

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 595.753 (476)

**ЖОРОВ
ДМИТРИЙ ГЕОРГИЕВИЧ**

**ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ГЕМИПТЕРОИДНЫХ НАСЕКОМЫХ
(INSECTA: HEMIPTEROIDEA) БЕЛАРУСИ
(таксономический состав, экологические группы, географическое
распространение, биологические основы вредоносности)**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

по специальности 03.02.05 – энтомология

Минск, 2017

Работа выполнена на базе кафедры зоологии биологического факультета
Белорусского государственного университета

Научный руководитель **Буга Сергей Владимирович,**
доктор биологических наук, профессор,
заведующий кафедрой зоологии
биологического факультета
Белорусского государственного университета

Официальные оппоненты: **Каплич Валерий Михайлович,**
доктор биологических наук, профессор,
профессор кафедры туризма и
природопользования
лесохозяйственного факультета
УО «Белорусский государственный
технологический университет»

Рыжая Александра Васильевна,
кандидат биологических наук, доцент,
доцент кафедры зоологии
и физиологии человека и животных
УО «Гродненский государственный
университет имени Я. Купалы»

Оппонирующая организация Республиканское унитарное предприятие
«Институт защиты растений»

Защита состоится «06» июня 2017 г. в 14.30 на заседании совета по защите
диссертаций Д 02.01.22 при Белорусском государственном университете по
адресу: 220030, г. Минск, ул. Ленинградская, 8, юридический факультет, ауд. 407.

Телефон ученого секретаря: +375(17) 209-55-58; e-mail: nlysukha@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского
государственного университета

Автореферат разослан « » мая 2017 г.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
кандидат технических наук

Н.А. Лысухо

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Проблема неконтролируемых биологических инвазий чрезвычайно актуальна в настоящее время и принадлежит к числу острейших экологических проблем глобального уровня (Семенченко, Пугачевский, 2006). Наблюдаемые в последние десятилетия процессы интенсификации товаро- и пассажирооборота, расширение географии перевозок, а также изменения регионального климата выступают в качестве предпосылок увеличения интенсивности инвазионных процессов, о чем свидетельствуют обобщенные данные о количестве чужеродных видов членистоногих, осуществивших экспансию на территорию Европы (Roques, 2010).

Географическое положение Республики Беларусь, через территорию которой проходят транспортные коридоры международного, межрегионального и регионального значения, позволяющие осуществлять трансграничные связи между странами Центральной и Восточной Европы, увеличивают вероятность заноса чужеродных для фауны региона видов животных. Активные работы по интродукции растений и широкое представительство интродуцентов в насаждениях создают предпосылки для проникновения и натурализации связанных с ними фитофагов. Внедрение чужеродных видов ведет к изменениям естественно-исторически сложившегося структурно-функционального состояния экосистем, многие из этих видов выступают в качестве экономически значимых вредителей сельскохозяйственных и лесных культур, а также декоративных и лекарственных растений (<http://www.cabi.org/>).

Гемиптероидные насекомые (Hemipteroidea) объединяют в своем составе грудохоботных (Sternorrhyncha), полужесткокрылых (Heteroptera), а также цикадовых (Cicadomorpha & Fulgoromorpha) и бахромчатокрылых (Thysanoptera) насекомых. Среди них цикадовые (Бородин, 2017), клопы (Heteroptera) (Лукашук, 1997) и дендрофильные тли (Буга, 2002) в условиях Беларуси были объектами подробных целенаправленных исследований. В соответствующих работах затрагивались вопросы географического происхождения адвентивных видов цикадовых и дендрофильных тлей рецентной фауны, однако на проблематике именно инвазивных видов гемиптероидных насекомых внимание не фокусировалось. Выбор объектов исследования был обусловлен тем, что инвазивные виды гемиптероидных насекомых являются специализированными фитофагами и выступают в качестве вредителей и переносчиков вирусных заболеваний культивируемых и иных хозяйственно ценных растений. Между тем интенсивность инвазий чужеродных видов насекомых на территорию Беларуси в последние десятилетия увеличилась (Буга, 2013; Черная книга..., 2016), что и обуславливает актуальность установления таксономического состава и экологической структуры сформировавшихся в условиях страны и ее регионов комплексов инвазивных видов, выяснения географического распространения инвайдеров, уточнения круга повреждаемых растений и разработки методов определения этих хозяйственно значимых, чужеродных для фауны видов насекомых.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами (проектами), темами.

Диссертационная работа выполнена на базе кафедры зоологии биологического факультета Белорусского государственного университета в период 2013–2017 гг. в соответствии с общими направлениями исследований в рамках следующих научно-исследовательских работ: «Чужеродные виды цикадовых (Homoptera: Auchenorrhyncha) фауны Беларуси: значение трансграничной транспортной инфраструктуры как возможных коридоров инвазий» (2011–2013 гг., договор с БРФФИ Б11М-093, N ГР 20114324); задания «Анализ современных трендов динамики беспозвоночных-фитофагов с целью прогноза инвазий на территорию Республики Беларусь и ее регионов вредителей культивируемых и ресурсных видов растений» (2011–2015 гг., ГПНИ «Природно-ресурсный потенциал», N ГР 20115603); «Комплексы членистоногих-фитофагов – вредителей розоцветных кустарниковых растений используемых в зеленом строительстве и лечебном садоводстве Беларуси» (2014–2016 гг., договор с БРФФИ Б14МВ-013, N ГР 20143433); «Современная структура и динамика биологического разнообразия грудохоботных насекомых (Insecta: Sternorrhyncha) фауны Беларуси в контексте коренного пересмотра таксономии группы и интенсификации биологических инвазий» (2015–2017 гг., договор с БРФФИ Б15-063, N ГР 20150969); задания «Анализ особенностей биологии и экологии, оценка уровней вредоносности инвазийных видов минирующих и сосущих членистоногих в условиях декоративных зеленых насаждений регионов Беларуси» (2016–2020 гг., ГНПИ «Природопользование и экология», N ГР 20161262).

Цель и задачи исследования. Цель диссертационного исследования – установление таксономической, хорологической и экологической структуры сформировавшегося в условиях Беларуси комплекса инвазивных видов гемиптероидных насекомых (Hemipteroidea), выяснение характера их распространения и прогнозирование круга чужеродных для фауны Центральной и Восточной Европы видов, способных в ближайшее время осуществить инвазию на территорию страны.

Для ее достижения представлялось необходимым:

- 1) выяснить таксономический состав комплекса инвазивных видов гемиптероидных насекомых в составе рецентной фауны Беларуси;
- 2) выявить трофические связи инвазивных видов гемиптероидных насекомых с представителями рецентной флоры, а также выделить группы инвайдеров – вредителей декоративных, плодово-ягодных и хвойных культур;
- 3) установить экологическую структуру комплекса инвазивных видов гемиптероидных насекомых;
- 4) дать хорологический анализ и установить регионы происхождения инвазивных видов гемиптероидных насекомых;

5) оценить современный характер распространения инвазивных видов и очертить круг инвайдеров, которые в ближайшие годы смогут осуществить экспансию на территорию Беларуси;

Объект исследования. Инвазивные виды гемиптероидных насекомых (цикадовые, кокциды, листоблошки, белокрылки, тли и хермесы, трипсы) в составе рецентной фауны Беларуси.

Предмет исследования: таксономический состав, трофические связи, особенности биологии и экологии (включая географическое происхождение и современное распространение), методы таксономической идентификации.

