного Урала в современный период [Абрамова, Миркин, 2000]. Распространение и вселение в природные экосистемы опасных инвазионных видов создаёт угрозу биологическому разнообразию, нередко наносит весомый экономический ущерб и урон здоровью населения [Виноградова и др., 2010; Абрамова, 2012]. В последние годы нами проводятся исследования по распространению наиболее опасных инвазионных видов растений в пределах Республики Башкортостан (РБ), собираются сведения об очагах инвазии и натурализации чужеродных видов, их биологических особенностях, способствующих успеху инвазии, оценивается их инвазионный потенциал и последствия вселения в экосистемы, что позволяет в дальнейшем разработать рекомендации по снижению ущерба от инвазий [Абрамова, Нурмиева, 2013, 2014; Абрамова, 2017; Голованов, Абрамова, 2019; Абрамова и др., 2019, 2021, 2023 а, б; и др.].

Одним из агрессивных инвазионных видов, быстро расселяющихся по территории РБ, является мелкопестник однолетний – *Erigeron annuus* (L.) Pers. s.l. (*Phalacroloma annuum* (L.) Dumort., *Stenactis annua* Nees.). Мы, как и некоторые другие специалисты [Майоров и др., 2012; Баранова и др., 2016], придерживаемся широкой трактовки вида, не рассматривая как отдельный вид *Phalacroloma septentrionale* (Fernald et Wiegand) Tzvelev (*Erigeron annuus* ssp. *septentrionalis* (Fernald et Wiegand) Wagenitz).

Erigeron annuus – это однолетнее или озимое двулетнее монокарпическое растение. Стебли прямостоячие, рассеяно опушённые, в верхней части ветвистые, высотой 40–180 см. Стеблевые листья ланцетные, заострённые, цельнокрайние. Корзинки до 1 см в диаметре, собраны в щитковидное метельчатое соцветие. Листочки покрывала ланцетные, острые, по краю перепончатые. Краевые цветки язычковые, двурядные, белые или со светлыми голубовато-сиреневатыми краевыми цветками. Многочисленные семянки около 2 мм длиной, сжатые. Массовое цветение

происходит в июле – сентябре, плодоношение – с августа по октябрь [Цвелёв, 1994; Noyes, Allison, 2005; Решетникова и др., 2019].

Естественный ареал – высокотравные прерии Северной Америки [Flora..., 2020]. В Европу завезён как лекарственный и декоративный вид в XVII в. [Sennikov, Kurtto, 2019; Казакова, Бобылёв, 2022]. В России *E. annuus* впервые выявлен в 1902 г. [Виноградова и др., 2010; Майоров и др., 2012], а во второй половине XX в. уже встречался в значительных количествах [Босек, 1975; Харитонцев, 1986; Кудрявцева и др., 2020]. В настоящее время распространён во всех областях европейской части России [Куликов, 2005; Полуянов, 2005; Майоров и др., 2012, 2020; Серёгин, 2012; Маевский, 2014; Мехтиева и др., 2017; Шлыкова и др., 2020].

Изучение распространения, особенностей и биологии вида проводили многие исследователи в разных регионах России [Булохов, Панасенко, 2017; Гергия и др., 2019; Pshegusov et al., 2020; Казакова, Бобылёв, 2022; Прохоров и др., 2022]. Большинство авторов отмечают высокий инвазионный потенциал вида, в некоторых регионах описаны сообщества с его участием [Цепкова и др., 2008, 2014; Булохов и др., 2011, 2017; Ескина и др., 2012; Абрамова, Голованов, 2019] и выявлены особенности его биологии, способствующие инвазионному успеху [Чекман, Оптасюк, 2015; Дербуш, 2017; Панасенко, 2018; Прохоров и др., 2022; и др.]. Авторами также отмечены перспективы применения *E. annuus* в медицине, связанные с наличием эфирных масел в надземной части растения [Li et al., 2005; Charles, 2006; Ботов и др., 2013].

В Республике Башкортостан первая единичная находка вида датирована 1961 г. (с. Балтика, Иглинский р-н РБ), после чего вид не обнаруживался вплоть до начала XXI в., когда были выявлены две единичные находки в 2002 и 2004 гг., в Иглинском и Архангельском районах [Мулдашев и др., 2017]. Массовое распространение вида началось с 2010 г., когда почти ежегодно выявлялось несколько локалитетов вида, преимущественно в северных и предгорных центральных районах Предуралья РБ. Вид включён в Чёрную книгу флоры Средней России [Виноградова и

др., 2010] и многих регионов РФ [Казакова, 2004; Шереметьева и др., 2008; Нотов, 2009; Решетникова и др., 2019; и др.]. В РБ отнесён ко 2-му инвазионному статусу [Абрамова и др., 2021]. Входит в ТОП-100 наиболее агрессивных инвазионных видов России [Самые..., 2018].

Цель данной работы – выявить современное распространение, эколого-биологические и популяционные особенности *Erigeron annuus*, внедряющегося в природные и антропогенные экосистемы РБ.

Материал и методы

В 2015–2021 гг. в ходе подготовки к изданию «Чёрной книги» [Абрамова и др., 2021] нами проводилось сплошное обследование территории Республики Башкортостан для выявления современного распространения инвазионных видов растений. На территории РБ *Erigeron annuus* был выявлен исключительно на севере и в центральных районах Предуралья республики, в горных районах и в Зауралье вид не обнаруживается. Локалитеты вида представлены на рисунке 1. В ходе обследования нами изучены 25 ценопопуляций (ЦП) вида в 9 районах Предуралья РБ (на рис. 1 они выделены красным цветом). Характеристика изученных ЦП представлена в таблице 1. Ценопопуляции названы по ближайшему населённому пункту.

Для изучения популяционных характеристик в 17 ЦП закладывалось по 10 пробных площадей размером 1 м², на которых определялись ведущие популяционные характеристики [Злобин, 1989]: плотность особей, надземная биомасса инвазионного вида и общая надземная биомасса сообщества (в сыром виде). Доля участия вида в сообществе определялась по соотношению биомассы инвазионного вида к общей надземной биомассе сообщества (%).

