

На правах рукописи



Кондратков Павел Вячеславович

**СЕГЕТАЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ:
БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И
АГРОФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ**

03.02.01 Ботаника

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Москва – 2020

Диссертационная работа выполнена на кафедре биоразнообразия и биоэкологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина».

Научный руководитель:

Третьякова Алёна Сергеевна –
доктор биологических наук, доцент, профессор
кафедры биоэкологии и биоразнообразия Уральского
федерального университета имени первого Президента
России Б. Н. Ельцина

Официальные оппоненты:

Саксонов Сергей Владимирович –
доктор биологических наук, профессор, главный
научный сотрудник Института экологии Волжского
бассейна Российской академии – филиал Самарского
федерального исследовательского центра Российской
академии наук (ИЭВБ РАН)

Голованов Ярослав Михайлович –
кандидат биологических наук, старший научный
сотрудник Южно-Уральского ботанического сада-
института – обособленного структурного
подразделения Уфимского федерального
исследовательского центра Российской академии наук
(ЮУБСИ УНЦ РАН)

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»

Защита диссертации состоится 19 ноября 2020 г., в 14 часов 00 мин. на заседании диссертационного совета Д 002.028.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН) по адресу: 127276 Москва, Ботаническая ул., д. 4, конференц-зал. Факс: +7 499 977 91 72.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГБС РАН и на сайте www.new.gbsad.ru.

Автореферат разослан «21» сентября 2020 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук



А. С. Рябченко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Традиционно сорные растения рассматриваются в качестве нежелательного компонента агрофитоценозов. Они оказывают негативное влияние на развитие культурных растений, конкурируют с ними за существующие ресурсы, снижают их урожайность и затрудняют уборку, что увеличивает затраты на производство сельскохозяйственной продукции. Интенсивное ведение сельского хозяйства изменило флору сорных растений, привело к снижению их видового богатства и исчезновению некоторых видов.

Флору сорных растений следует рассматривать как особый экологический вариант флоры, исторически сложившуюся совокупность видов, произрастающих на обрабатываемых почвах (Туганаев, 1971). Б. А. Юрцев и Р. В. Камелин (1991) парциальные флоры посевов обозначают термином «сеgetальная флора».

В России выполнен большой объём исследований сеgetальных флор различных регионов. В европейской части России – это цикл работ Е. В. Шляковой, Н. Н. Луневой и Т. А. Палкиной, в азиатской части – это работы Т. Н. Ульяновой и Т. А. Терехиной. В Уральском регионе исследования проведены в Башкирии под руководством Б. М. Миркина (Миркин и др., 1985; Слепцова, Рудаков, 1985; Хасанова и др., 2014; Хасанова и др., 2016 и др.). Значительные работы проведены в Республиках Удмуртия и Татарстан В. В. Туганаевым с коллегами (Туганаев, 1971, 1984; Казанцева, 1971; Баранова, 2011). В Свердловской области изучение видового состава сеgetальных растений проведено в период с 1997 по 2003 гг. Третьяковой А. С. (Третьякова, 2000; 2006).

В настоящее время в сельском хозяйстве области произошли серьёзные изменения. Во-первых, существенно сократились площади посевов: на начало XX в. посевные площади составляли 900 тыс. га, во второй половине XX в. – 1500 тыс. га, к 2016 году – 870 тыс. га (Мамяченков, 2016). Во-вторых, изменилась структура посевных площадей. Из ассортимента возделываемых культур практически исчезли рожь, гречиха, просо. В то же время появились посевы рапса, белой горчицы, подсолнечника и сои. В связи с этим возникла необходимость в проведении повторной инвентаризации видового состава сеgetальной флоры Свердловской области. Кроме того, многие аспекты остаются малоизученными. В частности, не рассматривались широтные и долготные вариации биоразнообразия сеgetальных растений, а также многолетние изменения их видового состава. Изучение биологического разнообразия сеgetальных растений имеет фундаментальное значение для понимания процессов расселения растений под влиянием человека и формирования антропогенных вариантов растительных сообществ. В связи с этим актуально провести всестороннее изучение сеgetальных растений Свердловской области.

Цель и задачи исследования. Цель работы – на основании инвентаризации сеgetальной флоры Свердловской области изучить закономерности её структуры и динамики. Для решения были поставлены следующие задачи:

1. выявить видовой состав сеgetальных растений, охарактеризовать систематическую и типологическую структуру сеgetальной флоры и выяснить её особенности.

2. охарактеризовать аборигенную и адвентивную фракции в составе сеgetальной флоры и выявить их отличительные черты;

3. выяснить закономерности географического распространения сеgetальных растений на территории Свердловской области, оценить их активность;

4. определить основные тенденции многолетних изменений видового состава сеgetальных растений области.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Сеgetальная флора Свердловской области представлена 258 видами. Основу сеgetальной флоры образуют аборигенные виды. Высокое участие в её сложении принимают адвентивные растения, доля которых достигает 42 %. Аборигенная и адвентивная фракции различаются составом ведущих семейств, жизненных форм и ценоотических элементов.

2. Сеgetальная флора Свердловской области представлена несколькими географическими вариантами, соответствующими природным зонам – северной лесостепи, южной тайги и средней тайги, которые различаются видовым богатством и не обнаруживают полного сходства видового состава.

3. Историческая и современная сеgetальная флора представлены примерно равным числом видов, за последние 100 лет большая часть как аборигенных (70 %), так и адвентивных (62 %) видов сохранились в составе сеgetальных растений области.

Научная новизна. Впервые выявлено таксономическое разнообразие сеgetальной флоры Свердловской области на современном этапе – 258 видов. Показано её высокое сходство с таковой других регионов России по составу 10 ведущих семейств, равному соотношению поликарпических и монокарпических жизненных форм, высокой доле адвентивных растений. Дана подробная характеристика аборигенной и адвентивной фракций. Впервые рассмотрена встречаемость и обилие сеgetальных растений в агрофитоценозах Свердловской области и выявлены наиболее активные виды. Впервые обозначены многолетние изменения видового состава и установлено, что две трети как аборигенных, так и адвентивных видов сохранились среди сеgetальных растений области. Показано, что изменения видового состава и обилия сеgetальных растений в Свердловской области совпадают с динамическими тенденциями во флоре средней полосы европейской части России. Впервые изучено географическое распространение сеgetальных растений на территории области. Установлено, что географические варианты сеgetальной флоры Свердловской области различаются видовым составом и соответствуют природным зонам – северной лесостепи, южной тайги и средней тайги.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость исследования заключается в выявлении биологического разнообразия сеgetальных растений, закономерностей их распространения и важнейших биоэкологических особенностей; анализе многолетних изменений видового состава сеgetальной флоры

Свердловской области. Это позволило расширить существующие представления о закономерностях антропогенной динамики растительности, биологическом разнообразии антропогенных фитоценозов и их структурно-функциональной организации.

