

На правах рукописи



Омельяненко Татьяна Зеликовна

**ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА ASTERACEAE
В ПРЕДГОРНОМ КРЫМУ**

1.5.9. Ботаника (биологические науки)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Ялта – 2024

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»

- Научный руководитель:** **Багрикова Наталия Александровна**, доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории природных экосистем. Государственный природный заповедник «Мыс Мартьян» ФГБУН «НБС-ННЦ»
- Официальные оппоненты:** **Баранова Ольга Германовна**, доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела Ботанический сад Петра Великого Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН»
Сенатор Степан Александрович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории природной флоры Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН»
- Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный университет»

Защита состоится «18» октября 2024 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.199.01 при ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» по адресу: 298648, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52, e-mail: dissovet.nbs@yandex.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУН «Ордена Трудового Красного знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» по адресу: 298648, г. Ялта, пгт Никита, спуск Никитский, 52; адрес сайта <http://obr.nbgnsr.ru>

Автореферат разослан «16» августа 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук

Корженевская Юлия Владиславовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Среди основополагающих процессов, создающих условия для внедрения новых чужеродных, а также распространения инвазионных видов, важно отметить влияние многолетнего антропогенного пресса, которое проявляется в виде рекреационной составляющей, ухудшения почвенных условий, выпаса скота, вырубок, пожаров, загрязнения окружающей среды, распашки земли, увеличения площадей жилой застройки и объектов хозяйственной деятельности.

В последние десятилетия во всех регионах мира отмечается увеличение числа заносных видов, большая часть которых появляется на новой территории и через некоторое время исчезает. Однако некоторые чужеродные виды за короткий период распространяются достаточно широко в условиях вторичного ареала, приспосабливаются к новым условиям, участвуют в формировании достаточно устойчивых сообществ и часто наносят ощутимый вред природным сообществам, сельскохозяйственному производству, здоровью человека. На современном этапе развития общества, интенсификации процессов трансформации природных экосистем, внедрение чужеродных видов на новые для них территории признается одной из наиболее серьезных угроз биологическому разнообразию. Несмотря на масштабы этой угрозы и проведению ряда научных исследований, это направление остается неизменным предметом дискуссий. Вместе с тем, проблема биологических инвазий все еще сопровождается неосведомленностью общества, что оказывает сильное влияние на замедление прогресса в борьбе с чужеродными видами (Багрикова, 2014; Багрикова, Скурлатова, 2021; Виноградова, 2012; Виноградова, и др., 2010; Дгебуадзе, 2014; Дгебуадзе и др., 2018; Courchamp et al., 2017; Hulme, 2009; Vilà et al., 2011 и др.). Поэтому исследования по изучению процессов адвентизации флор, распространения, биологии и адаптации чужеродных видов, проводятся во многих регионах мира, в том числе на территории Российской Федерации.

В связи с вышесказанным, изучение современного состояния, состава, структуры чужеродной фракции флоры, особенностей, распространения, биологии и адаптации инвазионных видов растений в разных условиях среды в предгорном Крыму актуально, в том числе в рамках исследований, направленных на сохранение биоразнообразия, решения вопросов биологических инвазий, разработку научно обоснованных предложений по контролю за распространением инвазионных видов.

Степень разработанности темы. На территории Крымского полуострова комплексные исследования по изучению чужеродных видов растений в 1970–1990-х гг. проводились С.К. Кожевниковой, Л.В. Махаевой, И.В. Голубевой и др. В этот период сведения о составе этих видов представлены во флористических списках (Голубев, 1996; Голубева, 1982; Кожевникова, 1970; Кожевникова, Махаева, 1976), кроме того, изучались особенности биологии некоторых видов (Голубева, Шевчук, 1976). В последние десятилетия информация о чужеродных видах также приводится в обобщенных списках флоры региона (Ена, 2012; Багрикова, 2013а, 2014; Багрикова, Скурлатова, 2021; Seregin, 2008 и др.), в списках флоры различных по площади и сохранности территорий (Багрикова, 2013а, Багрикова и др., 2021 и др.). Изучаются также биологические, экологические и фитоценотические особенности некоторых видов (Багрикова и др., 2020; Перминова и др., 2020; Резников и др., 2017; Fateryga, Bagrikova, 2017 и др.).

Цель работы – выявить эколого-биологические особенности некоторых инвазионных видов растений семейства Asteraceae в разных типах растительных сообществ в предгорном Крыму для оценки степени их адаптации к условиям

вторичного ареала и разработки возможных приемов борьбы с наиболее опасными видами.

Задачи исследования:

- установить современное состояние популяций инвазионных видов семейства Asteraceae в предгорном Крыму и подготовить карто-схемы их распространения;

- провести геоботаническое обследование, выявить особенности сообществ с участием инвазионных видов семейства Asteraceae предгорного Крыма (в границах Симферопольского, Белогорского и Бахчисарайского административных районов) и определить место выделенных синтаксонов в системе классификации растительности Крыма, России и Европы;

- выявить особенности биологии четырех наиболее опасных видов – *Ambrosia artemisiifolia*, *Erigeron canadensis*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Xanthium albinum* в предгорном Крыму;

- разработать научно обоснованные предложения по контролю и борьбе с инвазионными видами.

Научная новизна. Впервые проведены комплексные исследования инвазионных видов растений семейства Asteraceae в предгорном Крыму, выявлены новые местообитания, по 597 локалитетам составлены карто-схемы их современного распространения. Определен видовой состав, включающий 260 видов, относящихся к 42 семействам, выявлены особенности таксономической, ареалогической, эколого-биологической структур и инвазительности сообществ с участием инвазионных видов семейства Asteraceae. Установлены особенности фенологии, виталитетной и морфометрической структур в ценопопуляциях агрессивных чужеродных видов, расселяющихся в предгорном Крыму. Составлен продромус и определено место описанных с позиций эколого-флористического подхода единиц в классификационной схеме растительности Европы, России и Крымского п-ова. Установлены ведущие факторы дифференциации сообществ. Даны рекомендации по контролю за распространением инвазионных видов.

Теоретическая и практическая значимость работы. Установленные особенности распространения изученных инвазионных видов, их внедрения в растительные сообщества различной степени нарушенности, могут быть использованы при составлении Черной книги растений Крымского п-ва и стать базой для дальнейших исследований в области географии, биологии и экологии инвазионных видов. Данные по синтаксономии актуальны для составления продромусов растительности как отдельных регионов, так и России в целом. Материалы исследований по особенностям морфометрической, фенологической и виталитетной структур могут быть использованы в работе карантинной фитосанитарной службы, в сельском хозяйстве при разработке предупреждающих и защитных мероприятий, направленных на контроль за распространением чужеродных видов и борьбу с наиболее агрессивными инвазионными растениями. Полученные результаты могут быть использованы при подготовке лекций и практических занятий по ботанике и экологии в ВУЗах.

Методология и методы исследований. Исследования проводились в соответствии с общепринятыми эколого-биологическими (Голубев, 1962, 1972; Злобин, 1989, 2000; Ишбирдин, Ишмуратова, 2004; Мамаев, 1985; Работнов, 1950; Ellenberg, 1974), геоботаническими (Голубев, Корженевский, 1985; Миркин, Наумова, 2001), популяционными методиками (Голубев, 1962; Злобин, 1989, 2000; Работнов, 1950) и методами классификации сообществ (Миркин, Розенберг, 1978; Braun-Blanquet, 1964) с использованием современных подходов к анализу чужеродной

фракции флоры (Виноградова и др., 2015a; Essl, 2018; Richardson, Pyšek, 2000). Камеральная обработка данных выполнена с использованием пакетов программ MS Excel 10, STATISTICA 10, Turboweg 2.0 (Hennekens, 2001), PC-ORD 5.0 (Rejmánek, Klínger, 2003), R-project, интегрированных в JUICE 7.0 (Tichý, 2002).

Положения, выносимые на защиту:

1. Благоприятные эдафо-климатические условия региона, особенности роста и развития (продолжительный вегетационный период, репродуктивная способность, виталитетная структура и др.) определяют высокую степень адаптации инвазионных видов семейства Asteraceae к условиям вторичного ареала в предгорном Крыму.

2. Изученные инвазионные виды являются высоко конкурентными растениями в синантропных сообществах предгорного Крыма, отличающихся по составу и структуре в разных экологических условиях и относящихся к трем классам растительности (*Digitario sanguinalis–Eragrostietea minoris*, *Sisymbrietea*, *Bidentetea*). Наибольшее распространение изученные виды имеют в рудеральных местообитаниях, в которых формируются маловидовые сообщества.

3. Формирование маловидовых фитоценозов приводит к смене растительных сообществ на обедненные группировки с долей участия инвазионных видов 50–80%, что отрицательно сказывается на биоразнообразии региона. Предотвращение распространения и локализация очагов инвазии возможны при использовании комплекса карантинных, агротехнических, химических, биологических методов контроля и борьбы.

Степень достоверности. Достоверность полученных выводов и представленных положений подтверждена достаточным объемом геоботанических данных, обработанных с применением классических и современных методов.