Изучение морфометрии проводилось в фазе цветения растений, согласно В.Н. Голубеву [1962], на 25 генеративных особях каждой из ценопопуляций по 8 морфометрическим параметрам: высота побега (hs), см; диаметр побега (ds), см; число боковых побегов (Nl), шт.; число листьев на стебле (Nl), шт.; длина листа (Ll), см; ширина листа (Sl),

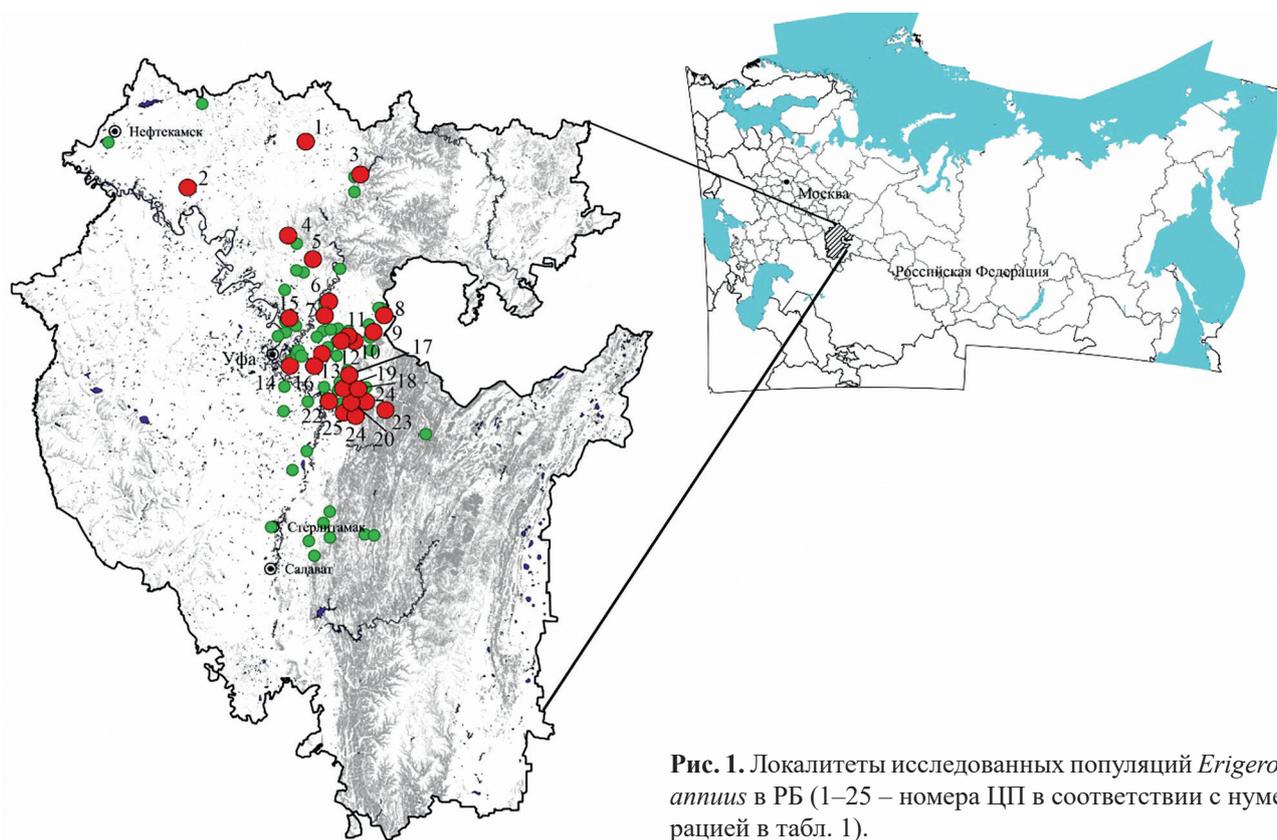


Рис. 1. Локалитеты исследованных популяций *Erigeron annuus* в РБ (1–25 – номера ЦП в соответствии с нумерацией в табл. 1).

Таблица 1. Локализация исследованных ценопопуляций *Erigeron annuus* в РБ

№	Локалитет	Район	Координаты		Синтаксон
			Широта (° с. ш.)	Долгота (° в. д.)	
1	д. Сандугач	Балтачевский	56.043462	56.292442	I
2	д. Новоалтыбаево	Бураевский	55.769717	55.014786	I
3	д. Новый Бердяш	Караидельский	55.633553	57.110326	I
4	с. Камеево	Мишкинский	55.477918	56.095514	II
5	с. Бедеева Поляна	Благовещенский	55.333742	56.367154	I
6	с. Нимислярово	Нуримановский	55.056565	56.557738	II
7	с. Байгильдино	Нуримановский	54.983246	56.502372	I
8	с. Казаяк	Иглинский	54.969649	57.119798	I
9	д. Подольский	Иглинский	54.851236	56.998313	I
10	с. Ауструм	Иглинский	54.811155	56.741969	II
11	д. Искра	Иглинский	54.821742	56.682778	I
12	СНТ Загорское	Иглинский	54.788827	56.629112	II
13	д. Верный	Иглинский	54.741124	56.310845	II
14	п. Базилевка	Уфимский	54.745649	56.221612	II
15	г. Уфа	Уфимский	54.722578	56.006520	II
16	с. Фёдоровка	Уфимский	54.693993	56.141220	II
17	д. Шакировка	Архангельский	54.612265	56.774437	I
18	с. Валентиновка	Архангельский	54.544759	56.889370	I
19	с. Благовещенка	Архангельский	54.494377	56.649015	I
20	д. Приуралье	Архангельский	54.451258	56.765097	I
21	д. Верхние Ирныкши	Архангельский	54.424987	56.622243	I
22	с. Бакалдинское	Архангельский	54.423135	56.921514	I
23	д. Усаклы	Архангельский	54.369369	57.064969	I
24	д. Горный	Архангельский	54.322248	56.809663	I
25	д. Орловка	Архангельский	54.323335	56.596154	I

Примечание: I – *Agrostio tenuis*–*Festucetum pratensis* Yamalov 2005 var. *Phalacroloma annuum*, II – *Phalacroloma annuum*–*Cirsium setosum* [*Arrhenatheretalia elatioris*/*Artemisieta vulgaris*].

см; число корзинок (Nan), шт.; диаметр корзинки (dan), см.

Статистический анализ провели в MS Excel 2010 с использованием стандартных показателей, рассчитывали средние арифметические значения, среднеквадратичное отклонение, коэффициенты вариации [Зайцев, 1990]. Многомерный анализ проводили в программе Statistica 6.1 [Кулаичев, 1996; Халафян, 2008]. В процессе дискриминантного анализа вычисляли фенотипическую дистанцию (расстояние Махаланобиса).

Результаты исследований

Проведённые многолетние исследования показали, что инвазионный вид *Erigeron annuus* в настоящее время активно расселяется в Республике Башкортостан, нами выявлено 67 локалитетов вида, более чем в 20 районах Предуралья. Наибольшее число локалитетов выявлено в центральной части Предуралья (Уфимский, Иглинский, Архангельский районы), в окрестностях г. Уфы. Вид натурализуется в лесной и лесостепной зонах региона по лугам и залежам, а также вдоль путей сообщения. На террито-

рии РБ *E. annuus* образует ценозы варианта *Phalacrolooma annuum* ассоциации *Agrostio tenuis–Festucetum pratensis* Yamalov 2005 на лугах и дериватное сообщество *Phalacrolooma annuum–Cirsium setosum* [Arrhenatheretalia *elatioris/Artemisietea vulgaris*] на залежах и в нарушенных синантропизированных местообитаниях в населённых пунктах [Абрамова, Голованов, 2019].

Основные популяционные характеристики (плотность и биомасса популяций) изучались в семнадцати ЦП (табл. 2).

