

На правах рукописи



Холенко Марина Сергеевна

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ОЦЕНКА ИНВАЗИИ
ЧУЖЕРОДНОГО ВИДА *FRAXINUS PENNSYLVANICA* MARSHALL
(OLEACEAE) В ЮЖНОМ НЕЧЕРНОЗЕМЬЕ РОССИИ**

1.5.9. – Ботаника

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Брянск 2024

Работа выполнена на кафедре биологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского» (БГУ)

Научный руководитель: Семенищенок Юрий Алексеевич
доктор биологических наук, профессор кафедры биологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского»

Официальные оппоненты: Уланова Нина Георгиевна
доктор биологических наук, профессор кафедры экологии и географии растений биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»

Голованов Ярослав Михайлович
кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений Южно-Уральского ботанического сада-института обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный университет»

Защита состоится _____ 2024 г. на заседании диссертационного совета 24.1.022.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина Российской академии наук» (ГБС РАН) по адресу: 127279, г. Москва, ул. Ботаническая, д. 4, конференц-зал. Факс: +7 (499) 977-91-72.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГБС РАН и на сайте www.gbsad.ru. Автореферат разослан «__» _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Рябченко Андрей Сергеевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Флористические инвазии – одно из наиболее значительных экологических явлений глобального масштаба, реализуемых при непосредственном участии человека. В России в последние десятилетия активно изучаются вопросы расселения чужеродных видов, последствия их внедрения для хозяйства, динамики растительных сообществ с участием представителей инвазионной флоры, обобщенные в монографических работах (Виноградова и др., 2011; Черная книга..., 2022; и др.), в которых детально охарактеризованы многочисленные чужеродные виды с позиций их биологической активности, уязвимости и перспектив распространения. Важным достижением является и выработка единых подходов к терминологии в области изучения инвазионной флоры и антропогенной растительности (Гельтман, 2003; Баранова и др., 2018; и др.). В России идет выработка действенных механизмов противодействия инвазиям на государственном уровне. В последние десятилетия накоплены обширные материалы по распространению, особенностям биологии многих инвазионных видов, а также разработаны методы борьбы с конкретными видами. Эти исследования имеют огромное значение в связи с тем, что инвазионные виды нередко создают ущерб местному биоразнообразию, обладая свойством быстрого распространения и нередко существенно преобразуя окружающую среду.

В Южном Нечерноземье России на протяжении нескольких десятилетий ведутся исследования флористических инвазий и их роли в растительном покрове по двум направлениям: флористическому и фитоценологическому. Идет постепенное накопление сведений о региональных эколого-биологических особенностях инвазионных растений, выявление их фитоценологических связей как показателя их воздействия на естественный растительный покров.

Актуальность этих исследований имеет большое значение для организации научно-обоснованной системы мероприятий по борьбе с инвазиями в регионе (на примере Брянской области) в целях предотвращения биологического загрязнения территории (Панасенко, 2021).

Степень разработанности темы исследования. В Южном Нечерноземье России дана оценка последствий инвазий отдельных чужеродных видов, предложены меры борьбы с ними. Работы, посвященные изучению чужеродных интродуцированных растений на территории Брянской области, известны с 1980-х гг. Информативными являются специальные данные о распространении сообществ и фитоценологических связях инвазионных видов (Булохов, Харин, 2008; Панасенко, 2021). В нашей работе продемонстрирована история интродукции деревьев и кустарников в изучаемом регионе, дана оценка исследований по учету и анализу разнообразия дендрофлоры с середины XX в.

Цель работы – оценить распространение и выявить эколого-биологические особенности и фитоценологические связи чужеродного интродуцированного вида *Fraxinus pennsylvanica* Marshall (Oleaceae) во вторичном ареале в пределах Брянской области.

Задачи исследования.

1. Обобщить сведения о современном распространении и разнообразии местообитаний *F. pennsylvanica* в пределах вторичного ареала в Брянской области на основе собственных наблюдений, литературных данных, гербарных материалов и доступных открытых источников о биоразнообразии.

2. Охарактеризовать особенности биологии вида в пределах вторичного ареала: исследовать особенности онтогенеза и структуру ценопопуляций, дать оценку репродуктивных возможностей, выявить консортивные связи.

3. Выявить фитоценоотические связи и разработать классификацию растительности с участием и доминированием *F. pennsylvanica*.

4. На основе полученных данных оценить негативные последствия спонтанного расселения изучаемого вида и выявить лимитирующие факторы в случае необходимости борьбы с инвазией.

Научная новизна. Выявлены новые местонахождения и обобщены данные о распространении, разнообразии местообитаний и особенностях биологии и экологии *F. pennsylvanica* во вторичном ареале в пределах Брянской области. Исследованы онтогенез, репродуктивные возможности и разнообразие консортивных связей вида. Разработана флористическая классификация растительных сообществ с участием вида и выполнена ее ординация. Данные о биоэкологических особенностях вида позволили сделать вывод о нецелесообразности его использования в зеленом строительстве в районе исследования.

Теоретическая и практическая значимость работы. Данные по разнообразию биоэкологических особенностей и механизмов инвазии *F. pennsylvanica* необходимы для предупреждения негативных последствий спонтанного распространения данного вида в пределах вторичного ареала. Материалы исследования могут быть востребованы для выявления изучаемого вида на разных стадиях его онтогенеза при натурализации. Полученные данные позволят на научной основе выработать стратегию борьбы с его распространением в естественных местообитаниях в пределах вторичного ареала в целях предотвращения биологического загрязнения территории.

Результаты исследования используются в учебном процессе в Брянском государственном университете им. акад. И. Г. Петровского при преподавании дисциплин: «Фитоценология и география растительности», «Флора и растительность Брянской области», «Экология популяций и сообществ».

Методология и методы исследования. В работе применены следующие методы сбора и анализа данных: методы описательной морфологии растений и анализа онтогенеза растений, метод маршрутных исследований, фенологические наблюдения, флористическая классификация растительности (подход Ж. Браун-Бланке), ординация растительности на основе оптимальных экологических шкал, статистические методы обработки данных. Оригинальность исследования заключается в синтезе биоморфологических, флористических и фитоценологических методов изучения растительного покрова для оценки инвазии и анализа фитоценоотических связей.

Положения, выносимые на защиту.

1. Во вторичном ареале идет активная натурализация чужеродного вида *F. pennsylvanica* в речных долинах, приводящая к формированию растительных сообществ с его участием и доминированием, которые различаются по составу и структуре в разных экологических условиях.

2. В городской среде *F. pennsylvanica* имеет высокий репродуктивный потенциал, однако распространение вида в мезофитных и ксерофитных городских местообитаниях малоэффективно. Ценопопуляции *F. pennsylvanica* в растительных сообществах с его участием неполночленные инвазионные, а самоподдержание ценопопуляций неустойчивое.

3. Интродукция *F. pennsylvanica* в городские местообитания региона неперспективна, так как данный вид характеризуется непродолжительной жизнью в городской среде и массово поражается вредителем – ясеновой изумрудной узкотелой златкой.

