

На правах рукописи



Инфантов Антон Андреевич

ФЛОРА МАЛЫХ ГОРОДОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ПРАВОБЕРЕЖЬЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

03.02.01 – ботаника

Автореферат диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Саратов – 2012

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Балашовский институт Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского» на кафедре биологии и экологии

- Научный руководитель: кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биологии и экологии Балашовского института Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского
Золотухин Афанасий Иванович (г. Балашов)
- Официальные оппоненты: Викторов Владимир Павлович, доктор биологических наук, доцент, заведующий кафедрой ботаники Московского педагогического государственного университета (г. Москва)
Костецкий Олег Владимирович, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и экологии Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского (г. Саратов)
- Ведущая организация: ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I»

Защита состоится «30» мая 2012 г. в 14 часов на заседании диссертационного совета Д.212.243.13 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» по адресу: 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83, e-mail: *biosovet@sgu.ru*

С диссертацией можно ознакомиться в Зональной научной библиотеке им. В. А. Артисевич ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»

Автореферат разослан «__» апреля 2012 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета



С.А. Невский

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В России в малых городах проживает значительная часть населения. Экологическая обстановка во многих из них неудовлетворительная. Одним из негативных последствий урбанизации является процесс унификации флоры городов, обогащение ее инвазийными видами, нередко обладающими целым комплексом вредоносных свойств, что сказывается отрицательно на качестве жизни населения. Изучению основных закономерностей формирования флоры урбанизированных территорий посвящены многочисленные работы (Березуцкий, 1999; Григорьевская и др., 2004; Панин, 2005; Панасенко, 2009 и др.). Об актуальности исследования флоры малых городов свидетельствует нарастающее в последние годы количество публикаций (Антипина, 2002; Копытина и др., 2003; Кравченко и др., 2003; Борисова, Сенюшкина, 2008; Панасенко, 2008; Письмаркина, Силаева, 2008; Тимофеева, 2008 и др.). Но данная проблема остаётся ещё недостаточно изученной, особенно это касается малых городов Правобережья Волги. В частности, для Балашова, Аркадака и Калининска комплексное изучение флоры не проводилось. По уровню и направлению антропогенных изменений они типичны для данного региона и могут быть моделью для исследования специфики формирования урбанофлоры малых городов. В их экономике значительное место занимает агропромышленный комплекс. Здесь сосредоточены крупные зерносклады, мукомольные заводы. Завозится зерно из различных регионов, что является причиной появления новых адвентивных видов. Близко к малым городам расположены агроландшафты и нарушенные природные сообщества. Имеются экотонные зоны между ними. Всё это создает благоприятные условия для натурализации и массового распространения адвентивных растений, экологические и хозяйственные последствия которого непредсказуемы. В этой связи появляется необходимость изучения особенностей формирования урбанофлоры малых городов и мониторинга распространения экологически и хозяйственно опасных растений.

Цель и задачи исследования. Целью работы являлся анализ современного состояния флоры и её отдельных компонентов малых городов западной части Правобережья Саратовской области.

Для достижения данной цели, были поставлены следующие задачи:

1. Провести инвентаризацию видового состава сосудистых растений г.г. Балашова, Аркадака, Калининска и составить конспект флоры;
2. Проанализировать состав и структуру урбанофлоры малых городов западной части Правобережья Саратовской области;
3. Исследовать адвентивный элемент изученной урбанофлоры, выявить его состав и структуру;
4. Определить степень натурализации и распространение наиболее агрессивных адвентивных видов в районе исследований, которые являются потенциальными источниками опасности для здоровья человека и хозяйственной деятельности.

Научная новизна. Впервые изучена и обобщена флора г.г. Балашова, Калининска и Аркадака. Составлен конспект, содержащий 457, 362 и 346 видов растений соответственно, было обнаружено 20 не указанных для исследуемого региона видов. Выяснена специфика таксономических, биоморфологических и эколого-фитоценологических спектров флоры и её адвентивного компонента. Исследованы морфометрические показатели ряда адвентивных видов из числа кенофитов. Определена возрастная структура ценопопуляций ряда кенофитов, которые имеют различную степень натурализации в регионе. Обнаружено три вида карантинных растений – *Ambrosia trifida*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Heracleum sosnowskyi*.

Научно-практическая значимость. Проведённые исследования различных компонентов флоры могут быть использованы при подборе ассортимента древесных и кустарниковых растений для озеленения малых городов западной части Правобережья Саратовской области и других регионов со сходными природными условиями. Конспект флоры может стать основой для проведения флористического мониторинга территории исследованных городов, экологического контроля над динамикой изменений их растительного покрова, особенно для слежения за распространением карантинных видов. Материалы диссертационной работы используются в курсах ботаники и спецкурсах по региональной флоре в Балашовском институте Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского, а также при проведении полевых практик по ботанике.

Положения, выносимые на защиту:

1. Антропогенные преобразования флоры изученных малых городов связаны с транспортной и сельскохозяйственной деятельностью, а также с работой коммунальных служб и интродукцией новых видов растений.

2. В исследованных малых городах ведущей экологоценотической группой являются сорные растения, а также существенный её компонент – адвентивная фракция.

3. Антропогенная трансформация природных фитоценозов в районе исследований сопровождается массовым расселением чужеродных видов, которые часто становятся доминантами растительных сообществ.

4. Высвобождение конкурентных ресурсов из-за ослабления фитоценологических позиций доминантных компонентов аборигенных видов в средненарушенных территориях в исследованных городах создают благоприятные условия для инвазии адвентивных растений.

5. Степень натурализации *Acer negundo* и *Fraxinus pennsylvanica* в малых городах связана с гидрологическими условиями, уровнем антропогенной нагрузки и временем вхождения в культуру.

Апробация результатов исследования. Материалы исследований докладывались и обсуждались на Всероссийской научно-технической конференции «Экология и безопасность» (Тула, 2007); Всероссийской научно-практической конференции «Природа Европейской России: исследования молодых учёных» (Чебоксары, 2007); Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы науки, образования и

производства» (Нижний Новгород, 2008); Всероссийской научно-практической конференции «Социально-экологические проблемы малого города» (Балашов, 2008); Всероссийской научно-технической конференции «Вузовская наука – региону» (Вологда, 2008); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Мониторинг биоразнообразия экосистем степной и лесостепной зон» (Балашов, 2011).

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации было опубликовано 12 статей, из которых 3 в печатных изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК РФ.