В результате проведённых исследований получены следующие данные: плотность ЦП вида составляет от 2 до 17 особей на 1 м², при этом его биомасса от 68.5 до 793.0 г/м². Доля участия вида в ценозах достигает от 37.5% до 77.8%, примерно в половине исследованных ЦП она выше 50%, т. е. вид выступает доминантом сообществ. Наиболее мощной ЦП *E. annuus* является ЦП 22 (Бакалдинское) и 11 (Искра), здесь выявлены высокие значения надземной биомассы вида (793.0 г/м² и 515.0 г/м², соответственно). Плотность особей максимальна в ЦП 14 (Базилевка – 17.2 экз./м²) и ЦП 12 (Загорское

Таблица 2. Некоторые популяционные характеристика *Erigeron annuus* в РБ

№ п/п	Плотность, шт/м ²	Cv,%	Биомасса вида, г	Cv,%	Общая биомасса, г/м ²	Cv,%	Доля участия в сообществе, %
8	2.6±0.43	83.1	222.5±14.01	19.9	411.0±18.45	14.2	54.1
9	2.3±0.26	55.3	220.0±9.97	14.3	412.0±63.65	15.5	53.4
10	8.4±1.09	65.0	435.0±28.72	20.9	760.5±41.54	17.3	45.4
11	6.3±0.60	48.1	515.0±45.88	28.2	751.0±61.04	25.7	68.6
12	15.8±0.77	15.5	89.0±6.05	21.5	180.5±5.89	10.3	49.3
13	1.7±0.21	39.7	269.0±22.73	26.7	509±22.83	14.2	52.8
14	17.2±1.09	20.1	68.5±4.41	20.4	148.5±7.78	16.6	46.1
16	13.5±1.07	25.0	119.5±20.36	53.9	207.5±21.80	33.2	57.6
17	14.4±0.97	21.3	114.0±6.70	18.6	287.0±11.26	12.4	39.7
18	13.2±0.81	18.4	110.0±8.33	22.7	293.3±21.02	21.5	38.3
19	14.6±1.83	62.6	360.0±20.39	17.9	535.0±33.24	19.6	67.3
20	10.2±0.68	21.1	170.5±15.71	29.1	387.5±23.11	18.9	44.0
21	11.9±1.00	26.7	134.0±11.18	26.4	231.0±12.78	17.5	58.0
22	2.7±0.27	50.4	793.0±31.20	12.4	1512.5±59.95	12.5	52.4
23	11.2±0.85	24.1	159.0±12.24	24.4	378.0±28.12	23.5	42.1
24	10.4±0.82	39.7	485.0±38.22	24.9	623.0±57.72	29.3	77.9
25	4.4±0.64	71.5	264.0±21.77	26.1	483.3±39.54	25.9	54.6
М	8.2±0.37	76.5	267.3±15.45	75.1	479.6±20.36	123.8	53.8

Примечание: Cv – коэффициент вариации, %, М – среднее значение.

– 15.8 экз./м²), минимальна – в ЦП 13 (Верный) – 1.7 экз./м².

Для выявления зависимости развития надземной биомассы растений *Erigeron annuus* от высоты растения и плотности произрастания вида был проведён канонический корреляционный анализ (рис. 2). Результаты анализа выявили, что коэффициент канонической корреляции R между показателями «высота растения» и «надземная биомасса вида с учётной площадки» равен 0.233 и имеет статистическую достоверность ($p = 0.002$). Он показывает, что биомасса в небольшой степени зависит от высоты растения. Сильные положительные корреляционные связи между этими параметрами отмечены в ЦП 11, 14 и 25 ($r = 0.520–0.697$). В ЦП 9 и 23 очень мало корреляционных связей. Также почти отсутствовали в ЦП отрицательная корреляция (при увеличении одного признака, другой признак уменьшается). Канонический анализ, проведённый для показателей «плотность вида» и «надземная биомасса вида с учётной площадки» показал, что $R = -0.470$ при 100% достоверности ($p = 0.000$). Высокие значения отрицательных корреляционных связей выявлены в ЦП 13, 14, 17, 20 и 25 ($r = -0.703… -0.897$). Анализ эллипсов рассеивания между признаками показал, что не все точки группируются вдоль главной диагонали. Во многих ЦП обнаружены средние связи между признаками. Таким образом, выявлена положительная слабая корреляция между высотой и биомассой растений и отрицательная

средняя – между плотностью растений в сообществе и их биомассой.

Исследование морфометрических параметров особей *E. annuus* в средневозрастном генеративном состоянии проводилось в двадцати пяти ЦП. Для оценки межпопуляционных различий по совокупности всех параметров растений *E. annuus* был проведён однофакторный дисперсионный анализ (табл. 3). По результатам дисперсионного анализа выявлено, что различия между ценопопуляциями достоверны по всем морфометрическим параметрам при $p < 0.001$, уровень факторизации составил от 20.9% до 84.5%. В наибольшей степени на межпопуляционные различия оказывают влияние параметры: диаметр корзинки (84.5%), число листьев на стебле (54.8%) и ширина листа (53.6%).

Анализ степени варьирования коэффициента вариации морфометрических признаков показал, что большинство параметров имеет нормальное варьирование ($C_v = 4.7–42.6\%$). Значительное варьирование отмечено в некоторых ЦП для числа корзинок на побеге ($C_v = 44.8–53.6\%$), а также ширины листовой пластинки в ЦП 20 (Приуралье) ($C_v = 45.4\%$), числа ветвлений в ЦП 6 (Нимислярово) ($C_v = 47.1\%$).

Проведённый дискриминантный анализ по совокупности морфометрических признаков особей всех ценопопуляций *E. annuus* показал, что значения λ Уилкса очень низкие (0.007–0.020, при $p < 0.0000$), что указывает на высокую общую статистическую достоверность полученных результатов. Максималь-

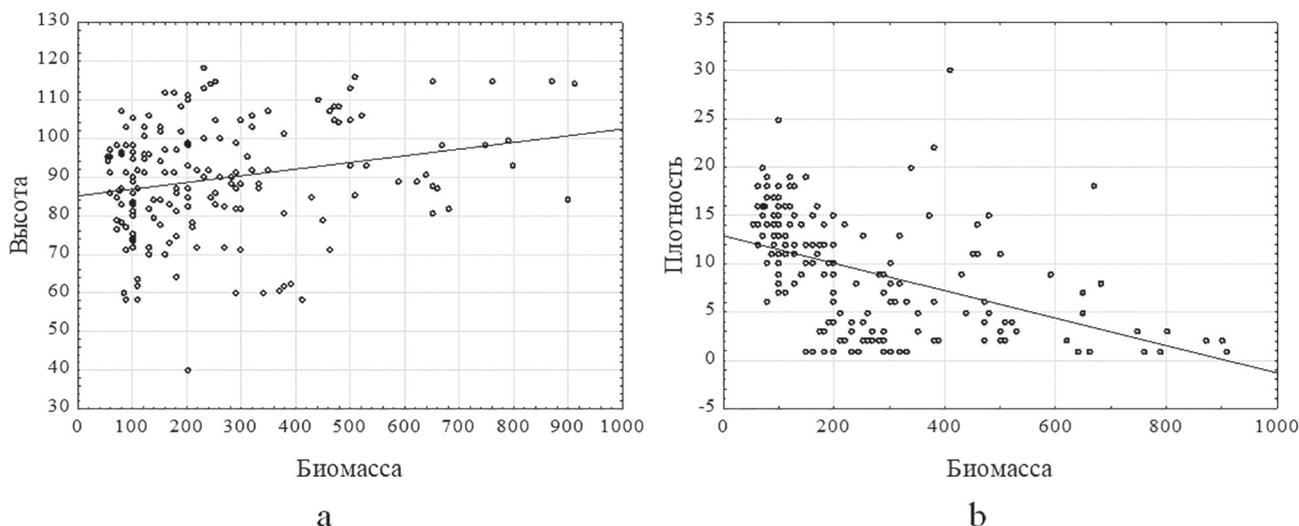


Рис. 2. Зависимость наземной биомассы вида с учётной площадки от высоты растения (а) и плотности вида (б).

