

ПАРЦИАЛЬНЫЕ ФЛОРЫ РУДЕРАЛЬНЫХ БИОТОПОВ ГОРОДОВ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.М. Хромова¹ (аспирант), О.Ю. Емельянова¹ , А.Ю. Кондрашкин²

¹ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, Россия, Орел, dendrariy@vniispk.ru


²ФГБОУ ВО Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина

Аннотация

Проведены инвентаризация и мониторинг флоры рудеральных биотопов городов Болхов, Дмитровск, Ливны, Малоархангельск, Мценск, Новосиль и Орел. Выявлены и обследованы рудеральные биотопы эрозионной, свалочной и щелевой групп, а также биотопы транспортной инфраструктуры городов. Класс рудеральных биотопов отличается сложными условиями среды, обусловленными интенсивным антропогенным воздействием. Комплексная таксономическая, биоморфологическая и экологическая характеристики позволили отнести флористические комплексы рудеральных биотопов к типичным флорам урбанизированных территорий, не имеющих природных аналогов. При этом следует отметить, что формирование флоры рудеральных биотопов происходит постепенно и, очевидно, имеет общие черты с образованием флористических комплексов естественных местообитаний и синантропной фракции возделываемых биотопов. Подобный вектор флорогенеза обусловлен одновременным существованием различных типов антропогенно трансформированных флор и отражает разные фазы преобразования флор, которые характеризуются различным биологическим разнообразием.

Ключевые слова: рудеральные антропогенные биотопы, биоразнообразие, флористические комплексы, инвазионные виды

PARTIAL FLORA OF RUDERAL BIOTOPES IN TOWNS OF OREL REGION

T.M. Khromova¹ (postgraduate student), O.Yu. Emelyanova¹ , A.Yu. Kondrashkin²

¹Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Russia, Orel, dendrariy@vniispk.ru

²N.V. Parakhin Orel State Agrarian University Russia, Orel

Abstract

The inventory and monitoring of flora of ruderal biotopes have been conducted in towns Bolkhov, Dmitrovsk, Livny, Maloarkhangel'sk, Mtsensk, Novosil, and Orel. Ruderal biotopes of erosion, landfill and slit groups, as well as the biotopes of the transport infrastructure of towns have been identified and explored. The class of ruderal habitats has been characterized by complex environmental conditions, due to intensive anthropogenic impact. Comprehensive taxonomic, biomorphological and ecological characteristics have allowed to attribute floristic complexes of ruderal biotopes to the typical flora of urbanized areas that have no natural analogues. It should be noted that the formation of the flora of ruderal

biotopes is gradual and obviously has common features with the formation of floral complexes of natural biotopes and synanthropic fraction of cultivated biotopes. A similar vector of florogenesis is stipulated by the simultaneous existence of different types of anthropogenically transformed floristic complexes and reflects the different phases of transformation of flora, which are characterized by different biodiversity.

Key words: ruderal anthropogenic biotopes, biodiversity, floristic complexes, invasive species

Введение

Урбанизированная среда, формирующаяся в пределах городских территорий, представляет собой сложное интегральное явление. Ее особенностью является сочетание природного и антропогенного компонентов, которое приводит к значительной гетерогенности условий существования растений в городах. Антропогенная трансформация растительного покрова затрагивает все территории, где в той или иной мере проявляется деятельность человека. Действие антропогенных факторов приводит к стиранию границ между географически удаленными флорами, обусловленными природно-климатическими факторами, за счет сходства адвентивной и апофитной фракций урбанофлор. В результате глобального антропогенного воздействия формируется сеть техногенных экотопов, не имеющих природных аналогов [6, 7, 9].

Место и методика проведения исследований

Флористические исследования, проведенные нами в 2008...2016 гг. в пределах урбанизированных территорий Орловской области, имели своей целью инвентаризацию флористических комплексов рудеральных биотопов городов Болхов, Дмитровск, Ливны, Малоархангельск, Мценск, Новосиль и Орел, мониторинг их экологического состояния данных биотопов и разработка рекомендаций по оптимизации среды в различных растительных сообществах.