Деятельность гемиптероидных насекомых-фитофагов негативно влияет на санитарно-гигиеническое, архитектурно-планировочное и эстетическое значение зеленых насаждений. Повреждение ими культивируемых и иных хозяйственно ценных растений приводит к снижению качества и/или выхода конечной продукции, что имеет негативные экономические и социальные последствия.

Научная новизна. Впервые в Беларуси выполнены эколого-фаунистические исследования инвазивных видов гемиптероидных насекомых рецентной фауны, на основании которых был составлен таксономический список, включающий 54 вида (2 вида псиллид, 2 вида кокцид, 44 вида тлей и 3 вида хермесов, 2 вида цикадовых и 1 вид трипсов). Впервые отмечены для фауны Беларуси 4 чужеродных вида гемиптероидных насекомых: *Aphis catalpae* Mam., *Appendiseta robiniae* (Gill.), *Myzocallis walshii* Monell и *Pinnaspis buxi* (Bouché). Выяснена структура трофических связей инвайдеров с высшими сосудистыми растениями-интродуцентами. Установлены основные векторы инвазий гемиптероидных насекомых на территорию страны. Получены оригинальные данные по распространению инвайдеров, которые послужили предпосылкой для выделения групп инвазивных видов, демонстрирующих основные тренды динамики их современного географического распространения. Очерчен круг чужеродных для фауны Центральной и Восточной Европы видов Hemipteroidea, способных в ближайшее время осуществить экспансию на территорию Беларуси. Впервые выполнен анализ экологической структуры комплекса инвазивных видов гемиптероидных насекомых, осуществлена градация представителей по экологическим группам; выделены группы инвазивных видов – вредителей декоративных, плодово-ягодных и лесных культур; оценена возможность установления таксономической принадлежности трудно дифференцируемых видов зеленых тлей рода *Aphis* L. по данным морфометрии и предложена методика их молекулярно-генетической идентификации с использованием рестрикционного анализа. Впервые осуществлено штрихкодирование 6 инвазивных видов гемиптероидных насекомых.

Положения, выносимые на защиту:

1. Комплекс инвазивных видов гемиптероидных насекомых (Hemipteroidea) рецентной фауны Беларуси включает 54 вида (51 вид (Sternorrhyncha), 2 вида (Cicadomorpha & Fulgoromorpha) и 1 (Thysanoptera)) из 34 родов и 11 семейств.

2. Ведущим фактором, определившим возможность инвазий чужеродных для фауны Беларуси видов гемиптероидных насекомых, является интродукция и введение в насаждения их кормовых растений: для 48 видов Hemipteroidea из 54 в качестве основных растений-хозяев выступают интродуценты.

3. Основными векторами инвазий гемиптероидных насекомых на территорию Беларуси являются Средиземноморский (13 видов), Европейский (12 видов) и Центрально-азиатский (9 видов). 6 видов инвайдеров принадлежат к числу криптогенных.

Личный вклад соискателя ученой степени. В основу работы были положены результаты исследований, выполненных лично автором в 2013–2017 гг., с привлечением материалов по гемиптероидным насекомым, накопленных на кафедре зоологии БГУ в период с 1993 г. Помимо собственных, проанализированы материалы разных лет, собранные сотрудниками кафедры С.В. Бугой, О.И. Бородиным, В.Е. Яриго, Д.Л. Петровым, Н.В. Лещинской, Ф.В. Сауткиным, А.С. Рогинским и О.В. Синчуком. Автором осуществлены наблюдения в природе, проведена обработка энтомологических и ботанических материалов, изготовлены микроскопические препараты, выполнена съемка данных морфометрии, осуществлены систематизация, обобщение, статистическая обработка и анализ полученных результатов, включая их визуализацию, а также интерпретация и их изложение. Молекулярно-генетические исследования выполнены совместно с аспирантом БГУ М.М. Воробьевой.

Диссертация является самостоятельным и завершенным научным трудом. Тема, цель и задачи исследования сформулированы совместно с научным руководителем. Подготовка рукописи кандидатской диссертации выполнена автором лично при консультации научного руководителя.

Апробация результатов диссертации. Основные положения, результаты и выводы диссертационного исследования были представлены на следующих международных и региональных научных и научно-практических конференциях: «Ломоносов – 2013» (Москва, 2013); «Биоразнообразие и экологические проблемы сохранения дикой природы» (Цахкадзор, 2013); «Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микобиоты» (Минск, 2013); «Молодые исследователи – регионам» (Вологда, 2014 г.); «Innovation problems of modern biology» (Baki, 2014); «Биотехнологические приемы в сохранении биоразнообразия и селекции растений» (Минск, 2014); «Фараби элемеи» (Казахстан, 2015 г.); «Зоологические чтения – 2015» (Гродно, 2015); «Конференция молодых ученых» (Брест, 2015); «Современные проблемы энтомологии Восточной Европы» (Минск, 2015); «Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов» (Минск, 2015); «Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы» (Минск, 2015); «Иностранные языки и современный мир» (Брест, 2016); «Х Машеровские чтения» (Витебск, 2016).

Опубликованность результатов диссертации. По теме диссертационного исследования опубликовано 38 печатных работ, в том числе 10 статей соответствуют п.18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь, объемом 1,7 авторских листа и 28 публикаций в иных изданиях: 3 – в сборниках статей, 9 – в сборниках материалов научных конференций, 2 – в виде тезисов докладов, 12 – в справочно-информационном издании и 2 учебно-методических издания. Общий объем опубликованных материалов составляет 4,0 авторских листа.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, 9 глав, заключения, библиографического списка и приложений. Общий объем диссертации составляет 193 страницы и включает: 12 таблиц и 32 рисунка – на 34 страницах, библиографический список из 293 наименований – на 27 страницах, приложения – на 57 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе **«Постановка проблемы (аналитический обзор литературы)»** кратко рассмотрены теоретические аспекты проблемы биологических инвазий, история и современное состояние исследований в мире, в частности, на Европейском континенте и регионах Восточной и Центральной Европы. Анализ литературных источников позволил констатировать, что комплекс инвазивных видов гемиптероидных насекомых фауны Беларуси ранее не был объектом целенаправленного изучения, имеющиеся данные фрагментарны, и данная научная проблема применительно к насекомым рассматриваемого таксона актуальна и имеет практическую значимость.

Во второй главе **«Природно-климатические условия региона исследований и зонирование территории Беларуси»** на основании данных литературы представлена краткая характеристика географического положения и природно-климатических условий Беларуси. Поскольку объектом исследований являются растительноядные насекомые, рассмотрены варианты лесорастительного (Юркевич, Голод, Адерихо, 1979), ландшафтно-географического (Марцинкевич [и др.], 2001), агроклиматического (Мельник, 2004), интродукционно-дендрологического (Нестерович, 1982) зонирования территории региона, которые необходимо учитывать при рассмотрении географического распространения чужеродных для фауны Беларуси видов гемиптероидных насекомых.

В третьей главе **«Материал и методология исследований»** констатировано, что в основу работы положены результаты исследований, выполненных в 2013–2017 гг. с привлечением материалов по гемиптероидным насекомым, накопленных на кафедре зоологии БГУ в период с 1993 г. Обработаны материалы (энтомологические, данные регистрации и наблюдения) собранные на стационарах и во время экспедиционных обследований на территории 117 административных районов всех 6 административных областей Республики Беларусь, а также всех 5 ландшафтно-

географических провинций, 7 лесорастительных и 4 агроклиматических зон, 5 районов интродукции древесных растений в Беларуси (рисунок 1).