Таблица 3. Дисперсионный анализ межпопуляционных различий по морфометрическим параметрам *Erigeron annuus*

№ ЦП	hs	ds	Nls	NI	LI	SI	Nan	dan
1	91.1±2.86	3.2±0.17	7.1±0.42	29.3±1.24	5.2±0.22	0.7±0.03	74.4±8.0	0.7±0.02
2	80.0±2.40	2.9±0.22	7.0±0.26	24.9±1.20	5.4±0.20	0.8±0.03	57.3±5.79	0.6±0.01
3	101.3±3.53	4.2±0.22	7.3±0.20	21.3±0.99	7.6±0.32	1.1±0.06	46.0±3.75	0.7±0.02
4	87.0±1.92	3.3±0.14	6.6±0.27	17.4±0.67	5.9±0.26	0.8±0.05	34.6±2.56	0.7±0.02
5	87.8±1.71	3.5±0.17	7.2±0.25	23.0±1.08	6.0±0.28	0.8±0.05	48.0±4.83	0.7±0.02
6	91.8±2.33	3.9±0.15	4.3±0.41	27.3±0.84	6.4±0.18	0.9±0.04	57.2±3.93	0.7±0.01
7	82.2±1.89	3.0±0.15	4.9±0.32	22.1±0.66	5.3±0.20	0.6±0.03	33.6±3.01	0.7±0.02
8	100.5±2.44	4.0±0.18	4.4±0.19	37.6±1.39	6.2±0.41	1.4±0.11	48.5±3.75	1.5±0.05
9	90.6±2.57	3.3±0.14	3.9±0.15	36.1±2.27	4.1±0.16	0.6±0.03	29.9±2.97	1.3±0.03
10	101.4±1.54	4.2±0.13	5.4±0.22	52.9±2.49	5.2±0.14	0.9±0.04	73.3±4.56	1.4±0.02
11	93.3±2.06	3.4±0.15	4.2±0.17	32.7±1.93	4.8±0.23	0.7±0.05	28.7±1.91	1.3±0.03
12	88.0±2.47	4.1±0.17	7.2±0.36	30.1±1.03	6.5±0.23	1.0±0.05	67.2±4.80	1.0±0.03
13	89.0±2.06	4.7±0.17	8.2±0.34	31.8±1.12	5.9±0.37	0.9±0.06	88.2±8.13	1.2±0.02
14	93.9±1.60	3.3±0.14	4.8±0.23	30.4±0.98	5.9±0.23	1.0±0.03	48.8±3.98	1.2±0.02
15	74.7±2.57	2.8±0.17	5.0±0.23	25.6±0.88	6.8±0.42	0.9±0.04	43.0±3.21	1.0±0.03
16	77.5±2.49	3.8±0.18	6.1±0.27	30.5±0.92	5.6±0.27	1.0±0.04	63.6±5.42	1.2±0.02
17	98.7±1.34	4.1±0.11	6.1±0.26	33.7±1.47	5.3±0.17	0.9±0.04	49.0±2.85	1.1±0.01
18	77.8±1.39	3.9±0.16	4.1±0.17	25.8±0.58	6.6±0.19	2.0±0.07	74.2±3.22	1.1±0.02
19	74.7±2.57	2.8±0.17	4.0±0.16	25.6±0.88	6.8±0.42	0.9±0.04	43.0±3.21	1.0±0.03
20	90.3±2.66	3.7±0.14	5.5±0.22	24.6±0.80	6.2±0.33	1.1±0.10	65.0±4.22	1.2±0.04
21	89.0±1.85	3.8±0.15	6.5±0.32	28.8±1.20	5.7±0.23	1.0±0.04	74.9±4.09	1.1±0.02
22	99.0±2.28	3.8±0.15	4.8±0.21	44.4±3.16	5.7±0.26	0.9±0.05	64.6±6.10	1.5±0.02
23	79.6±1.55	4.3±0.15	4.3±0.14	22.6±1.24	6.3±0.30	1.4±0.07	64.6±5.26	1.1±0.01
24	100.0±1.33	3.6±0.14	4.8±0.12	42.0±1.68	5.3±0.07	0.7±0.03	54.7±3.42	1.5±0.02
25	87.2±1.31	3.6±0.15	3.5±0.10	25.0±0.99	4.9±0.18	0.8±0.05	24.0±0.84	1.6±0.03
M _{общ.}	89.0±0.54	3.7±0.04	5.5±0.07	29.8±0.42	7.4±1.12	1.0±0.02	55.7±1.83	1.1±0.01
η ²	0.348	0.247	0.506	0.548	0.209	0.536	0.336	0.845

Примечание. Жирным шрифтом выделены максимальные значения параметров. η² – уровень факторизации, все значения достоверны при p < 0.001.

ный вклад в разделение групп вносят параметры: ширина листа (F = 23.548), диаметр корзинки (F = 81.009); минимальный – диаметр генеративного побега (F = 6.215). Чем больше расстояния Махаланобиса, тем выше морфоструктурное разнообразие особей в ценопопуляции, и наоборот – малое расстояние указывает на высокое фенотипическое сходство особей. Наибольшие различия выявлены между ЦП 2–25; 3–10, 4–10 (69.33–72.54), наименьшее – между пространственно недалеко друг от друга расположенными и близкими по экологическим условиям произрастания ЦП: 9–11, 15–19, 22–24 (0.64–0.89).