Личный вклад соискателя. Автором определены цели и задачи исследований, проведено более 50 экспедиционных выездов на территории региона. Все результаты, представленные в работе, получены лично соискателем или при его непосредственном участии в период с 2017 по 2023 гг. Автором изучено распространение, проведено описание онтогенеза, охарактеризованы консортивные и фитоценоотические связи вида. В ходе маршрутных исследований автором выполнены геоботанические описания растительности, разработана их классификация и выполнена ординация. Доля участия в подготовке и написании совместных публикаций пропорциональна числу авторов. Гербарные и фотоматериалы хранятся в Гербарии Брянского государственного университета имени академика И. Г. Петровского (BRSU), фитоценоарий – на кафедре биологии БГУ.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов и обоснованность защищаемых положений подтверждены большим массивом собранных и проанализированных полевых данных, применением современных методов обработки флористической и фитоценологической информации и статистических методов ее анализа. Материалы диссертации были представлены на 6 научных мероприятиях в России и за рубежом, в том числе на Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы изучения растительного покрова Южного Нечерноземья России» (Брянск, 2017, 2019 гг.); Межрегиональной научно-практической конференции «Флора и растительность Центрального Черноземья» (Курская обл., Заповедный, 2020 г.); Международной научной конференции «Растительность Восточной Европы и Северной Азии» (Брянск, 2020 г.); Международной научно-практической конференции «Геоботанические исследования естественных экосистем: проблемы и пути решения» (Республика Беларусь, Гомель, 2020 г.), VI Международном симпозиуме «Invasion of Alien Species in Holarctic» (Борок, 2021 г.) и др.

Связь работы с плановыми исследованиями и научными программами. Работа выполнялась на кафедре биологии БГУ и ИННО-центре биотехнологии и экологии БГУ в 2017–2023 гг. по теме фундаментальной НИР «Синтаксономия как основа инвентаризации и охраны растительного покрова Южного Нечерноземья России». Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 18-44-320003 р_а «Многолетняя динамика и механизмы восстановления пойменных широколиственных лесов в бассейнах рек Десны и Сожа»; № 18-54-00036 Бел_а «Динамика луговой растительности пойм рек Десна (Российская Федерация) и Сож (Республика Беларусь) в связи с изменением гидрологического режима, влиянием антропогенных факторов и ксерофитизации поймы»; Госконтракта Правительства Брянской области по ведению Красной книги Брянской области в 2020, 2021 и 2023 гг.

Публикации. По теме диссертации опубликованы 13 научных работ, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных Перечнем ВАК РФ, в том числе 1 – в журнале, индексируемом системой Scopus.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, списка цитированной литературы (301 наименование в отечественных и зарубежных изданиях) и Приложения. Работа изложена на 154 страницах машинописного текста и включает 30 иллюстраций (9 таблиц и 21 рисунок). В Приложении представлены первичные данные показателей роста деревьев *F. pennsylvanica* в городских и пойменных местонахождениях города Брянска, показателей поражения деревьев *F. pennsylvanica* ясеневой златкой и санитарного состояния деревьев, геоботанические описания растительных сообществ с участием *F. pennsylvanica*.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю – д. б. н., профессору кафедры биологии БГУ Ю. А. Семенищенкову за помощь и поддержку на всех этапах подготовки работы; заведующему кафедрой биологии д. б. н., профессору А. Д. Булохову и сотрудникам кафедры биологии: д. б. н., доценту Н. Н. Панасенко, к. б. н., доценту А. В. Харину за помощь в сборе и обработке материалов, обсуждении теоретических и практических вопросов работы; к. б. н., доценту Т. Г. Ивановой за определение насекомых. Отдельно выражаю свою глубокую благодарность маме Л. А. Черепихиной, сыну Д. А. Холенко, заведующей отделения аллергологии-иммунологии ГАУЗ «Брянский клинико-диагностический центр» Е. В. Володиной за поддержку при подготовке работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Актуальные вопросы изучения инвазии и интродукции древесных и кустарниковых видов в районе исследования

В главе дается обзор исследований в области флористических инвазий и интродукции деревьев и кустарников в районе исследования. Анализ многочисленных работ по тематике инвазионной биологии показывает, что, благодаря хорошей геоботанической изученности региона и значительному

объему флористических и геоботанических публикаций, можно проследить и оценить роль чужеродных растений в естественных растительных сообществах. В регионе исследования накоплен значительный опыт и фактический материал по разнообразию, распространению и методическим вопросам изучения процессов флористических инвазий, однако необходимо расширение знаний по отдельным модельным таксонам в части их биологии, экологии, возможностей распространения и натурализации.

Глава 2. Природные условия района исследования

Исследования проведены в пределах Брянской области, которая входит в состав Центрального федерального округа Российской Федерации. Большая часть исследований осуществлена в пределах областного центра – городского округа Брянск (рис. 1). В главе дается подробная характеристика природных условий региона. Климат района исследования умеренный континентальный с умеренно-мягкой зимой и тёплым летом (Климатические..., 2023). Зональная растительность региона представлена Восточноевропейскими широколиственными лесами (класс *Carpino-Fagetea* Jakucs ex Passarge 1968) с участием ели и еловыми лесами неморального состава, относимыми к этому же классу (северо-западная часть региона), а также широколиственными лесами без ели класса *Carpino-Fagetea* (юго-восточная часть), которые были широко распространены здесь в доагрикультурный период (Растительность..., 1980).

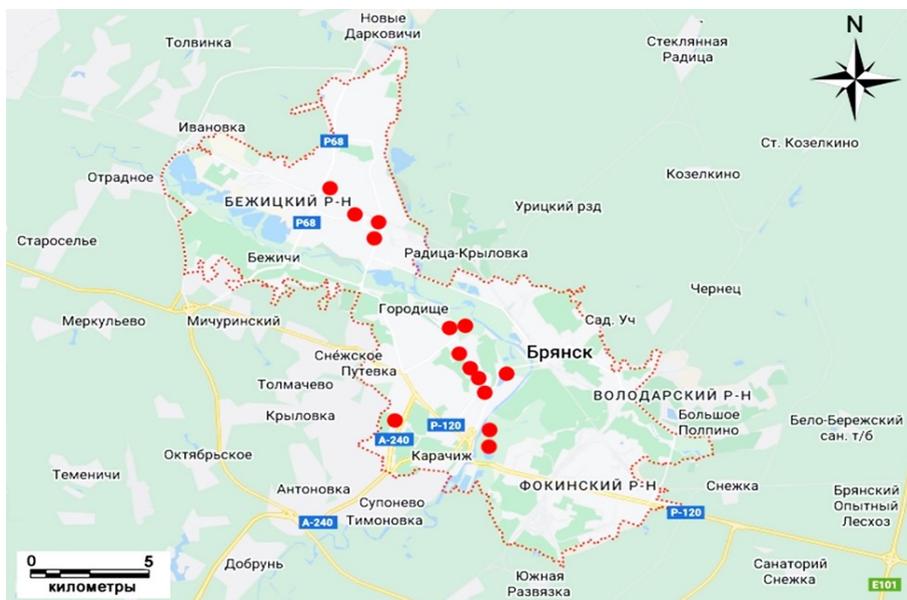


Рис. 1. Места исследований (обозначены красными пуансонами) в городском округе Брянск (ограничен красным пунктиром).

Глава 3. Материалы и методы исследования

Изучение распространения *F. pennsylvanica* выполнено на основе собственных наблюдений автора, реализованных в ходе специальных экспедиций в 2017–2023 гг., анализа опубликованных литературных данных, гербарных материалов по Брянской области (BRSU, МНА, MW, Гербарий Брянского городского краеведческого музея), открытых данных проекта «Флора Брянской области» на портале iNaturalist (<https://www.inaturalist.org>), геоботанических описаний фитоценоз кафедр биологии БГУ (авторы описаний – А. Д. Булохов, Н. Н. Панасенко, Ю. А. Семенищенков, А. В. Харин, М. С. Холенко).