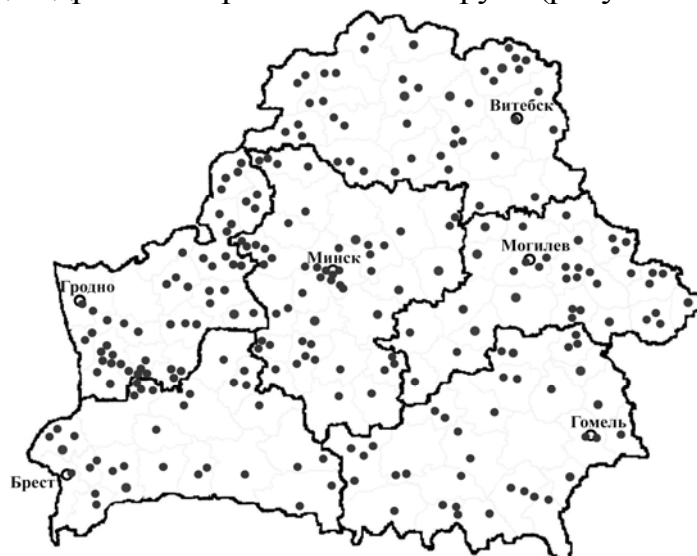


Рисунок 1. – Точки сбора фактического материала на территории Беларуси

Сбор материала осуществляли по стандартным методикам с учетом специфики таксонов гемиптероидных насекомых: тлей и трипсов фиксировали в 75 % и/или 96 % этаноле (Шапошников, 1952; Eastop, Emden, 1972; Верещагин, Андреев, Верещагина, 1985; Ахатов [и др.], 2004; Голуб [и др.], 2012), кокцид и белокрылок – в сухом виде (Борхениус, 1950; Данциг, 1964, 1993; Ахатов [и др.], 2004; Голуб [и др.], 2012), псиллид – в этаноле или на ватных слоях (Логинова, 1964; Поддубный, 1989; Голуб [и др.], 2012), цикадовых – на ватных слоях (Голуб [и др.], 2012). Тератоморфы и поврежденные части растений гербаризировали (Гусев, Римский-Корсаков, 1951). Общий объем обработанных сборов составил 937 проб в этаноле и более 95 гербарных образцов.

Идентификацию таксономической принадлежности вели по соответствующим определителям (Blackman, Eastop, 2000; Шапошников, 1952; Рупайс, 1976; Данциг, 1993; Козаржевская, 1980; Ахатов [и др.], 2004; Ossiannilsson, 1978–1983; psyllids.org, psyllidkey.com; hemiptera-database.com). Установление таксономической принадлежности гемиптероидных насекомых выполнялось самостоятельно с верификацией сравнением с экземплярами справочных коллекций, а также проверкой правильности определения ведущими специалистами по исследуемым группам насекомых, за что автор выражает глубокую благодарность проф. С.В. Буге (Минск, БГУ), доц. О.И. Бородину (Минск, ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»), PhD Л.А. Сербиной (Brno, Masaryk University), ст. науч. сотруднику А.О. Лукашуку (Домжерицы, ГПУ «Березинский биосферный заповедник»). Автор признателен доц. Т.А. Сауткиной и доц. М.А. Джусу (Минск, БГУ) за определение гербарных образцов растений и консультирование по ботаническим вопросам в ходе

выполнения диссертационного исследования, а доц. Н.В. Тихомирову (Минск, БГУ), – также и за консультации по вопросам статистического анализа данных морфометрии. Соискатель выражает благодарность доц. Н.В. Вороновой (Минск, БГУ) за консультирование по вопросам молекулярно-генетических исследований, аспиранту М.М. Воробьевой за помощь в проведении рестрикционного анализа.

При анализе ботанических материалов были использованы списки интродуцированных растений соответствующих справочных изданий (Нестерович, 1959–1961; Соколов, 1949–1962; Нестерович, 1982; Сидорович, 1997; Гаранович, 2005). При установлении типов естественно-исторически сложившихся ареалов инвазивных видов гемиптероидных насекомых фауны Беларуси ориентировались на исторически сложившиеся ареалы их основных растений-хозяев, используя при этом фундаментальные справочные источники литературы (Соколов [и др.], 1977–1986; Флора БССР, 1945–1959).

К числу инвазивных видов были отнесены чужеродные для естественно-исторически сложившейся фауны Беларуси виды гемиптероидных насекомых, которые сформировали в условиях Беларуси устойчиво функционирующие в течение ряда лет популяции и способные вредить культивируемым и иным хозяйственно ценным растениям, включая интродуценты (Семенченко, Пугачевский, 2006; Черная книга..., 2016; Конвенция о биологическом разнообразии, 2002; Handbook of Alien Species in Europe, 2009).

Для сравнительно-морфометрических исследований были изготовлены тотальные микроскопические препараты насекомых в жидкости Фора-Берлезе, а также в заключающей среде Entellan. Снятие морфометрических параметров осуществляли с использованием бинокулярного микроскопа Zeiss Stemi 2000. Обработку данных морфометрии осуществляли средствами IBM SPSS 19 Statistics с использованием однофакторной общей линейной модели (GLM). Для экстракции ДНК из единичных особей использовали набор «DNA Purification Kit» (Thermo Scientific) и адаптированную методику работы с данными видами насекомых (Воронова, Буга, 2010; Буга, Воронова, Сауткин, 2013). Рестрикционный анализ проводили с использованием фермента рестрикции BamHI (Thermo Scientific). Результаты секвенирования обрабатывали средствами визуализатора программы BioEdit v7.2.5.0. Для автоматического и ручного выравнивания нуклеотидных последовательностей использовали интегрированный инструмент MEGA6 v1.0.0.0.

В четвертой главе **«Таксономический состав комплекса инвазивных видов гемиптероидных насекомых Беларуси»** приведены результаты анализа совокупности имеющихся материалов, позволившего констатировать для рецентной фауны Беларуси 54 вида инвазивных гемиптероидных насекомых (таблица 1). Таксономическую структуру комплекса отражает рисунок 2.

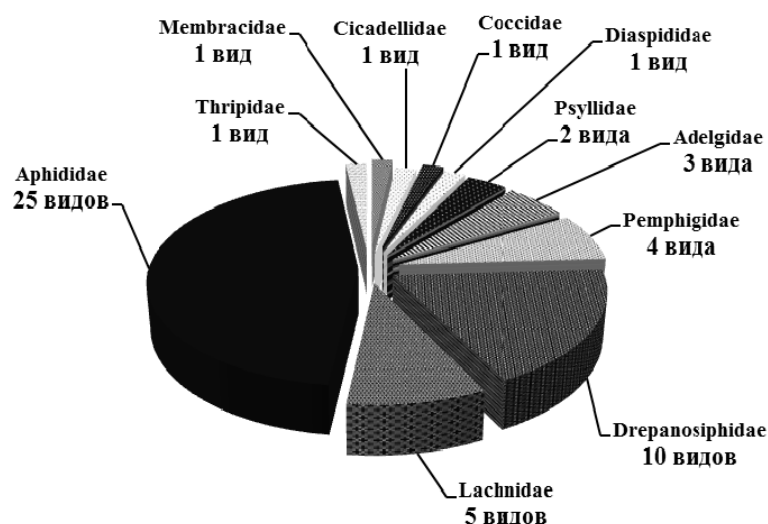


Рисунок 2. – Таксономическая структура комплекса инвазивных видов гемиптероидных насекомых Беларуси

Таблица 1. – Таксономическая структура комплекса и трофические связи инвазивных видов гемиптероидных насекомых Беларуси