На рисунке 3 представлена визуализация дискриминантной модели изучаемых ЦП

E. annuus в пространстве первого и второго канонических корней. Большинство ЦП образуют единое облако и довольно близки по морфометрическим параметрам, что и даёт значительное перекрытие между ними. Лишь отдельные особи ЦП – 8, 10, 18, 20, 22 и других имеют отличия от общего массива данных. В ЦП 8 и 22 у особей наблюдается значительное варьирование по некоторым генеративным признакам – длина соцветия и число корзинок. Отдельное облако, с незначительным перекрытием единичных особей с общим массивом, образуют ЦП 1–7, расположенные севернее остальных ЦП. Особи в них имеют средние показатели по большинству параметров. Морфоструктурная однотип-

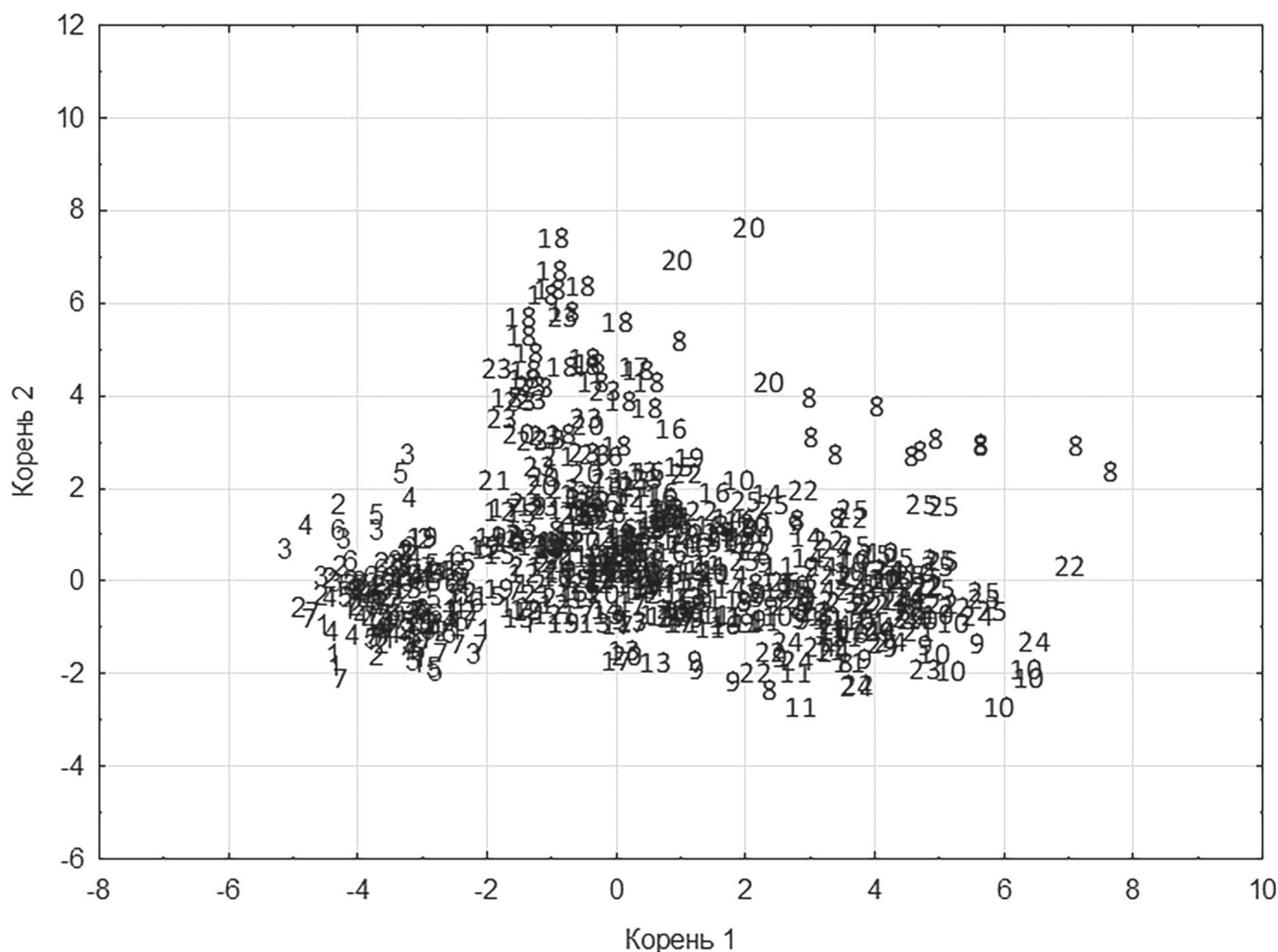


Рис. 3. Результаты дискриминантного анализа ценопопуляций *E. annuus* по совокупности морфометрических признаков в пространстве первого и второго канонических корней.

ность особей может указывать, во-первых, на достаточно недавнее проникновение вида на территорию региона, возможно, из единого первичного очага, во-вторых, на высокую адаптивность вида к различным экологическим условиям местообитания (увлажнение, теплообеспеченность, богатство почв, антропогенная нарушенность и др.).

Обсуждение

В результате проведенных исследований выявлено современное распространение *E. annuus* на территории РБ (67 локалитетов) и осуществлено обследование 25 ценопопуляций вида в Предуралье республики. Вид, в основном, приурочен к бореальной и неморальной зонам Предуралья с достаточным уровнем атмосферных осадков и не выявлен в горно-лесной зоне и более засушливых районах степной зоны и в Зауралье.

В Республике Башкортостан *E. annuus* в качестве единичных находок обнаруживался,

начиная с 1961 г., но не проявлял до последнего времени тенденций к расселению. С 2010 г. началось его распространение по территории республики и в настоящее время он достаточно широко представлен в северных и предгорных центральных районах Предуралья РБ. Основной вектор инвазии – шоссейные дороги, вдоль которых чаще всего отмечается вид, возможно также, что в окрестностях крупных населённых пунктов (г. Уфа, например), первоначально он был занесён как декоративное растение, так как нередко встречается на лугах и у дорог вокруг садовых кооперативов. Наиболее часто вид внедряется в придорожные луга, образуя сообщества варианта *Phalacrolooma annuum* ассоциации *Agrostio tenuis–Festucetum pratensis* Yamalov 2005, несколько реже на залежи, где формирует дериватное сообщество *Phalacrolooma annuum–Cirsium setosum* [*Arrhenatheretalia elatioris/Artemisietea vulgaris*], с содоминированием сорных видов растений, таких как

Cirsium setosum и *Tripleurospermum inodorum* [Абрамова, Голованов, 2019]. В фитоценозах вид может доминировать или являться содоминантом других многолетних трав, а может быть просто компонентом сообществ с невысоким обилием. Отнесён ко 2-му инвазионному статусу [Абрамова и др., 2021], поскольку натурализуется в естественных и полустественных сообществах. Отмечено, что вселившись в залежные фитоценозы, вид постепенно увеличивает обилие и начинает доминировать, что, возможно, связано с неблагоприятным воздействием вида на окружающие растения вследствие выделения в почву аллопатически активных соединений, препятствующих прорастанию семян других видов растений, отмеченным рядом авторов [Fabbro et al., 2013; Tunaitiené et al., 2017; Кудрявцева и др., 2020; Прохоров и др., 2022].

В других регионах РФ расселение *E. annuus* происходило аналогично, но значительно ранее, он получил более широкое распространение, и на сегодня представлен в 34 областях европейской части, в 27 – натурализовался [Морозова и др., 2013], обычен также на залежах в Приморском крае [Виноградова и др., 2021]. Векторы инвазии однотипны – железнодорожные и автомобильные пути сообщения. Первоначально, по-видимому, вид всё же проник в Россию, а также и на Урал из декоративной культуры. В прилегающих к РБ регионах вид известен из Удмуртии, Челябинской и Свердловской областей, где пока встречается достаточно редко [Куликов, 2005; Баранова и др., 2016, Шлыкова и др., 2020].