Местообитания вида охарактеризованы на основе собственных наблюдений в районе исследования и анализа доступных литературных источников.

Особенности онтогенеза. В работе дана характеристика онтогенетических состояний изучаемого вида в пределах вторичного ареала в соответствии с общепринятой периодизацией онтогенеза (Работнов, 1950; Уранов, 1975; Ценопопуляции..., 1988; и др.) на основании собственных наблюдений и отдельных сведений, опубликованных в литературе. Морфологические показатели приведены на основе анализа 120 растений *F. pennsylvanica* в ценопопуляциях в местообитаниях разного типа. Для наблюдения за растениями на ранних этапах онтогенеза проводилось выращивание их из семян, собранных в естественных условиях в районе исследования (раздел 4.4). На поздних этапах онтогенеза наблюдение проводилось за растениями в природных условиях. Для изучаемого вида в ценопопуляциях в условиях натурализации построены базовые онтогенетические спектры с учетом всех выявленных онтогенетических состояний.

Особенности репродуктивной биологии. В 2018–2019 гг. авторами проведено выявление местонахождений *F. pennsylvanica* в г. Брянск и выполнена оценка следующих показателей репродуктивной биологии вида. 1) **семенная продуктивность** – путем подсчета числа семян на 4 участках в г. Брянск (в пределах каждого участка были заложены случайным образом по 10 площадок в 1 м²; определено среднее значение числа всех семян после опадения на почву на площадке). 2) **жизнеспособность** (в соответствии с ГОСТ 13056.7-93). 3) **всхожесть** семян в лабораторных и в открытом грунте на экспериментальном участке БГУ в 2019 г. без заделки в почву (условия, приближенные к природным). 4) **оценка естественного возобновления** *F. pennsylvanica* произведена на 50 пробных площадках в 1 м²: произведен подсчет проростков ясеня текущего года в разных локальных экологических условиях.

Изучение **структуры ценопопуляций** *F. pennsylvanica* произведено на 4 участках в 400 м² в долине р. Десна в г. Брянск. Установлена онтогенетическая структура ценопопуляции ясеня.

Дана **оценка внедрения** *F. pennsylvanica* в пойменные леса; для этого выполнено геоботаническое описание сообществ, в которые произошла инвазия ясеня и описаны последствия этого внедрения в составе и структуре сообществ.

Консортивные связи изучены в 2021–2023 гг. на основании собственных наблюдений, литературных и открытых данных по фаунистическим наблюдениям. Изучены аллелопатические свойства *F. pennsylvanica* в лабораторных условиях путем определения всхожести семян тест-объекта (кресс-салат – *Lepidium sativum* L.) при обработке настоем из листьев ясени в соответствии с ГОСТ 12038-84. Статистическая оценка результатов исследования проведена средствами MS Excel.

Фитоценотические связи. В период с 2018 по 2022 гг. авторами проводились собственные геоботанические исследования в растительных сообществах с участием изучаемого вида в районе исследования и анализ ранее опубликованных геоботанических описаний из фитоценоария кафедры биологии БГУ.

Синтаксономия разработана методом Ж. Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964) на основе 54 геоботанических описаний. Оценка экологических режимов местообитаний сообществ и DCA-ординация сравниваемых синтаксонов проведена на основе оптимумных шкал Х. Элленберга (Ellenberg et al., 1992) средствами пакета R (<https://www.r-project.org>), интегрированного с программой JUICE (Tichý, 2002) и с использованием программного средства Indicator для MS Excel (Булохов, Семенищенков, 2006). Цель DCA-анализа состоит в том, чтобы наилучшим способом отразить сходство между видовыми списками растительных сообществ. Поскольку каждое сообщество характеризуется определенными расчетными характеристиками по экологическим факторам, определенным по шкалам Элленберга, имеется возможность выявить направление и длину векторов, соответствующих экологическим факторам. Корреляции осей ординации с экологическими факторами определены с помощью коэффициента Кендалла в программе PC-ORD 5.0. Различия местообитаний установленных синтаксонов по ведущим экологическим факторам оценены критерием Краскера – Уоллеса (H) в программе Statistica 10.0.

Названия сосудистых растений даны по С. К. Черепанову (1995), мохообразных – по М. С. Игнатову и др. (Ignatov et al., 2006).

Глава 4. Результаты исследования

4.1. Общая характеристика и вопросы систематики. История интродукции в пределах вторичного ареала в России и географическое распространение североамериканского вида *F. pennsylvanica* в нашей стране хорошо изучены (Казакова, 2004; Шереметьева и др., 2008; Виноградова и др., 2010; Виноградова и др., 2011; Виноградова и др., 2015; Самые..., 2018; Решетникова и др., 2019; Чужеродная..., 2020). Подробный обзор сведений о распространении вида в Брянской области и г. Брянск сделан в диссертации; приведен конспект гербарных образцов вида по региону. На основании ревизии всех доступных сведений нами составлена точечная карта распространения *F. pennsylvanica* в Брянской области (рис. 2).

4.2. Распространение в изучаемом регионе. Подробный обзор сведений о распространении вида в Брянской области и г. Брянск сделан в диссертации.

ции; приведен конспект гербарных образцов вида по региону. На основании ревизии всех доступных сведений нами составлена точечная карта распространения *F. pennsylvanica* в Брянской области (рис. 2).



Рис. 2. Известные местонахождения *F. pennsylvanica* в Брянской области (показаны красными пуансонами). Государственные границы изображены желтыми линиями, границы субъектов Российской Федерации и сопредельных стран – серыми.

4.3. Местообитания.

В изучаемом регионе вид представлен в культуре практически только в крупных населенных пунктах, а также осваивает преимущественно долинные местообитания, где происходит его натурализация на локальных площадях (Булохов, Харин, 2008; Панасенко, 2009, 2013, 2021; Булохов, Онофрейчук, 2018; Холенко и др., 2019); изредка и немногочисленно идет проникновение вида в пойменные травяные сообщества (Булохов и др., 2021), в том числе на нарушаемых аллювиальных песках (Семенниченков, 2009). В долинах рек Десна и Снежеть в г. Брянск отмечено массовое распространение *F. pennsylvanica* в пойменных лесах, сформированных *Quercus robur*, а также в пойменных посадках *Q. robur* и *Populus balsamifera* (Семенниченков, Холенко, 2020). По способу заноса в районе исследования *F. pennsylvanica* является эргазофитом; по степени натурализации – коланофитом или агрофитом.

4.4. Особенности онтогенеза описаны на материалах собственных наблюдений 2018–2019 гг. в насаждениях в г. Брянск (Холенко, Семенниченков, 2021) (рис. 3). Общая продолжительность жизни в условиях естественного ареала оценивается в более 100 лет, но менее 200 (Hicks, 1998). О продолжительности жизни в условиях вторичного ареала в нашем регионе пока нет данных. Однако в населенных пунктах до наступления сенильного состояния у ясеня наблюдаются деструктивные процессы, древесина в условиях, по-видимому, недостаточного увлажнения, возможно, уплотнения почвы, ее засоления становится хрупкой. В результате в возрасте 50–70 лет явно заметны дугообразные искривления ствола, характерны частые обломы крупных ветвей, иногда суховершинность.