Объектами данного исследования явились флористические комплексы различных групп рудеральных биотопов: эрозионной, свалочной, щелевой, придорожной-транспортной, железнодорожной [4, 5].

Результаты и их обсуждение

Для биоразнообразия флористических комплексов рудеральных биотопов, выявления закономерностей формирования антропогенно трансформированных флор, их характеристики и сравнения использовались традиционные методы сравнительной флористики [11, 12].

Класс рудеральных биотопов включает в себя несколько групп биотопов, приуроченных к различным городским местообитаниям, и отличается сложными условиями среды, обусловленными интенсивным антропогенным воздействием [1, 2, 5, 7, 8, 10]. Особое значение среди рудеральных биотопов имеют эрозионная группа (пустыри – 252 вида, сорные места – 282 вида, каналы и участки с застойным увлажнением – 32 и 70 видов соответственно), придорожная-транспортная (355 видов), железнодорожная (143) и свалочная (141 вид) группы со специфической флорой, образованной сорными и луговыми апофитами и адвентами (таблица 1).

Таблица 1 – Таксономическая структура рудеральных биотопов

Отдел	Класс	Биотопы	Количество		
			видов	родов	семейств
<i>Equisetophyta</i>	<i>Equisetopsida</i>	Эрозионная группа			
		Пустыри	2	1	1
		Сорные места	1	1	1
		Канавы	1	1	1
		Места с застойным увлажнением	2	1	1
		Щелевые биотопы			
		Трещины асфальта, щели между тротуарными плитами, у фундаментов зданий	1	1	1
		Биотопы транспортной инфраструктуры городов			
		Придорожно-транспортная группа	2	1	1
<i>Magnoliophyta</i>	<i>Liliopsida</i>	Эрозионная группа			
		Пустыри	21	14	3
		Сорные места	28	20	3
		Канавы	18	9	8
		Места с застойным увлажнением	29	13	10
		Свалочная группа			
		Контейнерные площадки для сбора ТБО и свалки	14	12	3
		Щелевые биотопы			
		Трещины асфальта, щели между тротуарными плитами, у фундаментов зданий	4	4	2
		Биотопы транспортной инфраструктуры городов			
	Железнодорожная группа	15	11	3	
	Придорожно-транспортная группа	49	29	5	
	<i>Magnoliopsida</i>	Эрозионная группа			
		Пустыри	229	140	36
		Сорные места	253	152	33
		Канавы	13	8	6
		Места с застойным увлажнением	39	18	7
		Свалочная группа			
		Мусорки и свалки	126	91	22
Щелевые биотопы					
Трещины асфальта, щели между тротуарными плитами, у фундаментов зданий		15	15	10	
Биотопы транспортной инфраструктуры городов					
Железнодорожная группа	128	93	27		
Придорожно-транспортная группа	304	170	38		

Эрозионную группу биотопов города образуют разнообразные нарушенные участки, не используемые в хозяйственной деятельности человека и возникшие в результате мощного антропогенного вмешательства, которое привело к сильнейшей деградации растительного покрова и появлению обширных мест сбоев.

Свалочная группа включает оборудованные контейнерные площадки для сбора ТБО и свалки в черте городов. Растительность заросших участков свалок представлена довольно большим набором видов, распределение которых определяется характером субстрата. Сплошной растительный покров отсутствует, отмечается его значительная фрагментация.

Биотопы транспортной инфраструктуры городов включают в себя придорожно-транспортную и железнодорожную группу. Непосредственно железнодорожные пути и щебнистые участки вблизи рельсов заселяют единичные экземпляры или небольшие агрегации растений, однако, смена субстрата и сопутствующие мероприятия по капитальной расчистке полос отчуждения привели к сокращению количества видов. Флору линейных биотопов вдоль грунтовых дорог или дорог с асфальтовым покрытием слагают виды, зачастую способные образовывать монодоминантные сообщества (*Arctium tomentosum* Mill., *Elymus repens* (L.) Gould, *Artemisia vulgaris* L. и др.).