Данные об активности сеgetальных растений могут быть востребованы аграрными предприятиями области и необходимы для решения вопросов, связанных с разработкой эффективных мероприятий контроля численности сеgetальных растений в агрофитоценозах. Собранный гербарий (около 300 листов) пополнил основные фонды гербария Уральского федерального университета (UFU). Материалы диссертации используются в учебных курсах Уральского федерального университета: «Экология растений», «География растений», «Биологическое ресурсоведение», «Фитоценология», а также при проведении летних учебных и производственных практик по ботанике.

Личный вклад соискателя. Автором диссертации совместно с научным руководителем определены тема, цель, задачи и план исследования. Автор лично проанализировал литературу, осуществил сбор материала, камеральную и статистическую обработку данных. Анализ собранных данных выполнен автором совместно с научным руководителем. Доля личного участия автора в подготовке и написании совместных публикаций составляет более 70 %.

Апробация работы. Основные положения диссертации были доложены на международных и всероссийских конференциях: XIV Всероссийская научно-практическая конференция «Зырянские чтения» (Курган, 2016), 5-я Международная конференция «Изучение адвентивной и синантропной флоры России и стран ближнего зарубежья: итоги, проблемы, перспективы» (Ижевск, 2017), Международная научная конференция, посвящённая 100-летию профессора А.В. Положий (Томск, 2017), IV Международная научная конференция «Экология и география растений и растительных сообществ» (Екатеринбург, 2018), Международная конференция «Систематические и флористические исследования Северной Евразии» (к 90-летию со дня рождения проф. А.Г. Еленевского) (Москва, 2018), I международная научная конференция «Камелинские чтения» (Пермь, 2019), Всероссийская научная конференция с международным участием «Инновации и традиции в современной ботанике» (Санкт-Петербург, 2019).

Публикации. Основные положения диссертационной работы изложены в 15 научных публикациях, в том числе 4 статьи в изданиях из Перечня ВАК Минобрнауки РФ.

Объём и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения и списка литературы, включающего 285 наименований (в том числе 49 – на английском языке). Работа изложена на 182 страницах, содержит 7 рисунков и 21 таблицу, в том числе одну в приложении. В приложения вынесены конспект сеgetальной флоры Свердловской области и видовой состав исторической и современной сеgetальной флоры Свердловской области.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность своему научному руководителю доктору биологических наук Третьяковой Алёне Сергеевне и Заслуженному деятелю науки РФ, доктору биологических наук профессору Виктору Андреевичу Мухину.

ГЛАВА 1. БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕГЕТАЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ И ИСТОРИЯ ИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Дано определение сегетальных растений как особой экологической группы растений вторичных местообитаний. Рассмотрены биоэкологические особенности сегетальных растений и факторы, оказывающие влияние на их распространение (Миркин и др., 1985; Tubiello et al., 2007; Лунёва, Тарунин, 2015; Лунева, 2017б). Проанализированы отечественные публикации, посвящённые изучению сегетальных растений и выделены основные направления их исследований: изучение таксономического разнообразия сегетальных растений (Терехина, 2000; Тайсумов и др., 2012; Палкина, 2015 и др.); изучение флоро- и ценогенеза компонентов пашенных сообществ (Туганаев, 1981; 1984; Ульянова, 1985; 1989); изучение эколого-географической обусловленности распространения сегетальных растений на территории России (Афонин и др., 2008; Афонин, Лунева, 2010; Лунева, 2017; 2018); разработка синтаксономии сегетальной растительности (Миркин и др., 1985; Абрамова, Миркин, 1986; Рудаков, Миркин, 1986; Миркин и др., 1987; Абрамова, 1987; Абрамова, Ульянова, 1987; Mirkin et al., 1988; Багрикова, 2004; Ямалов и др., 2007; Хасанова, Ямалов, 2013); исследование влияния экологических факторов на состав сегетальных сообществ (Миркин и др., 1985; Хасанова др., 2017).

ГЛАВА 2. РАЙОН, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Район исследований. Дана характеристика природных условий Свердловской области.

2.2 Объекты и методика исследований. Исследования видового состава сегетальных растений проведены в 2015–2018 гг. на территории Свердловской области традиционным маршрутным методом (Баранова, 2002; Щербаков, Майоров, 2006). Маршрутами была охвачена вся территория Свердловской области, где имеются посевные площади – 14 административных районов. Агрофитоценозы яровых культур занимают наибольшие площади в области: на их долю приходится 41.2 % посевных площадей (3444 км²). Среди возделываемых яровых культур представлены пшеница (*Triticum aestivum* L.), овёс (*Avena sativa* L.), ячмень (*Hordeum distichon* L.), рапс (*Brassica napus* L.), горох (*Pisum sativum* L.), горчица (*Sinapis alba* L.), лён (*Linum usitatissimum* L.), кукуруза (*Zea mays* L.). Агрофитоценозами многолетних трав в области занято 36.5 % посевных площадей (3051 км²), представленные посевами клевера (*Trifolium pratense* L.) и люцерны (*Medicago sativa* L., *Medicago × varia* Martyn). Посевные площади пропашных культур составляют 7 %

посевных площадей (593 км²). Нами обследованы агрофитоценозы картофеля (*Solanum tuberosum* L.), капусты (*Brassica oleracea* L.), моркови (*Daucus sativus* (Hoffm.) Rohl.), редиса, редьки (*Raphanus raphanistrum* subsp. *sativus* (L.) Schmalh.) и свёклы (*Beta vulgaris* L.). На долю агрофитоценозов озимых зерновых культур в области приходится не более 1 % посевных площадей (92 км²). Нами обследованы агрофитоценозы озимой ржи (*Secale cereale* L.).

В общей сложности было исследовано 150 полей: 86 – с посевами яровых культур, 24 – с посевами многолетних трав, 30 – с посевами пропашных культур и 10 – с посевами озимых культур. По систематической и типологической структуре сеgetальная флора посевов многолетних трав не имеет отличий от сеgetальной флоры посевов иных сельскохозяйственных культур, что позволило нам включить их в общий анализ. Для полей составляли списки обнаруженных сеgetальных видов растений. Виды, нуждающиеся в определении, гербаризировались.

По материалам исследований составлен конспект современной сеgetальной флоры Свердловской области. Отнесение того или иного вида к числу аборигенных или адвентивных, а также биоэкологическая характеристика видов приведены в соответствии с готовыми аннотированными списками флоры Свердловской области. Латинские названия приведены в соответствии с Рабочим списком всех известных видов растений (The Plant List: [сайт]. URL: <http://www.theplantlist.org>).