Надсемейства	Инвайдеры	Кормовые растения
Fulgoroidea	<i>Stictocephala bisonia</i> Kopp & Yonke, 1977	древесные растения
Cicadelloidea	<i>Iguttetix oculata</i> (Lindberg, 1929)	<i>Syringa</i> spp.
Coccoidea	<i>Parthenolecanium fletcheri</i> (Cockerell, 1893)	<i>Thuja occidentalis</i> L.
	<i>Pinnaspis buxi</i> (Bouché, 1851)	<i>Buxus sempervirens</i> L.
Psylloidea	<i>Psylla buxi</i> Linnaeus, 1758	<i>Buxus sempervirens</i> L.
	<i>Cacopsylla hippophaes</i> (Förster, 1848)	<i>Hippophae rhamnoides</i> L.
Phylloxeroidea	<i>Adelges laricis</i> Vallot, 1836	<i>Larix</i> spp.
	<i>Cholodkovskya viridana</i> (Cholodkovsky, 1896)	<i>Larix</i> spp.
	<i>Pineus strobi</i> Hartig, 1839	<i>Pinus strobus</i> L.
Aphidoidea	<i>Pemphigus borealis</i> Tullgren, 1909	<i>Populus laurifolia</i> Led.
	<i>Pemphigus immunis</i> Buckton, 1896	<i>Populus pyramidalis</i> Borkh. и др.
	<i>Pemphigus spyrothecae</i> Passerini, 1856	<i>Populus pyramidalis</i> Borkh. и др.
	<i>Pemphigus passeki</i> Börner, 1952	<i>Populus pyramidalis</i> Borkh.
	<i>Chromaphis juglandicola</i> Kaltenbach, 1843	<i>Juglans regia</i> L.
	<i>Drepanosiphum platanoidis</i> (Schränk, 1801)	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.
	<i>Appendiseta robiniae</i> (Gillette, 1907)	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.
	<i>Myzocallis komareki</i> Pašek, 1954	<i>Quercus pubescens</i> Willd.
	<i>Myzocallis walshii</i> Monell, 1879	<i>Quercus rubra</i> L.
	<i>Panaphis juglandis</i> (Goeze, 1778)	<i>Juglans regia</i> L.
	<i>Periphyllus acericola</i> (Walker, 1848)	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.
	<i>Phyllaphis fagi</i> Linnaeus, 1767	<i>Fagus sylvatica</i> L.
	<i>Therioaphis tenera</i> Aizenberg, 1956	<i>Caragana</i> spp.
	<i>Tinocallis saltans</i> (Nevsky, 1929)	<i>Ulmus</i> spp.
	<i>Cinara cuneomaculata</i> del Guercio, 1909	<i>Larix</i> spp.
	<i>Cinara cupressi</i> Buckton, 1881	<i>Thuja occidentalis</i> L.
	<i>Cinara laricis</i> Hartig, 1839	<i>Larix</i> spp.
	<i>Eulachnus rileyi</i> Williams, 1910	<i>Pinus pallasiana</i> Lamb.
	<i>Acyrtosiphon caraganae</i> Cholodkovsky, 1907	<i>Caragana</i> spp.

Окончание таблицы 1.

	<i>Aphis catalpae</i> Mamontova, 1953	<i>Catalpa</i> spp.
	<i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854	Fabaceae и др.
	<i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877 (1854)	широкий круг двудольных
	<i>Aphis intybi</i> Koch, 1855	<i>Cichorium intybus</i> L.
	<i>Aphis spiraeicola</i> Patch, 1914	<i>Spiraea</i> spp. и др. растения
	<i>Aphis spiraeophaga</i> F.P. Müller, 1961	<i>Spiraea</i> spp.
	<i>Brachycaudus divaricatae</i> Shaposhnikov, 1956	<i>Prunus divaricata</i> Ldb.
	<i>Brachycaudus prunicola</i> Kaltenbach, 1843	<i>Prunus domestica</i> L.
	<i>Brachycaudus spiraeae</i> Börner, 1932	<i>Spiraea</i> spp.
	<i>Capitophorus elaeagni</i> del Guercio, 1894	<i>Elaeagnus</i> spp., <i>Hippophae rhamnoides</i> L.
	<i>Capitophorus hippophaes</i> Walker, 1858	<i>Elaeagnus</i> spp., <i>Hippophae rhamnoides</i> L.
	<i>Capitophorus pakansus</i> Hottes et Frison, 1931	<i>Elaeagnus</i> spp., <i>Hippophae rhamnoides</i> L.
	<i>Capitophorus similis</i> van der Goot, 1915	<i>Elaeagnus</i> spp., <i>Hippophae rhamnoides</i> L.
	<i>Cryptomyzus ribis</i> Linnaeus, 1758	<i>Ribes</i> spp.
	<i>Elatobium abietinum</i> Walker, 1863	<i>Picea pungens</i> Englm.
	<i>Hyadaphis tataricae</i> Aizenberg, 1935	<i>Lonicera tatarica</i> L.
	<i>Impatiens asiaticum</i> Nevsky, 1929	<i>Impatiens</i> spp. (кроме <i>Impatiens noli-tangere</i> L.)
	<i>Macrosiphum albifrons</i> Essig, 1911	<i>Lupinus</i> spp.
	<i>Myzus cerasi</i> Fabricius, 1775	<i>Prunus cerasus</i> L.
	<i>Myzus ligustri</i> Mosley, 1841	<i>Ligustrum vulgare</i> L.
	<i>Myzus lythri</i> Schrank, 1801	<i>Padus mahaleb</i> (L.) Borkh.
	<i>Myzus padellus</i> Hille Ris Lambers & Rogerson, 1946	<i>Padus avium</i> Mill.
	<i>Myzus pruniavium</i> Börner, 1926	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench.
	<i>Brachycorynella lonicerina</i> Shaposhnikov, 1952	<i>Lonicera tatarica</i> L.
	<i>Uroleucon cichorii</i> (Koch, 1855)	<i>Cichorium intybus</i> L.
Thripidoidea	<i>Dendrothrips ornatus</i> (Jablonowski, 1894)	<i>Syringa</i> spp.

Среди клопов (Heteroptera) инвазивные виды для энтомофауны Беларуси пока не отмечены. Четыре вида адвентивных гемиптероидных насекомых – *A. catalpa*, *A. robiniae*, *M. walshii*, и *P. buxi* – по результатам наших исследований впервые указаны для фауны Беларуси. Кроме того, 18 видов гемиптероидных насекомых, в их числе 16 видов Sternorrhyncha и 2 вида Thysanoptera, не смогли натурализоваться в условиях Беларуси, поскольку оказались не способны переносить зимовку в открытом грунте. Многие из них являются опасными вредителями закрытого грунта.

В пятой главе «Трофические связи инвазивных видов гемиптероидных насекомых-фитофагов в условиях Беларуси» очерчен круг трофических связей и оценен спектр кормовых растений инвазивных видов, в составе которых констатировано 85 видов растений-интродуцентов из 29 родов и 17 семейств. Большинство инвайдеров (48 видов) способно использовать в качестве хозяев исключительно растения, отсутствовавшие в естественно-исторически сложившейся

флоре, которые в разное время были интродуцированы в Беларусь, что однозначно определяет их статус чужеродных для фауны региона. Остальные (6 видов) отнесены к числу чужеродных для фауны региона на основании данных публикаций (Бородин, 2012; Blackman, Eastop, 2000; Вредители сельскохозяйственных культур..., 1987; <http://www.cabi.org/>; Буга, 2001) с констатацией фактов инвазии на территорию европейского континента. Структуры комплексов инвазивных видов гемиптероидных насекомых – фитофагов растений отдельных таксонов представлены на рисунке 3.