Щелевая группа биотопов, объединяющая расщелины асфальта, щели у стен зданий почвы, представляет собой специфические местообитания, характеризующиеся слабой аэрацией, избыточным увлажнением или, напротив, высоким нагреванием. Такие биотопы заполняют адаптированные к экстремальным условиям виды (*Taraxacum campyloides* G. E. Naglund, *Polygonum aviculare* L., *Poa annua* L., *Poa compressa* L. и др.).

На видовое разнообразие и таксономическую структуру биотопов в целом влияют условия обитания растений, определяемые характером антропогенного воздействия (трансформация верхних слоёв почв и изменения их химического состава, нарушенный поверхностный сток и т. д.).

Несмотря на то, что в спектрах семейств различных рудеральных биотопов прослеживается достаточно чёткое различие, для флоры данного класса биотопов характерно преобладание в спектре ведущих семейств таких таксонов, как *Compositae*, *Cruciferae*, *Gramineae*, *Papilionaceae*, *Labiatae*. Рудеральные сообщества также отличаются присутствием большего числа представителей таких семейств, как *Cruciferae*, *Polygonaceae* и *Amaranthaceae*, что обусловлено вытеснением из флоры индигенных видов и активным распространением апофитов и заносных видов (рисунки 1...5).

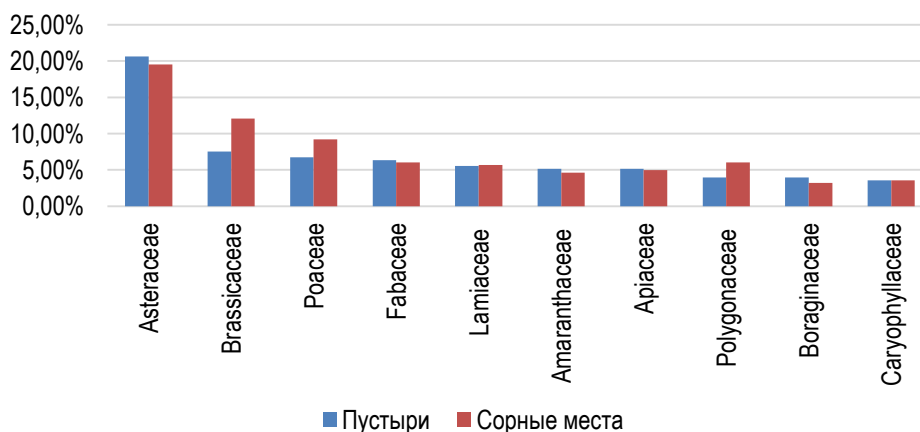


Рисунок 1 – Спектры ведущих семейств растений пустырей и сорных мест

В спектре жизненных форм рудеральных биотопов значительно увеличивается доля монокарпиков (до 30% и более) при сохранении ведущих позиций у многолетних трав.

Спектр жизненных форм эрозионных биотопов характеризуется различиями между парами биотопов «пустыри – сорные места» и «каналы – места с избыточным увлажнением». В первой паре отмечается почти равное количество однолетних и многолетних форм, во второй паре – преобладание многолетних. Подобные различия обусловлены спецификой формирования флор под воздействием антропогенных факторов различной направленности и интенсивности, сопровождающимся образованием качественно разных условий местообитания.