Флористический анализ выполнен по общепринятым методикам (Толмачев, 1974; Юрцев, Камелин, 1987а, б; 1991; Баранова, 2002). Учтены методические рекомендации по изучению сеgetальных растений (Марков, 1972; Минибаев, 1974; Миркин, Злобин, 1990). Для оценки сходства видового состава сеgetальной флоры посевов и природно-ландшафтных округов использован коэффициент сходства Жаккара (Шмидт, 1984). Дендрограммы сходства видового состава построены в программе STATISTICA 6.0 на основе метода иерархической кластеризации.

ГЛАВА 3. СТРУКТУРА СЕGETАЛЬНОЙ ФЛОРЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

3.1 Таксономическая структура. Сеgetальная флора Свердловской области включает 258 видов сосудистых растений. Оно сходно с таковым сеgetальной флоры Рязанской области – 263 вида (Палкина, 2015), Мордовии – 215 видов (Лунева и др., 2017), Ленинградской области – 272 вида (Терехина, Лунева, 2018) и Башкирии – 281 вид (Хасанова и др., 2016). Наиболее богаты сеgetальные флоры Алтайского края – 386 видов (Терехина, Лунева, 2018) и Чечни – 410 видов (Тайсумов и др., 2012).

Сеgetальная флора области представлена двумя отделами *Equisetophyta* (1 %) и *Magnoliophyta* (99 %). Последний включает 217 видов двудольных (85 %) и 38 видов однодольных (25 %) растений. Состав ведущих семейств сеgetальной флоры Свердловской области и других регионов России представлен практически одинаковым набором семейств: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Rosaceae*, *Polygonaceae*, *Scrophulariaceae*. Отличия выражаются лишь в изменении ранга отдельных семейств, например, термофильное

семейство *Chenopodiaceae* играет более высокую роль в сеgetальных флорах Башкирии и Алтая, а в сеgetальных флорах Свердловской и Ленинградской областей оно смещается на 12 место (табл. 1).

Таблица 1. Ранги ведущих по числу видов семейств сеgetальной флоры регионов России

Семейство	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Asteraceae</i>	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Poaceae</i>	2	2	2	2	2	3–4	2	2
<i>Brassicaceae</i>	3	5	3	3	4	2	6	3
<i>Caryophyllaceae</i>	4	4	8	7	5	5	5	7
<i>Fabaceae</i>	5	3	4–5	4	3	3–4	3	4
<i>Lamiaceae</i>	6–7	6	6–7	5	7	6	7	5
<i>Apiaceae</i>	6–7	9	4–5	—	6	9–10	9	8
<i>Rosaceae</i>	8	—	—	8–9	11	9–10	11–12	12
<i>Polygonaceae</i>	9	7	10	10	8	7	8	9–10
<i>Scrophulariaceae</i>	10	8	—	8–9	10	11	4	9–10
<i>Boraginaceae</i>	—	—	6–7	—	9	8	10	11
<i>Chenopodiaceae</i>	—	—	9	6	12	12–13	11–12	6
Видов во флоре	258	202	410	281	263	215	272	386

Примечание. Сеgetальная флора 1: Свердловской области; 2: Республики Удмуртия; 3: Республики Чечня; 4: Республики Башкортостан; 5: Рязанской области; 6: Республики Мордовия; 7: Ленинградской области; 8: Алтайского края.

Родовой спектр возглавляют роды *Vicia* и *Potentilla*, которые включают по 7 видов, *Trifolium* – 6 видов, *Persicaria* и *Rumex* – 5 видов, *Artemisia*, *Brassica*, *Medicago*, *Poa*, *Ranunculus* и *Galium* – 4 вида. Эти же роды являются ведущими и в сеgetальной флоре рассмотренных регионов России.

3.2 Эколого-биоморфологическая структура. Среди биоморфологических групп, выделяемых по классификации И. Г. Серебрякова, монокарпические и поликарпические травянистые растения находятся в равном соотношении – 50.8 % (131 вид) и 49.2 % (127 видов) соответственно. Абсолютное большинство монокарпических растений в сеgetальной флоре представлено однолетними травами. Больше половины поликарпических видов (52 %) – это вегетативно-подвижные растения, включающие длинно- и короткокорневищные, столонообразующие, корнеотпрысковые, ползучие, и клубнеобразующие формы. Усиление роли терофитов в сеgetальной флоре, несомненно, обусловлено условиями агрофитоценозов, в частности постоянной механической обработкой почвы.

ГЛАВА 4. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФЛОРОГЕНЕТИЧЕСКИХ ФРАКЦИЙ СЕGETАЛЬНОЙ ФЛОРЫ

4.1 Таксономическая структура. В составе сеgetальной флоры две генетические фракции: аборигенная (149 видов, 103 рода, 31 семейство) и

адвентивная (109 видов, 81 род, 29 семейств). Высокий уровень адвентизации (42 %) сегетальной флоры отмечается и другими исследователями.

Общими для семейственно-видовых спектров обеих фракций являются 7 семейств: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae* и *Polygonaceae*. Вследствие существенного преобладания адвентивных видов над аборигенными в семействе *Brassicaceae*, оно резко повышает свою значимость с 10 места в аборигенной фракции до 1 места в адвентивной. Семейства, богатые аборигенными видами, например *Caryophyllaceae* и *Polygonaceae*, наоборот, снижают свой ранг с 5–6-го в аборигенной фракции до 8–9-го в адвентивной. Из числа ведущих семейств адвентивной фракции выпадают *Rosaceae*, *Scrophulariaceae* и *Apiaceae*, занимающие высокие позиции в аборигенной фракции сегетальной флоры. Наоборот, такие семейства как *Boraginaceae*, *Chenopodiaceae* и *Solanaceae* усиливают свои позиции и появляются среди ведущих таксонов в адвентивной фракции (рис. 1).