Апробация работы. Результаты исследования представлялись на следующих научно-практических конференциях: Международная научно-практическая конференция, посвященная 175-летию Русского Географического Общества, 120-летию со дня рождения В.А. Батманова, 90-летию Уральского государственного педагогического университета «Фенология: современное состояние и перспективы развития» (Екатеринбург, 2020); IV Международная научно-практическая конференция «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки» (Симферополь, 2019); V Международная научно-практическая конференция «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки» (Симферополь, 2020); X Международная научно-практическая конференция, посвященная 100-летию Кубанского государственного аграрного университета «Защита растений от вредных организмов» (Краснодар, 2021); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Фитоинвазии: остановить нельзя сдаваться» (Москва, 2022); Международная научная конференция, посвященная 10-летию Совета ботанических садов стран СНГ при МААН «Сотрудничество ботанических садов в сфере сохранения ценного растительного генофонда» (Москва, 2022).

Личный вклад соискателя. Автором диссертации осуществлен обзор литературных источников, сбор полевого материала в период с 2020 по 2023 гг., анализ географического распространения изученных видов, статистическая обработка данных и обработка полученных результатов. Разработка индивидуального плана работы, подбор актуальных методов исследования и интерпретация полученных данных выполнены при участии научного руководителя – доктора биологических наук Н.А. Багриковой. Доля автора в исследовании, представленном в диссертационной работе, составляет более 80%.

Публикации. Результаты исследований по теме диссертации опубликованы в 11 научных работах, из них 4 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 257 страницах, в том числе на 145 страницах основного текста, состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы (419 источников, из них 122 иностранных, 25 ссылок на Интернет-ресурсы) и приложений (55 страниц), проиллюстрирована 63 рисунками и содержит 53 таблицы.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность научному руководителю Багриковой Наталии Александровне за чуткое руководство и активное содействие на всех этапах работы, а также членам семьи, друзьям, коллегам за помощь, поддержку и веру.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИНВАЗИЙ РАСТЕНИЙ

В главе рассмотрены подходы к изучению инвазии чужеземных растений (Абрамова, 2000а; Баранова и др., 2018; Виноградова, Куклина, 2012; Виноградова и др., 2010; Дгебуадзе, 2014; Дгебуадзе и др., 2018; Миркин и др., 2007; Тохтарь, Грошенко, 2008; Шварц, 2004; Chytrý et al., 2009a; Courchamp et al., 2017; Global Strategy ..., 2001; Hulme, 2009; Mack et al., 2000; McNeely et al., 2001; Mooney, 1996, 1999; Ryšek, Richardson, 2006, 2008; Richardson et al., 2000; Seebens et al., 2017, 2021; Van Kleunen et al., 2015; Hulme, 2009), вопросы терминологии (Баранова и др., 2018; Виноградова и др., 2010, 2011, 2015а, 2015б; Гельтман, 2003; Нотов и др., 2010; Протопопова, Шевера, 2005; Burke et al., 1996; Kornaś, 1968; Richardson et al., 2000; Thellung, 1915), результаты изучения инвазионных видов растений семейства Asteraceae (Абрамова и др., 2021; Багрикова, 2013а, 2013б; Багрикова, Скурлатова, 2021; Баранова и др., 2016; Васюков и др., 2023; Виноградова и др., 2010, 2011, 2015а, 2015б, 2021; Ена, 2005; Панасенко, 2014; Решетникова и др., 2019; Сагалаев, 2013; Стародубцева и др., 2014; Шхагапсоев и др., 2021; Эбель и др., 2016; Arianoutsou et al., 2010, 2013, 2021; European Commission, 2003; Genovesi, Shine, 2004; Hulme et al., 2009; Katsanevakis et al., 2015; Maslo, 2016; Mucina et al., 2016; Petrova et al., 2013; Ryšek et al., 2009, 2012; Vilà et al., 2008 и др.), а также состояние изученности этих видов в Крыму (Багрикова, 1997, 2004, 2005, 2008, 2010, 2013б; Бондарева, 2013; Вульф, 1969; Голубев, 1984, 1996; Дубина та ін., 2019; Ена, 2005, 2012; Епихин, 2002б, 2006; Жалдак, 2018; Кожевникова, Махаева, 1978; Кожевникова, Рубцов, 1971; Корженевский и др., 2003; Медовник, Жалдак, 2016; Омеляненко, 2019; Омеляненко, Багрикова, 2022а, 2022б; Протопопова, 1991; Протопопова та ін., 2002; Рубцов, 1972; Скурлатова, Багрикова, 2019; Соломаха, 1990; Bagrikova, 2010; Drescher, et al., 2007; Protopopova et al., 2006; Seregin, 2008; Seregin et al., 2015 и др.). Проведенный анализ показал, что выбранные для комплексных исследований виды имеют достаточно широкое распространение во многих регионах Европы, в частности в Российской Федерации, что также определяет актуальность наших исследований.

За последнее десятилетие в результате изменения социально-экономического положения Крыма, в том числе интенсивного развития транспортной сети (строительство Крымского моста, федеральной трассы «Таврида» (Керчь-Симферополь-Севастополь), аэропорта «Айвазовский» в Симферополе и др.), в равнинном и предгорном Крыму значительной нагрузке подверглись фитоценозы

придорожных территорий федеральной трассы «Таврида», которая в предгорной зоне проходит через Белогорский, Симферопольский и Бахчисарайский районы. Расположение, протяженность и нагрузка транспортных путей, развитие городской инфраструктуры, изменения в структуре землепользования и другие факторы способствуют появлению и распространению потенциально опасных видов.

Сведения по четырем видам, выбранным в качестве объектов исследований, приводятся в работах по изучению флоры и растительности отдельных районов Крыма (Епихин, 2002б, 2006; Скурлатова, Багрикова, 2019 и др.), в аннотированных списках флоры полуострова (Голубев, 1984, 1996; Ена, 2012 и др.) и существующих особо охраняемых природных территориях (Багрикова, 2013б и др.), в публикациях по характеристике и классификации сообществ сеgetальных и рудеральных местообитаний (Багрикова, 1997, 2004, 2005, 2008, 2010; Дубина та ін., 2019; Епихин, 2002б, 2006; Корженевский и др., 2003; Соломаха, 1990; Скурлатова, Багрикова, 2019 и др.). Имеются отдельные публикации по изучению биологии амброзии полыннолистной (Жалдак, 2011, 2018; Медовник, Жалдак, 2016). При этом комплексных исследований по выявлению особенностей биологии инвазионных видов данного семейства, их адаптации к условиям вторичного ареала в условиях предгорного Крыма, а также фитоценотической структуре сообществ с их участием не проводилось.

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА

Объектами исследований являются четыре вида семейства Asteraceae – *Ambrosia artemisiifolia*, *Erigeron canadensis*, *Cyclachaena xanthiifolia* и *Xanthium albinum*, а также сообщества с их участием. Эти виды имеют широкое распространение в других регионах Российской Федерации и включены в Черный список растений России (Виноградова и др., 2015а, 2015б). Инвазионный статус видов растений устанавливали согласно классификации D. Richardson (Richardson et al., 2000), с дополнениями по Ю.К. Виноградовой (Виноградова и др., 2015б), F. Essl с соавторами (Essl et al., 2018).

Приводятся сведения о биологических особенностях изученных видов, их вредоносности (Абрамова, Нурмиева, 2013; Абрамова, Рогожникова, 2018; Абрамова и др., 2008; Виноградова, 2012; Галкина, Виноградова, 2008; Ивенкова, 2013; Нагорная, 2017; Мишина, Терехина, 2003; Омельяненко и др., 2020; Тохтарь, Мазур, 2013; Фисюнов, 1970; Shah et al., 2014; Weaver, Lechowicz, 1982 и др.) и типах растительных сообществ, в которых они наиболее представлены (Абрамова, Рогожникова, 2018; Виноградова и др., 2010; Конопля и др., 2014; Серегин, 2024; Эбель и др., 2016; Follak et al., 2013; Stoecker et al., 1995; Weaver, 2001).

Полевые исследования и камеральные работы проводились в период 2020–2023 гг. В различных локалитетах предгорного Крыма в границах Бахчисарайского, Симферопольского и Белогорского административных р-ов (Рисунок 1) выполнено 285 геоботанических описаний, размер пробной площади – 5–25 м². *A. artemisiifolia* отмечена в 201 описании; *X. albinum* – в 77; *E. canadensis* – в 68 и *C. xanthiifolia* – в 26.

Для обобщения данных по динамике распространения видов и определения основных мест произрастания использованы материалы собственных исследований, информация из литературных источников, данные из Гербариев (YALT, CSAU и MW (Серегин, 2024)).



Рисунок 1 – Административные районы, в границах которых проводились исследования

Геоботанические описания и классификация растительности выполнены по общепринятым методикам, в том числе согласно «Методическим рекомендациям по геоботаническому изучению и классификации растительности Крыма» (Голубев, Корженевский, 1985) и в соответствии с эколого–флористическим подходом Ж. Браун-Бланке (Миркин, Розенберг, 1978; Braun-Blanquet, 1964). Первичная обработка описаний проводилась в программе Turboveg 2.0 (Hennekens, Schaminée, 2001). Кластерный анализ описаний выполнен с помощью программы PC-ORD 5.0 (Rejmánek, Klínger, 2003) в Juice (Tichý, 2002), для дифференциации сообществ на градиентах факторов среды использован ординационный анализ в программе R-project. Названия сообществ даны согласно EuroVegChecklist (Mucina et al., 2016) с учетом сведений по классификации растительности Крыма (Корженевский и др., 2003; Дубина та ін., 2019). Названия таксонов приведены по базе данных Plant of the World Online (2024).