Сообщества с *E. annuus* описаны в Брянской обл. [Булохов и др., 2016] в рамках союза *Oenothero biennis–Erigerontion annui* Bulokhov et Ivenkova 2013, порядка *Agropyretalia intermedio–repentis*, класса *Artemisietea vulgaris*, с доминирующими видами-неофитами: *Oenothera biennis*, *O. rubricaulis*, *Erigeron annuus* subsp. *annuus*, *E. annuus* subsp. *septentrionalis*. Отмечено, что сообщества союза широко распространены на залежах, вдоль дорог на дерново-подзолистых и серых лесных почвах [Булохов, Ивенкова, 2013]. От наших сообществ они отличаются присутствием и содоминированием видов рода *Oenothera*, а также более рудерализо-

ванным характером ценозов. На Кавказе (Кабардино-Балкария) выявлена ассоциация *Phalacrolomo annui-Elitrigietum repentis* Tzerkova et al., 2008 [Цепкова и др., 2008], отличающаяся содоминированием инвазионного вида *Ambrosia artemisiifolia*.

Плотность растений *E. annuus* в ценопопуляциях составляет от 1.7 до 17.2 экз./м². Надземная биомасса вида невысокая от 68.5 до 151.0 г/м², что связано с небольшими размерами особей. Не прослеживается чёткой зависимости плотности, биомассы и доли участия вида в сообществе с приуроченностью вида к тому или иному синтаксону; видимо, здесь большее значение имеют неучтённые микроусловия экотопов, где произрастает вид. Доля вида в сообществе, оценённая по соотношению его биомассы к общей биомассе сообщества, колеблется от 39.3 до 77.9%, т. е. вид является доминантом или содоминантом в большинстве сообществ. Это связано с тем, что данный вид вселяется в довольно разреженные фитоценозы старых залежей и посевов многолетних трав или в невысокие травостой тонкополевицевых (*Agrostis tenuis*) лугов, где он может иметь конкурентные преимущества с местными видами трав. В других регионах РФ вид также становится доминантом в ценозах, наибольшего обилия достигает на лёгких почвах [Цепкова и др., 2008; Виноградова и др., 2010; Булохов и др., 2016].

Отмечена хорошая адаптация вида к разным условиям произрастания в новых местообитаниях, т. е. его довольно широкая толерантность к факторам абиотической среды, выраженная в достаточно высокой морфоструктурной однотипности особей вида. Наиболее благоприятны для вида свежие и достаточно освещённые местообитания с лёгкими почвами. Выявлена положительная слабая корреляция между высотой и биомассой растений и отрицательная средняя – между плотностью растений в сообществе и их биомассой. Эти данные свидетельствуют о том, что редко расположенные особи более крупные и образуют большую биомассу, чем плотно стоящие мелкие экземпляры вида.

Высокий инвазионный потенциал вида обусловлен способностью к быстрому ро-

сту и высокой семенной продуктивностью. *E. annuus* – апомиктичный вид, средняя семенная продуктивность одного растения может составить порядка 4.0–7.5 тыс. семян. По некоторым данным одно растение может дать более 10 тыс. семян. Распространение семян происходит анемохорно и эпизоохорно [Решетникова и др., 2019; Кудрявцева и др., 2020]. По-видимому, способствует расселению вида автомобильный транспорт, поскольку вид наиболее часто обнаруживается в окрестностях крупных транспортных магистралей. В населённые пункты, а также по обочинам дорог, возможно, вид также распространяется с сеном, заготовленным на заражённых мелколепестником сенокосах.

Прогнозируется увеличение числа локалитетов *E. annuus* в Предуралье РБ в ближайшие годы, возможно дальнейшее проникновение вида в горно-лесную зону республики по автомобильным дорогам, где на сегодня известны лишь единичные случаи его обнаружения. Аналогичные процессы расширения вторичного ареала отмечены и другими авторами для Средней России [Виноградова и др., 2010], юга Сибири [Баранова, 2016] и в других регионах [Кудрявцева и др., 2020]. По-видимому, в южных степных районах РБ и в Зауралье вид не сможет натурализоваться, вследствие его мезофитного характера.

Заключение

E. annuus появился в экосистемах Республики Башкортостан недавно, но уже активно расселяется по залежам и низкотравным лугам в пределах бореальной и неморальной зон Предуралья РБ в условиях достаточного уровня атмосферных осадков, избегая засушливые территории. Основной вектор инвазии – автомобильные дороги, вдоль которых происходит расселение вида, имеет значение также уход из культуры.

В настоящее время вид представлен в Республике Башкортостан 67 локалитетами более чем в 20 районах Предуралья. *E. annuus* образует два типа ценозов: сообщества варианта *Phalacroloma annuum* ассоциации *Agrostio tenuis–Festucetum pratensis* на лугах и в старых посевах многолетних трав, и де-

риватное сообщество *Phalacroloma annuum–Cirsium setosum* [*Arrhenatheretalia elatioris/Artemisietea vulgaris*] в полуестественных нарушенных сообществах населённых пунктов региона и на залежах.

Высокие плотность и доля участия *E. annuus* в сообществах подтверждают его конкурентные преимущества перед местными видами растений, что приводит к изменению структуры фитоценозов и доминированию вида. Хорошей адаптации вида в новых условиях существования способствуют высокая семенная продуктивность, разнос семян ветром и, видимо, автомобильным транспортом и аллелопатические свойства растений. При этом вид не наносит существенного экономического и экологического ущерба экосистемам, поскольку поедается скотом как в зелёной массе, так и в сене, и не вытесняет полностью местные виды растений.

В дальнейшем, велика вероятность дальнейшего расселения *E. annuus* в малонарушенных, а также естественных луговых местообитаниях республики, особенно в северном и центральном Предуралье, но, возможно, также и в горно-лесной зоне РБ, где имеются подходящие для него местообитания. Необходимы дальнейший мониторинг уже образовавшихся и поиск новых локалитетов вида.

Финансирование работы

Работа выполнена по теме «Биоразнообразие природных систем и растительные ресурсы России: оценка состояния и мониторинг динамики, проблемы сохранения, воспроизводства, увеличения и рационального использования», регистрационный номер 122033100041-9, в рамках государственного задания УФИЦ РАН № 075-00570-2401.