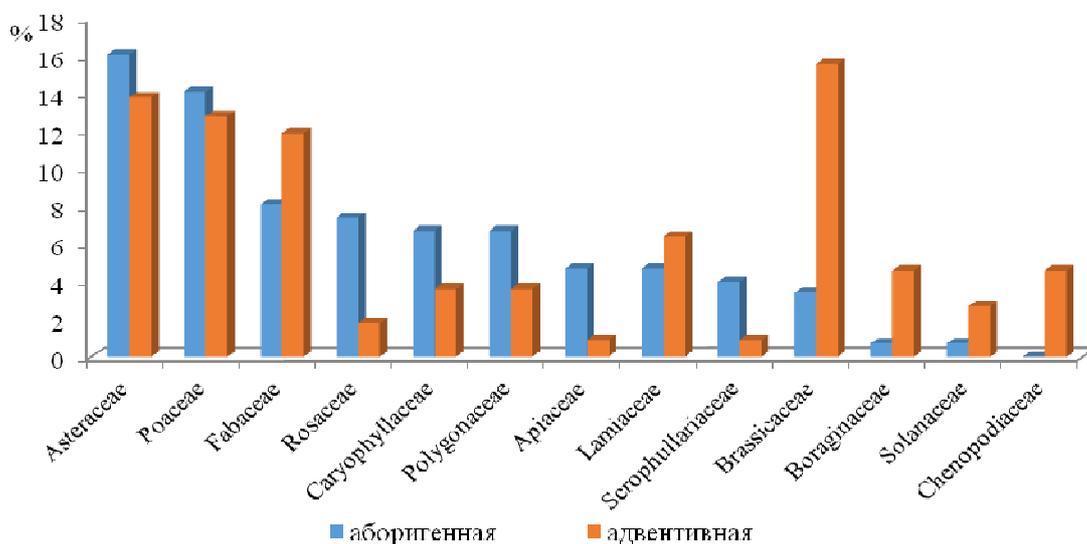


Рис. 1. Ведущие семейства аборигенной и адвентивной фракций сегетальной флоры

Наиболее крупными родами в адвентивной фракции являются *Brassica*, *Vicia*, *Galeopsis*, *Hordeum*, *Sonchus* и *Chenopodium*. В аборигенной фракции к числу наиболее крупных отнесены *Trifolium*, *Potentilla*, *Persicaria*, *Poa*, *Rumex*, *Ranunculus*, *Equisetum*, *Vicia*, *Plantago*, *Agrostis*.

4.2 Географическая структура. Основная масса аборигенных видов (87 %) сегетальной флоры Свердловской области – это широкоареальные виды: голарктические, евразийские и европейско-западноазиатские. В спектре зональных геоэлементов преобладают пюризональные виды (66.4 %). Другой крупный геоэлемент рассматриваемой флоры – бореальный. На его долю приходится около 20 % видового состава аборигенной фракции.

Большая часть адвентивных растений – это виды с широким распространением в Евразии (57 %). Североамериканское происхождение имеют 12 % видов. Среди

видов, возникших в культуре, встречаются 13 видов: *Brassica juncea* (L.) Czern., *Hordeum vulgare* L., *Medicago sativa* L., *Pisum sativum* L., *Triticum aestivum* L. и др.

4.3 Эколого-биоморфологическая структура. Анализ жизненных форм сеgetальных растений по системе И. Г. Серебрякова, показал, что господствующее положение в составе каждой из выделенных флорогенетических фракций занимают травянистые растения (более 90 %). Абсолютное большинство адвентивных растений (82 %) представлены монокарпическими травами. В отличие от них аборигенные растения – преимущественно поликарпические травы (70 %). Среди них наиболее многовидовые группы корневищных и стержнекорневых видов (табл. 2).

Таблица 2. Спектр жизненных форм сеgetальной флоры Свердловской области по системе И. Г. Серебрякова

Биоморфологическая группа	Аборигенная фракция	Адвентивная фракция
Монокарпические травы	41 (27.5 %)	90 (82.6 %)
Поликарпические травы, в том числе:	105 (70.5 %)	18(16.5 %)
– корневищные	38 (25.5 %)	3 (2.7 %)
– стержнекорневые	26 (17.4 %)	8 (7.3 %)
– кистекорневые	7 (4.7 %)	1 (0.9 %)
– дерновинные	12 (8.1 %)	1 (0.9 %)
– столонообразующие и ползучие	12 (8.1 %)	—
– корнеотпрысковые	6 (4.0 %)	3 (2.7 %)
– клубнеобразующие	1 (0.7 %)	2 (1.8 %)
– лианоидные	3 (2.0 %)	—
Древесные	—	1 (0.9 %)
Споровые, корневищные травянистые хвощи	3 (2.0 %)	—
Итого	149 (100 %)	109 (100 %)

Рассматриваемые фракции принципиально различаются и по составу ценоотических групп. В аборигенной фракции представлены виды природных растительных сообществ. Среди них преобладают луговые растения, в меньшей степени лесные и др. Адвентивные растения, наоборот, связаны со вторичными местообитаниями, рудеральными (42 %) и сеgetальными (31 %).

Стабильный элемент адвентивной фракции представлен эфекофитами (67 %) и агриофитами (11 %). Среди последних 10 видов являются инвазионными и включены в Чёрный список флоры Свердловской области (Третьякова, 2016). Нестабильный элемент адвентивной фракции (эфемерофиты и колонофиты) насчитывает 24 вида (22 %). Ксенофиты представлены 85 видами (79 %), а эргазиофиты 23 видами (21 %).

ГЛАВА 5. АГРОФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ СЕGETАЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ

5.1 Встречаемость сеgetальных растений в агрофитоценозах. Для изучения приуроченности сеgetальных растений к различным агрофитоценозам было

сформировано 4 флористических списка сеgetальных растений, встречающихся в посевах яровых, озимых, пропашных культур и многолетних трав.

Наибольшим видовым разнообразием отличаются сообщества сеgetальных растений яровых культур (208 видов). Вероятно, это можно объяснить большими площадями, занятыми яровыми культурами (около 40 % посевных площадей в области) и разнообразием самих культур (7 возделываемых видов). Видовое разнообразие сеgetальных растений в посевах озимых зерновых культур значительно ниже – 102 вида, что связано с небольшими площадями, а также воздействием самой культуры. В частности, наименьшее количество видов отмечено в посевах ржи в Ленинградской области (Мысник, 2013). Сообщества сеgetальных растений пропашных и многолетних культур представлены примерно одинаковым числом видов – 153 и 159 соответственно.

Больше половины видового состава сеgetальной флоры – 132 вида или 58 %, не проявляют избирательности и встречаются агрофитоценозах 3–4 вариантов культур. Группа специфичных видов, встречающихся только в одном варианте культур, насчитывает 52 вида (22 % сеgetальной флоры). В агрофитоценозах яровых культур встречается 33 специфичных вида. Среди них 28 аборигенных (*Agrostis canina* L., *Arabis pendula* L., *Hypericum perforatum* L., *Persicaria minor* (Huds.) Opiz, *Solanum kitagawae* Schonb.-Tem. и др.) и 5 адвентивных видов (*Artemisia sieversiana* Willd., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & A. Gray, *Echium vulgare* L., *Scleranthus annuus* L., *Vicia villosa* Roth). Специфичный компонент сообществ сеgetальных растений многолетних трав представлен 13 видами, среди которых 6 адвентивных видов (*Atriplex patula* L., *Cirsium vulgare* (Savi) Ten., *Lepidium densiflorum* Schrad., *Senecio vulgaris* L. и др.) и 7 аборигенных (*Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fernald, *Plantago lanceolata* L., *Verbascum nigrum* L. и др.). В сообществах сеgetальных растений пропашных культур 4 специфичных вида: 2 аборигенных (*Bidens radiata* Thuill., *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre) и 2 адвентивных (*Armoracia rusticana* P.G. Gaertn., V. Mey. & Scherb., *Hyoscyamus niger* L.). Исключительно в агрофитоценозах озимой ржи встречены 2 вида *Bromus secalinus* L. и *Rumex confertus* Willd.