При анализе биоморфологической и экологической структур ценофлор сообществ использована линейная система признаков В.Н. Голубева (Голубев, 1972), данные из «Биологической флоры Крыма» (Голубев, 1996). Изучение морфометрических параметров и виталитетной структуры выполнено в 42 ценопопуляциях только трех видов, так как в немногочисленных выявленных ценопопуляциях *S. xanthiifolia* к моменту формирования генеративных структур растения подвергались скашиванию. Морфометрические параметры видов оценивались по общепринятой методике (Голубев, 1962) в различных эколого-ценотических условиях. Общая изменчивость определялась согласно методу С.А. Мамаева (Мамаев, 1985). Показатели семенной продуктивности определялись с помощью общепринятых методик Т.А. Работнова (Работнов, 1950), Ю.А. Злобина (Злобин, 2000). Взаимосвязь между параметрами оценивалась по коэффициенту корреляции (Пархоменко, Кашин, 2011). Для установления фенотипического сходства и/или различия ценопопуляций применялся дискриминантный анализ (Халафян, 2009). Для выявления ведущих факторов виталитетного состояния использована методика Н.С. Ростовской (2002). Виталитет ценопопуляций определялся по методике Ю.А. Злобина (Злобин, 1989), тип онтогенетической стратегии – согласно общепринятым методикам (Ишбирдин, Ишмуратова, 2004; Ишбирдин и др., 2005). Статистическая обработка выполнена с помощью пакетов программ MS Excel 10 и STATISTICA 10.

В главе также приводятся сведения о природных условиях района исследования (Ена, Ена, 2013; Муратов, 1973; Подгородецкий, 1988): агроклиматическом

районировании (Важов, 1977; Опанасенко, 2015); почвенных (Подгородецкий, 1988; Опанасенко, 2015), климатических условиях (Алисов и др., 1954; Важов, 1977; Кочкин, 1967; Подгородецкий, 1988). Метеоусловия в 2020-2022 гг. в изученных районах в предгорном Крыму приведены согласно данным сайтов <https://pogoda1.ru>, <https://nuipogoda.ru>, <http://www.pogodaiklimat.ru/>.

ГЛАВА 3 СОСТАВ, СТРУКТУРА И ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СООБЩЕСТВ С УЧАСТИЕМ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА ASTERACEAE

Анализ видового состава показал, что во всех описанных сообществах выявлено 260 видов, относящиеся к 42 семействам. Наибольшим видовым разнообразием отличаются сообщества с участием *A. artemisiifolia* – 244 вида из 40 семейств. В сообществах с участием *X. albinum* выявлено 154 вида из 35 семейств, *E. canadensis* – 146 видов из 34 семейств, *C. xanthiifolia* – 106 видов из 30 семейств. В систематическом спектре в состав ведущих 15 семейств входят от 83,6 до 84,4% видов. Во всех сообществах лидирующие позиции занимают семейства Asteraceae (21,5–24%), Poaceae (11,5–13,9%), Fabaceae (3,9–9,3%), Brassicaceae (5,8–8,4%) и Lamiaceae (4,0–6,8%).

Анализ ареалогической структуры позволил установить, что большинство растений, произрастающих в сообществах с инвазионными видами, связано с палеарктическим (от 15,6 до 19,8%), европейско-средиземноморско-переднеазиатским (от 13,0 до 16,8%) и голарктическим (от 12,7 до 17%) ареалами.

Анализ видов по жизненным формам показал, что во всех сообществах доминируют однолетники (от 43,8 до 51,0%), в меньшей мере – поликарпические травы (от 33,0 до 37,0%). Единично отмечены кустарники, полукустарники и полукустарнички. По типу вегетации большинство видов являются летнезелеными (от 38,9 до 50%), к летне-зимнезеленым относится от 30,2 до 37,0%, к эфемерам и эфемероидам – от 19,8 до 27,5%. В сообществах с участием *A. artemisiifolia* и *X. albinum* единично встречаются виды из группы собственно вечнозеленых.

По структуре корневой системы доминируют растения с глубокой (от 40,3 до 44,5%) и средней (от 31,6 до 35,8%) стержнекорневыми системами, что объясняется тем, что такие растения наиболее приспособлены к условиям с недостаточным увлажнением в большинстве изученных сообществ. Большинство видов размножаются семенным способом (от 89,8 до 95,3%). В сообществах с участием *A. artemisiifolia* отмечено наибольшее количество видов (25), для которых отмечены разнообразные способы вегетативного возобновления (Таблица 1).

В спектре экоморф во всех изученных сообществах доминируют ксеромезофиты (от 50 до 56,5%), произрастающие в условиях с временно недостаточным увлажнением. Следует отметить увеличение долевого участия мезофитов (характерных для местообитаний с достаточным уровнем увлажнения) и гигрофитов (встречающихся в местообитаниях с избыточным почвенным увлажнением) в составе фитоценозов с участием *E. canadensis*, *X. albinum*, что обусловлено тем, что эти виды отмечены не только в рудеральных, но и синантропизированных сообществах по берегам водоемов. По отношению к световому режиму для сообществ с участием всех изученных видов характерно преобладание гелиофитов (от 74,3 до 77,0%), так как все они отмечены на открытых, хорошо освещенных местах произрастания. На втором месте сциогелиофиты (теневыносливые виды) – более 20%.

Таблица 1 – Биоморфологическая структура сообществ с участием изученных видов, кол-во видов / %

Инвазионные виды	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Xanthium albinum</i>	<i>Erigeron canadensis</i>	<i>Cyclachaena xanthiifolia</i>
Общее кол-во видов в сообществах	244	154	146	106
По основной биоморфе				
Кустарник	1 / 0,4	1 / 0,7	1 / 0,7	1 / 0,9
Полукустарник	2 / 0,8	2 / 1,3	2 / 1,4	1 / 0,9
Полукустарничек	4 / 1,6	2 / 1,3	1 / 0,7	-
Поликарпическая трава	88 / 36,1	55 / 35,7	54 / 37,0	35 / 33,0
Многолетний или двулетний монокарпик	33 / 13,5	20 / 13,0	24 / 16,4	15 / 14,2
Озимый однолетник	70 / 28,7	41 / 26,6	37 / 25,3	25 / 23,6
Яровой однолетник	46 / 18,9	33 / 21,4	27 / 18,5	29 / 27,4
По типу вегетации				
Собственно вечнозеленые	1 / 0,4	1 / 0,7	-	-
Летнезеленые	95 / 38,9	65 / 42,2	59 / 40,4	53 / 50
Летне-зимнезеленые	80 / 32,8	49 / 31,8	54 / 37,0	32 / 30,2
Эфемеры и эфемероиды	67 / 27,5	39 / 25,3	33 / 22,6	21 / 19,8
Эфемероиды, отрастающие весной	1 / 0,4	-	-	-
По структуре и глубине корневых систем				
Кистекорневая глубокая	8 / 3,3	7 / 4,5	4 / 2,8	5 / 4,7
Кистекорневая короткая	23 / 9,4	18 / 11,7	15 / 10,3	7 / 6,6
Кистекорневая средняя	16 / 6,5	4 / 2,6	6 / 4,1	3 / 2,8
Стержнекорневая средняя	77 / 31,6	53 / 34,4	50 / 34,2	38 / 35,8
Стержнекорневая глубокая	99 / 40,6	62 / 40,3	65 / 44,5	45 / 42,5
Стержнекорневая короткая	21 / 8,6	10 / 6,5	6 / 4,1	8 / 7,6
По способности к вегетативному возобновлению и размножению				
Корневые клубни	1 / 0,4	2 / 1,3	1 / 0,7	1 / 0,9
Луковицы	1 / 0,4	-	-	-
Плотнокустовые	2 / 0,8	1 / 0,7	-	-
Среднекорневищные	2 / 0,8	-	-	-
Длиннокорневищные	11 / 4,5	5 / 3,2	7 / 4,8	4 / 3,8
Надземностолонные	1 / 0,4	1 / 0,7	2 / 1,4	-
Подземностолонные	1 / 0,4	-	-	-
Ползучие	6 / 2,5	5 / 3,2	2 / 1,4	-
Не способны к вегетативному возобновлению	219 / 89,8	140 / 90,9	134 / 91,7	101 / 95,3

Что касается степени адвентизации флоры изученных сообществ, то к чужеродному компоненту относится 57 видов, большинство из них имеет средиземноморское (от 12,8 до 23,1%) и азиатское (от 17,7 до 25,6%) происхождение. К видам, первичный ареал которых находится в Северной Америке, относится от 19,2 до 29,4%, в Ирано-Туранской области – от 9,1 до 20,5%. Наибольшее количество чужеродных видов отмечено в сообществах с участием *A. artemisiifolia*, наименьшее – с *E. canadensis* и *C. xanthiifolia*. По степени натурализации в сообществах с изученными чужеродными видами, преобладают эпекофиты (от 80,7 до 97,3%), которые устойчиво закрепились и имеют наибольшее распространение в антропогенно преобразованных местообитаниях. На колонофиты, агриофиты и эфемерофиты в целом приходится от 2,6 до 12,1% (Таблица 2).