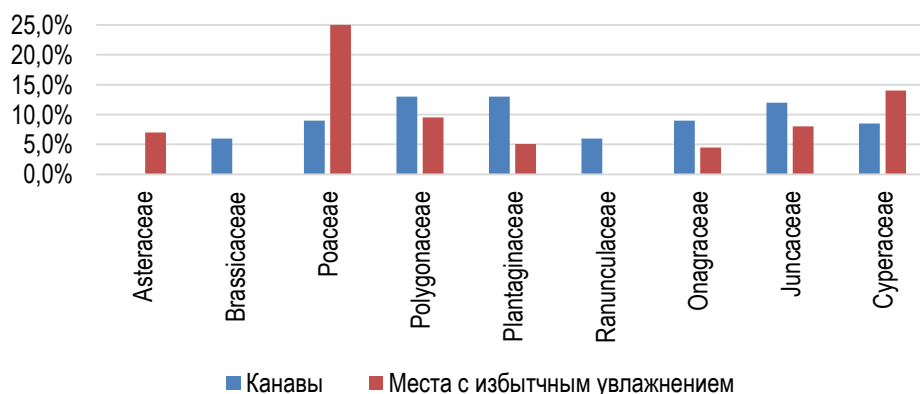


Рисунок 2 – Спектр ведущих семейств канав и мест с избыточным увлажнением

Высокую степень рудерализации сообществ показывает и спектр жизненных форм свалочных биотопов: более половины видов составляют монокарпики (73 вида однолетних, 10 видов двулетних и 7 видов одно-или двулетних). Поликарпические растения представлены 47 видами многолетников и 3 видами дву- или многолетников. Наличие активно распространяющихся рудеральных растений и адвентивных растений, повышает роль однолетних растений во флоре линейных транспортных биотопов (49 видов в железнодорожных биотопах и 121 вид – в придорожно-транспортных), однако ведущая роль сохраняется за многолетними апофитными растениями (74 и 182 вида соответственно).

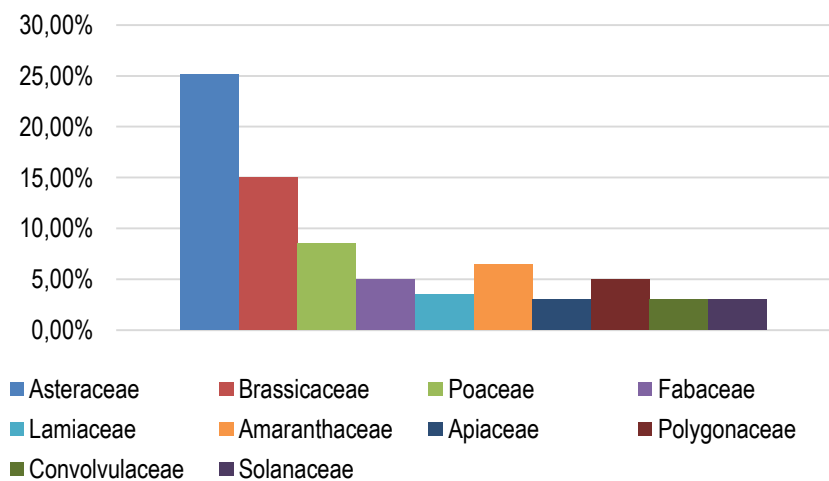


Рисунок 3 – Спектр ведущих семейств свалочных биотопов

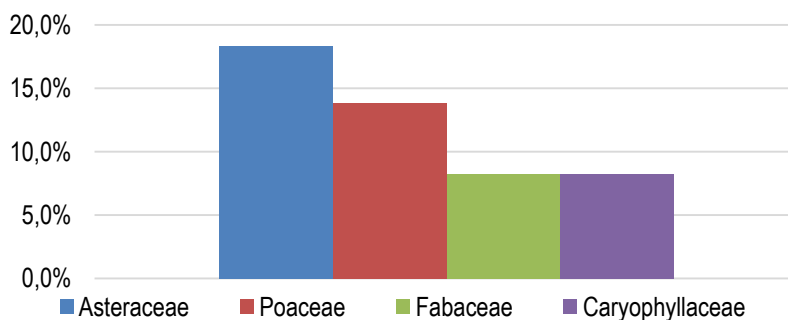


Рисунок 4 – Спектр ведущих семейств щелевых биотопов

В спектре жизненных форм щелевых биотопов отмечается присутствие трех жизненных форм с преобладанием многолетников (11 видов). Подобная структура флоры объясняется специфическими условиями обитания и сохранением адаптированных видов.