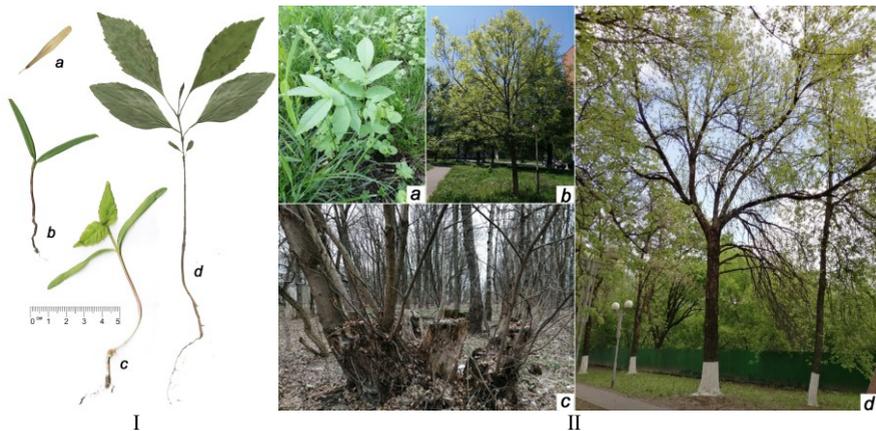


Рис. 3. Онтогенез *Fraxinus pennsylvanica*.

I – начальные этапы: *a* – семя, *b* – проросток, *c*, *d* – ювенильные растения; II – старшие прегенеративные и генеративные состояния: *a* – имматурное растение в подлеске пойменной дубравы, *b* – молодое генеративное растение в городском сквере, *c* – вегетативное возобновление средневозрастного растения от пня, *d* – средневозрастное генеративное растение со слабо выраженным главным стволом и возрастными процессами деструкции кроны.

4.5. Особенности репродуктивной биологии. В 2018–2019 гг. в выявленных местонахождениях *F. pennsylvanica* в г. Брянск проанализированы особенности репродуктивной биологии вида.

Семенная продуктивность ясеня – высокая (табл. 1).

Таблица 1. Показатели семенной продуктивности и возобновления *F. pennsylvanica*

Участки	1		2	3	4
Варианты	<i>a</i>	<i>б</i>	–	–	–
Среднее количество семян на площадке в 1 м ² , шт	126,0±24,0	130,0±26,0	160,0±35,0	546,0±56,0	623,0±52,0
Жизнеспособность семян, %	88,0		84,2	82,5	87,5
Среднее количество проростков текущего года, шт	6,0±3,1	12,0±5,5	5,0±1,5	7,0±2,5	24,0±8,1
Доля количества проростков от общего количества семян на площадке, %	4,5	15,6	3,0	1,7	3,8

Примечание. Характеристика участков в г. Брянск: 1 – посадки в правобережной пойме р. Десна у завода «Брянский Арсенал», почвы пойменные дерновые супесчаные, свежие: вариант *a* – центр лесного массива, травостой угнетен высоким затенением, проективное покрытие – не более 30%, имеются мертвопокровные участки; вариант *б* – окна древостоя, сформировавшихся после выпадения немногочисленных погибших или

спиленных деревьев ясеня, вокруг их старых пней; 2 – посадки в блюдцеобразной низине в левобережной пойме р. Десна, восточнее ул. Нижняя Заречная, травостой густой, проективное покрытие – 60%, почвы пойменные дерновые супесчаные, свежие; 3 – посадки в лесопарке «Лесные сараи» по ул. Дуки, травостой нерегулярно скашивается, опад убирается осенью и весной, почвы серые лесные суглинистые, иногда вытаптываемые; 4 – там же, по соседству с предыдущим участком, отличается от предыдущего тем, что при строительстве памятника на почве был разбросан оставшийся песок слоем от 2 до 5 см, проективное покрытие травяного яруса – 15%.

Семена сохраняются в почве и подстилке и способны прорасти в течение нескольких лет, что способствует созданию банка семян. По результатам подсчета на 4 участках в г. Брянск, на участках 1 и 2 наблюдались близкие значения числа семян на площадках. Эти данные превышают приводимый для *F. pennsylvanica* показатель в 60 семян/м² в год для северо-востока США (McEuen, Curran, 2004). Данные для участков 3 и 4 существенно отличаются от указанных выше. Здесь в условиях разреженного древостоя, отсутствия подлеска и низкорослого редкого травостоя высока освещенность в приземном ярусе. Отмечены площадки с разным количеством семян ясеня на почве: от единичных до образующих сплошной слой толщиной 5–10 см. На отдельных площадках в конце апреля 2019 г. количество семян ясеня превышало 3000 на 1 м².

Важным критерием успешности семенного воспроизведения в ценопопуляции является жизнеспособность образующихся семян. Она оказалась высокой и близкой для всех описанных выше участков (табл. 1).

Всхожесть семян в лабораторных условиях – низкая (табл. 2).

Таблица 2. Показатели всхожести семян *F. pennsylvanica*

Дни учета	10	14	17	24	28
Доля количества проростков от общего количества семян на площадке, %	1,6	1,6	1,6	5,2	6,2

В табл. 3 приведены данные **оценки семенного возобновления в условиях полевого эксперимента**. *F. pennsylvanica* продемонстрировал чрезвычайно низкую всхожесть семян (0–3,0%) (табл. 3). Наибольшая численность проростков отмечена на участке 5 с дополнительным поливом (3,0%). Наиболее вероятное объяснение данному факту – предпочтение ясенем условий обильного увлажнения для прорастания. Можно предположить положительный эффект от нахождения семян в объемной рыхлой массе, предотвращающей испарение дефицитной влаги в условиях отсутствия полива. Это способствовало прорастанию отдельных семян в варианте 4. Следует отметить и интересный факт: всходы активно появлялись из семян в узких углубленных междурядьях между площадками, где застаивалась дождевая вода и было меньше ее испарение (семена туда попали случайно; не учитывались при подсчетах).

Таблица 3. Результаты полевого эксперимента по проращиванию семян *F. pennsylvanica*

№ участка	1	2	3	4	5
Количество высеянных семян, шт./м ²	50	200	200	8000	200
Количество проростков, шт.	0	2	0	31	9
Всхожесть семян, %	0	0,7	0	0,3	3,0

Примечание. Характеристика условий высева на участках: 1 – укрытие прошлогодним смешанным опадом деревьев *Acer platanoides*, *Betula pendula*, *Tilia cordata*, *Populus tremula*, *Quercus robur*, без полива, подобные условия создаются в смешанных широколиственных лесах в г. Брянск; 2 – открыто, без полива, имитируются условия городских парков с отсутствием сплошного напочвенного покрова и опада; 3 – мульчирование почвой, без полива; 4 – массивный их слой, имитирующий условия, отмеченные на газонах и в парках в г. Брянск, открыто, без полива; 5 – открыто, полив – 10 л воды на площадку еженедельно, имитация местообитаний с обильно увлажняемыми почвами.

Результаты оценки естественного семенного возобновления *F. pennsylvanica* в растительных сообществах представлены в табл. 1. Количество проростков текущего года на участках 1–3 соответствует низкой интенсивности семенного возобновления. На значительной их части всходы отсутствуют. Активным оно является в окнах древостоя, сформировавшихся после выпадения немногочисленных погибших или спиленных деревьев ясеня, вокруг их старых пней, где выше освещенность, по сравнению с остальным массивом (табл. 1, 1, б). Наибольшее же количество проростков отмечено на участке 4 с искусственным песчаным сырым субстратом в разреженных насаждениях ясеня, отсутствии подлеска и при низкой сомкнутости травостоя (табл. 1, 4).