Таблица 2 – Чужеродные виды растений в сообществах с участием изученных
ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ

№ п/п	Чужеродные, в том числе инвазионные* виды	Происхождение (Багрикова, 2013)	Степень натурализации (Багрикова, 2023)	Сообщества с участием объектов исследования			
				<i>A. artemisiifolia</i>	<i>X. albinum</i>	<i>E. canadensis</i>	<i>C. xanthiifolia</i>
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	<i>Amaranthus blitoides</i> S.Watson*	NA	ep	I	I	I	I
2.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.*	NA	ep	I	I	II	II
3.	<i>Amaranthus albus</i> L.*	NA	ep	I	-	I	I
4.	<i>Conium maculatum</i> L.	M IT	ep	I	I	-	-
5.	<i>Acroptilon repens</i> (L.) DC.	As	ep	I	I	-	-
6.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.*	NA	ep	V ^{r-5}	IV ^{r-5}	III	V ⁺³
7.	<i>Artemisia absinthium</i> L.	IT	ep	I	I	I	I
8.	<i>Bidens frondosa</i> L.*	NA	ep	I	I	I	-
9.	<i>Centaurea diffusa</i> Lam.	M IT	ep	I	I	I	I
10.	<i>Centaurea cyanus</i> L.	M	ep	I	-	-	-
11.	<i>Cichorium intybus</i> L.	M IT	ep	II	I	III	II
12.	<i>Erigeron canadensis</i> (L.) Cronquist*	NA	ep	I	II	V ^{r-5}	II
13.	<i>Grindelia squarrosa</i> (Pursh) Dunal	NA	kl	I	-	-	-
14.	<i>Iva xanthiifolia</i> Nutt.*	NA	ep	I	I	I	V ^{r-4}
15.	<i>Senecio vulgaris</i> L.	As	ep	I	I	I	-
16.	<i>Sonchus arvensis</i> L.	M	ep	I	I	I	I
17.	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	M	ep	I	I	I	I
18.	<i>Sonchus oleraceus</i> (L.) L.	M	ep	I	I	I	I
19.	<i>Xanthium albinum</i> (Widd.) Scholz & Sukopp*	NA	ep	II	V ^{r-4}	II	I
20.	<i>Xanthium spinosum</i> L.*	SA	ep	I	I	-	I
21.	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	E	ep	I	I	I	-
22.	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl	IT	ep	I	I	I	I
23.	<i>Raphanus sativus</i> L.	M	efm	I	-	-	-
24.	<i>Sinapis arvensis</i> L.	M	ep	I	-	-	-
25.	<i>Thlaspi arvense</i> L.	As	ep	I	-	-	-
26.	<i>Cannabis ruderalis</i> Janisch.	As	ep	I	I	-	I
27.	<i>Agrostemma githago</i> L.	ANT	ep	I	-	-	-
28.	<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.	M IT	ep	I	I	I	II
29.	<i>Chenopodium hybridum</i> L.	M	ep	I	I	I	I
30.	<i>Chenopodium polyspermum</i> L.	?	ep	I	I	I	I
31.	<i>Kochia scoparia</i> (L.) Schrad.	IT	ep	I	I	-	-
32.	<i>Cuscuta campestris</i> Yunck.	NA	ep	I	I	I	I
33.	<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	IT	ep	I	I	-	-
34.	<i>Medicago sativa</i> L.	As	ep	I	I	I	-

1	2	3	4	5	6	7	8
35.	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.	E	ag	I	-	-	-
36.	<i>Hibiscus trionum</i> L.	M	ep	I	I	-	I
37.	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	IT	ep	I	I	-	-
38.	<i>Orobanche cumana</i> Wallr.	As	ep	I	-	-	-
39.	<i>Apera spica-venti</i> (L.) P.Beauv.	?	ep	I	-	I	I
40.	<i>Avena fatua</i> L.	IT	ep	I	I	-	-
41.	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	As	ep	I	I	-	-
42.	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P. Beauv. subsp. <i>crusgalli</i>*	As	ep	I	I	I	I
43.	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	M IT	kl	I	I	I	I
44.	<i>Phalaris canariensis</i> L.	M	kl	I	-	-	-
45.	<i>Setaria viridis</i> (L.) P.Beauv.	M IT	ep	III	II	III	IV ⁺²
46.	<i>Setaria verticillata</i> (L.) P.Beauv.	As	efm	I	-	-	I
47.	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á.Löve	As	ep	II	I	I	I
48.	<i>Portulaca oleracea</i> L.	IT	ep	I	-	II	-
49.	<i>Datura stramonium</i> L.	As	ep	I	I	-	I
50.	<i>Hyoscyamus niger</i> L.	M	ep	I	-	-	-
51.	<i>Solanum nigrum</i> L.	M	ep	I	-	I	I
52.	<i>Viola arvensis</i> Murray	M	ep	I	-	-	-
53.	<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch.Bip.	As	ep	-	-	I	I
54.	<i>Lepidium ruderales</i> L.	IT	ep	-	I	I	-
55.	<i>Ipomaea purpurea</i> (L.) Roth	SCA	efm	-	-	I	-
56.	<i>Bromus scoparius</i> L.	M	efm	-	-	I	I
57.	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> (L.) Planch.*	NA	kl	-	-	I	I

Примечание. По происхождению: М – Средиземноморский; Е – Европейский, As – Азиатский; IT – Ирано-Туранский; NA – Североамериканский; SA – Южно- и Центральноамериканский; Af – Африканский, К – Кавказский, ? – неустановленный; ANT – таксоны антропогенного происхождения; **степень натурализации:** Ag – агриофиты, Ep – эпекофиты, Kl – колонофиты, Efm – эфемерофиты. I–V – постоянство чужеродных видов в изученных сообществах.

Большинство видов представлено яровыми летнезелеными однолетниками со стержнекорневой системой средней глубины. По отношению к режиму увлажнения почвы большинство видов являются ксеромезофитами, по световому режиму – гелиофитами. Высоким постоянством и обилием во всех сообществах отличаются *Ambrosia artemisiifolia* и *Setaria viridis*, менее представлены *Cichorium intybus*, *Erigeron canadensis* и *Xanthium albinum*. В сообществах с участием амброзии выявлены растения, которые не были отмечены в фитоценозах с другими инвазионными видами, в том числе – *Agrostemma githago*, *Centaurea cyanus*, *Grindelia squarrosa*, *Hyoscyamus niger*, *Onobrychis viciifolia*, *Orobanche cumana*, *Phalaris canariensis*, *Raphanus sativus*, *Sinapis arvensis*, *Thlaspi arvense* и *Viola arvensis*. Только в сообществах с участием *A. artemisiifolia* и *X. albinum* отмечены *Acroptilon repens*, *Avena fatua*, *Conium maculatum*, *Digitaria sanguinalis*, *Kochia scoparia*, *Malva neglecta* и *Lathyrus tuberosus*. Исключительно в сообществах с участием *E. canadensis* и *C. xanthiifolia* выявлены *Bromus scoparius*, *Parthenocissus quinquefolia* и *Tripleurospermum inodorum*, а *Ipomaea purpurea* отмечена только в сообществах с участием *E. canadensis*.

По всем видам выявлены новые местообитания и составлены карто-схемы их распространения в предгорном Крыму, а также обобщены данные по их распространению на территории России и Крымского п-ова. Совместное

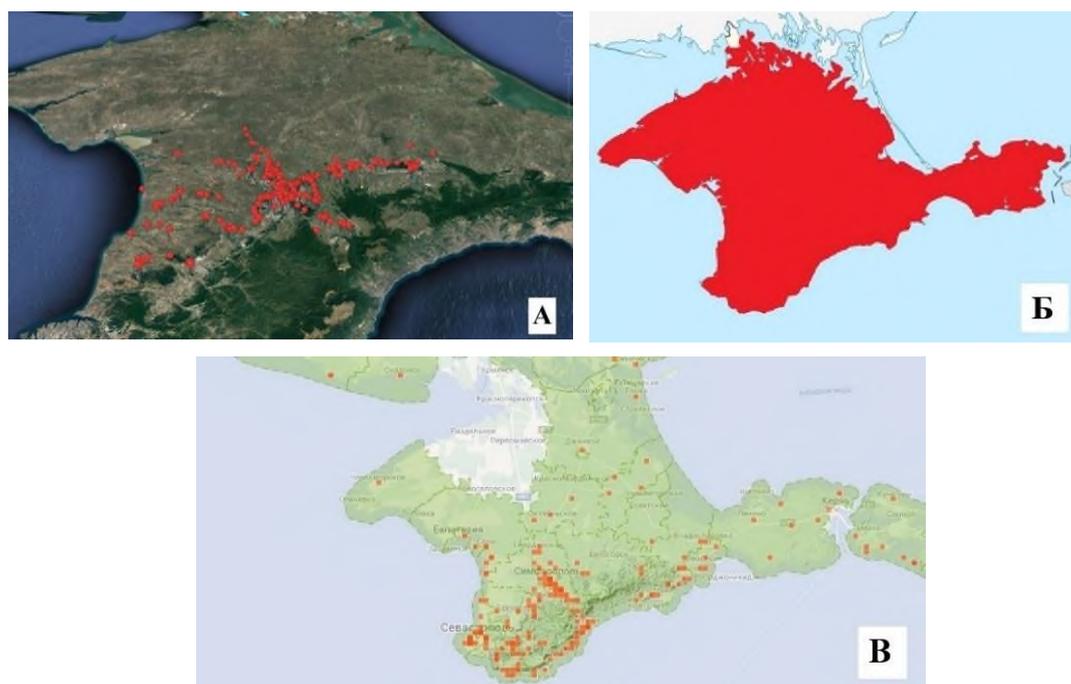
произрастание видов связано со сходными условиями обитания, так как в основном они были изучены в составе синантропных сообществ, реже – в синантропизированных (Таблица 3).