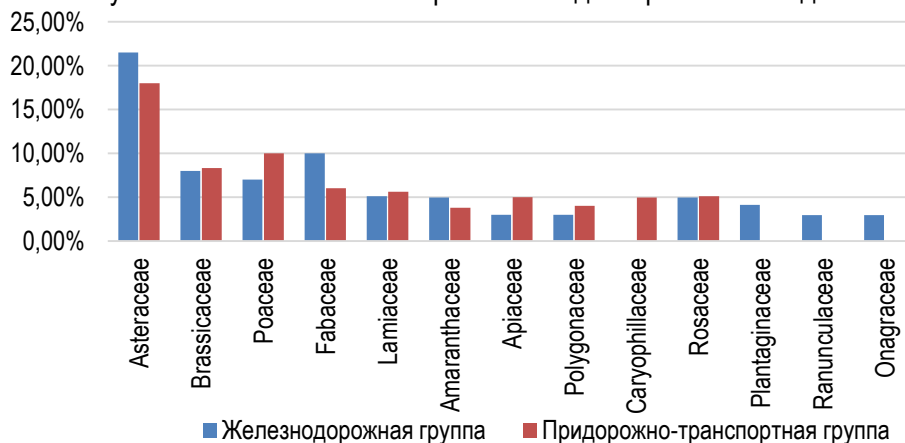


Рисунок 5 – Спектр ведущих семейств биотопов транспортной инфраструктуры городов

Условия обитания также определяют отношение растений к условиям увлажнённости. Преобладающей экологической группой по отношению к влаге являются мезофиты, роль ксерофитной группы существенно возрастает. Большое количество гигрофитных видов обусловлено более разнообразными условиями обитания в рудеральных биотопах.

На пустырях и сорных местах нарушение поверхностных слоёв почвы и связанное с ним иссушение субстрата приводит к повышению доли участия в сложении рудеральной флоры ксерофитных групп при сохранении ведущей роли мезофитов. Быстрое накопление влаги и относительно непродолжительный период устойчивого увлажнения канав приводит к тому, что флора дополняется гигро- и гидрофильными видами. При длительном увлажнении флористический состав эрозийных местообитаний менее разнообразен: на участках с застойным увлажнением формируется гигрофильная флора с отсутствием типичных мезофитов. Особенности трансформации субстрата свалочных биотопов отражаются на распределении растений по группам по отношению к увлажнению почвы. Несмотря на изменения химического состава верхних слоёв под действием разлагающихся отходов, ярко выраженной сухости почвы не наблюдается. 101 вид рудеральных растений являются мезофитами, 14 видов – ксеромезофитами, 17 – мезоксерофитами и всего лишь 3 вида – типичными ксерофитами. Также присутствуют 3 вида мезогигрофитов, 1 вид гигрофитов и 1 вид паразитов.

Для спектра экологических групп растений линейных биотопов характерно преобладание мезофитной флоры. Более разнообразным условиям обитания вдоль автомобильных и пешеходных дорог соответствует и более широкий спектр экоморф, в то время как в спектре жизненных форм растений железнодорожной группы отсутствуют гигрофиты, что обусловлено достаточной сухостью щебнистого грунта ж.-д. откосов и насыпей.

Для флоры расщелин характерен мезофитный характер флоры (12 видов). На втором месте – растения, устойчивые к иссушению субстрата (4 вида).

Анализ антропоперантности видов рудеральных биотопов показал максимальную степень синантропизации растительного покрова (индексы синантропизации от 0,8 до 1). Структура флористических комплексов рудеральных биотопов представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Структура флористических комплексов рудеральных биотопов

Биотопы	Количество видов			
	Индиго-фитов	Апофитов	Адвентов	Общее
Эрозионная группа				
Пустыри	-	159	93	252
Сорные места	-	138	144	282
Канавы	1	30	1	32
Участки с застойным увлажнением	25	45	2	70
Свалочная группа				
Контейнерные площадки для сбора ТБО и свалки	1	65	74	140
Щелевые биотопы				
Трещины асфальта, щели между тротуарными плитами и т.п.	-	13	7	20
Биотопы транспортной инфраструктуры городов				
Группа железнодорожных биотопов	1	91	51	143
Группа придорожно-транспортных биотопов	6	217	132	355

Подобная структура доказывает высокую степень антропогенной нагрузки на растительные сообщества. При этом, структура адвентивной фракции флоры, в которой преобладают ксенофиты, подтверждает роль рудеральных биотопов как источников индукторов, пополняющих флору антропогенно трансформированных территорий.