5.2 Географические закономерности распределения сеgetальных растений.

Для изучения географического распространения сеgetальных растений на территории области выделены географические варианты сеgetальной флоры: горной части Среднего Урала (средняя тайга), восточного макросклона Среднего Урала (южная тайга), Предуралья и Зауралья (северная лесостепь). Для этого административные районы были объединены в 4 природно-ландшафтных округа (рис. 2) на основе схемы ботанико-географического районирования Свердловской области (Куликов и др., 2013) и для каждого округа был подготовлен список сеgetальных растений.

Максимальным видовым богатством отличается сеgetальная флора южнотаёжного округа – 208 видов. В других округах отмечено почти одинаковое количество сеgetальных видов: от 141 до 166. Высокое видовое богатство в восточной части области объясняется большим объёмом посевных площадей.

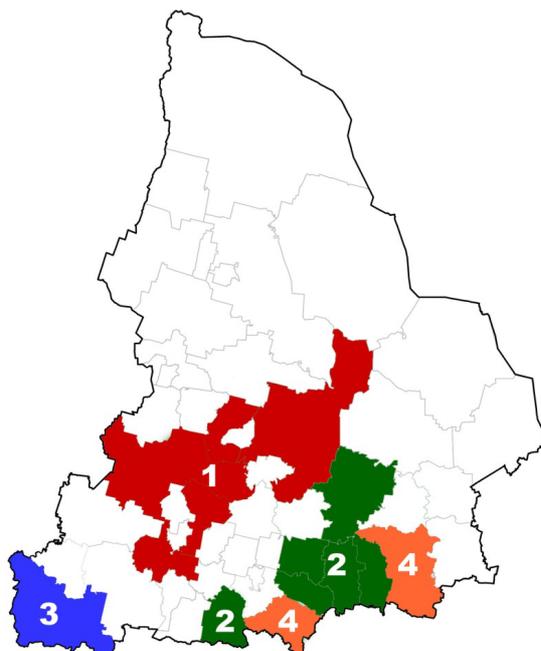


Рис. 2. Расположение природно-ландшафтных округов: 1) среднетаёжный (горная часть Среднего Урала); 2) южнотаёжный (восточный макросклон Среднего Урала); 3) Предуральский северолесостепной; 4) Зауральский северолесостепной

Участие адвентивных видов в составе сегетальной флоры лесостепных округов приближается к 50 % (48.2 % в Зауралье и 47.5 % в Предуралье). В северном направлении их участие снижается до 40 % в сегетальной флоре среднетаёжного округа. В спектре жизненных форм преобладают терофиты (45–50 %) и гемикриптофиты (42–47 %). Их участие не обнаруживает существенных географических вариаций.

Максимальное сходство видового состава отмечено между сегетальными флорами северной лесостепи Предуралья и Зауралья. К ним примыкает сегетальная флора южнотаёжного округа ($K_j = 0.72$). Наиболее дистанцирована сегетальная флора средней тайги ($K_j = 0.56$) (рис. 3).

5.3 Активность сегетальных видов. Активность сегетальных видов определяли на основании обилия и частоты встречаемости. Обилие определяли по глазомерной шкале А. И. Мальцева (1962) от 1 балла (слабая степень засорённости) до 4 баллов (высокая степень засорённости).

Частоту встречаемости определяли на основании класса постоянства и количества посевов культур, в которых обнаруживается вид. Выделено 5 классов постоянства: V класс (очень высокая встречаемость) – вид встречается в 81–100 % обследованных агрофитоценозов; IV класс (высокая встречаемость) – вид встречается в 61–80 % обследованных агрофитоценозов; III класс (средняя встречаемость) – вид встречается в 41–60 % обследованных агрофитоценозов; класс II (низкая встречаемость) – вид встречается в 21–40 % обследованных агрофитоценозов; I класс (очень низкая встречаемость) – вид встречается менее чем в 20 % обследованных агрофитоценозов (Казанцева 1971; Марков, 1972; Палкина, 2015).

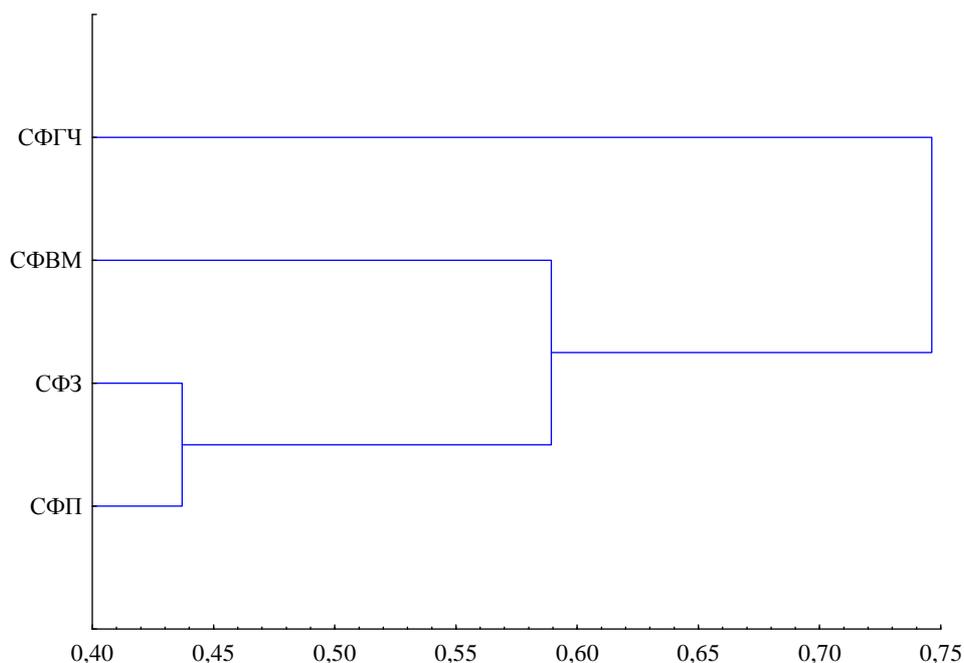


Рис. 3. Дендрограмма сходства видового состава сеgetальных флор природно-ландшафтных округов Свердловской области: СФГЧ – сеgetальная флора горной части Среднего Урала; СФВМ – сеgetальная флора восточного макросклона Среднего Урала; СФП – сеgetальная флора Предуралья; СФЗ – сеgetальная флора Зауралья

Выделено 4 степени активности: высокоактивные (обилие 3–2 балла, класс постоянства IV–V, приурочены к агрофитоценозам всех культур), среднеактивные (обилие 2 балла, класс постоянства III, приурочены к агрофитоценозам большинства, реже всех культур), малоактивные (обилие 2–1 балла, класс постоянства II, приурочены к агрофитоценозам менее половины культур), неактивные (обилие 1 балл, класс постоянства I, приурочены к агрофитоценозам одной культуры).