Декларация личного участия автора. Автором самостоятельно проведены полевые исследования, сбор научной информации, её интерпретация и анализ. Автором лично разработаны основные теоретические положения диссертационного исследования, выводы и практические рекомендации. В совместных публикациях вклад соискателя составил 60–80 %.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, библиографического списка, приложения. Работа изложена на 278 страницах машинописного текста, содержит 44 таблицы и 35 рисунков. Библиографический список включает 241 источник, из них 25 на иностранных языках. Конспект флоры представлен в диссертации.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Рассмотрена отечественная и зарубежная научная литература, посвящённая вопросам особенностей формирования флоры городов (Горышина, 1991; Ильминских, 1994; Вахненко, 2000; Хмелев, Березуцкий, 2001; Зыкова, 2002; Абрамов, Абрамов, 2003; Качкин, 2003; Полуянов, 2003; Раков, 2003; Уральская, 2003; Хозяинова, Мельникова, 2003; Виньковская, 2004; Говоров, 2004; Терехина, 2006; Березуцкий, Панин, 2007), синантропной флоре города (Березуцкий, 1999; Горчаковский, 1999; Терехина, 2006) и её экологическому анализу (Кавеленова, 2003; Матвеев, 2006), адвентивной флоре города (Чичев, 1985; Григорьевская, 2000; Мерзлякова, 2000; Григорьевская и др., 2004, *Biological...*, 2004). Рассмотрены вопросы, связанные с морфометрическими показателями растений (Хальбваш, 1988; Ястребов, 1989). Анализ литературы по теме исследований показал актуальность проблемы изучения урбанофлор, рассмотрение которых в последнее время набирает всё большее значение. Раскрыты некоторые особенности процесса адвентизации и синантропизации флор города.

Глава 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Балашовский район расположен в западной части Саратовской области, в бассейне реки Хопер. Территория Балашовского района лежит на Окско-Донской равнине, в хорошо развитой долине реки Хопёр. Основной фон почвенного покрова Балашовского района составляет обыкновенные чернозёмы. Почвы представлены чернозёмными солонцами, которые в виде пятен большей или меньшей площади распространены практически по всей территории района. Балашовский район расположен в основном в степной зоне, где основным типом растительности являются степи. Растительность степных участков представлена различными видами злаков, а также довольно богата разнотравьем. Степи почти полностью распаханы. Также имеются пойменные леса из дуба, осины, липы и других деревьев. Город Балашов – является центром Балашовского района. Население (по данным на 2010 г.) составляет 82,2 тыс. человек. Город вытянут вдоль реки Хопёр и расположен в узле важных железных и автомобильных дорог, в нём действует ряд предприятий. Рельеф города Балашов равнинный. Глубина залегания подземных вод в черте города колеблется от 4 до 50 метров. В окрестностях города и отчасти в самом городе наблюдается сильная изрезанность рельефа балками и оврагами. В черте города деятельность человека нарушила естественный почвообразовательный процесс. Почвы с ненарушенным профилем сохранились на большей части старой застройки (Атлас..., 1978; География, 1997; Регионы..., 2003; Энциклопедия, 2011).

Аркадакский район расположен на западе правобережья Саратовской области. Территория района расположена в среднем течении реки Хопёр на Окско-Донской равнине с преобладающими высотами от 115 до 230 метров. Поверхность района сложена четвертичными отложениями (аллювиальные и флювиогляциальные пески, суглинки, глины). В почвенном покрове доминируют чернозёмы обыкновенные и выщелоченные. Хозяйственная деятельность человека создала новые природные ландшафты, природные сохранились лишь в поймах рек, оврагах, балках и принадлежат к лесостепной и степной природным зонам. На сохранившихся участках естественного травостоя преобладают пырей, типчак, мятлик узколистный, костёр прибрежный, шалфей степной. Город Аркадак – административный центр Аркадакского района, расположен на 50 км северо-восточнее г. Балашова, на восточной окраине Окско-Донской равнины, на левом берегу р. Аркадак, близ впадения её в р. Хопёр. Историческая северо-западная часть города примыкает к р. Аркадак. Население (по данным на 2010 г.) составляет 14,1 тыс. жителей (Энциклопедия..., 2011).

Калининский район расположен в южной части Правобережья Саратовской области. Территория района расположена на границе Приволжской возвышенности и Окско-Донской равнины в бассейнах притоков реки Медведицы с преобладающими высотами от 200 м на юго-востоке. На территории района находятся отложения мела, палеогена,

четвертичного периодов (пески, глины, песчаники, суглинки). Почвы обладают высоким плодородием: доминируют обыкновенные и южные чернозёмы. Хозяйственная деятельность человека создала новые культурные ландшафты. Природные сохранились по долинам рек, на склонах оврагов и балок и принадлежат к степной природной зоне. На сохранившихся участках естественного травостоя преобладают: ковыли, типчак, степной шалфей, луговой мятлик, костёр, пырей. Город Калининск – административный центр Калининского района, расположен на западной окраине Приволжской возвышенности, на 90 км восточнее г. Балашова. Протянулся преимущественно вдоль правого берега р. Баланда на 8 км. Северная, заречная часть города примыкает к пойменным и нагорным лесным массивам. Численность населения (по данным на 2010 г.) составляет 16,4 тыс. жителей (Энциклопедия..., 2011).

Глава 3. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование флоры малых городов осуществлялось с 2005 по 2011 год в их административных границах и проводилось маршрутно-экскурсионным методом в сочетании с детальным исследованием различных участков (Марков, 1964; Миркин, Розенберг, 1978; Березуцкий, 2000; Матвеев, 2006; Щербаков, Майоров, 2006). Проведено более 800 геоботанических описаний стационарных участков. При этом была изучена флора всех основных типов местообитаний исследованных городов.

Классификация адвентивных видов основана на работе учёных Воронежского государственного университета (Григорьевская и др., 2004). Анализ ценоморф, жизненных форм, эколого-ценотического и географического спектра проведён в соответствии с методическими рекомендациями Н. М. Матвеева (2006). При определении растений использовались флористические сводки П.Ф. Маевского (2006) и А.Г. Еленевского и др. (2009). Номенклатура видов приведена по сводке С.К. Черепанова (1995).

Геоботанические исследования проводились для оценки фитоцетических свойств отдельных адвентивных видов на площадках площадью 10 м×10 м, или эквивалентных им. На территории г. Балашова было подробно изучено 20 участков, каждый из которых имел площадь 0,5–1,5 гектара. На них определялось участие видов в сложении сообществ и проективное покрытие растений.