К числу монофагов, в составе установленного комплекса инвайдеров, принадлежит 28 видов (52 % от общего их числа), узких олигофагов – 22 вида (41 %), широких олигофагов – 1 вид, полифагов – 3 вида (5 % от общего числа).

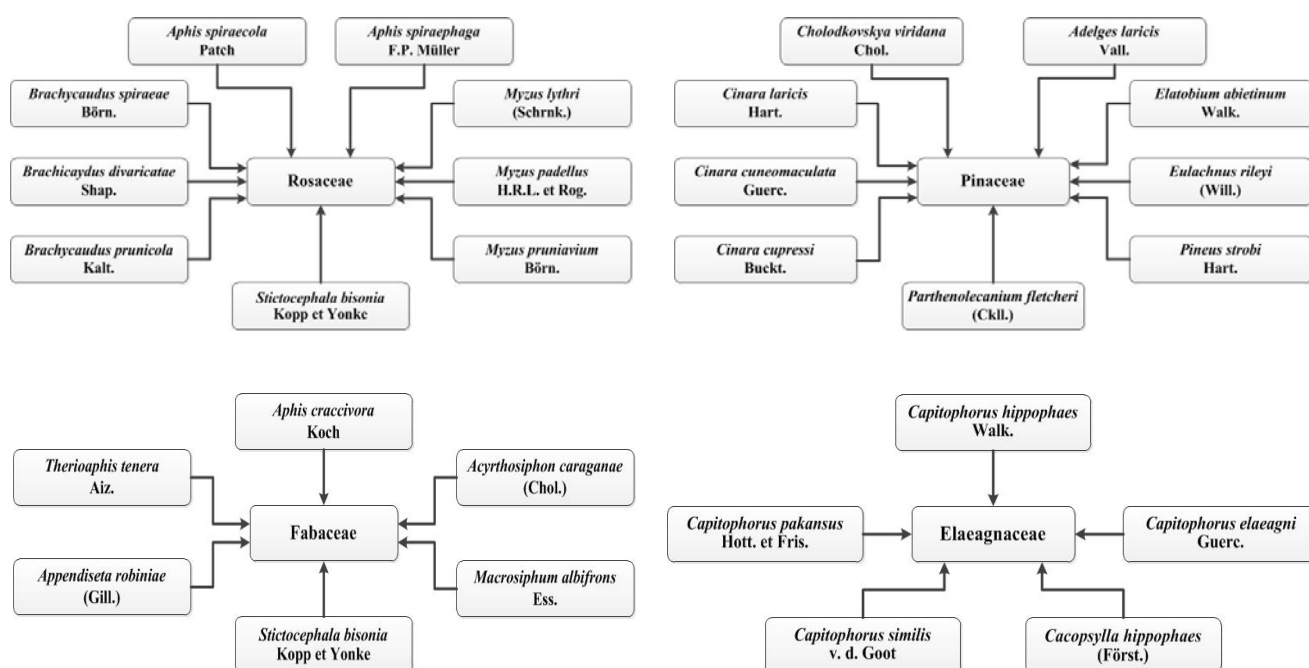


Рисунок 3. – Комплексы инвазивных видов гемиптероидных насекомых, сформировавшиеся в условиях Беларуси на растениях отдельных таксонов

В шестой главе «Экологическая структура комплекса инвазивных видов гемиптероидных насекомых (Hemipteroidea) Беларуси» показано, что важнейшее значение для натурализации чужеродных видов имеют особенности их биологии размножения и развития, которые определяют возможности адаптации инвайдеров к природно-климатическим условиям нового для них региона. Выполненные исследования позволили констатировать, что к числу гемиптероидных насекомых с биологическими циклами без чередования собственно полового и партеногенетического размножения относится 5 видов, из которых 3 вида (горбатка *S. bisonia*, листоблошки *P. buxi* и *C. hippophaes*) принадлежат к группе моновольтинных, по одному виду – к группам би- (цикадка *I. oculata*) и поливольтинных (трипс *D. ornatus*) форм.

Анализ соответствующих биологических циклов показал (рисунок 4) преобладание среди полноцикловых представителей Aphidinea однодомных форм; 4 вида в условиях региона исследований неполноциклы. В рецентной фауне Беларуси широко представлены инвазивные Hemipteroidea с биологическими циклами с партеногенетическим или преимущественно партеногенетическим развитием (рисунок 4). Для большинства (46) видов характерна зимовка на стадии яйца, у 7 видов она осуществляется на стадии личинки и у 1 вида – зимуют самки.



Рисунок 4. – Распределение инвазивных видов гемиптероидных насекомых Беларуси по группам на основе учета особенностей биологии развития

Также показано, что характер наносимых повреждений фитофагами во многом определяется их топической приуроченностью и локализацией на кормовых растениях. Среди инвазивных видов гемиптероидных насекомых преобладают филлобионтные формы (37; 67 %), меристемофильных – 22 %, каулобионты представлены 5 видами (9 %), карпофильные – единственным видом (рисунок 5, А).

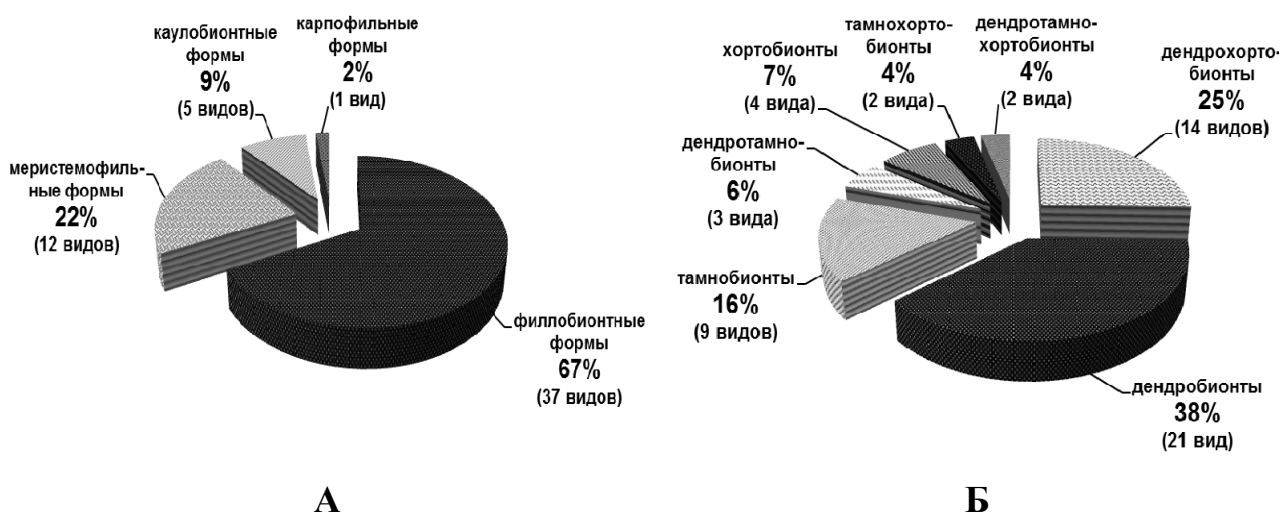


Рисунок 5. – Распределение инвазивных видов гемиптероидных насекомых Беларуси по экологическим группам на основе признаков топической приуроченности и характера локализации на кормовом растении (А) и фитобионтным группам (Б)

Большинство инвазивных видов (21; 38 %) принадлежит к числу дендробионтов (рисунок 5, Б). На долю дендрохортобионтов приходится 25 %. Тамнобионтов в составе комплекса 9 видов (16 %), хортобионтов – 4 вида (7 %). Три вида (6 %) принадлежат к группе дендротамнобионтов. По 2 инвазивных вида гемиптероидных насекомых отнесены к числу тамнохортобионтов и дендротамнохортобионтов.