Исходя из коэффициентов синантропизации и адвентизации флор рудеральных биотопов флористические комплексы данных местообитаний относятся к *типичным флорам урбанизированных территорий*, не имеющих природных аналогов. На основании коэффициента флористического сходства Жаккара биотопы сгруппированы следующим образом (рисунок 6).

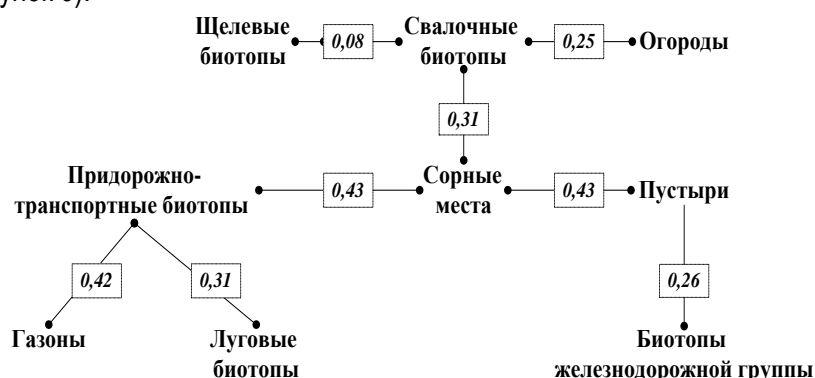


Рисунок 6 – Матрица сходства рудеральных биотопов

С уровнем сходства 0,43 в одну группу объединяются придорожно-транспортные биотопы, сорные места и пустыри, что обусловлено сходством условий формирования парциальных флор, связанным с частым комбинированием данных биотопов на урбанизированных территориях и стиранием границ между ними. Высокий коэффициент сходства отмечается в парах биотопов «придорожно-транспортные биотопы – газоны» (0,42) и «придорожно-транспортные биотопы – луговые биотопы» (0,31). На уровне 0,26 в одну пару объединяются флористические комплексы пустырей и биотопов железнодорожной группы, на уровне 0,31 – сорных мест и свалочных биотопов. Последние имеют высокий коэффициент сходства с огородами. Биотопы щелевой группы отличаются

наименьшим сходством с остальными биотопами, их парциальные флоры объединяются с таковыми свалочных биотопов на уровне 0,08.

При этом следует отметить, что формирование флоры рудеральных экотопов происходит постепенно и, очевидно, имеет общие черты с образованием флористических комплексов естественных местообитаний и синантропной фракции возделываемых биотопов. Подобный вектор флорогенеза обусловлен одновременным существованием различных типов антропогенно трансформированных флор и отражает разные фазы преобразования флор, которые характеризуются различным биологическим разнообразием. Отсутствие приуроченности большинства синантропных видов к каким-либо определённым группам биотопов нарушает естественную парциальную структуру флористических комплексов городских биотопов и свидетельствует об их постепенном переходе в искусственные сообщества.

При мониторинге биоразнообразия городских рудеральных биотопов были выявлены инвазионные виды, внесённые в Чёрную книгу флоры Средней России, для которых необходимы постоянный контроль за их распространением, определение их статуса во флоре на конкретной территории и оценка потенциальных рисков. Инвазионный компонент рудеральной флоры был оценен по уровню агрессивности видов и особенностям их распространения [3]:

– *transformers* (агриофиты) – подмножество видов (необязательно адвентивных), которые активно внедряются в естественные и полустественные сообщества, изменяют облик экосистем, нарушают сукцессионные связи, выступают в качестве эдификаторов и доминантов, образуя значительные по площади одновидовые заросли, вытесняют и (или) препятствуют возобновлению видов природной флоры. К данной категории относятся: *Acer negundo* L., *Bidens frondosa* L., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & A. Gray, *Elodea canadensis* Michx., *Epilobium ciliatum* Raf., *Erigeron canadensis* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Galinsoga quadriradiata* Ruitz et Pav., *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Impatiens glandulifera* Royle., *Impatiens parviflora* DC., *Lepidium densiflorum* Schrad., *Matricaria chamomilla* L., *Oenothera biennis* L., *Populus alba* L., *Solidago canadensis* L.