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. Распространение инвазионных видов рода *Ambrosia* L. на Южном Урале (Республика Башкортостан) // Российский журнал биологических инвазий. 2017. № 4. С. 3–12.
- Абрамова Л.М. Экспансия чужеродных видов растений на Южном Урале (Республика Башкортостан): анализ причин и экологических угроз // Экология. 2012. № 5. С. 324–330.
- Абрамова Л.М., Голованов Я.М. Классификация сообществ с инвазионными видами на Южном Урале. IV Сообщества с видами рода *Solidago*, *Lupinus polyphyllus* и *Phalacrologa annuum* // Растительность России. 2019. № 36. С. 3–24.
- Абрамова Л.М., Голованов Я.М., Мулдашев А.А. Чёрная книга флоры Республики Башкортостан. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2021. 174 с.
- Абрамова Л.М., Миркин Б.М. Антропогенная эволюция растительности в Республике Башкортостан: масштабы процесса и подходы к управлению // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2000. Т. 5. № 3. С. 18–25.
- Абрамова Л.М., Мустафина А.Н., Голованов Я.М., Баймурзина З.М., Крюкова А.В. Некоторые особенности биологии и экологии инвазионного вида *Hordeum jubatum* L. (Poaceae, Liliopsida) на Южном Урале // Поволжский экологический журнал. 2019. № 1. С. 3–16. DOI: 10.35885/1684-7318-2019-1-3-16.
- Абрамова Л.М., Нурмиева С.В. К биологии инвазивного вида *Bidens frondosa* L. в Предуралье Республики Башкортостан // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15. № 3 (1). С. 358–360.
- Абрамова Л.М., Нурмиева С.В. К экологии и биологии инвазивного вида *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. на Южном Урале и в Приуралье // Экология. 2014. № 4. С. 250. DOI 10.7868/S0367059714040027.
- Абрамова Л.М., Рогожникова Д.Р., Голованов Я.М., Мустафина А.Н., Крюкова А.В. Распространение и биология *Lupinus polyphyllus* Lindl. (Fabaceae) в Республике Башкортостан // Российский журнал биологических инвазий. 2023 а. Т. 16. № 1. С. 2–15. DOI: 10.35885/1996-1499-16-1-02-15
- Абрамова Л.М., Рогожникова Д.Р., Голованов Я.М., Мустафина А.Н., Крюкова А.В., Нурмиева С.В. К биологии инвазионного вида *Impatiens glandulifera* Royle. (Balsaminaceae) в Республике Башкортостан // Российский журнал биологических инвазий. 2023 б. Т. 16. № 2. С. 3–15. DOI: 10.35885/1996-1499-16-2-03-15
- Баранова О.Г., Бралгина Е.Н., Колдомова Е.А. Чёрная книга флоры Удмуртской Республики. М.; Ижевск, 2016. 67 с.
- Босек П.З. Растения Брянской области: Справочное пособие. Брянск: Приокское кн. изд-во, 1975. 464 с.
- Ботов А.Ю., Яцок В.Я., Сипливый Г.В., Сипливая Л.Е. Перспективы применения в медицине растений рода Мелколестник // Традиционная медицина. 2013. № 2 (33). С. 43–49.
- Булохов А.Д., Ивенкова И.М. Фитоценотическая активность видов из рода *Erigeron* L. (Asteraceae) и рода *Oenothera* L. (Onagraceae) в Брянской области // Бюл. Брянского отд. Русского ботанического общества. 2013. № 2 (2). С. 47–54.
- Булохов А.Д., Ивенкова И.М., Панасенко Н.Н., Семенищенков Ю.А., Дайнеко Н.М. Синантропная растительность Сожско-Деснинского междуречья // Изв. Самарского НЦ РАН. 2016. Т. 18. № 5 (2). С. 198–205.
- Булохов А.Д., Клюев Ю.А., Панасенко Н.Н. Сообщества неофитов в Брянской области // Бот. журн. 2011. Т. 96. № 5. С. 606–621.
- Булохов А.Д., Панасенко Н.Н. Распространение, фитоценотические связи и особенности онтогенеза *Erigeron annuus* (L.) Pers. в Брянской области // Бюллетень Брянского отд. Русского ботанического общества. 2017. № 1 (9). С. 23–30.
- Виноградова Ю.К., Антонова Л.А., Дарман Г.Ф., Девятова Е.А., Котенко О.В., Кудрявцева Е.П., Лесик (Аистова) Е.В., Марчук Е.А., Николин Е.Г., Прокопенко С.В., Рубцова Т.А., Хорева М.Г., Чернягина О.А., Чубарь Е.А., Шейко В.В., Крестов П.В. Чёрная книга флоры Дальнего Востока: инвазионные виды растений в экосистемах Дальневосточного Федерального Округа. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2021. 510 с.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: «ГЕОС», 2010. 512 с.
- Гергия Л.Г., Абрамова Л.М., Айба Э.А., Мустафина А.Н. Некоторые особенности биологии инвазионного вида *Erigeron annuus* L. в Абхазии // Вестник Пермского ун-та. Серия: Биология. 2019. № 4. С. 369–375.
- Голованов Я.М., Абрамова Л.М. Материалы к списку инвазионных растений флоры Оренбургской области. // Вестник Оренбургского гос. педагогического ун-та. Электронный научный журнал. 2019. № 1 (29). С. 1–10.
- Голубев В.Н. Основы биоморфологии травянистых растений центральной лесостепи // Труды Центрально-Чернозёмного государственного заповедника им. проф. В.В. Алёхина. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1962. Ч. 1. Вып. 7. 512 с.
- Дербуш О.Г. Молекулярно-генетическое исследование фенотипически различных форм *Erigeron annuus* L. // International innovation research: Сб. статей победителей VI Междунар. науч.-практ. конф. М., 2017. С. 41–44.
- Ескина Т.Г., Акатов В.В., Акатова Т.В. Состав и видовое богатство фитоценозов залежей с доминированием чужеродных видов (бассейн р. Белая, Западный Кавказ) // Российский журнал биологических инвазий. 2012. Т. 5. № 2. С. 55–67.
- Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной биологии. М.: Наука, 1990. 296 с.
- Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 1989. 146 с.