Таблица 3 – Встречаемость инвазионных видов в разных типах растительности

Количество описаний, шт.															
Am+Xa		Am+Cy		Am+Er+Cy		Am+Er		Am+Xa+Er		Am+Cy+Xa		Xa+Er		Er+Cy	
47		13		9		17		5		1		13		1	
Типы сообществ															
СЕГ	ПЕ	РУД	РУД	РУД	РУД	ПЕ	РУД	РУД	ПЕ	РУД	РУД				
20	8	19	13	9	17	2	3	1	12	1	1				

Примечание. **Типы сообществ:** РУД – рудеральные; СЕГ – сеgetальные; ПЕ – синантропизированные. **Виды:** Am – *Ambrosia artemisiifolia*, Er – *Erigeron canadensis*, Xa – *Xanthium albinum*, Cy – *Cyclachaena xanthiifolia*.

Наибольшее распространение имеют амброзия, мелколепестник и дурнишник. Циклахена наиболее представлена в Симферопольском р-оне. Амброзия полыннолистная в настоящее время в Крыму встречается во всех природных зонах, в предгорном Крыму – во всех изученных административных районах (Рисунок 2).



А – места локализации вида в предгорном Крыму (собственные наблюдения),
Б – обобщенные данные, В – по данным интернет ресурса iNaturalist.

Рисунок 2 – Распространение *Ambrosia artemisiifolia* на территории Крымского полуострова (1990–2020-е гг.)

Кластерный анализ 201 геоботанического описания позволил выделить семь фитоценонов (ФЦ) (Рисунок 3). Установлено, что *A. artemisiifolia* с наибольшим обилием при ОПП 75–100% отмечается в рудеральных местообитаниях. Количество видов в описаниях в сеgetальных и рудеральных сообществах – от 4 до 24, в синантропизированных – от 5 до 25. С минимальным обилием амброзия отмечалась в

маловидовых сегетальных сообществах (до 9 видов в описании) при ОПП 70–95%. Низкое обилие вида отмечалось в рудеральных сообществах при ОПП 30–50% (реже до 80%) и количестве видов – от 4 до 22, а также в синантропизированных сообществах при ОПП до 95% и количестве видов не более 8.

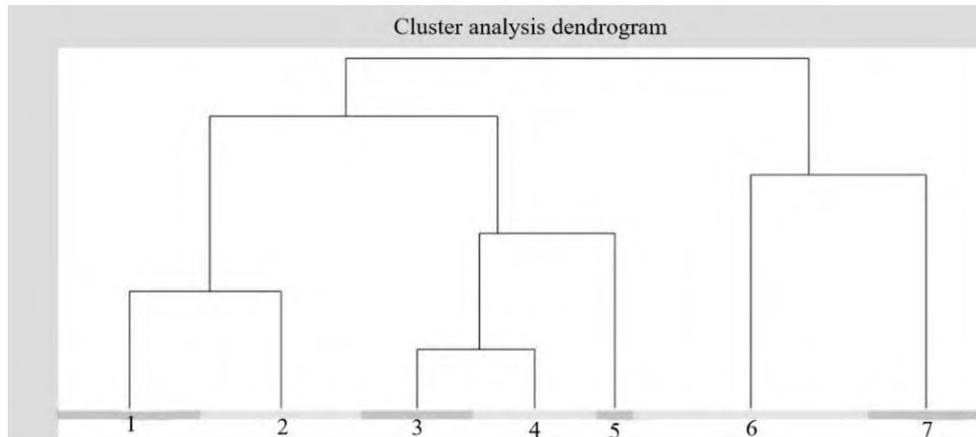


Рисунок 3 – Кластерный анализ сообществ с участием *Ambrosia artemisiifolia* (PC-ORD 4.5)

Сообщества с участием *A. artemisiifolia* описаны в разных местообитаниях на высоте от 112 до 453 м н.у.м., среди изученных видов максимальное значение высоты н.у.м. также установлено и для сообществ с участием *X. albinum*. ФЦ 5 представлен преимущественно синантропизированными сообществами, занимает обособленное положение, в то время как остальные собраны по парам. В ФЦ 1 и ФЦ 2 объединены описания, выполненные в сегетальных сообществах, в основном в Симферопольском р-оне. В ФЦ 6 и ФЦ 7 вошли описания, сделанные преимущественно в рудеральных местообитаниях во всех изученных районах, в ФЦ 3 и ФЦ 4 объединены описания из разных типов растительности в Симферопольском и Белогорском р-нах (Таблица 4).

Таблица 4– Количество и распределение описаний в разных типах растительности в административных районах предгорного Крыма

Типы сообществ	Фитоценоны														
	1		2		3		4		5		6		7		
	Районы исследований														
	S	Bel	S	S	Bel	S	Bel	S	Bel	S	Bel	Bah	S	Bel	Bah
Количество описаний, шт.															
	18	13	35	15	9	21	6	3	5	35	11	5	22	2	1
РУД	5		8		11		15		2		46		24		
СЕГ	25		27		13		9		-		-		1		
ПЕ	1		-		-		3		6		5		-		

Примечание: *Типы сообществ*: РУД – рудеральные; СЕГ – сегетальные; ПЕ – синантропизированные; *районы исследований*: S – Симферопольский, Bel – Белогорский, Bah – Бахчисарайский.

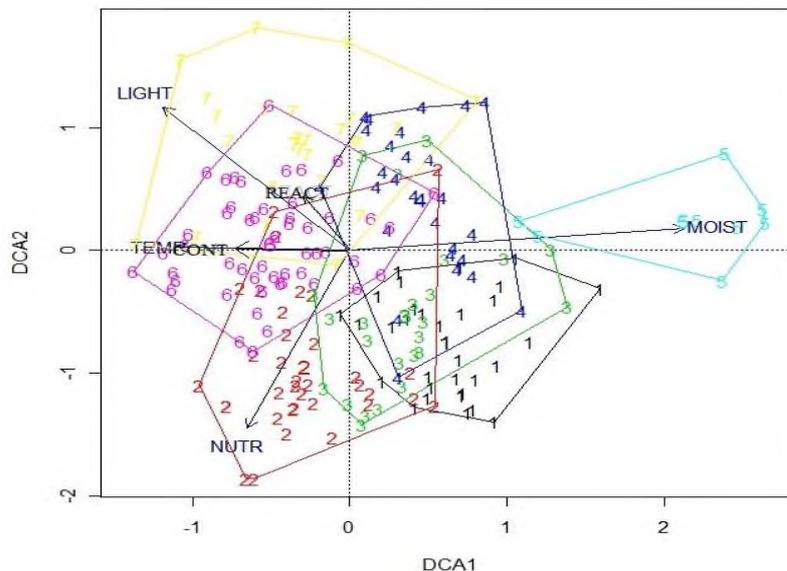
Сегетальные сообщества (ФЦ 2 и ФЦ 3) отличаются наибольшим процентом участия чужеродных видов. В прибрежных биотопах водохранилищ отмечаются гигрофиты. Самые высокие значения долевого участия инвазионных видов установлены для синантропизированных (ФЦ 5) сообществ, описанных на берегах водохранилищ, так как в них выявлено наименьшее флористическое разнообразие. В рудеральных (ФЦ 6 и ФЦ 7) сообществах выявлено наибольшее количество инвазионных видов (8 и 6 видов

соответственно), при этом низкие показатели их долевого участия обусловлены самыми высокими показателями видового разнообразия (Таблица 5).

Таблица 5 – Общие характеристики сообществ с участием *Ambrosia artemisiifolia*

Фитоценоны		1	2	3	4	5	6	7
Общее проективное покрытие, %	min	55	35	75	50	85	30	30
	max	100	95	100	95	100	100	95
	среднее	84	73	86	82	93	80	63
Высота над уровнем моря, м	min	224	112	228	216	211	152	172
	max	324	335	453	342	292	326	350
	средняя	263	201	294	284	255	273	306
Количество видов в описаниях	min	4	4	4	5	7	7	4
	max	19	17	20	25	19	30	26
	среднее	8	8	11	13	11	15	17
Всего видов		60	70	63	98	42	140	122
Процент участия чужеродных видов		21,7	28,6	27,0	16,3	21,4	23,6	23,0
Процент участия инвазионных видов		6,7	5,7	4,8	2,0	9,5	5,7	4,9

Комплексный анализ показал, что амброзия способна внедряться в различные сообщества ассоциаций *Stachyo annuae–Setarietum pumilae*, *Echinochloo–Setarietum pumilae*, *Ambrosietum artemisiifoliae*, *Ambrosio artemisiifoliae–Chenopodietum albi*, *Bidentifrondosae–Xanthietum albi*, относящихся к классам *Digitario sanguinalis–Eragrostietea minoris*, *Sisymbrietea* и *Bidentetea*. По результатам ординационного анализа установлены ведущие факторы дифференциации сообществ (Рисунок 4). Для сообществ ассоциации *Bidentifrondosae–Xanthietum albi*, описанных на берегу Симферопольского и Бахчисарайского водохранилищ, основным является режим увлажнения. В этих сообществах кроме амброзии с разным обилием и постоянством выявлены и другие изученные нами виды. На формирование сообществ ассоциации *Ambrosietum artemisiifoliae* также влияет режим увлажнения и меньшей мере – pH почвы.