Большинство (44 вида, 80 %) ведут открытоживущий образ жизни. Обитание в открытых галлах характерно для 6 видов (11 %) инвайдеров. Иницируют формирование закрытых галлов – 5 видов. Среди инвайдеров большинство (39 видов, 58 %) не проявляет тератогенности. У 14 видов (26 %) отмечается способность к инициированию деформаций, 9 видов (16 %) являются галлообразователями.

Седьмая глава **«Распространение инвазивных видов гемиптероидных насекомых на территории исследуемого региона и тенденции его современной динамики»**, в частности, раздел 7.1 **«Географическое происхождение инвазивных видов гемиптероидных насекомых-фитофагов»** посвящен изложению результатов хорологического анализа, выполненного на основании данных ботанической литературы о естественно-исторически сформировавшихся ареалах растений, являющихся для специализированных фитофагов основными хозяевами, а также публикаций с описанием хода инвазий многоядных видов (Бородин, 2017; <http://www.cabi.org/>; <http://www.europe-aliens.org/>). Сделано заключение, что большинство из них происходят из регионов Средиземноморья (13 видов, 24 %), Центральной, Северной и Западной Европы (12 видов, 22 %) и Центральной Азии (9 видов, 16 %) (рисунок 6).

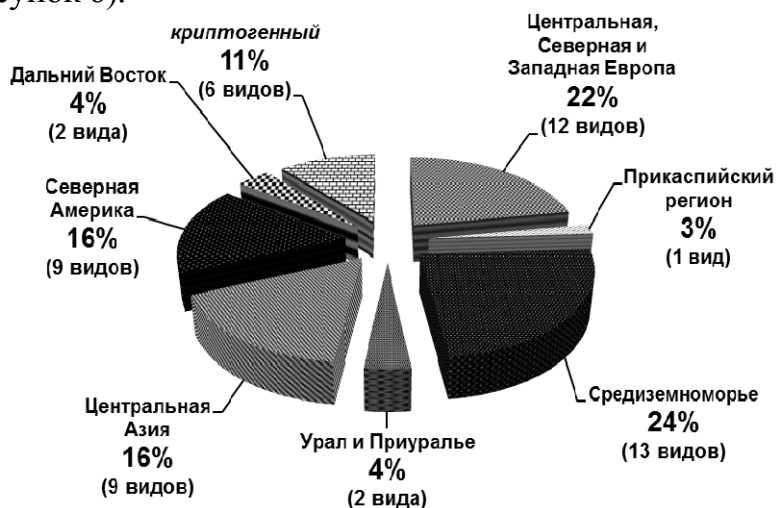


Рисунок 6. – Регионы происхождения (размещения естественно-исторически сложившихся ареалов) инвазивных видов гемиптероидных насекомых Беларуси

Для 6 адвентивных видов регион происхождения остается неустановленным, и они отнесены к числу криптогенных (рисунок 6).

В разделе 7.2 **«Современное распространение инвазивных видов гемиптероидных насекомых в условиях региона исследования»** на основании

установленного характера распространения отдельных инвайдеров на территории Беларуси выделены группы видов с разным типом и характером динамики ареалов. В их числе: а) инвайдеры, имеющие ограниченное распространение и сокращающие свой ареал (например, *H. tataricae*); б) инвайдеры с локальным распространением при стабильных границах ареала (*M. ligustri*); в) инвайдеры с ограниченным ареалом и постепенно расширяющие свое распространение по всей территории страны (*D. ornatus*); г) инвайдеры, имеющие локальное распространение, которые в ближайшие годы сформируют широкий, но мозаичный ареал (*M. walshii*);

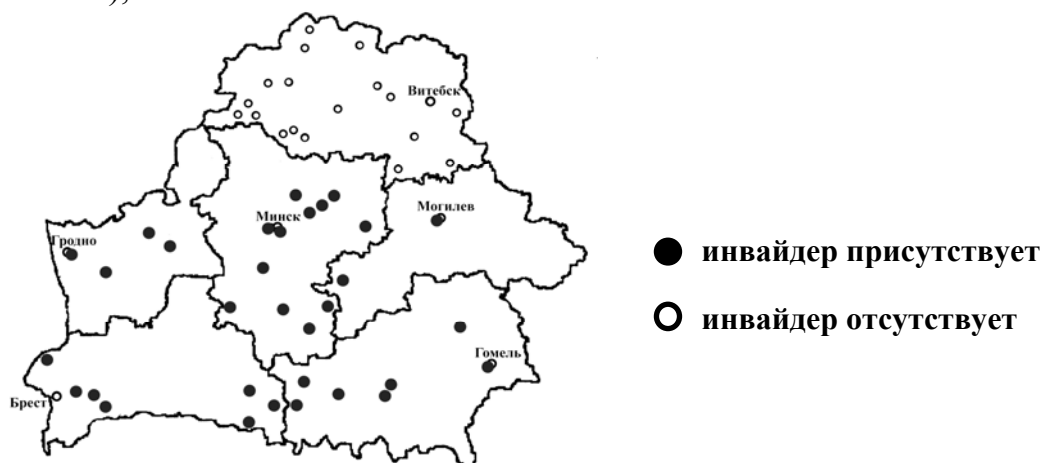


Рисунок 7. – Точки регистрации *Appendiseta robiniae* (Gill.) специализированного фитофага *Robinia pseudoacacia* L., который в ближайшие годы осуществит экспансию на ту часть территории страны, где произрастает его растение-хозяин

д) инвайдеры, имеющие локальное распространение, но в ближайшие годы сформируют широкий сплошной ареал на всей территории страны (*M. albifrons*); е) инвайдеры, имеющие широкое распространение, которые в ближайшие годы осуществят экспансию на всю пригодную для заселения территорию страны (например, *A. robiniae* (рисунок 7)).

Список потенциальных инвайдеров представлен 11 видами, в числе которых 1 вид щитовок семейства Diaspididae, 2 вида хермесов семейства Adelgidae и 7 видов тлей семейства Aphididae, а также 1 вид клопов семейства Coreidae, которые смогут совершить экспансию из сопредельных нам стран Центральной и Восточной Европы, поскольку активно расширяют там свое распространение.

В восьмой главе «**Инвазивные виды гемиптероидных насекомых в комплексах фитофагов – вредителей культивируемых и хозяйственно ценных растений**» показано, что хозяйственное значение инвазивных видов гемиптероидных насекомых определяется, главным образом, наличием среди них вредителей сельскохозяйственных и лесных культур, декоративных и лекарственных растений. В числе инвайдеров, повреждающих в настоящее время новые, перспективные для возделывания в условиях Беларуси плодово-ягодные

культуры, 13 видов тлей, 1 вид цикадовых и 1 вид листоблошек. В качестве вредителей зеленых насаждений выступают 26 видов инвайдеров с разным характером наносимых повреждений, которые сказываются на эстетических и рекреационных качествах декоративных посадок. Хвойным породам вредят 9 инвазивных видов гемиптероидных насекомых.