Экологический анализ флористических списков выполнен с использованием системы экоморф А.Л. Бельгарда с балловыми характеристиками Н.М. Матвеева (Бельгард, 1950; Матвеев, 2001, 2003, 2006), разработанными для степных регионов. Изучалось возрастное (онтогенетическое) состояние отдельных адвентивных видов и составлялись возрастные спектры ценопопуляций (Ценопопуляции..., 1976, 1988; Матвеев, 2006). При морфометрическом анализе адвентивных растений изучались следующие показатели: высота растения, размер листьев и количество

плодов. Для проведения данных исследований на исследуемом участке, где присутствовал изучаемый вид, закладывалось 20-30 пробных площадей, размером в 1м².

Исследования проводились на различных участках, сгруппированных по следующим параметрам антропогенной нагрузки: сильно нарушенные, средне нарушенные, мало нарушенные, природные сообщества (минимально нарушенные). При этом учитывался уровень химического загрязнения (Демич, 2006; Назаров, 2006) и уплотнение и перемещение почво-грунтов.

Глава 4. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ МАЛЫХ ГОРОДОВ

В г. Балашове было зафиксировано 457 видов растений, в Калининске – 362 и Аркадаке – 346. Анализ ведущих семейств показал, что во всех исследованных городах наиболее распространенными оказались: Asteraceae (14,64–15,10%), Poaceae (8,97–10,50%) и Fabaceae (6,78–7,23%) (табл. 1), что характерно для исследованной зоны (Березуцкий, 1999). В г.г. Аркадаке и Калининске наблюдается повышенное количество видов семейств Poaceae (9,25 и 10,50%) и Fabaceae (8,56 и 7,23%) по сравнению с г. Балашовом. Специфичными видами (не встреченные в других исследованных городах) для семейства Asteraceae в Балашове оказались: *Ambrosia artemisiifolia*, *Artemisia scoparia* и другие в основном сорные растения, что связано с большим антропогенным влиянием в городе. Для семейства Poaceae специфичным видом в Аркадаке был *Koeleria glauca*, в Калининске *Alopecurus arundinaceus*.

Таблица 1

Ведущие семейства во флорах изученных городов

Семейство	г. Балашов		г. Калининск		г. Аркадак	
	число видов	%	число видов	%	число видов	%
Asteraceae	69	15,10	53	14,64	52	15,03
Poaceae	41	8,97	38	10,50	32	9,25
Fabaceae	31	6,78	31	8,56	25	7,23
Rosaceae	28	6,13	25	6,91	18	5,20
Brassicaceae	26	5,69	21	5,80	21	6,07
Lamiaceae	24	5,25	17	4,70	22	6,36
Caryophyllaceae	18	3,94	14	3,87	17	4,91
Apiaceae	14	3,06	8	2,21	12	3,47
Scrophulariaceae	13	2,84	12	3,30	12	3,47
Boraginaceae	12	2,63	9	2,49	11	3,17
Всего в 10 семействах	276	60,39	228	62,98	222	64,16

В Аркадаке семейство Rosaceae имело большее значение во флористическом спектре по сравнению с флорами других исследованных городов, что связано с меньшим количеством адвентивных древесных

интродуцентов данного семейства. По сравнению с естественными флорами средней России можно отметить уменьшение роли семейства Сурегасеае, которое не вошло в 10 ведущих семейств (Бакин и др., 2000), что характерно для урбанизированных территорий и Саратовской области в целом (Панин, Березуцкий, 2007; Буланый, 2010). Флористический спектр исследованных малых городов соответствует структуре флоры Саратовской области (Буланый, 2010), которая типична для Восточноевропейской равнины, Кавказа и Западной Сибири (Толмачёв, 1974).

Сравнение соотношения жизненных форм растений показало, что в г.г. Калининске и Аркадаке наблюдается снижение количества деревьев (7,18 и 6,65%) и кустарников (7,73 и 5,78%) по сравнению с Балашовом, где присутствовали такие виды как: *Lycium barbarum*, *Thuja occidentalis*, *Carpinus betulus*, что связано с меньшим культивированием интродуцентов данных жизненных форм (табл. 2). В Балашове наблюдался максимальный процент (23,63) однолетних трав, что может свидетельствовать о более высокой антропогенной нагрузке, например, специфичными видами были *Digitaria sanguinalis*, *Chenopodium polyspermum*, *Spergularia salina*. И, напротив, в Калининске и Аркадаке максимальны значения многолетних трав (53,18 и 53,87%), специфичным видом для Аркадака является *Arenaria procera*, для Калининска: *Polygonatum odoratum*.

В трёх изученных городах наиболее многочисленной фитоценотической группой являлись сорные виды (25,14% в Калининске, 27,75% в Аркадаке, 30,20% в Балашове) (табл. 3). Более низкий процент сорных видов в Калининске и Аркадаке говорит о меньшей антропогенной нарушенности данных городов.

Таблица 2

Соотношение жизненных форм во флорах изученных городов

Жизненная форма	г. Балашов		г. Калининск		г. Аркадак	
	число видов	%	число видов	%	число видов	%
Деревья	38	8,31	26	7,18	23	6,65
Кустарники	40	8,75	28	7,73	20	5,78
Полукустарники и полукустарнички	6	1,31	5	1,38	4	1,16
Многолетние травы	225	49,23	195	53,87	184	53,18
Двулетние травы	40	8,76	36	9,95	37	10,69
Однолетние травы	108	23,64	72	19,89	78	22,54
Всего	457	100,00	362	100,00	346	100,00

В Балашове зарегистрировано большое количество сорных адвентивных видов, не встречающихся в других исследуемых городах. Например, *Rudbeckia hirta*, *Ambrosia trifida*, *Ambrosia artemisiifolia* и другие. В Аркадаке наибольший процент по сравнению с другими городами составляли степные виды (21,10). Специфичными степными видами здесь являются: *Centaurea*

apiculata, *Achillea nobilis*, *Androsace maxima*. В Балашове процентное соотношение степных видов меньше, но абсолютное их количество больше. Специфичными были: *Inula germanica*, *Stachys recta*. Количество прибрежно-водных видов варьирует не сильно (6,13–7,18%), этому способствуют сходные условия увлажнения – по территориям всех исследуемых городов протекают реки (Хопёр в Балашове, Баланда в Калининске, Аркадак в Аркадаке).

Таблица 3

Фитоценоотические группы во флорах изученных городов

Эколого-ценоотическая группа	г. Балашов		г. Калининск		г. Аркадак	
	число видов	%	число видов	%	число видов	%
Прибрежно-водные	28	6,13	26	7,18	24	6,94
Лесные	74	16,19	68	18,78	45	13,01
Степные	77	16,85	57	15,75	73	21,10
Луговые	69	15,10	60	16,57	54	15,60
Сорные	138	30,20	91	25,14	96	27,75
Опушечные	71	15,53	60	16,58	54	15,60
Всего	457	100,00	362	100,00	346	100,00

Относительно условий увлажнения основу флоры составляют мезофиты (29,48–34,57%). Доля видов, произрастающих в местах с повышенным увлажнением, невелика: ультрагигрофитов 4,16–4,97%, а гигрофитов 6,13–7,73% (табл. 4).