1-7 номера фитоценонов

Рисунок 4 – Результаты DCA-ординации сообществ с участием *Ambrosia artemisiifolia* (R-project)

Для трех остальных видов также проведены кластерный и ординационный анализы, позволившие выявить ведущие факторы дифференциации. Для 3 ассоциаций с участием мелколепестника (*Ambrosio artemisiifoliae–Chenopodietum albi*; *Conyzo canadensis–Lactucetum serriolae*; *Bidenti frondosae–Xanthietum albi*) ведущими факторами дифференциации являются режим увлажнения, температурный режим и, в меньшей степени – содержание азота; для 2 ассоциаций и 1 безранговой единицы с циклахеной (*Conyzo canadensis–Lactucetum serriolae* var. *Cyclachaena xanthiifolia*; *Bidenti frondosae–Xanthietum albi*; *Cyclachaena xanthiifolia* [*Sisymbrietea* / *Artemisietea vulgaris*]) – температурный режим, pH почвы и увлажнение. Сообщества с участием дурнишника отнесены нами к 3 ассоциациям и 1 безранговой единице растительности (*Conyzo canadensis–Lactucetum serriolae* var. *Xanthium albinum*; *Bidenti frondosae–Xanthietum albi*; *Xanthium albinum* [*Digitario sanguinalis–Eragrostietea minoris/Sisymbrietea*]; *Ambrosio artemisiifoliae–Chenopodietum albi* var. *Xanthium albinum*). Сообщества в рудеральных и сегетальных местообитаниях с участием дурнишника проявляют сравнительно невысокие требования к режиму увлажнения, однако тяготеют к почвам с высоким содержанием азота. В синантропизированных сообществах ведущими факторами дифференциации являются режим увлажнения и освещенность ценозов.

Наиболее инвазибельными являются сообщества ассоциаций *Ambrosio artemisiifoliae–Chenopodietum albi* и *Conyzo canadensis–Lactucetum serriolae* в рудеральных и сегетальных местообитаниях, в которых формируются маловидовые сообщества. В синантропизированных условиях сравнительно высокой инвазибельностью характеризовались сообщества ассоциации *Bidenti frondosae–Xanthietum albi*, в которых кроме 4 основных объектов наших исследований, отмечена *Bidens frondosa*. В зависимости от видового разнообразия сообществ, процент инвазионных видов в фитоценозах варьировал от 2,0 до 16%.

Также как амброзия, дурнишник наиболее представлен в различных рудеральных местообитаниях, в агроценозах малолетних и многолетних культур. В синантропизированных сообществах на берегах водохранилищ имеет высокое проективное покрытие. Наибольшее обилие отмечалось как в мало- так и многовидовых нарушенных сообществах, как правило, при высоких значениях ОПП.

Мелколепестник успешно натурализуется при ОПП от 25 до 100%, количестве видов в описаниях от 5 до 25. В отличие от амброзии, в синантропизированных сообществах при ОПП 65–90% на *E. canadensis* в основном приходится от 20 до 60%. При этом, в отличие от остальных изученных инвазионных видов, щелнистость и высокая плотность почвенного покрова не являются лимитирующими факторами для внедрения вида в различные синантропные сообщества.

Циклахена встречается преимущественно в рудеральных местообитаниях, в фитоценозах, находящихся на более продвинутой стадии сукцессии, где отмечено больше видов полустественных сообществ при ОПП, варьирующем от средних до высоких значений, как в маловидовых, так и сравнительно многовидовых.

Классификационная схема сообществ с участием изученных видов включает 3 класса, 3 порядка, 3 союза, 7 ассоциаций (с вариантами) и 2 безранговые единицы.

КЛАСС *DIGITARIO SANGUINALIS–ERAGROSTIETEA MINORIS* Mucina, Lososová et Šilc in Mucina et al. 2016

Порядок *Atriplici–Chenopodietalia albi* (Tx. 1937) Nordhagen 1940

Союз *Panico–Setarion* Sissingh in Westhoff et al. 1946

Асс. *Stachyo annuae–Setarietum pumilae* Felföldy 1942 corr. Mucina in Mucina et al. 1993 var. *Ambrosia artemisiifolia*

Acc. *Echinochloo–Setarietum pumilae* Felföldy 1942 corr. Mucina in Mucina et al. 1993
var. *Ambrosia artemisiifolia*

Acc. *Ambrosio artemisiifoliae–Chenopodietum albi* Marjuschkina et Solomakha 1985

Acc. *Ambrosio artemisiifoliae–Chenopodietum albi* var. *Xanthium albinum*

КЛАСС *SISYMBRIETEA* Gutte et Hilbig 1975

Порядок *Sisymbrietalia sophiae* J. Tx. ex Görs 1966

Союз *Atriplicion* Passarge 1978

Acc. *Ambrosietum artemisiifoliae* Viřalariu 1973

Acc. *Conyzo Canadensis–Lactucetum serriolae* Lohmeyer in Oberd. 1957 em. Mucina 1979

Acc. *Conyzo Canadensis–Lactucetum serriolae* var. *Cyclachaena xanthiifolia*

Acc. *Conyzo canadensis–Lactucetum serriolae* var. *Xanthium albinum*

Acc. *Ivaetum xanthiifoliae* Fijałkowski 1967

КЛАСС *BIDENTETEA* Tx. et al. ex von Rochow 1951

Порядок *Bidentetalia* Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944

Союз *Bidention tripartitae* Nordhagen ex Klika et Hadač 1944

Acc. *Bidenti frondosae–Xanthietum albi* Panasenko et al. 2015

Безранговое сообщество *Xanthium albinum* [*Digitario sanguinalis–Eragrostietea minoris* / *Sisymbrietea*]

Безранговое сообщество *Cyclachaena xanthiifolia* [*Sisymbrietea* / *Artemisietea vulgaris*]

Определено место выделенных синтаксонов в классификационной схеме растительности Европы, России и Крыма: 4 ассоциации имеют широкое распространение, сообщества ассоциации *Stachyo annuae–Setarietum pumilae* также распространены в Центральной и Восточной Европе, но в России выявлены только на территории Крымского п-ова; ассоциация *Ambrosio artemisiifoliae–Chenopodietum albi* описана на Украине и выявлена в Крыму; ассоциация *Bidenti frondosae–Xanthietum albi* выявлена и описана в Брянской области и впервые приводится нами в классификационной схеме растительности Крымского п-ова.

ГЛАВА 4 ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА ASTERACEAE В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА

При изучении роста и развития растений установлено, что в предгорном Крыму для всех изученных видов характерен сходный или более растянутый вегетационный период (Рисунок 5) по сравнению с данными в других регионах, в том числе в средней полосе России и на Южном Урале (Абрамова и др., 2021; Васюков и др., 2023; Виноградова, Куклина, 2016; Виноградова и др., 2010, Вульф, 1969; Маевский, 2014; Рубцов, 1972; Шхагапсоев и др., 2021 и др.).

Год	Месяцы																							
	Апрель		Май		Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь	
	Декады																							
	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
2020	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
2021					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
2022		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

Примечание. Зеленый – прегенеративная фаза, желтый – бутонизация, оранжевый – цветение, красный – плодоношение, фиолетовый – отмирание.

Рисунок 5 – Особенности роста и развития *Ambrosia artemisiifolia*

Начало вегетации в апреле, мае, окончание в основном в октябре обусловлено благоприятными эдафо-климатическими условиями в предгорном Крыму. Выявлены отдельные вегетативные и генеративные особи изученных видов в декабре и январе. Для каждого вида выявлены фазы развития, на которые оказывают наибольшее влияние температурный режим и количество осадков (Таблица 6).

Таблица 6 – Влияние факторов среды на фенологические особенности изученных инвазионных видов

Фенологические фазы	Виды							
	Am	Er	Cy	Xa	Am	Er	Cy	Xa
	Сумма активных температур воздуха выше 10°C (R/R ²)				Количество осадков, мм (R/R ²)			
Вегетация	0,99/0,97	0,99/0,99	0,99/0,99	0,97/0,95	0,53/0,29	-0,03/0,001	0,25/0,06	0,34/0,12
Бутонизация	0,99/0,99	0,98/0,96	0,93/0,87	0,99/0,99	0,45/0,20	0,39/0,15	0,89/0,80	0,97/0,93
Цветение	0,96/0,92	0,96/0,92	0,99/0,98	0,98/0,97	0,71/0,50	0,65/0,42	0,88/0,77	0,98/0,96
Плодоношение	0,98/0,97	0,97/0,95	0,99/0,98	0,89/0,81	0,68/0,45	0,58/0,33	0,93/0,87	0,97/0,94
Отмирание	0,67/0,46	0,99/0,99	0,98/0,97	0,73/0,54	0,39/0,15	0,92/0,85	0,99/0,99	0,99/0,98

Примечание: **Am** – *Ambrosia artemisiifolia*; **Er** – *Erigeron canadensis*; **Cy** – *Cyclachaena xanthiifolia*; **Xa** – *Xanthium albinum*

Для всех изученных видов температурный режим оказывал наибольшее влияние на появление всходов и практически на все последующие фазы. В наибольшей мере данный фактор влиял на фенологию мелколепестника и циклахены. Выделяются также дурнишник и циклахена, у которых на все фазы развития, кроме начала вегетации, значительное влияние оказывает количество осадков, у амброзии и мелколепестника наиболее зависимыми являются фазы цветения и плодоношения.

ГЛАВА 5 МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ВИТАЛИТЕТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ИЗУЧЕННЫХ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ

Наибольшие значения морфометрических показателей отмечены в большинстве ценопопуляций в рудеральных сообществах, реже – в сегетальных и синантропизированных. Наибольшие значения семенной продуктивности (Таблица 7) амброзии и дурнишника выявлены в местообитаниях между сегетальными и рудеральными сообществами; для мелколепестника – в рудеральных и синантропизированных сообществах (Жалдак, 2011; Омеляненко, Багрикова, 2022в-д, Омеляненко, 2024).