Сеgetальные растения, наиболее распространённые в агрофитоценозах, с высоким обилием образуют группу высокоактивных видов. Она крайне малочисленна и включает 17 видов (7 % сеgetальной флоры) (табл. 3). Это преимущественно монокарпические травы (71 %). В группе высокоактивных видов 59 % составляют адвентивные растения. Среди них представлены исключительно натурализовавшиеся во флоре виды: 8 видов эпекофитов (*Erodium cicutarium* (L.) L'Hér., *Thlaspi arvense* L., *Fumaria officinalis* L., *Galeopsis bifida* Boenn., *G. speciosa* Mill., *Avena fatua* L., *Viola arvensis* Murray) и 1 вид агриофита (*Chenopodium album* L.).

По ценотической принадлежности аборигенные высокоактивные виды – *Artemisia vulgaris* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Besser, *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus, *Stellaria media* (L.) Vill. – луговые и эрозиофильные. Большую часть адвентивных видов можно отнести к сеgetальной ценотической группе, 2 вида (*Thlaspi arvense*, *Chenopodium album*) – к рудеральной.

Группа среднеактивных растений объединяет 9 % видового состава сегетальной флоры (см. табл. 3). Среди них также преобладают монокарпические растения (61 %). Аборигенные виды составляют около трети среднеактивных видов – 39 %. В ценолитическом спектре аборигенной фракции наибольший вклад вносит группа луговых растений: *Arctium tomentosum* Mill., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Linaria vulgaris* Mill., *Potentilla anserina* L., *Vicia cracca* L. Среди адвентивных видов, доля которых 61 %, представлены только эпекофиты и агриофиты (*Centaurea cyanus* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *Lamium amplexicaule* L., *Sonchus arvensis* L., *S. oleraceus* L., *Amaranthus retroflexus* L.).

Таблица 3. Группы активности видов сегетальной флоры Свердловской области (абсолютное число видов/доля от общего числа видов, %)

Характеристика	Высоко-активные	Средне-активные	Мало-активные	Не-активные
Количество аборигенных видов	8/47.1	9/39.1	49/59.8	84/61.8
Количество адвентивных видов, в том числе:	9/52.9	14/60.9	33/40.2	52/38.2
– агриофиты	1/11.1	2/14.3	4/12.1	4/7.7
– эпекофиты	8/88.9	12/85.7	25/75.8	28/53.8
– эфемерофиты	0	0	3/9.1	17/32.7
– колонофиты	0	0	1/3.0	3/5.8
<i>Биоморфологические группы</i>				
Монокарпические травы	12/70.6	14/60.9	36/43.9	58/42.7
Поликарпические травы	5/29.4	8/34.8	45/54.9	75/55.2
Древесные	0	0	0	1/0.7
Полудревесные	0	0	0	1/0.7
Споровые, корневищные травянистые хвощи	0	1/4.3	1/1.2	1/0.7
Всего видов	17	23	82	136

Малоактивные и неактивные виды составляют большую часть видового состава сегетальной флоры (84 %). В группах с низкой активностью в спектре жизненных форм повышается доля поликарпических растений (см. табл. 3). Среди поликарпических трав появляются виды, не обладающие интенсивным вегетативным возобновлением: кистекорневые, дерновинные. Среди мало- и неактивных сегетальных растений преобладают аборигенные виды – 60 % и 62 % соответственно. При этом их ценолитический спектр становится более разнообразным и включает лесные (*Equisetum sylvaticum* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Angelica sylvestris* L., *Aegopodium podagraria* L. и др.), лугово-степные (*Dracocephalum thymiflorum* L., *Nonea rossica* Steven), петрофитно-степные (*Cerastium arvense* L.), лугово-болотные (*Ranunculus repens* L., *Lysimachia vulgaris* L.), прибрежно-водные (*Mentha arvensis* L., *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre, *Rorippa palustris* (L.) Besser) растения. Среди адвентивных растений появляются ненатурализовавшиеся во флоре

виды – эфемерофиты (*Vicia sativa* L., *Triticum aestivum* L., *Sinapis alba* L., *Phacelia tanacetifolia* Benth.) и колонофиты (*Veronica persica* Poir. ex Lam.).

ГЛАВА 6. ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА СЕГЕТАЛЬНОЙ ФЛОРЫ

Для рассмотрения динамики сегетальной флоры Свердловской области проведено сравнение её современного и исторического состава (с 1870 по 1937 гг.). Данные о составе сегетальных растений Свердловской области за этот период представлены в обобщающих сводках по флоре Урала и Приуралья П. В. Сюзева (1912) и В. С. Говорухина (1937). Сведения о сегетальных растениях в отдельных районах области содержатся в работах Ю. К. Шелля (1978), Н. П. Булычева (1878), С. А. Удинцева (1889), Н. Л. Скалозубова (1890–1891, 1891–1894), А. А. Хребтова (1927, 1930). Были учтены и материалы гербариев Института экологии растений и животных УрО РАН (SVER) и Уральского федерального университета (UFU).

Основными возделываемыми культурами в регионе на протяжении XVI–XVIII в. являлись озимая рожь, под которую отводилось до 50 % посевных площадей, и овёс. Со второй половины XVIII в. увеличивается доля пшеницы. Первые посевы льна появляются в конце XVII в. и льноводство активно развивается на протяжении всего XVIII в. Из овощей особое внимание в XVII в. уделялось брюкве и капусте. Первые посадки картофеля на Урале относятся к 1776 году, а своё широкое распространение картофель получает лишь в середине XIX в. (Шадурский, 1991).

В настоящее время в регионе сохранился ассортимент пропашных культур – в основном это картофель, а также морковь, свёкла, капуста и др. Среди зерновых культур наиболее популярными стали пшеница, ячмень и овёс, практически исчезли посевы ржи, гречихи и проса. Не выращиваются технические культуры – конопля и лен. В XX в. в регионе появились посевы новых культур – рапса, белой горчицы, подсолнечника и кукурузы.

В конце XIX – в начале XX в. на территории региона отмечалось 235 видов сегетальных растений, что сопоставимо с числом видов современной сегетальной флоры – 258. Историческая и современная сегетальная флора имеют примерно одинаковые пропорции: около 60 % видового состава приходится на долю аборигенных видов и 40 % – адвентивных (рис. 4).