Таблица 4

Распределение видов по отношению к увлажнению во флорах изученных городов

Экологические группы	г. Балашов		г. Калининск		г. Аркадак	
	число видов	%	число видов	%	число видов	%
Ксерофиты	43	9,41	35	9,67	39	11,27
Мезоксерофиты	74	16,19	57	15,75	67	19,36
Ксеромезофиты	91	19,91	78	21,55	70	20,23
Мезофиты	158	34,57	113	31,22	102	29,48
Гигромезофиты	6	1,31	4	1,10	5	1,45
Мезогигрофиты	38	8,32	29	8,01	26	7,51
Гигрофиты	28	6,13	28	7,73	22	6,36
Ультра-гигрофиты	19	4,16	18	4,97	15	4,34
Итого	457	100,00	362	100,00	346	100,00

В г. Аркадаке преобладают сухие местообитания по сравнению с другими городами, поэтому доля мезофитов в нём среди изученных городов наименьшая (29,48%), а мезоксерофитов и ксерофитов наибольшая (19,36 и 11,27% соответственно). Калининск, в свою очередь, близок к г. Балашову

по гидрологическим условиям и по всем группам гигроморф: ксерофитов 9,41 и 9,67%, мезоксерофитов 16,19 и 15,75%, ксеромезофитов 19,91 и 21,55%, мезофитов 34,57 и 31,22%. Адвентивная флора малых городов разнообразна по происхождению. Основу составляют виды, происходящие из Северной Америки (29,73%). Далее следуют европейские виды (18,02%), средиземноморские (13,51%), евразийские (11,71%), восточноазиатские (8,11%), мульти-континентальные (7,21%), ирано-туранские (3,60%), южноазиатские (3,60%) и сибирские (1,80%). В антропогенной среде происходит аридизация местообитаний.

Анализ адвентивных видов по способу заноса (табл. 5) показывает, что их максимальное количество являются ксенофитами (в Балашове – 47,75 %), например: *Ambrosia trifida*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Xanthium strumarium*, *Setaria viridis*, а также не отмеченные до этого в Балашове *Amaranthus blitoides* и *Portulaca oleracea* (Еленевский и др., 2009). В Аркадаке процент ксенофитов ещё выше – 69,09%. Также многочисленны в исследованных городах эргазиофитофиты (25,45–37,84%), сюда относятся такие виды как: *Kochia scoparia*, *Alcea rosea*, *Calendula officinalis*, *Helianthus tuberosus*. Эргазиолипофиты в городе представлены менее значительно (5,46–14,41%), например: *Calystegia inflata*, *Syringa vulgaris*.

Таблица 5

Адвентивная флора исследуемых городов по способу заноса

Группа видов	г. Балашов		г. Калининск		г. Аркадак	
	число видов	%	число видов	%	число видов	%
Ксенофит	53	47,75	36	55,38	38	69,09
Эргазиофитофит	42	37,84	21	32,31	14	25,45
Эргазиолипофит	16	14,41	8	12,31	3	5,46
Всего	111	100,00	65	100,00	55	100,00

По степени натурализации наиболее широко представлены эпекофиты (49,55–54,55%) (табл. 6), к которым отнесены *Amaranthus albus*, *Cardaria draba* и не указанный для Балашовского района *Eragrostis minor* (Еленевский и др., 2009). Менее представлены агриофиты (26,13–32,73%), к ним относятся: *Erygeron canadensis*, *Bidens frondosa*, *Echinocystis lobata*. Увеличение доли агриофитов в Калининске и Аркадаке объясняется меньшим количеством адвентивных видов в целом, и как следствие, меньшим числом мало натурализовавшихся видов.

В фитоценологических группах адвентивной флоры более всего представлены сорные виды, максимально в г. Аркадаке (76,36%), минимально в Калининске (66,15%) (табл. 7). По абсолютному их количеству лидирует Балашов, где, в частности, было обнаружено много новых, не указанных до этого (Еленевский и др., 2009) сорных адвентивных видов, таких например, как *Thladiantha dubia*, *Chamomilla recutita* и *Artemisia scoparia*.

Таблица 6

Адвентивная флора исследуемых городов по степени натурализации

Группа видов	г. Балашов		г. Калининск		г. Аркадак	
	число видов	%	число видов	%	число видов	%
Эфемерофит-эпекофит	13	11,71	5	7,69	3	5,44
Эфемерофит-агриофит	1	0,90	0	0,00	0	0,00
Колонофит-эпекофит	6	5,41	2	3,08	2	3,64
Колонофит-агриофит	7	6,30	3	4,61	2	3,64
Эпекофит	55	49,55	35	53,85	30	54,55
Агриофит	29	26,13	20	30,77	18	32,73
Всего	111	100,00	65	100,00	55	100,00

В г. Балашове обнаружена *Calystegia inflata*, не указанная для Саратовской области, но отмеченная в приграничной к Балашовскому району Воронежской области. Интересна находка *Impatiens parviflora*, которая, видимо, встречается в Саратовской области только в г. Балашове (Еленевский и др., 2009). Особое место среди адвентивных видов занимает *Heracleum sosnowskyi*. Данный вид был впервые нами отмечен для Балашовского района. *Heracleum sosnowskyi* был встречен в центральной части города на заросшем пустыре. Растения достигали более чем двухметрового роста, обильно плодоносили. Данный вид представляет опасность для здоровья жителей города Балашова, а также может стать конкурентом для аборигенных видов (Nielsen et al, 2005; Методические..., 2008).

Таблица 7

Фитоценоотические группы в адвентивной флоре изученных городов

Фитоценоотическая группа	г. Балашов		г. Калининск		г. Аркадак	
	число видов	%	число видов	%	число видов	%
Прибрежно-водные	4	3,60	1	1,54	1	1,82
Лесные	24	21,62	18	27,69	8	14,55
Степные	7	6,31	5	7,69	5	9,09
Луговые	6	5,41	4	6,16	3	5,45
Сорные	70	63,06	37	56,92	38	69,09
Всего	111	100,00	65	100,00	55	100,00

Коэффициент сходства Жаккара, рассчитанный для сообществ в городе Балашов, показал, что наибольшее сходство наблюдалось между участками со средней и сильной антропогенной нагрузкой, а также слабой и средней антропогенной нагрузкой (рис. 1). Следовательно, уровень антропогенной

нагрузки является значимым экологическим фактором в формировании урбанофлоры.