В девятой главе «**Диагностика инвазивных видов гемиптероидных насекомых – вредителей культивируемых растений**», в частности в разделе 9.1 «**Установление таксономической принадлежности гемиптероидных насекомых по данным морфологии и трофэкологии**» дано обоснование целесообразности разработки и представлены результаты подготовки определительных таблиц сосущих вредителей культивируемых растений, учитывающих присутствие чужеродных видов, лишь недавно осуществивших инвазию в Восточную и Центральную Европу и прежде не бравшихся в расчет, при подготовке соответствующих определителей [38].

В разделе 9.2 «**Морфометрическая идентификация повреждающих розоцветные (Rosaceae) тлей рода *Aphis* L.**» дана морфометрическая характеристика бескрылых самок (виргинопар) зеленых тлей рода *Aphis* L. – яблонной (*A. pomi*) и цитрусовой (*A. spiraecola*) с кизильника *Cotoneaster lucidus* Schltl. и спиреи *Spiraea salicifolia* L. по 13 размерным показателям и 6 морфометрическим индексам. Статистический анализ продемонстрировал неэффективность использования ранее предложенных дифференцирующих показателей и индексов в отношении особей популяций зеленых тлей региона исследований, что определяет необходимость обращения к молекулярно-генетическим методам [8].

В разделе 9.3 «**Молекулярно-генетические аспекты таксономической идентификации трудно дифференцируемых видов зеленых тлей рода *Aphis* L. и штрихкодирование инвазивных видов**» представлена разработанная с целью диагностики таксономической принадлежности трудно дифференцируемых видов зеленых тлей рода *Aphis* методика молекулярно-генетической идентификации с использованием рестрикционного анализа. Показано, что на спиреях в условиях Беларуси преобладает зеленая цитрусовая, а на кизильнике блестящем и боярышниках – зеленая яблонная тля [9]. Осуществлено ДНК-штрихкодирование 6 инвазивных видов (*A. craccivora*, *B. divaricatae*, *D. platanoidis*, *P. juglandis*, *Th. tenera*, *U. cichorii*).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертационного исследования:

1. Установлен таксономический состав инвазивных видов гемиптероидных насекомых в составе рецентной фауны Беларуси, в числе которых 51 вид грудехоботных (Sternorrhyncha) насекомых (2 вида Psylloidea из семейства Psyllidae, 2 вида Coccoidea (1 вид Diaspididae и 1 вид Coccidae), 3 вида

Phylloxeroidea из семейства Adelgidae, 44 вида Aphidoidea (26 видов Aphididae, 10 видов Drepanosiphidae, 4 вида Eriosomatidae и 4 вида Lachnidae), 2 вида цикадовых (Cicadomorpha & Fulgoromorpha) (1 вид Membracidae и 1 вид Cicadellidae) и 1 вид бахромчатокрылых, или трипсов (Thysanoptera) семейства Thripidae. Среди клопов (Heteroptera) инвазивные виды в энтомофауне Беларуси не отмечены. Четыре вида гемиптероидных насекомых – *A. catalpa*, *A. robiniae*, *M. walshii*, и *P. buxi* – впервые указаны для фауны Беларуси [1; 2; 5; 7–11; 16; 21; 35–38].

2. Выполнен анализ трофических связей инвазивных видов гемиптероидных насекомых с растениями рецентной флоры Беларуси, в их числе 85 видов-интродуцентов. Констатируется, что 48 из 54 инвайдеров используют в качестве кормовых, исключительно интродуцированные виды растений. Установлен состав комплексов инвазивных видов гемиптероидных насекомых, сформировавшихся в условиях Беларуси на растениях отдельных таксонов (Rosaceae, Pinaceae, Fabaceae, Elaeagnaceae, Salicaceae). Вредителями плодово-ягодных культур являются 15 видов (13 видов тлей, 1 вид цикадовых и 1 вид листоблошек). В качестве вредителей зеленых насаждений зарегистрированы 26 видов-инвайдеров. Хвойным породам вредят 9 инвазивных видов гемиптероидных насекомых [8; 14; 12; 17–19; 23–34; 37; 38].

3. Установлена экологическая структура комплекса инвазивных видов гемиптероидных насекомых. Большинство в нем составляют высоко специализированные (монофаги) – 52 % и специализированные (узкие олигофаги) – 41 % фитофаги, на долю относительно специализированных (широкие олигофаги) и неспециализированных (полифаги) приходится лишь 2 и 5 %, соответственно. В составе комплекса инвазивных видов гемиптероидных насекомых преобладают филлобионты (37 видов, 67 %), на долю меристемофильных форм приходится 22 %; каулобионты представлены 5 видами (9 %); меньше всего (1 вид, 2 %) карпофильных форм. Большинство адвентивных видов (21) принадлежит к числу дендробионтов (38 %), на долю дендрохортобионтов приходится 25 %, тамнобионтов – 16 %, хортобионтов – 7 %, дендротамнобионтов – 6 %. Тамнохортобионтов и дендротамнохортобионтов – по 4 %, соответственно. В составе сложившегося комплекса инвайдеров большинство (44 вида, 80 %) ведут открытоживущий образ жизни, обитание в открытых галлах характерно для 6 инвазивных видов (11 % от общего их числа), а 5 адвентивных видов инициируют формирование закрытых галлов. Среди инвазивных видов гемиптероидных насекомых рецентной фауны Беларуси большинство (39 видов, 58 %) не проявляет тератогенности, у 14 видов (26 %) отмечается способность к инициированию деформаций различных частей растений, а 9 видов (16 %) принадлежит к числу галлообразователей [3; 5; 17; 18; 37; 38].

4. На основе хорологического анализа комплекса инвазивных видов гемиптероидных насекомых рецентной фауны Беларуси установлено, что большинство инвайдеров (13 видов, 24 %; 12 видов, 22 % и 9 видов, 16 %) имеют естественно-исторически сложившиеся ареалы, ограниченные Средиземноморьем, регионами Центральной, Северной и Западной Европы и Центральной Азии. Для 6 инвазивных видов регион происхождения остается неясным, поэтому они были отнесены к числу криптогенных [5; 7; 23–34; 37; 38].

5. Определен характер распространения инвазивных видов гемиптероидных насекомых на территории всех 5 ландшафтно-географических провинций, 7 лесорастительных и 4 агроклиматических зон, и 5 районов интродукции растений в Беларуси, а также всех 6 административных областей. Выделены основные группы инвазивных видов гемиптероидных насекомых, которые демонстрируют различные тренды динамики современного распространения в условиях региона исследования. Очерчен круг Hemipteroidea, способных в ближайшее время осуществить экспансию на территорию Беларуси, в их числе 1 вид щитовок семейства Diaspididae – *Aulacaspis rosae* (Bouché), 2 вида хермесов семейства Adelgidae – *Adelges cooleyi* (Gill.), *Dreyfusia nordmannianae* (Eckstein), 7 видов тлей семейства Aphididae – *Aphis forbesi* Weed, *Brachycaudus rumexicolens* (Patch), *Illinoia azaleae* (Mason), *Periphyllus californiensis* (Shinji), *Rhopalosiphonium latysiphon* (Davidson), *Sitobion ptericolens* (Patch), *Tinocallis nevskyi* Remaudiere, Quednau & Heie и 1 вид клопов семейства Coreidae – *Leptoglossus occidentalis* Heidmann [1; 2; 4; 8; 23–34].

6. Оценена возможность использования для идентификации трудно дифференцируемых видов зеленых тлей рода *Aphis* L. данных количественной морфометрии. Показано, что разграничение на основании значений диагностирующих признаков (urs/tarsII, siph/cauda и urs) особей локальных популяций зеленой яблонной (*Aphis pomi* Deg.) и зеленой цитрусовой (*Aphis spiraecola* Patch) тлей не представляется возможным. Предложена методика их идентификации с использованием молекулярно-генетического метода – рестрикционного анализа. Для 6 инвазивных видов гемиптероидных насекомых осуществлено штрихкодирование [6; 9; 13; 15; 20; 22].