Низкую интенсивность семенного возобновления можно объяснить несколькими причинами. С одной стороны, это низкая освещенность под пологом леса. Несмотря на то, что взрослые растения *F. pennsylvanica* считаются теневыносливыми (Stewart, Krajicek, 1973), следуя Д. Н. Цыганову (1983), синэкологическая амплитуда этого вида смещена в сторону гелиофильности. Другая причина – недостаточное увлажнение субстрата. Несмотря на расположение в пределах речной долины, описанные участки 1 и 2 (табл. 1) не заливались на протяжении нескольких лет. Это уже привело к обысанию расположенных старичных озер и существенной мезо- и ксерофитизации местообитаний пойменных лесов (Семенищенков, Лобанов, 2019).

Известно, что семена ясеней могут повреждаться птицами (Юркевич, Адерихо, 1973). Однако, учитывая определенную отрицательную роль перикарпия в прорастании, можно предположить, что частичное его повреждение птицами без травмирования внутреннего содержимого семени может, наоборот, способствовать прорастанию. В качестве возможного фактора, ингибирующего прорастание семян, можно предположить засоление субстрата на газонах в связи со смывом NaCl-содержащих смесей с расположенных поблизости автодорог в зимний период.

Особенности семенного возобновления в городских условиях.

Несмотря на обильное плодоношение, по-видимому, образование проростков *F. pennsylvanica* на мезофитных субстратах в городских насаждениях вызывает трудности. Об этом свидетельствуют данные подсчета проростков на участках 3 и 4 (табл. 1), которые расположены на неподтопляемых территориях в городском парке, где субстрат нередко пересыхает в летний период.

Во время массового опадения семян (январь–апрель) они в некоторых случаях полностью покрывают газоны, обочины дорог, парковые дорожки, забивают понижения, дефекты в асфальтированном покрытии, тротуарной плитке. В период таяния снега и подсыхания почвы (февраль–апрель) эти семена обычно не убираются с газонов, позднее участки очищаются от семян и опада; на некоторых участках сохраняются в течение всего сезона. Немногочисленные семена остаются после уборки на почве, однако их количество пополняется за счет опадения новых семян, остающихся на растениях до появления новых листьев (первая половина мая) и немного позднее.

Большинство семян ясеня опадает под материнским растением или разносится в радиусе до 50–70 м; отдельные семена могут преодолевать расстояние более 100 м. Однако по твердым городским покрытиям (асфальт, бетон, уплотненная почва), а также по спрессованному снегу, насту можно ожидать достаточно дальнего разноса семян. В г. Брянск отдельные семена ясеня обнаружены нами в апреле 2020 г. на расстоянии не менее 300 м от ближайшего источника диаспор.

Несмотря на огромное количество семян на почве в некоторых местах, их прорастание практически не происходит. В целом возобновление *F. pennsylvanica* семенным путем в мезофитных и ксерофитных городских местообитаниях можно считать малоэффективным. В то же время регулярно отмечаются проростки ясеня в местах скопления воды и на непросыхающих субстратах: в трещинах асфальта, у фундамента зданий с застаивающейся или стекающей водой, в водосборных лотках у крыши зданий, где скапливается пылевой субстрат. Так, например, в посадках ясеня на территории лесопарка «Лесные сараи» в г. Брянск отмечено активное образование проростков 17.08.2019 на завезенном при строительстве памятника хорошо увлажненном песке под кронами деревьев: 15–37 проростков на 1 м² (табл. 1, 4). Но на расположенном рядом участке с уплотненными серыми лесными почвами (табл. 1, 3) количество проростков было в 4 раза меньше. Во всех перечисленных местах обычно молодые растения ясеня уничтожаются человеком.

Структура ценопопуляций *F. pennsylvanica* в сообществах с его участием. Все описанные ценопопуляции ясеня (табл. 4) являются неполночленными; в них отсутствуют старовозрастные генеративные, субсенильные и сенильные растения. Имеются различия в составе спектров.

Онтогенетические спектры изучаемого вида в посадках левобережной пойме р. Десна у завода «Брянский Арсенал» (табл. 4, 1, 2) левосторонние. Присутствуют проростки и ювенильные растения, что свидетельствует

о наличии семенного размножения, но прорастание семян происходит на небольших по площади незадернованных участках и в условиях низкой сомкнутости травостоя (0–30%). Максимум по количеству особей приходится на имматурные (im_1) растения, возникшие семенным путем в предшествующие годы с благоприятными условиями для прорастания. Растения этой группы характеризуются интенсивным ростом с возрастом сомкнутости в приземном ярусе, что негативно сказывается на прорастании семян. Виргинильные растения пока немногочисленны, а молодые генеративные отсутствуют, что указывает как на интенсивное самоизреживание насаждений, так и на недостаточное время, необходимое для достижения генеративного состояния растений семенного происхождения. Плодоносящие растения – старовозрастные генеративные, имеют культурное происхождение.

Таблица 4. Онтогенетические спектры ценопопуляций *F. pennsylvanica*

Площадки	1	2	3	4
p	98	25	0	114
j	35	54	0	420
im_1	158	300	18	370
im_2	33	75	26	158
v	29	12	12	24
g_2	5	6	0	8

Примечание. Обозначения онтогенетических состояний: p – проростки, j – ювенильные, im_1 – имматурные первого типа, im_2 – имматурные второго типа, v – виргинильные, g_2 – средневозрастные генеративные.

Характеристика участков в г. Брянск: 1, 2 – монодоминантные насаждения (культуры) *F. pennsylvanica* в левобережной пойме р. Десна у завода «Брянский Арсенал»; 3 – спонтанные насаждения *F. pennsylvanica* под пологом дубравы на возвышенном участке в левобережной пойме р. Десна на территории памятника природы «Роща Соловьи»; 4 – монодоминантные насаждения (культуры) культуры *F. pennsylvanica* на пониженном участке в пойме р. Десна на территории памятника природы «Роща Соловьи».

Спектр ценопопуляции, которая сформировалась после заноса семян ясеня в дубраву в левобережной пойме р. Десна на территории памятника природы «Роща Соловьи» (табл. 4, 3) неполночленный; в нем отсутствуют проростки. Этот участок характеризуется мезофитными условиями, в которых семенное возобновление затруднено. Ингибирование прорастания семян, вероятно, происходит и за счет сильного затенения развитым травяным покровом (проективное покрытие 70–90%). Виргинильные особи немногочисленны, а времени существования ценопопуляции недостаточно для формирования генеративных растений, что характеризует ее как инвазионную.

На пониженном участке в пойме р. Десна с обильным увлажнением (табл. 4, 4) ценопопуляция так же инвазионная с максимумом на молодых растениях (j , im_1); в ней активно идет семенное размножение. Молодые генеративные растения отсутствуют по той же причине, что и на других участках.

Таким образом, интенсивность семенного возобновления в изучаемых ценопопуляциях существенно различается.

Наблюдение за вегетативным возобновлением от пня мы проводили на вырубке в посадках *F. pennsylvanica* под ЛЭП в долине р. Снежить в районе оз. Мутное (г. Брянск) 10.09.2019. Вырубка 48-летних деревьев ясеня (возраст определен по годичным кольцам) была произведена в 2018 г.; сохранились пни высотой 20–30 см от поверхности земли. Подсчет двулетних вегетативных побегов возобновления проведен на 10 пнях; среднее количество побегов составило 9 ± 5 при их длине 90–135 см. Такую интенсивность отрастания можно считать высокой. Отмечено ветвление двулетних побегов, связанное с гибелью верхушечной почки в первом сезоне.