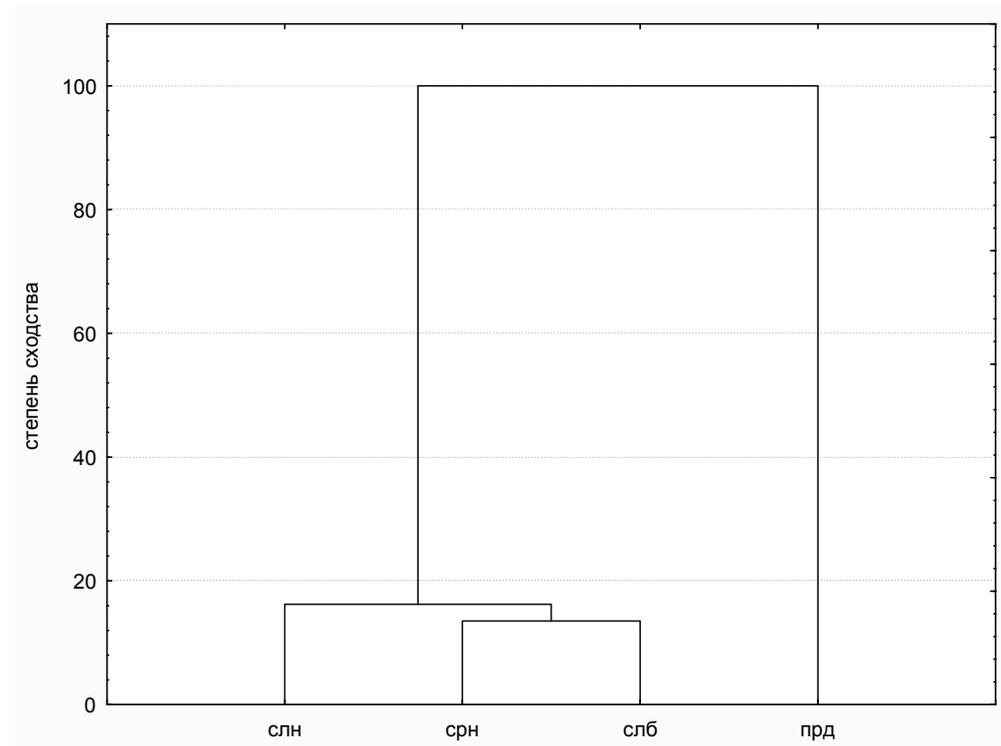


Рис. 1. Кластерная диаграмма сходства флоры на группах участков с различной степенью антропогенной нагрузки

слн – сильная антропогенная нагрузка, срн – средняя антропогенная нагрузка, слб – слабая антропогенная нагрузка, прд – природные местообитания

Большинство адвентивных видов успешно входят в естественные фитоценозы, не только удерживаясь в них, но и часто имеют тенденцию к дальнейшему расселению. Соотношение групп заносных растений, по степени натурализации показывает, что большинство адвентивных растений успешно закрепились на новой для них территории. И в ряде случаев они вытесняют аборигенные виды.

Глава 5. ДИНАМИКА МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И СТРУКТУРЫ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ АДВЕНТИВНЫХ ВИДОВ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Нами осуществлялась оценка степени натурализации адвентивных видов растений в г. Балашове. Объектами исследований были выбраны четыре вида агрессивных адвентов: *Erygeron canadensis*, *Bidens frondosa*, *Ambrosia trifida* и *Cyclachaena xanthiifolia*. Фитоценотический оптимум *Erygeron canadensis* находится на участках с преобладанием однолетних сорных растений (где доминантами были: *Polygonum aviculare*, *Cichorium intybus*, *Berteroa incana*, *Erygeron canadensis*). В данных сообществах он входит в число содоминантов

по проективному покрытию. В природных местообитаниях (где доминантами были *Achillea millefolium*, *Trifolium pretense*, *Cichorium intybus* и *Tanacetum vulgare* L.) *Erygeron canadensis* представлен незначительно и находится в угнетённом состоянии.

Популяции *Ambrosia trifida* расположены в селитебной зоне (на пустырях, огородах, в местах застройки и на других территориях, подверженных сильному антропогенному воздействию). Данный вид образует монодоминантные сообщества, а также в качестве содоминанта встречается в группировках с *Amaranthus retroflexus*, *Erygeron canadensis*, *Poa pratensis*. Но также был отмечен и в естественных фитоценозах, в частности, обнаружен на пойменном лугу с доминированием *Galium rubioides*, *Lysimachia vulgaris*, *Glyceria maxima*.

Cyclachaena xanthiifolia при высоком антропогенном воздействии на среду обитания имеет ограниченное распространение, ее особи сильно угнетены, это наблюдалось в олиственочередовых и амброзиевых сообществах с доминированием *Bidens frondosa* и *Ambrosia trifida*.

Bidens frondosa внедряется в группировки с преобладанием *Urtica dioica*, *Taraxacum officinale*, *Poa pratensis*, *Elytrigia repens*, *Xanthium albinum*, *Chenopodium album* и *Polygonum aviculare*, что свидетельствует о широком фитоценотическом спектре *Bidens frondosa*.

У перечисленных видов изучались высота, количество плодов, число листьев на одном растении. При исследовании *Erygeron canadensis* было отмечено, что с увеличением антропогенной нагрузки его основные морфометрические показатели снижались. Средняя высота растений варьировала от 32,1 до 59,1 см. Число листьев от 36,9 до 65,3, количество плодов от 48,7 до 80,9. Оптимальными условиями для роста *Erygeron canadensis* в антропогенной среде являются синантропные сообщества.

Средняя высота растений *Ambrosia trifida* L. варьировала от 26,5 до 63,6 см. Число листьев составило от 9,1 до 18,7, а количество плодов от 33,9 до 84,6. Максимальных размеров *Ambrosia trifida* достигала при высокой антропогенной нагрузке в сорных сообществах, находящихся на ранней стадии сукцессионного развития. Этот вид показал минимальные размеры и плодоношение на участках с преобладанием многолетников. В естественных фитоценозах морфометрические показатели *Ambrosia trifida* менее высоки. Данный адвент успешно приспосабливается к неблагоприятным для других видов условиям, что повышает его потенциальные возможности для дальнейшего распространения на исследуемой территории и расширения спектра экологических ниш.

Анализ морфометрических показателей *Cyclachaena xanthiifolia*, показал, что её рост и развитие меньше зависят от антропогенных нарушений, чем у других исследованных видов (табл. 8).