- Казакова М.В. Флора Рязанской области. Рязань: Русское слово, 2004. 388 с.
- Казакова М.В., Бобылёв М.А. О распространении и разнообразии *Erigeron annuus* L. S.L. в Рязанской области // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2022: Материалы межрегиональной научной конф., посвящ. 140-летию со дня рождения основателя Центрально-Чернозёмного заповедника проф. В.В. Алёхина. 2022. С. 140–144.
- Кудрявцева Е.И., Виноградова Ю.К., Витинг К.Б., Козырева А.М., Нефёдова А.Д., Петраш Е.Г., Стукалов А.С., Шейнова А.Д., Решетникова Н.М. Расселение *Erigeron annuus* (L.) Pers. – анализ причин репродуктивного успеха // Российский журнал биологических инвазий. 2020. Т. 13. № 2. С. 47–62.
- Кулаичев А.П. Методы и средства анализа данных в среде Windows. STADIA 6.0. М.: Информатика и компьютеры, 1996. 257 с.
- Куликов П.В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). Екатеринбург; Миасс: Геотур, 2005. 537 с.
- Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-изд. М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2014. 653 с.
- Майоров С.Р., Алексеев Ю.Е., Бочкин В.Д., Насимович Ю.А., Щербаков А.В. Чужеродная флора Московского региона: состав, происхождение и пути формирования / М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2020. 576 с.
- Майоров С.Р., Бочкин В.Д., Насимович Ю.А., Щербаков А.В. Адвентивная флора Москвы и Московской области. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2012, 412 с.
- Мехтиева Н.П., Дадашова А.Г., Ализаде В.М. *Phalacrologoma annuum* (Asteraceae) – новый вид для флоры Азербайджана // Ботанический журнал. 2017. Т. 102. № 5. С. 689–692.
- Морозова О.В., Борисов М.М., Стародубцева Е.А., Алексеев Ю.Е., Флейс М.Э. Чужеродные виды растений европейской России. М.: ИГ РАН, 2013. (Электронный ресурс) // (<http://geocnt.geonet.ru/googlemap>). Проверено 22.12.2023.
- Мулдашев А.А., Голованов Я.М., Абрамова Л.М. Конспект адвентивных видов Республики Башкортостан. Уфа: Башкирская энциклопедия, 2017. 168 с.
- Нотов А.А. Адвентивный компонент флоры Тверской области: динамика состава и структуры. Тверь: Изд. ТвГУ, 2009. 473 с.
- Панасенко Н.Н. К биологии *Erigeron annuus* (L.) Pers. в Брянской области // Бюллетень Брянского отд. Русского ботанического общества. 2018. № 1 (13). С. 44–51.
- Полуянов А.В. Флора Курской области. Курск: Кур. гос. ун-т, 2005. 263 с.
- Прохоров В.Н., Карасёва Е.Н., Бабков А.В., Сак М.М., Азза М.Д. Инвазионный потенциал некоторых видов растений из рода Мелколепестник (*Erigeron* L.). (Электронный ресурс) // Ботаника. Исследования. 2022. № 51. С. 194–201.
- Решетникова Н.М., Майоров С.Р., Крылов А.В. Чёрная книга Калужской области. Сосудистые растения. Калуга: ООО «Ваш Домъ», 2019. 342 с.
- Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / Ред. Ю.Ю. Дгебуадзе, В.Г. Петросян, Л.А. Хляп. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. 688 с.
- Серёгин А.П. Флора Владимирской области: конспект и атлас. Тула: Гриф и К, 2012. 630 с.
- Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных: Учебник. 3-е изд. М.: ООО «Бином-Пресс», 2008. 512 с.
- Харитонцев Б.С. Дополнения к флоре Брянской области // Биол. науки. 1986. № 12. С. 63–65.
- Цвелёв Н.Н. Флора европейской части СССР. Т. 7. СПб., 1994. С. 114–127.
- Цепкова Н.Л., Абрамова Л.М., Таумурзаева И.Т. О новых рудеральных синтаксонах Центрального Кавказа (в пределах Кабардино-Балкарии) // Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Сер. Естественные науки. 2014. № 23 (194). С. 18–24.
- Цепкова Н.Л., Кучмезова И.Т., Абрамова Л.М. Некоторые ассоциации рудеральной растительности г. Нальчика (Кабардино-Балкария) // Растительность России. 2008. № 12. С. 97–103.
- Чекман М.В., Оптасюк О.М. Ультроструктура поверхности листьев *Phalacrologoma annuum* Dumort. (Asteraceae) флоры Украины // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: Материалы III междунар. науч.-практ. конф. Минск, 2015. С. 221–224.
- Шереметьева И.С., Хорун Л.В., Щербаков А.В. Конспект флоры сосудистых растений Тульской области. Тула: Гриф и К, 2008. 274 с.
- Шлыкова Н.А., Третьякова А.С., Груданов Н.Ю. *Erigeron annuus* (L.) Pers. – новый вид во флоре Свердловской области / Ботанический сад УрО РАН. Екатеринбург, Россия, 2020. С. 577–579.
- Charles K. Herbal Medicine of the American Southwest / K. Charles. USA, 2006. P. 37–39.
- Flora of North America, 2020 (Electronic resource) // (<http://www.efloras.org/>). Проверено 22.12.2023.
- Fabbro C.D., Gusewell S., Prati D. Allelopathic effects of three plant invaders on germination of native species: a field study // Biol. Invasions. 2013. 8 p.
- Li X., Yang M., Han Y.F., Gao K. New sesquiterpenes from *Erigeron annuus* // Planta Med. 2005. Vol. 71. P. 268–272.
- Noyes R.D., Allison J.R. Cytology, ovule development and pollen quality in sexual *Erigeron strigosus* (Asteraceae) // Int. J. Pl. Sci. 2005. P. 49–59.
- Pshegusov R., Chadayeva V., Nazranov K., Nazranov B. Invasion of *Erigeron annuus* (L.) Pers. in the hay and pasture meadows of the Greater Caucasus: modeling of the current and predicted distribution // В сб.: E3S Web of Conferences. Сер. “International Scientific and Practical Conference “Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad”, DAIC 2020. С. 4001.
- Sennikov A.N., Kurtto A. The taxonomy and invasion status assessment of *Erigeron annuus* s.l. (Asteraceae) in East Fennoscandia. Memoranda Societatis pro Fauna et Flora Fennica. 2019. P. 40–59.

Tunaitienė V., Patamsyte J., Naugzemys D., Kleizaite V., Cesniene T., Rancelis V., Zvingila D. Genetic and allelopathic differences between populations of daisy

fleabane *Erigeron annuus* (L.) Pers. (Asteraceae) from disturbed and stable habitats // Biochemical Systematics and Ecology. 2017. Vol. 70. P. 294–303.

DISTRIBUTION AND BIOLOGY OF THE INVASIVE SPECIES *ERIGERON ANNUUS* (L.) PERS. IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

© 2024 Abramova L.M., Rogozhnikova D.R.*, Mustafina A.N., Golovanov Y.M.,
Kryukova A.V.

South-Ural Botanical Garden-Institute – Sub-division of the Ufa Federal Research Centre of the RAS,
Ufa, 450080, Russian Federation
e-mail: *rogoznikovadr@gmail.com

The distribution, morphometric and population characteristics of invasive species *Erigeron annuus* (L.) Pers. s.l. in the Republic of Bashkortostan are analyzed. Twenty five localities of the species were identified and surveyed in 9 regions of the republic. It has been shown that the main vector of *E. annuus* invasion is its spontaneous spread through abandoned fields and along highways. The density of *E. annuus* plants in coenopopulations ranges from 1.7 to 17.2 ind./m². The above-ground biomass of the species is low – 68.5–151.0 g/m². The proportion of the species in community ranges from 39.3 to 77.9%. When introduced into phytocenoses, it forms a variant of *Phalacroloma annuum* of the association *Agrostio tenuis–Festucetum pratensis* Yamalov 2005, or a derivative community of *Phalacroloma annuum–Cirsium setosum* [*Arrhenatheretalia elatioris/Artemisietea vulgaris*]. An increase in number of localities of the species in the Cis-Ural region of Republic of Bashkortostan is predicted for the coming years.

Key words: *Erigeron annuus* (L.) Pers., alien species, coenopopulation, morphometric parameters, variability.