– *invasive plants* (эпекофиты) – инвазионные виды, являющиеся подмножеством натурализовавшихся видов, воспроизводящихся в достаточно большом количестве на значительном удалении от родительских особей и потенциально способные к распространению на значительные территории. Виды данной категории либо активно расселяются и натурализуются в нарушенных полустественных и естественных местообитаниях, либо в настоящее время расселяются и натурализуются в нарушенных местообитаниях, но в ходе дальнейшей натурализации некоторые из них, по-видимому, смогут внедриться в полустественные и естественные сообщества. К данной категории относятся: *Amaranthus albus* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Aster salignus* Willd., *Atriplex tatarica* L., *Bromus tectorum* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Elaeagnus rhamnoides* (L.) A. Nelson, *Epilobium pseudorubescens* A. Skvortsov, *Erigeron annuus* (L.) Desf., *Euphorbia peplus* L., *Helianthus tuberosus* L., *Hordeum jubatum* L., *Lepidium draba* L., *Lupinus polyphyllus* Lam., *Oxalis stricta* L., *Puccinellia distans* (Jacq.) Part., *Senecio viscosus* L., *Sisymbrium volgense* M.Bieb. ex E. Fourn., *Symphytum caucasicum* M. Bieb., *Xanthium albinum* (Willd.) Scholz & Sukopp.

Кроме того, в городских биотопах также отмечаются растения, включенные в «black-list» Чёрной книги [3], т. е. виды, образующие устойчивые популяции и проявляющие тенденцию к активному расширению ареала: *Arrhenatherum elatius* (L.) P. Beauv. ex J. Presl. & C. Presl., *Bassia scoparia* (L.) A. J. Scott, *Thladiantha dubia* Bunge, *Sambucus racemosa* L., *Caragana arborescens* Lam., *Lonicera tatarica* L., *Amorpha fruticosa* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Ambrosia trifida* L., *Asclepias syriaca* L., *Galega orientalis* Lam. Также нами были выделены

потенциально опасные для Орловской области виды: *Portulaca oleracea* L., *Oxalis corniculata* L., *Bryonia alba* L., *Physalis alkekengi* L., *Malva alcea* L.

Заключение

Таким образом, мониторинг биоразнообразия рудеральных биотопов показал, что для контроля их экологического состояния необходим ряд мер, в частности:

– рекультивировать рудеральные биотопы: восстанавливать нарушенный поверхностный слой эрозионных биотопов, ликвидировать свалки, обрабатывать придорожные и железнодорожные биотопы;

– проводить мониторинг биоразнообразия биотопов с целью выявления новых адвентивных растений, контролировать распространение инвазивных видов с целью предотвращения экономического, экологического ущерба и ущерба здоровью населения, а также для включения в единую систему баз данных о распространении данных видов, их статусе во флоре на конкретной территории. Результатом подобных работ с привлечением административных органов, экологических и коммунальных служб и Россельхознадзора должна стать разработка конкретных мер, препятствующих внедрению чужеродных видов в растительный покров региона и создание региональной Чёрной книги флоры.