Таблица 7 – Средняя семенная продуктивность изученных видов

Средние значения	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	<i>Erigeron canadensis</i>	<i>Xanthium albinum</i>
Min	29,5±5,4	7422,9±882,2	23,8±3,7
Max	4036,2±1019,2	96540,4±12980,8	105,2±19,1

Средние значения высоты растений, семенной продуктивности амброзии, мелколепестника и дурнишника в условиях предгорного Крыма сходны или значительно превышают данные, приводимые для отдельных регионов средней

России (Абрамова, 2014; Абрамова, Рогожникова, 2018; Морозова, 2016; Тохтарь, 2012; Тохтарь, Мазур, 2013 и др.) и на Дальнем Востоке (Кудрявцева и др., 2018).

Наиболее изменчивыми параметрами у всех изученных видов являются количество плодов на растении; для амброзии выраженная изменчивость также отмечена для количества ветвлений и листьев; у дурнишника и мелколепестника – для количества корзинок (Таблица 8).

Таблица 8 – Изменчивость морфометрических параметров изученных видов

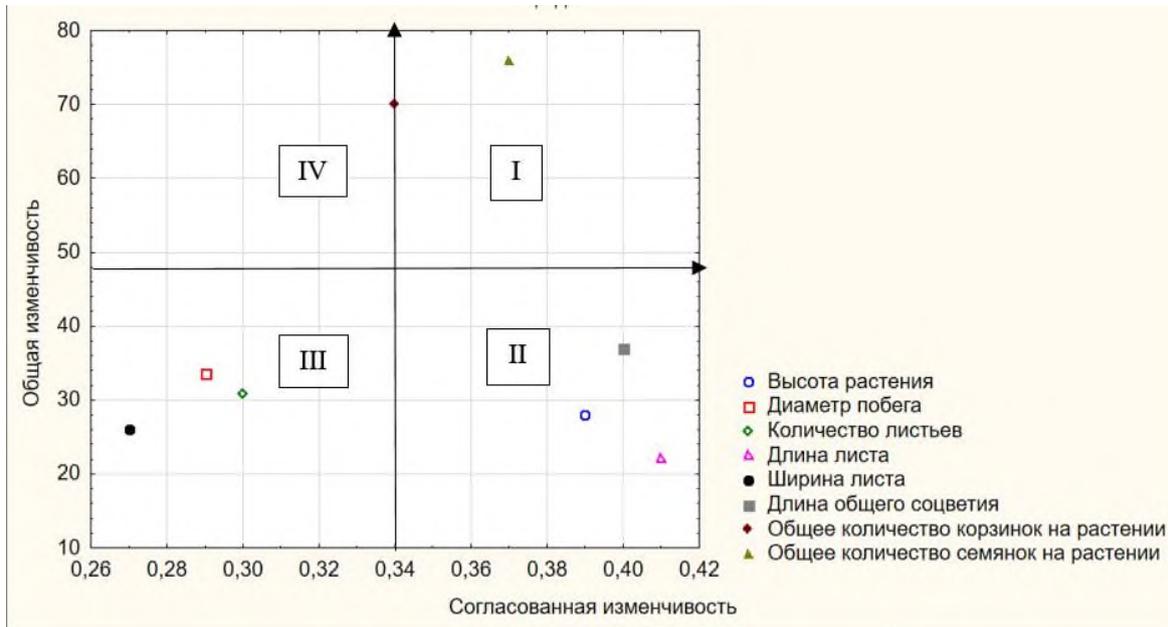
Параметры		<i>A. artemisiifolia</i>	<i>E. canadensis</i>	<i>X. albinum</i>
Высота растения, см	Min	16,6	20,8	23,5
	Max	37,00	42,8	60,1
Диаметр побега, мм	Min	21,3	19,5	28,2
	Max	48,3	47,7	56,6
Кол-во ветвлений, шт.	Min	28,0	-	-
	Max	96,5	-	-
Кол-во листьев, шт.	Min	35,9	15,4	34,6
	Max	97,3	44,3	76,9
Длина листа, см	Min	13,1	15,4	18,3
	Max	36,7	33,5	38,2
Ширина листа, см	Min	19,0	16,3	17,1
	Max	43,1	38,00	38,8
Длина соцветия, см	Min	16,9	23,7	-
	Max	53,7	67,4	-
Кол-во корзинок, шт.	Min	18,3	52,8	55,6
	Max	41,5	89,00	90,7
Кол-во плодов, шт.	Min	57,2	59,00	47
	Max	98,8	93,4	90,9
Длина плода, мм	Min	1,2	-	8,4
	Max	21,0	-	34,4
Ширина плода, мм	Min	1,0	-	9,2
	Max	19,2	-	35,4

Примечание: Наибольшие значения выделены красным цветом, наименьшие – зеленым.

Выраженная изменчивость параметров отмечается в ценопопуляциях, в большей степени подвергающихся антропогенному прессу либо внутривидовым конкурентным взаимоотношениям. Широкая изменчивость генеративных параметров в разных эколого-ценотических условиях может оцениваться как механизм приспособления видов для их произрастания в условиях с высоким уровнем антропогенного воздействия.

Корреляционный анализ морфометрических параметров показал, что для амброзии полыннолистной очень сильная связь выявлена между длиной и шириной листа; для мелколепестника канадского – между количеством корзинок и общим количеством семян на растении; для дурнишника эльбского – между высотой растения и диаметром побега. Кроме того, для изученных видов наибольшее количество выраженных связей установлено между высотой растений и такими качественными параметрами, как длина и ширина листа, а также длина общего соцветия.

По четырем группам эколого-биологических индикаторов для трех видов определены параметры общей и согласованной изменчивости морфометрических характеристик. На Рисунке 6 показана структура изменчивости морфометрических параметров *Erigeron canadensis* в изученных ценопопуляциях.



I – Эколого-биологические; II – биологические; III – генотипические; IV – экологические.

Рисунок 6 – Структура изменчивости морфометрических параметров *Erigeron canadensis* в изученных ценопопуляциях

При анализе виталитетной структуры установлено, что в большинстве ценопопуляций *A. artemisiifolia* продемонстрировала тенденцию к процветающему жизненному состоянию; на долю процветающих и депрессивных ценопопуляций *E. canadensis* приходится по 50% (Омельяненко, 2024). Для дурнишника в большинстве ценопопуляций, особенно в рудеральных местообитаниях, установлен депрессивный тип (Омельяненко, Багрикова, 2022а, б) (Таблица 8).

Таблица 8 – Виталитетная структура ценопопуляций

Тип сообщества	Рудеральное			Сегетальное			Синантропизированное	
	Пр	Дп	Рв	Пр	Дп	Рв	Пр	Дп
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	10	3	1	1	1	1	1	2
<i>Erigeron canadensis</i>	6	6	0	1	0	0	0	1
<i>Xanthium albinum</i>	1	4	0	1	1	0	0	1

Виталитетный тип ценопопуляций: Пр – процветающий; Дп – депрессивный; Рв – равновесный

Процветающий тип, как правило, характерен для ценопопуляций в рудеральных сообществах, находящихся на первой стадии сукцессинного развития. В синантропизированном сообществе выявлена единственная процветающая ЦП с участием амброзии. Широкая экологическая амплитуда видов, пластичность и изменчивость морфометрических параметров особей, способность растений поддерживать относительно высокую жизнеспособность в сильно нарушенных местообитаниях, определяют их инвазионный статус в разных эколого-ценотических условиях предгорного Крыма.

ГЛАВА 6 ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНТРОЛЮ ЗА РАСПРОСТРАНЕНИЕМ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ

В результате проведенных комплексных исследований подтверждена необходимость использования целого комплекса мероприятий на протяжении всего вегетационного периода изученных видов в различных эколого-ценотических условиях с целью недопущения образования и распространения плодов, а также предупреждения аллергической реакции у населения. Помимо этого, для предотвращения пополнения почвенного банка семян после удаления или частичной обрезки растений рекомендуется сбор и утилизация растительных остатков.

При малой плотности особей инвазионных видов рекомендовано удаление растений до начала фазы цветения. В фитоценозах, где участие видов более значительно, рекомендуется засеивать газонными или зернобобовыми травами, что способствует сокращению нарушенных локалитетов. Этот метод особенно актуален для урбанизированных территорий, где запрещена химическая обработка.

В агроценозах зерновых и других культур рекомендовано соблюдение севооборота, регулярное применение агротехники, разрешенных химических и биологических препаратов, засевание междурядий сидератами, бобовыми травами и т.д. В садах и виноградниках в пределах приствольного кольца культурных растений рекомендован комплекс механических, химических и биологических методов, а в междурядьях – искусственное залужение. Для эффективной борьбы с сорными видами в агроценозах, помимо препаратов химической природы и баковых смесей, следует применять биопрепараты, способствующие снижению химической нагрузки на фитоценозы, а также препятствующие риску возникновения резистентности сорных растений к химическим гербицидам (Берестецкий, 2017).

В условиях предгорного Крыма в борьбе с *Ambrosia artemisiifolia* следует учитывать, что период всходов более растянут, чем во многих других регионах России. Для эффективной борьбы требуется проведение многократной обрезки особей до фазы цветения в сочетании с агротехническими, химическими и другими мероприятиями, включая фитоценотическое подавление. Для второго аллергенного вида – *Cyclachaena xanthiifolia*, исходя из более поздних сроков появления всходов, комплексная борьба с видом в период с начала июня до начала июля является наиболее эффективной. Оптимальным для проведения мероприятий по борьбе с *Erigeron canadensis* является период прегенеративной фазы, который продолжается с конца апреля до середины августа. Для *Xanthium albinum* также отмечены растянутые сроки появления всходов, кроме того, прегенеративная фаза вида продолжается с середины мая до середины октября, фаза цветения стабильно начиналась в середине июля. В связи с тем, что для вида не описана аллергенность, борьбу можно проводить как в прегенеративную фазу, так и в период цветения.