Аборигенная фракция в исторической и современной сегетальной флоре представлена 143 и 149 видами соответственно. Абсолютное большинство аборигенных видов (около 100 видов) не изменили своих позиций в составе сегетальной флоры. В конце XIX – в начале XX в. они уже часто встречались на полях и в настоящее время являются обычными видами агрофитоценозов, например *Cirsium setosum* (Willd.) Besser, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus и др. Другая часть остались редкими случайными компонентами агрофитоценозов (*Angelica sylvestris* L., *Trifolium montanum* L. и др.). Часть видов (*Androsace filiformis* Retz., *Mentha arvensis* L.) стали встречаться значительно реже.

Историческая и современная сеgetальные флоры области различаются между собой небольшой группой аборигенных видов: 40 видов выпали из числа сеgetальных растений и примерно столько же (46 видов), наоборот, появились в составе современной сеgetальной флоры (см. рис. 4).

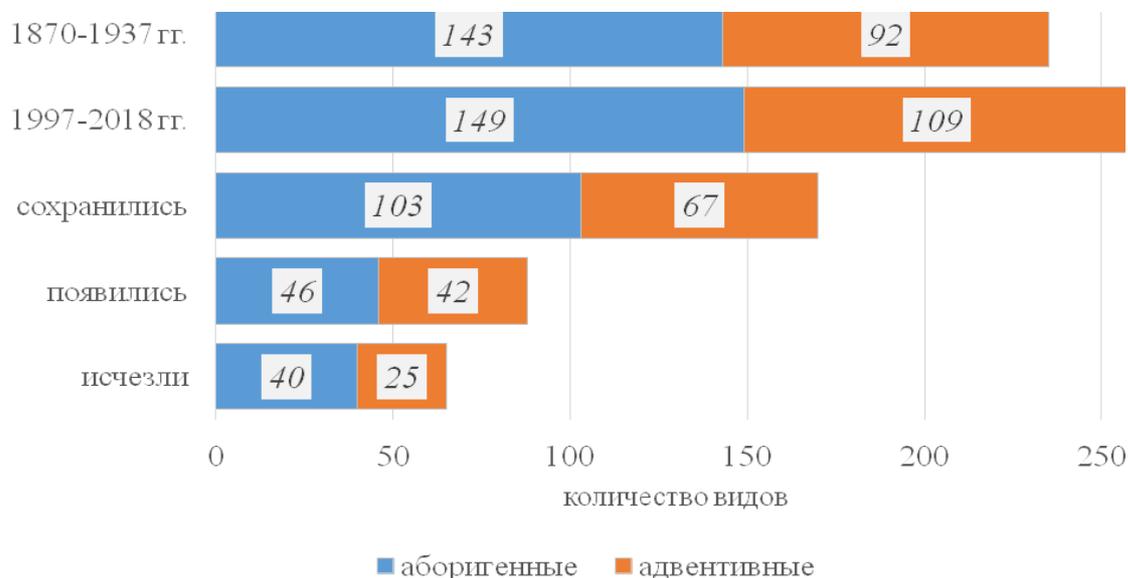


Рис. 4. Сравнение количества видов сеgetальной флоры Свердловской области в исторический (1870–1930) и современный (1997–2018) периоды

Адвентивная фракция исторической сеgetальной флоры насчитывала 92 вида. Из них 67 видов сохраняются среди сеgetальных растений до настоящего времени. Например, *Amaranthus retroflexus* L., *Avena fatua* L. и др. При этом большинство сохранили характер встречаемости в посевах. Небольшая часть видов перешли в категорию редких растений, сокращающих свою встречаемость, например, *Lamium purpureum* L., *Sinapis arvensis* L., *Trifolium campestre* Schreb., *Centaurea cyanus* L. Несколько видов, наоборот, повысили свою встречаемость на полях, например, *Euphorbia helioscopia* L.

Наибольший интерес вызывают виды, резко сократившие свою встречаемость вплоть до полного исчезновения из сеgetальной флоры области. Это архаичные специализированные сеgetальные растения, исчезновение которых отмечается повсеместно и может быть связано с существенными изменениями в ведении сельского хозяйства (Туганаев, 1970; Никитин, 1979; Туганаев, Туганаев, 2001; Третьякова, 2006; Палкина, 2011; Серегин, 2012; Решетникова, 2016). Например, *Agrostemma githago* L., *Camelina alyssum* (Mill.) Thell., *C. microcarpa* Andr., *C. sativa* (L.) Crantz. С совершенствованием методов очистки семян связывают исчезновение *Vaccaria hispanica* (Mill.) Rauschert и *Rhinanthus apterus* (Fr.) Ostenf. Сокращение площадей, занятых посевами озимых культур – вероятная причина исчезновения таких видов как *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv., *Delphinium consolida* L., *Bromus secalinus* L. Возможно, некоторую роль сыграло увеличение площади полей,

засеянных одной культурой: в начале XX в. «мозаичность» посадок, видимо, была существенно выше, и сеgetальные растения были разнообразнее (Решетникова, 2016).

За рассматриваемый период в посевах появилось 42 новых адвентивных вида, например, *Hordeum jubatum* L., *Stachys annua* (L.) L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Epilobium adenocaulon* Hausskn., *Lepidium densiflorum* Schrad., *Persicaria maculosa* S.F. Gray, *Solanum nigrum* ssp. *schultesii* (Opiz) Wessely, *Veronica persica* Poir. ex Lam., *Vicia villosa* Roth. Некоторые из них относительно недавно были занесены в область: *S. nigrum* ssp. *schultesii*, *V. persica*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Сеgetальная флора Свердловской области обнаруживает высокое сходство с сеgetальными флорами других регионов России по уровню видового богатства (258 видов), составу 10 ведущих семейств (*Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Brassicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Lamiaceae*, *Polygonaceae*, *Rosaceae*, *Apiaceae*, *Scrophulariaceae*), родов (*Vicia*, *Potentilla*, *Trifolium*, *Persicaria*, *Rumex*), равному соотношению монокарпических и поликарпических травянистых растений (51 % и 48 % соответственно) и по доле адвентивных растений (42 %).

2. Основными отличительными особенностями адвентивной фракции сеgetальной флоры Свердловской области (при сравнении с аборигенной фракцией) являются: резкое повышение ранга семейства *Brassicaceae*; появление среди ведущих таксонов семейств *Boraginaceae*, *Chenopodiaceae* и *Solanaceae*; снижение ранга *Rosaceae*, *Scrophulariaceae* и *Apiaceae*; увеличение в спектре жизненных форм доли монокарпиков (82 % против 28 %); преобладание в ценотическом спектре групп нарушенных местообитаний – рудеральных и сеgetальных.

3. Сеgetальная флора Свердловской области представлена несколькими географическими вариантами, соответствующими природным зонам – северной лесостепи, южной тайги и средней тайги, которые различаются видовым богатством и не обнаруживают полного сходства видового состава. Доля адвентивных видов выше в составе сеgetальной флоры лесостепных округов (50 %), расположенных в южной части области. В северном направлении их участие снижается до 40 % в среднетаёжной сеgetальной флоре. В то же время соотношение жизненных форм в сеgetальной флоре не обнаруживает географических вариаций.