Литература

1. Агафонова Л.А. Флора города Белгорода // Дис. ... канд. биол. наук. – М., 2010. 447 с.
2. Булгаков И.Л. Флора города Орла // Дис. ... канд. биол. наук. – Орел, 2010. 272 с.
3. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России. Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. – М.: ГЕОС, 2010. 502 с.
4. Емельянова О.Ю., Хромова Т.М. Естественные биотопы городов Орловской области // Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2015. №4. С. 97–104. URL: journal.vniispk.ru/pdf/2015/4/76.pdf
5. Ильминских Н.Г. Экологобиологическая структура городской флоры // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор: Матер. III рабочего совещания по сравнительной флористике. Кунгур. 1988. – СПб: Наука, 1994. С. 269–276.
6. Костин А.Е., Авдеев Ю.М. Геоботанические исследования биоразнообразия в урбанизированной среде // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 3. С. 19–23.
7. Тохтарь В.К., Фомина О.В. Особенности формирования флор в урбанизированной среде на юго-западе Среднерусской возвышенности: монография. – Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2013. 136 с.
8. Фомина О.В., Тохтарь В.К. Структура флоры городской агломерации Белгорода // Научные ведомости. Серия «Естественные науки». 2010. №21(92). Вып.13. С. 28–32.
9. Хамитова С.М., Авдеев Ю.М. Рекреационная функция насаждений в урбанизированной среде / В книге: Fundamental and applied science – 2015. Materials of the XI International scientific and practical conference. 2015. С. 195–197.
10. Хорун Л. В., Тимонин А.К., Новиков В.С. Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Материалы науч. конф. / Под ред. В.С. Новикова, А.В. Щербакова. – М.: Изд-во Бот. сада МГУ; – Тула: Гриф и К°, 2003. С. 3.
11. Шадрин В.А. Флористические параметры в оценке синантропизации флоры // Сравнительная флористика на рубеже III тысячелетия. – СПб.: Наука, 2000. С. 288–300.
12. Юрцев Б.А., Семкин Б.И. Изучение конкретных и парциальных флор с помощью математических методов // Ботанический журнал. 1980. Т. 65, №12. С. 1706–1718.

References

1. Agafonova, L.A. (2010). *Flora of Belgorod town. (Biol. Sci. Cand. Thesis)*. Moscow State Pedagogical University, Moscow, Russia. (In Russian).
2. Bulgakov, I. L. (2013). *Flora of Orel town. (Biol. Sci. Cand. Thesis)*. I.G. Petrovsky Bryansk State University, Bryansk, Russia. (in Russian).
3. Vinogradova, Yu.K., Mayorov, S.R. & Khorun, L.V. (2010). *Black book of flora of Central Russia. Alien plant species in the ecosystems of Middle Russia*. Moscow: GEOS. (In Russian).
4. Emelyanov, O.Yu. & Khromova, T.M. (2015). The Natural habitats of the cities of Orel region. *Sovremennoe sadovodstvo – Contemporary horticulture*, 4, 97–104. Retrieved from: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2015/4/76.pdf> (in Russian, English abstract).
5. Ilminskikh, N.G. (1994). Ecotopological structure of the urban flora. In *Urgent problems of comparative study of floras: Proc. III work meeting for comparative floristic* (pp. 269–276). Saint Petersburg: Nauka. (in Russian).
6. Kostin, A.E. & Avdeev, Yu.M. (2015). Geobotanic studies of biodiversity in the urbanized environment. *Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University*, 3, 19–23. (In Russian, English abstract).
7. Tokhtar, V.K. & Fomin, O.V. (2013). *Peculiarities of formation of floras in an urban environment in the South-West of the Central Russian upland*. Belgorod: publishing house «Belgorod» NIU «Belgu». (in Russian).
8. Fomina, O.V. & Tokhtar, V.K. (2010). The structure of flora of urban agglomeration of Belgorod. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences*, 21(13): 28–32. (In Russian, English abstract).
9. Khamitova, S.M. & Avdeev Yu.M. Recreational function of plantings in the urbanized environment. In *Fundamental and applied science – 2015: Materials of the XI International scientific and practical conference* (pp. 195–197). Science and Education LTD. (In Russian, English abstract).
10. Khorun, L.V., Timonin, A.K. & Novikov, V.S. (2003). Problems of studying adventive and synanthropic flora in regions of CIS countries. In C.B. Novikova, A.B. Shcherbakov (eds.) *Proc. Sci Conf* (pp. 3). Moscow, Tula: Moscow state University, Grif and K°. (In Russian).
11. Shadrin, V.A. (2000). Floristic parameters in the estimation of synanthropization of the flora. In *Comparative Floristics at the turn of the III Millennium* (pp. 288–300). Saint Petersburg: Nauka. (In Russian).
12. Yurtsev, B.A. & Semkin, B.I. (1980). Studies of concrete and partial floras with the aid of mathematical methods. *Botanical Journal*, 65(12), 1706–1718. (In Russian).