Морфометрические показатели *Bidens frondosa* не имеют строгой корреляции с изменениями антропогенных преобразований экотопов. Это говорит о высокой степени натурализации *Bidens frondosa* в различных

сообществах. Средняя высота растений варьировалась от 32,2 до 97,4 см. Число листьев от 24,5 до 63,5. Число плодов от 69,4 до 310,5.

Таблица 8

Морфометрические показатели *Cyclachaena xanthiifolia*
в различных условиях

Уровень антропогенной нагрузки	Средняя высота, см	Среднее число листьев на одном растении, шт.	Среднее кол-во плодов на одном растении, шт.
Минимальная	70,2±2,1	22,8±2,2	174,3±4,6
Низкая	57,3±1,1	20,6±1,9	147,1±3,8
Средняя	35,1±0,8	15,2±1,4	132,7±2,0

Исследованиями установлено, что наиболее агрессивными адвентивными видами в условиях Прихопёрья являются *Cyclachaena xanthiifolia* и *Ambrosia trifida*. Данные неофиты имеют разную степень натурализации. *Cyclachaena xanthiifolia*, получившая широкое распространение в различных фитоценозах, является эпекофитом, а *Ambrosia trifida* проявила признаки колонофита, но, с учётом её высоких конкурентных свойств, данный вид может быстро распространиться на исследованной территории. *Erygeron canadensis* является эпекофитом, но имеет меньшие конкурентные возможности, чем *Cyclachaena xanthiifolia* в естественных местообитаниях.

О степени натурализации древесных адвентов можно судить по плотности популяции и их возрастной структуре. С этой целью исследованы ценопопуляции древесных интродуцентов *Acer negundo* и *Fraxinus pennsylvanica*. В окрестностях г. Балашова они растут на лесных опушках, полянах в изреженных пойменных лесах, где образуют устойчивые полночленные ценопопуляции с левосторонним возрастным спектром. Оба указанных вида появились в области в результате интродукции при лесокультурном производстве.

Для определения возрастного состава *Acer negundo* и *Fraxinus pennsylvanica* выбирались для исследования их типичные заросли на заброшенных участках, пустырях, обочинах дорог и других местообитаниях с нарушенной почвой и грунтом, а также естественные местообитания города. На опытных площадках проводился подсчет проростков, ювенильных, иматурных, виргинильных, генеративных и сенильных особей этих древесных адвентов.

Наиболее характерной представляется ценопопуляция на средне нарушенном участке № 1 (рис. 2). Здесь было зафиксировано наибольшее количество иматурных особей *Acer negundo*. Близкие значения были также у виргинильных и ювенильных особей. Генеративных растений *Acer negundo* насчитывалось гораздо меньше. Схожая картина наблюдалась и для *Fraxinus pennsylvanica*. Преобладали особи прегенеративных стадий.

Исключение из общей картины составляет средне нарушенный участок № 13 (рис. 3). Плотность популяции *Fraxinus pennsylvanica* здесь больше, чем у *Acer negundo*. Преобладали растения ювенильных и

генеративных возрастных групп. Левосторонний спектр свидетельствует об устойчивом положении вида в данных условиях.

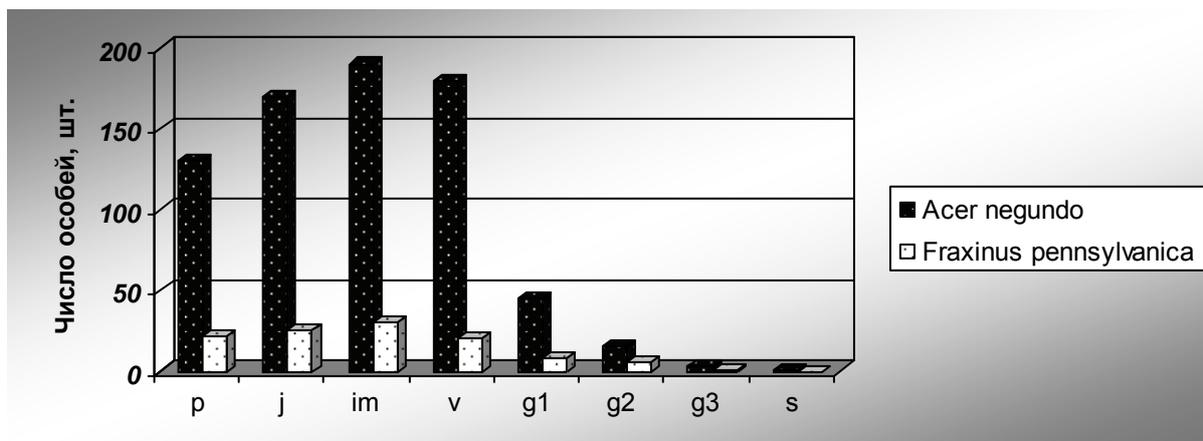


Рис. 2. Возрастная структура ценопопуляций *Acer negundo* и *Fraxinus pennsylvanica* на участке № 1 (р – проростки; j – ювенильные; im – имматурные; v – виргинильные; g – генеративные; s – сенильные)

Большинство ценопопуляций древесных адвентов являлись полночленными, регрессивных отмечено не было. Преобладал левосторонний спектр. Массовое распространение этих видов является экологической проблемой. Нами рекомендуется при организации культурных насаждений отказаться от посадок *Acer negundo* и *Fraxinus pennsylvanica* в пользу аборигенных видов.

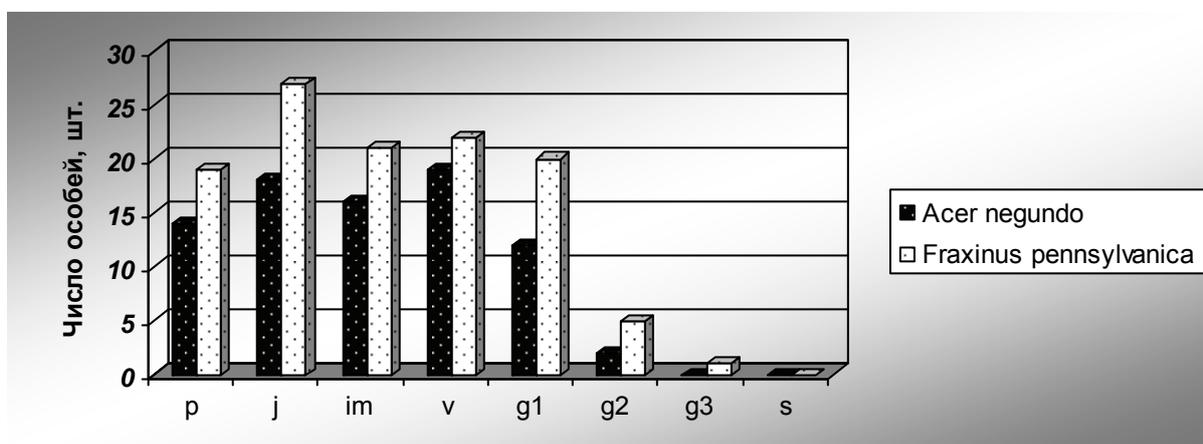


Рис. 3. Возрастная структура ценопопуляций *Acer negundo* и *Fraxinus pennsylvanica* на участке № 13

Bidens frondosa и *Ambrosia trifida* в разных фитоценологических условиях имели нормальные, полночленные, реже двувёршинные возрастные спектры с преобладанием прегенеративных или генеративных особей. Примером может служить популяция одного из этих видов на сильно нарушенном участке № 2 (рис. 4).