Следует подчеркнуть, что важными аспектами борьбы с инвазионными видами являются использование качественного посадочного материала и удобрений, не загрязненных семенами сорняков. Необходимо регулярное проведение обследований различных территорий, преимущественно типичных мест произрастания видов с целью выявления новых местообитаний и ликвидации старых. Выбор методов борьбы зависит от фазы развития вида, а также его плотности, характера занимаемого фитоценоза и т.д. Особую актуальность представляет популяризация знаний о вредности изученных видов среди населения и сотрудников коммунальных служб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследований 2020–2023 гг. на основании обобщения данных литературных источников, Гербариев, собственных исследований, проведения комплексного анализа, выявлены инвазионные виды семейства Asteraceae, определены состав и структура сообществ с их участием, составлена классификационная схема растительности. Изучены жизненное состояние видов по виталитетному типу, морфометрическим параметрам растений в разных ценопопуляциях, установлены особенности роста и развития в предгорном Крыму и разработаны предложения по предотвращению их распространения и локализации очагов инвазии.

1. К инвазионным на изученной территории относится 5 видов американского происхождения из 10 видов семейства Asteraceae, включенных в черный список флоры полуострова. Выявлены новые местообитания этих видов и установлено, что достаточно часто они образуют поливидовые сообщества. *Ambrosia artemisiifolia* наиболее представлена в сеgetальных и рудеральных сообществах, единично – в синантропизированных ценозах, в которых она чаще всего отмечается вместе с *Xanthium albinum*, реже с *Erigeron canadensis*. На втором месте по количеству выявленных локалитетов – *Xanthium albinum*, на третьем – *Erigeron canadensis*, который наиболее обычен в рудеральных и синантропизированных сообществах. Только в рудеральных местообитаниях встречается *Cyclachaena xanthiifolia*, реже всех отмечается *Bidens frondosa* в синантропизированных сообществах.

2. Изученные инвазионные виды являются высоко конкурентными растениями, к наиболее инвазибельным относятся фитоценозы рудеральных и сеgetальных местообитаний, в которых формируются маловидовые сообщества, отличающиеся по составу и структуре в разных экологических условиях. Наибольшее количество чужеродных видов отмечено в сообществах с участием *A. artemisiifolia*, наименьшее – с *E. canadensis* и *C. xanthiifolia*. По степени натурализации преобладают эпекофиты (от 80,7 до 97,3%). Большинство видов во всех сообществах представлено однолетними растениями (от 43,8 до 51,0%), по структуре корневой системы доминируют растения с глубокой стержнекорневой системой (от 40,3 до 44,5%), по отношению к режиму увлажнения почвы преобладают ксеромезофиты (от 50 до 56,5%), по световому режиму – гелиофиты (от 74,3 до 77,0%).

3. По результатам проведения кластерного, ординационного анализов выделены 7 ассоциаций, 5 новых вариантов, 2 новых безранговых сообщества, относящихся к трем классам растительности (*Digitario sanguinalis–Eragrostietea minoris*, *Sisymbrietea*, *Bidentetea*). Определено место описанных синтаксонов в классификационных схемах растительности Европы, России и Крымского п-ова. Большинство описанных ассоциаций представлены на территории Европы и России, 2 ассоциации имеют локальное распространение, из них одна ассоциация впервые приведена для Крымского п-ова.

4. Виталитетный тип изученных ценопопуляций меняется от процветающего до депрессивного. Большинство ценопопуляций (60%) *A. artemisiifolia* продемонстрировало тенденцию к процветающему жизненному состоянию; на долю процветающих и депрессивных ценопопуляций *E. canadensis* приходится по 50%; большинство ценопопуляций *X. albinum* (75%) проявили депрессивную тенденцию. Равновесный виталитетный тип выявлен только в двух ценопопуляциях *A. artemisiifolia*. Наиболее изменчивыми параметрами у всех изученных видов являются количество плодов на растении; для амброзии выраженная изменчивость также отмечена для

количества ветвлений и листьев; у дурнишника и мелкопестника – для количества корзинок. Широкая изменчивость генеративных параметров в разных эколого-ценотических условиях может оцениваться как механизм приспособления видов для их произрастания в условиях с высоким уровнем антропогенного воздействия.

5. Высокую степень адаптации изученных видов в условиях вторичного ареала в предгорном Крыму определяют благоприятные климатические условия, в которых для растений характерен более продолжительный вегетационный период, высокая репродуктивная способность, процветающий тип виталитета большинства ценопопуляций по сравнению с другими регионами, в которых изученные виды являются инвазионными.

6. Формирование маловидовых фитоценозов с проективным покрытием инвазионных видов 50–80% приводит к смене растительных сообществ на обедненные группировки, что отрицательно сказывается на биоразнообразии региона. Предотвращение распространения и локализация очагов инвазии возможны при проведении мониторинговых исследований и использования комплекса карантинных, агротехнических, химических, биологических методов контроля.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ:

Публикации в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. **Омельяненко, Т. З.** Анализ виталитетной структуры ценопопуляций *Xanthium albinum* (Widder) N. Scholtz в условиях Предгорного Крыма / **Т. З. Омельяненко, Н. А. Багрикова** // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2022а. – № 142. – С. 52-61. – DOI: 10.36305/0513-1634-2022-142-52-61.
2. **Омельяненко, Т. З.** Анализ виталитетной структуры ценопопуляций *Ambrosia artemisiifolia* L. в условиях Предгорного Крыма / **Т. З. Омельяненко, Н. А. Багрикова** // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2022б. – № 144. – С. 33-43. – DOI: 10.36305/0513-1634-2022-144-33-43
3. **Омельяненко, Т. З.** Морфологическая изменчивость *Ambrosia artemisiifolia* в условиях Предгорного Крыма / **Т. З. Омельяненко, Н. А. Багрикова** // Экосистемы. – 2022в. – № 30. – С. 84-94.
4. **Омельяненко, Т.З.** Изменчивость морфометрических параметров *Erigeron canadensis* L. в условиях Предгорного Крыма / **Т. З. Омельяненко** // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2024. – № 151. – С. 125-132.

Другие статьи:

5. **Омельяненко, Т. З.** О распространении и некоторых особенностях *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. на территории Российской Федерации / **Т. З. Омельяненко** // Фитосанитария. Карантин растений. – 2021. – № 2(6). – С. 50-61.

Результаты исследований представлены в материалах научных конференций

6. Цинкевич, Н. В. Фенологические наблюдения за инвазионными видами растений на территории карантинного интродукционного участка в г. Симферополе / **Н. В. Цинкевич, Т. З. Омельяненко, В. Г. Кулаков, Ю. Ю. Кулакова** // Фенология: современное состояние и перспективы развития: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 175-летию Русского Географического Общества, 120-летию со дня рождения В.А. Батманова, 90-летию Уральского государственного педагогического университета (Екатеринбург, 16–17 декабря 2020 г.). – Екатеринбург: Б. и., 2020. – С. 289-297. – DOI 10.26170/KF-2020-32
7. **Омельяненко, Т. З.** Адаптационные возможности некоторых карантинных сорных растений, изучаемых на базе карантинного интродукционного участка филиала

- ФГБУ "ВНИИКР" в Республике Крым / **Т. З. Омеляненко** // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы IV Международной научно-практической конференции (Ялта, 09–13 сентября 2019 г.) – Симферополь: «ИТ Ариал», 2019. – С. 84-86. – DOI: 10.33952/09.09.2019.37
8. **Омеляненко, Т. З.** Состояние изученности и перспективы исследований *Iva xanthifolia* Nutt. – адвентивного вида во флоре Крыма / **Т. З. Омеляненко**, Н. А. Багрикова, В. Г. Кулаков, Ю. Ю. Кулакова // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки: материалы V Международной научно-практической конференции (Симферополь, 05–09 октября 2020 г.). – Симферополь: «ИТ Ариал», 2020. – С. 76-78.
9. Цинкевич, Н. В. Анализ адвентивного сорного компонента в посевах зерновых культур на территории Республики Крым в 2020 г / Н. В. Цинкевич, **Т. З. Омеляненко** // Защита растений от вредных организмов: материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета (Краснодар, 21–25 июня 2021 г.). – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 392-395.
10. **Омеляненко, Т. З.** Изменчивость морфометрических параметров *Xanthium albinum* (Widder) H. Scholtz et Sukopp в предгорном Крыму / **Т. З. Омеляненко**, Н. А. Багрикова // Фитоинвазии: остановить нельзя сдаваться: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Москва, 10–11 февраля 2022 г.). – Издательство Московского университета: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Издательский Дом (типография), 2022 г. – С. 180-187.
11. **Омеляненко, Т. З.** Изменчивость морфометрических параметров *Ambrosia artemisiifolia* L. в условиях предгорного Крыма / **Т. З. Омеляненко**, Н. А. Багрикова // Сотрудничество ботанических садов в сфере сохранения ценного растительного генофонда: материалы Международной научной конференции, посвященной 10-летию Совета ботанических садов стран СНГ при МААН (Москва, 07–10 июня 2022 г.). – Москва: Ким Л.А., 2022д. – С. 270-273.