4. Основу сеgetальной флоры составляют малоактивные и неактивные виды, доля которых 84 %. Группы наиболее активных сеgetальных растений невелики по объёму: 17 высокоактивных видов (6 %), 23 среднеактивных вида (9 %). В них преобладают адвентивные растения, натурализовавшиеся в регионе (агриофиты и эпекофиты). В биоморфологическом спектре выше доля монокарпических трав, а из поликарпических трав активные позиции занимают корнеотпрысковые и корневищные виды. Среди аборигенных видов высокой активностью отличаются луговые растения, а среди адвентивных – сеgetальные растения.

5. Историческая и современная сеgetальная флора представлены примерно равным числом видов (235 и 258 видов соответственно), имеют примерно одинаковые пропорции (около 60 % – аборигенные виды, 40 % – адвентивные), большая часть как аборигенных (70 %), так и адвентивных (62 %) видов сохранились в составе сеgetальных растений.

6. Около 40 аборигенных выпали из числа сеgetальных растений и примерно столько же (46 видов) наоборот, появились в составе современной сеgetальной флоры. Большая их часть случайные компоненты агрофитоценозов, занесённые на поля из окружающих естественных фитоценозов. Из состава сеgetальной флоры исчезло 25 адвентивных видов. Это архаичные специализированные сеgetальные растения, исчезновение которых отмечается повсеместно и связано с изменением ассортимента выращиваемых культурных растений и совершенствованием методов очистки семян. Группа вновь появившихся адвентивных растений насчитывает 42 вида.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, индексируемых в WoS и/или Scopus

1. **Кондратков, П. В.** Микоризы и виталитетная структура ценопопуляции *Leucanthemum vulgare* Lam. / П. В. Кондратков // Экология. – 2008. – № 5. – С. 394–397. – Kondratkov, P. V. Mycorrhiza and Vitality Structure of Cenopopulation in *Leucanthemum vulgare* Lam. // Russian Journal of Ecology. – 2008. – Vol. 39. – № 5. – P. 375–378.

2. **Kondratkov, P. V.** Geographical Patterns of Weed Diversity in the Central Urals / A. S. Tretyakova, P. V. Kondratkov // The fourth International Scientific Conference on Ecology and Geography of Plants and Plant Communities. – KnE Life Sciences, 2018. – P. 219–224. DOI 10.18502/kls.v4i7.3242.

Статьи в журналах, определенных ВАК России для публикации результатов научных исследований

3. **Кондратков, П. В.** Многолетние изменения видового состава сорных растений Свердловской области / А. С. Третьякова, П. В. Кондратков // Бот. журн. – 2018. – Т. 103. – № 12. – С. 1607–1622.

4. **Кондратков, П. В.** Конспект сеgetальной флоры Свердловской Области / П. В. Кондратков, А. С. Третьякова // Вестн. Перм. ун-та. Серия: Биология. – 2019. – Вып. 1. – С. 26–41.

5. **Кондратков, П. В.** Сеgetальная флора Свердловской области / П. В. Кондратков, А. С. Третьякова // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2019. № 2. С. 26–37. DOI: 10.32516/2303-9922.2019.31.3

Статьи в других журналах

6. **Кондратков, П. В.** Таксономическая и биоэкологическая структура сеgetальной флоры Свердловской области / П. В. Кондратков, А. С. Третьякова // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 3. – С. 29–37.

Материалы конференций

7. **Кондратков, П. В.** Сеgetальные растения восточного макросклона Свердловской области / А. С. Третьякова, П. В. Кондратков // XIV Зыряновские

чтения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Курган, 8–9 декабря 2016 г.). – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2016. – С. 195–196.

8. **Кондратков, П. В.** Видовой состав сеgetальной флоры Свердловской области / П. В. Кондратков, А. С. Третьякова // Изучение адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: итоги, проблемы, перспективы: Материалы V международной научной конференции (Ижевск, 6–8 сентября 2017 г.). – М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2017. – С. 72–74.

9. **Кондратков, П. В.** Динамика видового состава сорных растений Свердловской области / П. В. Кондратков, А. С. Третьякова // Проблемы изучения растительного покрова Сибири: Материалы VI Международной научной конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения А.В. Положий (Томск, 24–26 октября 2017 г.). – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. – С. 100–103.

10. **Кондратков, П. В.** Особенности географического распространения сеgetальных растений в Свердловской области / П. В. Кондраков, А. С. Третьякова, К. С. Коваль // Экология и география растений и растительных сообществ: материалы IV Международной научной конференции (Екатеринбург, 16–19 апреля 2018 г.). – Екатеринбург: Изд-во Гуманитарного ун-та, 2018. – С. 436–440.

11. **Кондратков, П. В.** Эколого-географическое обоснование формирования видового состава сорных растений на территории Свердловской области / Н. Н. Лунева, Ю. А. Федорова, А. С. Третьякова, П. В. Кондратков // Экология и география растений и растительных сообществ: материалы IV Международной научной конференции (Екатеринбург, 16–19 апреля 2018 г.). Екатеринбург: Изд-во Гуманитарного ун-та, 2018. – С. 515–519.

12. **Кондратков, П. В.** Географические особенности состава и структуры сеgetальной флоры / А. С. Третьякова, Н. Н. Лунева, Т. А. Терехина, Г. Р. Хасанова, С. М. Ямалов, М. В. Лебедева, П. В. Кондратков // Актуальные вопросы биогеографии: Материалы Международной конференции (Санкт-Петербург, Россия, 9–12 октября 2018 г.). Санкт-Петербургский государственный университет. – СПб, 2018. – С. 412–415.

13. **Кондратков, П. В.** Сорные растения в посевах различных культур Свердловской области / П. В. Кондратков // Систематические и флористические исследования Северной Евразии: материалы II Международной конференции (к 90-летию со дня рождения профессора А.Г. Еленевского), г. Москва, 5–8 декабря 2018 г. Том 2. – Москва: МПГУ, 2018. – С. 35–38.

14. **Кондратков, П. В.** Таксономическая структура сеgetальной флоры Свердловской области / П. В. Кондратков, А. С. Третьякова // Ботанико-географические исследования. Камелинские чтения Пермь, 2019. С. 92–95.

15. **Кондратков, П. В.** Характеристика сеgetальной флоры Свердловской области / П. В. Кондратков, А. С. Третьякова // Инновации и традиции в современной ботанике: Тезисы докладов Всероссийской научной конференции с международным участием, посвящённой 150-летию со дня рождения В. Л. Комарова. Санкт-Петербург, 21–25 октября 2019 г. – СПб.: Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, 2019. 138 с. (48-е Комаровские чтения). 2019. – С. 52.