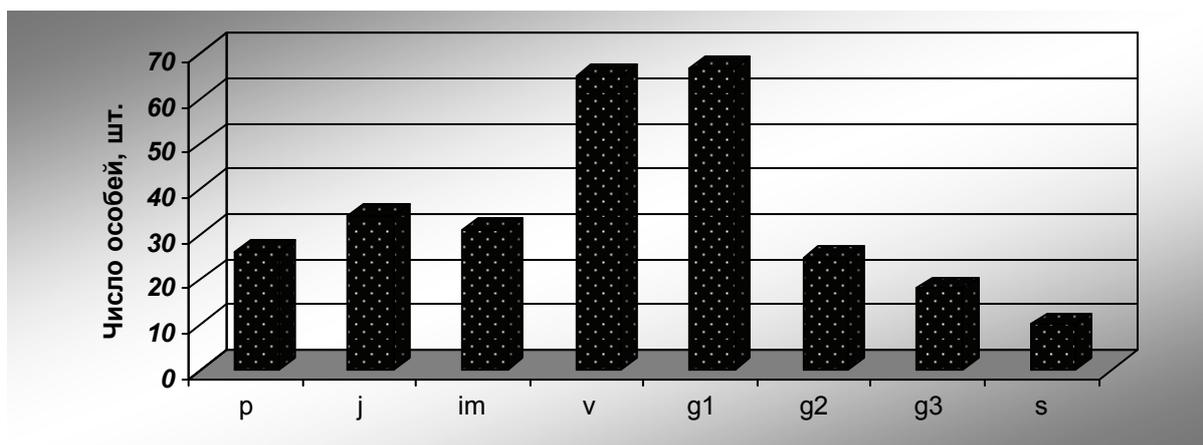


Рис. 4. Возрастная структура ценопопуляции *Ambrosia trifida* на участке № 2

Проводился учет распространения и внедрения в различные фитоценозы *Ambrosia trifida*. Она была встречена и учтена на пяти участках. Во всех вариантах, кроме одного, *Ambrosia trifida* увеличивает уровень распространения в различных фитоценозах. Характерным примером может служить участок № 2 (рис. 5).

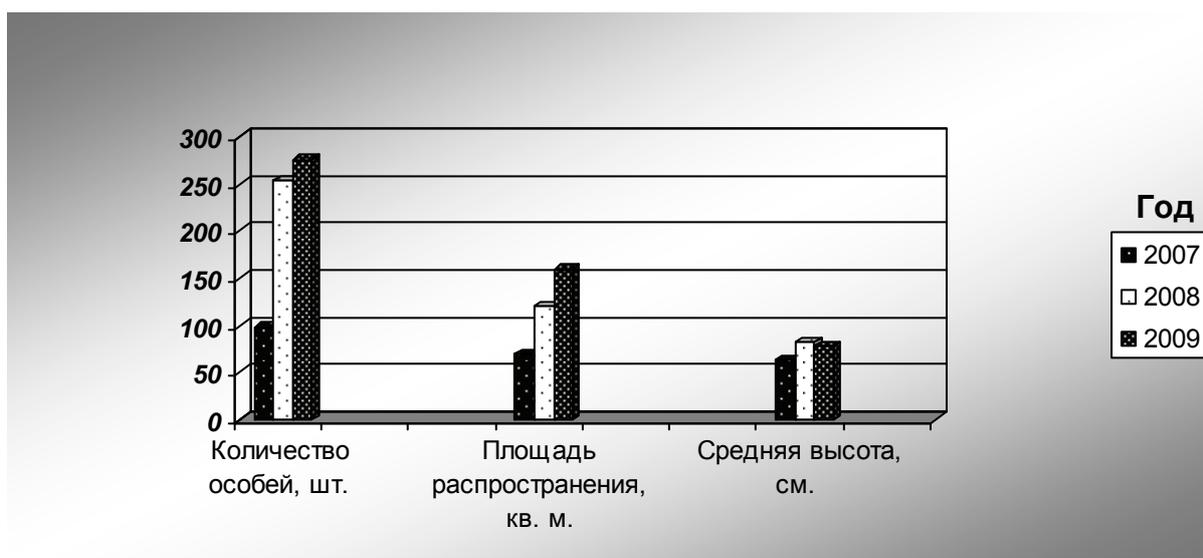


Рис. 5. Распространение *Ambrosia trifida* на участке № 2

Ambrosia trifida внедрялась в группировки с доминированием *Atriplex tatarica*, *Polygonum aviculare*, *Chenopodium album*. В 2008 г. произошло резкое увеличение численности *Ambrosia trifida* до 254 особей, при этом сильно увеличилась также площадь ее распространения на пустыре – до 120 м². Средняя высота растений достигла 82 см. В 2009 г. дальнейшее внедрение пошло уже меньшими темпами, при этом количество особей составило 276, а площадь их расселения 160 м².