Перечисленные особенности вегетативного возобновления способствуют в большей степени не распространению вида, а его удержанию и восстановлению в местах произрастания, в том числе после нарушений.

Таким образом, репродуктивный потенциал *F. pennsylvanica* в условиях города можно оценить как высокий: для вида характерно интенсивное семенное размножение, активное распространение семян. Однако прорастание требует достаточно специфичных условий, которые встречаются преимущественно в пойменных экосистемах и изредка – в мезофитных и ксерофитных городских местообитаниях. Интенсивное вегетативное возобновление позволяет ясеню длительное время задерживаться в местообитаниях, в том числе после нарушений, однако малоэффективно для быстрого распространения вида и захвата новых территорий.

F. pennsylvanica активно внедряется в естественные и полустественные сообщества (к таковым можно отнести и лесные культуры дуба в пойме в возрасте более 50-лет); является доминантом, вытесняет и (или) препятствует возобновлению видов природной флоры. Тем не менее, эти черты проявляются не во всех местообитаниях, а преимущественно в условиях речных долин, в том числе в лесных культурах, которые имеют упрощенную структуру.

4.6. Консортивные связи. В результате проведенных исследований обобщены сведения о разнообразии консортов изучаемого вида, среди которых фитоплазмы, грибы, моллюски, членистоногие, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие. В районе исследования наиболее разнообразны две группы: птицы (29 видов), среди которых 2 вида занесенных в Красную книгу Брянской области (2016): белоспинный дятел и средний пестрый дятел; обращает на себя внимание большое количество встреч снегиря (*Pyrrhula pyrrhula* Linnaeus, 1758), распространяющего семена ясеня в зимний период; членистоногие (28 видов), наблюдение которых проводилось на стволах среднегенеративных деревьев ясеня в 10 местонахождениях. В целом в городских условиях разнообразие выявленных консортов, непосредственно взаимодействующих с ясенем, можно считать невысоким. Это можно объяснить антропогенным нарушением городских насаждений (вероятно, распугивание животных, обедненная кормовая база и др.).

Исследование поражения ясеневой узкотелой изумрудной златкой (*Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888) (далее – ЯИУЗ) проводилось в июне–августе 2023 г. в Брянске, а также в Жуковском, Клинцовском, Навлинском, Суражском, Трубчевском муниципальных районах Брянской области. Произведен расчет категории санитарного состояния лесных насаждений для 138 деревьев в 10 местонахождениях в г. Брянск (табл. 5) в соответствии со шкалой, принятой в «Правилах санитарной безопасности в лесах» (Правила..., 2020) с учетом доли древесной породы в запасе насаждения по формуле: $K_{cp} = (P_i * K_i) / 100$, где P_i – доля каждой категории санитарного состояния в процентах от запаса древесины деревьев этой древесной породы; K_i – категория санитарного состояния деревьев (по: Правила..., 2020; Приложение, табл. 2).

Очаги поражения ЯИУЗ были выявлены в 10 местонахождениях в г. Брянск (табл. 5). У пораженных деревьев были отмечены следующие симптомы: редкое облиствление крон (ажурность кроны), наличие в кронах пожелтевших и погрызенных листьев, раннее пожелтение и сбрасывание листвы, формирование густой поросли водяных побегов, усыхание отдельных ветвей и вершин, расклевыв насекомоядными птицами (дятел) личиночных ходов.

Максимальными значениями индекса поражения характеризуются деревья в городских посадках по ул. Арсенальская ($0,32 \pm 0,03$), ул. Октябрьская ($0,26 \pm 0,04$), а также в ур. Лесные сараи ($0,24 \pm 0,04$), где отмечено наибольшее количество летных отверстий на исследуемом участке ствола (38). Эти насаждения представляют собой одновозрастные культуры 1960-х гг. Деревья в среднегенеративной стадии онтогенеза расположены вдоль городских автодорог с оживленным движением, что можно отнести к факторам угнетения, так же, как и засоление субстрата солью, высыпаемой на автодороги в зимний период.

Таблица. 5. Средние значения индекса поражения (I_{cp}) и класса санитарного состояния (K_{cp}) обследованных деревьев

Местонахождение	I_{cp}	K_{cp}	n	σ	C_v
Городские посадки					
ул. Октябрьская, район Госцирка	$0,26 \pm 0,04$	3,43	14	35,63	0,64
ул. Арсенальская	$0,32 \pm 0,03$	4,00	16	48,87	0,43
ур. Лесные сараи	$0,24 \pm 0,04$	3,79	29	50,86	0,50
ул. Майской стачки	$0,04 \pm 0,01$	3,88	8	12,27	0,62
ул. Комсомольская	$0,04 \pm 0,01$	3,33	6	15,50	0,52
ул. Куйбышева и ул. Ростовская	$0,04 \pm 0,00$	3,33	3	6,33	0,30
ул. Ухтомского	$0,08 \pm 0,02$	5,00	4	81,67	0,58
ул. Ново-Советская	$0,06 \pm 0,01$	3,27	11	30,42	0,82
Местообитания в пойме реки Десны					
ул. Нижне-Заречная	$0,12 \pm 0,03$	2,55	20	89,71	1,29
памятник природы «Роща Соловьи»	$0,05 \pm 0,01$	3,68	25	22,91	0,94

Обозначения: I_{cp} – среднее значение индекса поражения; K_{cp} – среднее значение класса санитарного состояния; n – количество обследованных деревьев; σ – дисперсия, C_v – коэффициент вариации количества летных отверстий златки на исследуемых участках ствола.

На фоне массовой гибели деревьев ясеня на улицах Брянска, в пойменных местообитаниях сохраняются малонарушенные ЯИУЗ насаждения. В частности, в культурах ясеня в междуречье рр. Десна и Снежеть вблизи ул. Нижне-Заречной внешние признаки поражения у деревьев слабо выражены, среднее значение класса санитарного состояния деревьев невысокое (2,55). Однако на соседних участках, прилегающих к пр-ту Героев, отмечены очаги массового усыхания ясеня. Можно прогнозировать дальнейшую инвазию златки в расположенные в пойме лесные культуры.

Использование легкодоступного для изучения показателя поражения по количеству вылетных отверстий показало невысокую эффективность и недостаточную зависимость от прочих косвенных признаков поражения.

Массовое поражение ЯИУЗ деревьев ясеня в городских насаждениях Брянска привело к гибели насаждений с последующей вырубкой в 2023 г. Подверженность поражению данным вредителем на фоне угнетения в городских местообитаниях в условиях ксерофитизации климата делает нецелесообразным использование ясеня в озеленении в регионе.

В исследуемых насаждениях на территории усадебных парков «Вилла Сапожкова» (Клинцовский р-н), «Усадьба Завадовского» (Суражский р-н), «Усадьба Паустовского» (Навлинский р-н), в городских насаждениях гг. Жуковка и Трубчевск поражение ЯИУЗ в июле 2023 г. нами не обнаружено.