ВЫВОДЫ

1. Флора г. Балашова характеризуется средним, по сравнению с другими малыми городами, уровнем таксономического разнообразия (458 видов, 277 родов и 75 семейств); большим, чем флора г.г. Калининска (362 вида) и Аркадака (346 видов). Флоры исследованных малых городов имеют довольно высокий коэффициент сходства (0,68-0,75), наибольший между близкими по природным условиям и имеющим сходный уровень антропогенной трансформации г.г. Балашовом и Калининском.
2. Во флоре г. Балашова зарегистрировано 20 видов, не отмеченных в региональных флористических сводках, среди них *Artemisia scoparia*, *Amaranthus blitoides*, *Festuca altissima*, а также *Calystegia inflata*, не указанная для Саратовской области, но отмеченная для приграничной к Балашовскому району Воронежской области. Среди видов, занесённых в красную книгу Саратовской области, были отмечены *Juniperus sabina*, *Iris pseudoacorus*, *Lychnis chalconica*, *Delphinium cuneatum*.
3. Флористический спектр исследованных малых городов соответствует структуре флоры Саратовской области, в том числе по сравнению с флорами средней России уменьшена роль семейства *Cyperaceae*. На антропогенных местообитаниях отмечен меньший процент видов *Roaceae* и *Fabaceae*. Соотношение этих семейств говорит о переходном характере флоры от свойственной средней полосе к более южной и юго-восточной.
4. Ведущие геоэлементы флоры исследованных малых городов характерны для Восточноевропейской провинции Циркумбореальной флористической области. Имеется повышенное влияние Североамериканского компонента флоры за счёт адвентивных видов, привнесённых в результате сельскохозяйственной деятельности.
5. Адвентивный компонент флоры представлен 111 видами в Балашове (24,2%), 65 видами в Калининске (18,0%), 55 видами в Аркадаке (15,9%). Различие в количестве адвентивных видов связано с неодинаковым антропогенным нарушением исследованных населённых пунктов и большим числом видов – эраизофитов. Во флоре города Балашов, были обнаружены карантинные адвентивные виды: *Heracleum sosnowskyi* и *Ambrosia artemisiifolia*, *Ambrosia trifida*.
6. В структуре флоры исследованных городов ведущими являются сорные виды, что связано с постоянно происходящими нарушениями субстрата (в том числе из-за работы коммунальных служб). С увеличением уровня антропогенной нагрузки понижается роль криптофитов, лесных и прибрежно-водных растений. В экологической структуре преобладающее значение имеют мезотрофы, мезофиты, гелиофиты и мезотермы.
7. В районе исследований распространение адвентивных растений чаще всего происходит на территориях со средней антропогенной нагрузкой, что связано с ослаблением естественных доминантов и конкурентным

замещением их другими видами. Практически все исследованные ценопопуляции *Acer negundo* и *Fraxinus pennsylvanica*, а также *Bidens frondosa* и *Ambrosia trifida* были полночленными. Это свидетельствует о высокой адаптации данных видов к антропогенной среде. Массовое распространение древесных адвентов зависят от нескольких факторов, которые можно расположить по уменьшению значимости: гидрологические условия, антропогенная нагрузка, ценоотические условия, время вхождения в культуру.

8. С увеличением антропогенной нагрузки в районе исследований морфометрические показатели *Erygeron canadensis* и *Bidens frondosa* уменьшались, у *Ambrosia trifida*, напротив, увеличивались. Рост и развитие *Cyclachaena xanthiifolia* меньше зависят от антропогенных нарушений, чем у других исследованных адвентивных видов.
9. С 2006 по 2010 г. увеличивалось количество особей *Ambrosia trifida* и её площадь распространения на исследуемой территории. Наиболее динамично популяции *Ambrosia trifida* растут в сорных сообществах. Целесообразно проводить элиминацию особей данного опасного вида для предотвращения его дальнейшего распространения.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

* – публикации в печатных изданиях рекомендованных Перечнем ВАК РФ

1. *Инфантов, А.А.* О синантропной флоре г. Балашова / А.А. Инфантов, А.И. Золотухин // Экология и безопасность : докл. Всероссийской научно-технической конференции / Под общ. Ред. чл.-корр. РАН В.П. Мешалкина. – М. ; Тула : Изд-во ТулГУ, 2007. – С. 40–42.
2. *Инфантов, А.А.* Об адвентивных растениях г. Балашова / А.А. Инфантов // Исследования естественных экосистем Прихопёрья и их использование в обучении (флора, фауна, экология, физиология). Выпуск 4. – Борисоглебск : Изд-во Кристина и К, 2007. – С. 32–33.
3. *Инфантов, А.А.* Флора адвентивных растений г. Балашова / А.А. Инфантов // Природа Европейской России: исследования молодых учёных. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары : Риком-Дизайн, 2007. – С. 95–96.
4. *Инфантов, А.А.* Адвентивные растения г. Балашова / А.А. Инфантов // Вузовская наука – региону: Материалы шестой Всероссийской научно-технической конференции, 22 февраля 2008 : В 2-х т. Т.2. – Вологда : ВоГТУ, 2008. – С. 353–354.
5. *Инфантов, А.А.* Борьба с адвентивными видами сорных растений Балашовского района угрожающими сельскому хозяйству и здоровью человека / А.А. Инфантов // Экономика: теория, методология, практика: сб. ст. 1 Региональной научно-практической конференции, г. Балашов, 16-17 апреля 2008г. / под ред. В.К. Киселева. – Балашов : Фомичев, 2008. – С. 30–31.

6. *Инфантов, А.А.* Синантропизация флоры города Балашова / А.А. Инфантов // Актуальные проблемы науки и образования: сб. науч. ст. / под общ. ред. С.А. Ляшко. – Балашов : Николаев, 2008. – С. 60–62.
7. *Инфантов, А.А.* Синантропная флора малого города / А.А. Инфантов // Современные проблемы науки, образования и производства: Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов, специалистов, преподавателей и молодых учёных, 19 апреля 2008: В 2-х т. Т.2. – Н. Новгород : НФ УРАО, 2008. – С. 216–218.
8. * *Инфантов, А.А.* Анализ флоры города Балашова / А.А. Инфантов // Вестник КрасГАУ. – 2009. – №10. – С. 72–76.
9. * *Инфантов А.А.* Синантропизация флоры малого города (на примере города Балашова) / А.А. Инфантов, А.И. Золотухин // Поволжский экологический журнал. – 2009. – №3. – С. 190–194.
10. * *Инфантов А.А.* Оценка степени натурализации заносных растений в нарушенных сообществах г. Балашова / А.А. Инфантов, А.И. Золотухин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2010. – №2. – С. 10–14.
11. *Золотухин А.И.* Динамика флористического состава территории с. Лесное и его окрестностей / Золотухин А.И., Инфантов А.А., Занина М.А. // Мониторинг биоразнообразия экосистем степной и лесостепной зон: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Балашов : Николаев, 2011. – С. 53–62.
12. *Инфантов А.А.* Флора городов Калининск и Аркадак / А.А. Инфантов // Materiálý VIII mezinárodní vědecko – praktická conference: «Věda a technologie: krok do budoucnosti – 2012». – Praha : Publishing House «Education and Science», 2012. – S. 3–5.

Подписано в печать 12.04.2012 Формат 60×48 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 1,25. Тираж 100 экз. Заказ № 116-Т

Типография Саратовского государственного университета
имени Н.Г. Чернышевского
410012 г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. . 112 а
Тел.: (8452) 27-33-85