Аллелопатические свойства. Настой из листьев *F. pennsylvanica* продемонстрировал ингибирующий эффект на энергию прорастания и всхожесть семян кресс-салата (табл. 6). Данный эксперимент проводился в сравнении с аборигенным видом *F. excelsior*, листья которого были взяты из двух местонахождений (табл. 6: б – г. Брянск; в – Республика Крым). Максимальный ингибирующий эффект отмечен в варианте с настоем листьев *F. pennsylvanica* (а). Всхожесть кресс-салата (10 сутки) снизилась в вариантах с настоями листьев ясеней на 16,9–98,7% от контроля (з).

Полученные данные подтверждают биологическую активность изучаемого вида и могут свидетельствовать о возможном аллелопатическом воздействии *F. pennsylvanica* на другие растения в фитоценозе, однако данный механизм требует специального изучения в природных условиях.

Таблица 6. Результаты эксперимента по оценке энергии прорастания и определения всхожести кресс-салата, % от общего количества семян

Вид, место сбора материала	Энергия прорастания (3 сутки)	Всхожесть (5 сутки)	Всхожесть (10 сутки)
а) <i>F. pennsylvanica</i> , г. Брянск	0	0	1,3
б) <i>F. excelsior</i> , г. Брянск	35,4	41,5	83,1
в) <i>F. excelsior</i> , Республика Крым	14,5	20,0	41,5
г) контроль, дистиллированная вода	100,0	100,0	100,0

Примечание. В таблице приведены средние значения для вариантов в четырёх повторностях (по: ГОСТ 12038-84).

4.7. Фитоценоотические связи. Разнообразие типов растительных сообществ, в составе которых встречается *F. pennsylvanica* в пределах первичного ареала, и их ботанико-географические закономерности подробно описаны в литературе (Gucker, 2005). Обзор разнообразия типов растительных сообществ с участием вида в пределах первичного ареала и в изучаемом регионе приведен в диссертации. В пойменных местообитаниях г. Брянск в культурах *F. pennsylvanica* сформировались древесные сообщества, которые, благодаря общности ценофлор и экологических условий местообитаний, отнесены к единой асс. *Filipendulo ulmariae–Fraxinetum pennsylvanicae*. Локальные экологические и флористические различия формируют фитоценоотическое разнообразие внутри ассоциации, что отражено в установлении 5 вариантов и фации.

Еще один тип растительных сообществ – пойменные дубравы, характерные для долин наиболее крупных рек Верхнего Поднепровья, где эти леса выступают конечным звеном сукцессионного преобразования кратkozатопляемых пойм. Сообщества в пойменных культурах дуба с разным участием ясеня пенсильванского отнесены к асс. *Filipendulo ulmariae–Quercetum roboris* в качестве антропогенного вар. *Fraxinus pennsylvanica*.

На диаграмме ординации этих синтаксонов (рис. 5) ось DCA1 характеризуется наибольшей нагрузкой и соответствует градиенту освещенности, ось DCA2 – богатства минеральным азотом почвы, ось DCA3 – влажности почвы. Эти факторы являются ведущими в дифференциации синтаксонов. Данные о корреляции осей DCA-ординации со значениями экологических факторов и показателями видового разнообразия и параметры осей DCA-ординации приведены в диссертации.

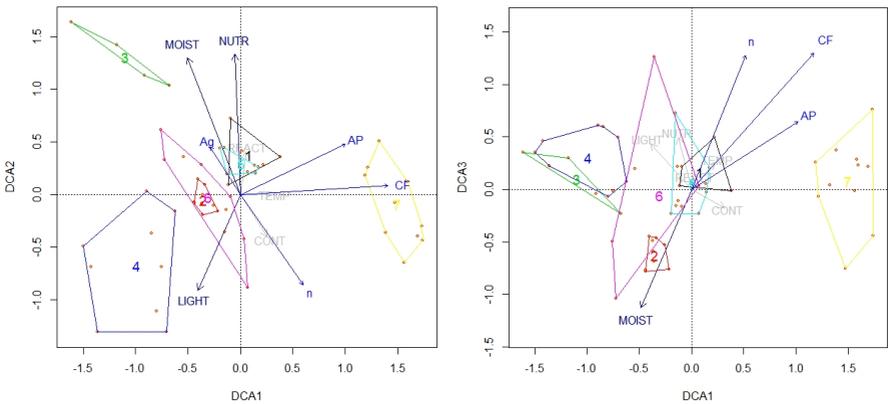


Рис. 5. Диаграммы DCA-ординации (оси 1, 2, слева; оси 1, 3 – справа) синтаксонов. Обозначения векторов экологических факторов: CONT – континентальность, LIGHT – освещенность, MOIST – влажность почвы, NUTR – богатство почвы минеральным азотом, REACT – реакция почвы, TEMP – температурное число (определены по шкалам Элленберга). Количество диагностических видов классов в ценофлоре синтаксона: Ag – гело-гигрофитных заболоченных черноольховых лесов *Alnetea glutinosae*, AP – гигро-мезофитных пойменных

широколиственных лесов *Alno glutinosae–Populetea albae*, CF – мезофитных широколиственных лесов *Carpino–Fagetea sylvaticae*. n – видовое богатство сообществ на площадке в 400 м². Обозначения синтаксонов: 1 – асс. *Filipendulo ulmariae–Fraxinetum pennsylvanicae Acer negundo* var., 2 – асс. *F. u.–F. p. Acer negundo* var. *Acer negundo* fac., 3 – асс. *F. u.–F. p. Bidens frondosa* var., 4 – асс. *F. u.–F. p. Phleum pratense* var., 5 – асс. *F. u.–F. p. Scrophularia nodosa* var., 6 – асс. *F. u.–F. p. typica* var., 7 – *Filipendulo ulmariae–Quercetum roboris Fraxinus pennsylvanica* var.

Общие закономерности эколого-флористических различий синтаксонов следующие. Сообщества вариантов асс. *Filipendulo ulmariae–Fraxinetum pennsylvanicae* (синтаксоны 1, 2, 5, 6) формируются в наиболее мезофитных условиях речных долин, что соответствует центральному положению на диаграмме ординации. Для сообществ асс. *F. u.–F. p. Bidens frondosa* var. (синтаксон 3) характерно максимальное участие гигро- и гелофильных диагностических видов класса заболоченных черноольховых лесов *Alnetea glutinosae* (Ag). Эти сообщества отличаются минимальным видовым богатством (n), которое нарастает по мере мезофитизации местообитаний.

Светлые «олуговельные» сообщества объединяет *F. u.–F. p. Phleum pratense* var. (синтаксон 4). Наиболее мезофитными являются сообщества асс. *Filipendulo ulmariae–Quercetum roboris Fraxinus pennsylvanica* var. (7), в ценофлоре которого многочисленны как широколиственнолесные виды класса *Carpino–Fagetea sylvaticae* (CF), так и класса пойменных лесов *Alno glutinosae–Populetea albae* (AP). Данная ассоциация хорошо дифференцирована по ценофлоре от асс. *F. u.–F. p.*, что подтверждает результаты классификации.

Анализ экологических режимов продемонстрировал различия на статистически значимом уровне по факторам освещенности, влажности и богатства минеральным азотом почвы в местообитаниях вариантов.

Существование сообществ с высоким обилием изучаемого вида в разных ярусах и, особенно, доминирование в подросте, позволяет считать возможными длительное существование ясеневых лесов в поймах и успешную натурализацию ясеня пенсильванского в пойменных сообществах.

Выводы

1. Инвазионный вид *Fraxinus pennsylvanica* в пределах вторичного ареала в Брянской области активно распространяется, формирует растительные сообщества и преобразует местообитания в речных долинах.

2. В мезофитных и ксерофитных городских местообитаниях *F. pennsylvanica* характеризуется высокой семенной продуктивностью и активным вегетативным возобновлением после нарушений, однако имеет низкую всхожесть и выживаемость всходов, что не позволяет ему активно распространяться.

3. В онтогенезе *F. pennsylvanica* в пределах вторичного ареала в связи с разнообразием условий местообитаний наблюдается дифференциация растений по жизненности на разных этапах, изменение темпов роста и разная

выраженность деструктивных процессов. Ценопопуляции ясеня инвазионные, с неполночленными онтогенетическими спектрами, что указывает на низкие возможности самовоспроизведения.

4. *F. pennsylvanica* в условиях города характеризуется небольшим разнообразием консортивных связей. В связи с непродолжительной жизнью в городской среде и подверженностью массовому поражению вредителем ясеневой изумрудной узкотелой златкой на фоне ксерофитизации местообитаний последнего десятилетия интродукцию *F. pennsylvanica* в городские местообитания региона следует считать неперспективной.

5. *F. pennsylvanica* выступает в качестве доминанта в пойменных древесных сообществах, отнесенных к 2 ассоциациям и 5 вариантам флористической классификации. Среди 6 исследованных экологических факторов только 3 (освещенность, влажность и богатство почвы минеральным азотом) на статистически значимом уровне оказывают влияние на формирование данного фитоценотического разнообразия.

Список публикаций по теме диссертации

Публикации в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК РФ

Холенко, М. С. Репродуктивные возможности чужеродного вида *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. в лесных насаждениях города Брянска / Холенко М. С., Семенищенков Ю. А. // Российский Журн. Биол. Инвазий. – 2020. – Т.13. – № 4. – С. 141. [Kholenko M. S., Seminishchenkov Yu. A. Reproductive possibilities of alien species *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. in the forest stands of the city of Bryansk // Russian Journ. of Biol. Invasions. – 2021. – Vol. 12. – N. 1. – P. 116–125.]

Холенко, М. С. Особенности онтогенеза чужеродного вида *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. (Oleaceae) в пределах вторичного ареала в Брянской области / Холенко М. С., Семенищенков Ю. А. // Вестник Тверского гос. ун-та. Сер.: Биология и экология. – 2021. – №4 (64). – С. 111–122.

Купреев, В. Э. О разнообразии инвазионных видов в псаммофитных травяных сообществах на юго-западе России / Купреев В. Э., Холенко М. С. // Разнообразии растительного мира. – 2023. – № 3 (18). – С. 76–81.

Публикации в прочих изданиях и сборниках научных конференций

Изоткин, Д. И. Влияние экстрактов из *Fraxinus excelsior* L. и *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. на параметры роста кресс-салата / Изоткин Д. И., Холенко М. С. // Уч. зап. Брянского гос. ун-та. – 2020. – № 1. – С. 54–59.

Панасенко, Н. Н. Растения-трансформеры на территории Брянской области: анализ данных сеточного картографирования / Н. Н. Панасенко, А. В. Харин, М. С. Холенко // Информационные технологии в исследовании биоразнообразия: мат. III Национальной науч. конф. с междунар. участием, посвященной 100-летию со дня рождения акад. РАН П. Л. Горчаковского, 5–10 октября 2020 г. – Екатеринбург, 2020. – С. 429–432.

Панасенко, Н. Н. Фитоценотическая приуроченность инвазионных растений в пойме р. Десны (Брянская область) / Панасенко Н. Н., Харин А. В., Холенко М. С. // Всерос. конф. «Современная наука о растительности», посвященная 90-летию кафедры геоботаники биол. ф-та МГУ, г. Москва – Звенигородская биостанция МГУ, 10–13(14) октября 2019 г.: Тез. докл. – М., 2019. – С. 29.

Семеновичков, Ю. А. Пойменные дубравы Поднепровья: разнообразие, геоэкологические особенности местообитаний и вопросы охраны / Семеновичков Ю. А., Лобанов Г. В., Зуева Е. В., Холенко М. С., Купреев В. Э., Кузьева М. В. // Растительность Восточной Европы и Северной Азии. Мат. II Междунар. науч. конф. (Брянск, 12–14 октября 2020 г.). – Брянск, 2020. – С. 52.

Семеновичков, Ю. А. Искусственные пойменные дубравы и последствия флористических инвазий в них в долине реки Десны и ее притоков (Брянская область) / Семеновичков Ю. А., Холенко М. С. // Флора и растительность Центрального Черноземья – 2020: мат. межрегиональной науч. конф., посвященной 85-летию Центрально-Черноземного государственного природного биосферного заповедника имени проф. В. В. Алехина, (п. Заповедный, 25 апреля 2020 г.). – Курск: Мечта, 2020. – С. 109–115.

Холенко, М. С. Разнообразие растительных сообществ, формируемых инвазионным видом *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. в речных поймах города Брянска / Холенко М. С., Семеновичков Ю. А., Харин А. В. // Разнообразие растительного мира. – 2019. – № 2 (2). – С. 45–58.

Холенко, М. С. Репродуктивная биология интродуцента *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. в Брянской области в связи с оценкой его инвазионного статуса / Холенко М. С. // Растительность Восточной Европы и Северной Азии. Мат. II Междунар. науч. конф. (Брянск, 12–14 октября 2020 г.). – Брянск, 2020. – С. 59.

Холенко, М. С. Особенности репродуктивной биологии инвазионного вида *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. в Брянской области (Россия) / Холенко М. С. // Геоботанические исследования естественных экосистем: проблемы и пути их решения. Мат. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию со дня рождения Сапегина Л. М. (Гомель, 26 ноября 2020 г.). Гомель, 2020. – С. 90–93.

Kupreev, V. E. Activity and phytocoenotic connections of alien plants in psammophytic habitats in South-West Russia / Kupreev V. E., Kholenko M. S., Semenishchenkov Yu. A. // Invasion of Alien Species in Holarctic. Borok-VI: sixth International Symposium. Book of abstracts / Russian Academy of Sciences (RAS) [et al.]; Ed. Yu. Yu. Dgebuadze, A. V. Krylov, V. G. Petrosyan, D. P. Karabanov. – Kazan: Buk, 2021. – P. 130.

Panasenko, N. N. Invasive plant species in forest communities of the Bryansk region / Panasenko N. N., Kholenko M. S. // Invasion of Alien Species in Holarctic. Borok-VI: sixth International Symposium. Book of abstracts / Russian Academy of Sciences (RAS) [et al.]; Ed. Yu. Yu. Dgebuadze, A. V. Krylov, V. G. Petrosyan, D. P. Karabanov. – Kazan: Buk, 2021. – P. 171.

Холенко Марина Сергеевна

Эколого-биологические особенности и оценка инвазии чужеродного вида *Fraxinus pennsylvanica* Marshall (Oleaceae) в Южном Нечерноземье России

1.5.9. – Ботаника

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Подписано в печать 23.03.2024. Формат 60 x 80 1/16

Печать офсетная. Бумага офсетная.

Усл. п. л. 1,75. Тираж 100 экз. Заказ № 7

РИСО Брянского государственного университета имени академика И. Г. Петровского

241036, Брянск, ул. Бежицкая, 16

Отпечатано в типографии ИП В. В. Капитанова

243140, г. Клинцы, пр-т Ленина, 22