Рекомендации по практическому использованию результатов исследования

Подготовлен таксономический список инвазивных видов гемиптероидных насекомых фауны Беларуси, аннотированный сведениями о регионе происхождения и характере современного распространения по территории страны, кормовых растениях, особенностях биоэкологии и характера наносимых повреждений, которые могут быть использованы при подготовке тематических справочно-информационных изданий и пополнении справочно-

информационных систем. Результаты исследований были использованы при подготовке 12 статей в вышедшей в 2016 г. «Черной книге инвазивных видов животных Беларуси» [23–34].

Результаты исследований отражены в учебных материалах «Основные виды инвазивных беспозвоночных животных Беларуси» [37] и внедрены в НПА «Цветоводство и озеленение» (акт внедрения от 09.06.2016 г.). Результаты исследования могут быть использованы при чтении курса «Чужеродные виды растений и животных во флоре и фауне Беларуси» и проведении учебных и производственных практик студентов биологических и лесохозяйственных специальностей.

Учебные материалы «Тли (Aphidoidea) интродуцированных растений: методические рекомендации по определению» позволяют с помощью определительных таблиц по кормовым растениям установить видовую принадлежность фитофагов-вредителей и освоить методику изготовления тотальных микроскопических препаратов на основе современных заключающих сред [38], они использовались при проведении лабораторных занятий практикума по специализации на кафедре зоологии БГУ (акт внедрения № 0304/560 от 16.02.2017 г.) и чтении курса «Энтомология и микология» раздел «Энтомология» студентам технологического университета (акт внедрения от 09.02.2017 г.).

Методика молекулярно-генетической идентификации тлей рода *Aphis* L. [9] может быть использована для установления видовой принадлежности этих вредителей и переносчиков вирусных заболеваний культивируемых растений.

СПИСОК РАБОТ СОИСКАТЕЛЯ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Статьи в научных изданиях, включенных в перечень ВАК

1. **Жоров, Д.Г.** Распространение *Therioaphis tenera* (Aizenberg, 1956) (Sternorrhyncha : Drepanosiphidae) в условиях зеленых насаждений Беларуси / Д.Г. Жоров, Ф.В. Сауткин, С.В. Буга // Труды БГУ. – 2014. – Т. 9, ч. 2. – С. 124–129.
2. Люцерновая тля (*Aphis craccivora* Koch) в декоративных зеленых насаждениях Беларуси / **Д.Г. Жоров**, Ф.В. Сауткин, О.В. Синчук, С.В. Буга // Труды БГУ. – 2015. – Т. 10, ч. 1. – С. 381–388.
3. Синчук, О.В. Трофобиотические связи инвазивных видов тлей (Sternorrhyncha : Aphidoidea) с представителями аборигенной мирмекофауны Беларуси / О.В. Синчук, **Д.Г. Жоров**, С.В. Буга // Труды БГУ. – 2015. – Т. 10, ч. 1. – С. 377–380.
4. Буга, С.В. Современные тренды динамики географического распространения на территории Беларуси инвазивных видов беспозвоночных-фитофагов / С.В. Буга, **Д.Г. Жоров**, О.В. Синчук // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 3. – С. 34–37.
5. Фоновые инвазивные виды членистоногих – вредителей древесных растений зеленых насаждений Беларуси / **Д.Г. Жоров**, Ф.В. Сауткин, О.В. Синчук, А.С. Рогинский // Весці Брэскага ўніверсітэта. Серыя 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2016. – № 1. – С. 25–34.
6. **Жоров, Д.Г.** Проблема морфометрической идентификации зеленых тлей рода *Aphis* L., повреждающих деревья и кустарники семейства Rosaceae в зеленых насаждениях Беларуси / Д.Г. Жоров // Вестник БГУ. Серия 2. Химия. Биология. География. – 2016. – № 2. – С. 67–74.
7. **Жоров, Д.Г.** Современная структура комплекса чужеродных видов сосущих членистоногих-фитофагов фауны Беларуси / Д.Г. Жоров, Ф.В. Сауткин, С.В. Буга // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2016. – Т. 60, № 4. – С. 88–92.
8. Aphids of the family Eriosomatidae (Insecta : Homoptera) in Belarus / S.V. Buga, **D.G. Zhorov**, N.V. Lyashchynskaya, A.V. Stekolshchikov // Zoosystematica Rossica. – 2016. – Vol. 25, n. 2. – P. 226–232 (suppl. mat. s1–s7).
9. Применимость метода ПЦР-ПДРФ анализа баркодинг-региона COI для идентификации инвазивных видов насекомых в фауне Беларуси (на примере тлей рода *Aphis* L.) / Н.В. Воронова, М.М. Воробьева, **Д.Г. Жоров**, С.В. Буга // Сборник научных трудов «Молекулярная и прикладная генетика» ГНУ «Института генетики и цитологии НАН Беларуси». – 2016. – Т. 21. – С. 64–70.

10. **Жоров, Д.Г.** Люпиновая тля (*Macrosiphum albifrons*) – новый для Беларуси опасный вредитель и переносчик вирусных заболеваний люпина / Д.Г. Жоров, О.В. Синчук, С.В. Буга // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 2. – С. 26–28.

Материалы конференций

11. Сетракова, Е.М. Цикадовые (Homoptera : Auchenorrhyncha) связанные с широколиственными породами, входящими в состав придорожных лесозащитных полос / Е.М. Сетракова, **Д.Г. Жоров** // Биоразнообразие и экологические проблемы сохранения дикой природы : Сборник статей Международной научной конференции молодых ученых, посвященной 70-летию Национальной Академии наук Армении (Армения, Цахкадзор, 3–5 мая 2013 г.) / редкол. : Ж.А. Варданян [и др.]. – Ереван, 2013. – С. 220–222.

12. Петров, Д.Л. Тераформирующие вредители древесных растений придорожных лесополос Минской возвышенности / Д.Л. Петров, **Д.Г. Жоров**, С.В. Буга // Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микобиоты : Сборник статей II-ой Международной научно-практической конференции (Минск, 12–14 ноября 2013 г.) / редкол. : В.В. Лысак [и др.]. – Минск : БГУ, 2013. – С. 285–287.

13. **Жоров, Д.Г.** Тли *Aphis pomi* Deg. и *Aphis spiraecola* Patch – субкосмополитные вредители плодово-ягодных культур : перспективы молекулярно-генетической идентификации / Д.Г. Жоров // The Materials of the 4th International Scientific Conference on “Innovation Problems of Modern Biology” for Young Scientists and Researchers devoted to 91st anniversary of the great son and National Leader of Azerbaijani people Heydar Aliyev (16–17 May 2014) / red. heyəti : A.Ə. Quliyev [et al.]. – Baki, 2014. – P. 97–100.

14. Сезонная изменчивость содержания вторичных метаболитов инсектицидного действия в зеленых частях растений-хозяев тли рода *Macrosiphum* Pass. / Н.В. Воронова, А.Д. Раловец, **Д.Г. Жоров**, С.В. Буга, В.П. Курченко // Биотехнологические приемы в сохранении биоразнообразия и селекции растений : Сборник статей Международной научной конференции (Минск, 18–20 августа 2014 г.) / редкол. : В.Н. Решетников [и др.]. – Минск, 2014. – С. 72–75.

15. Воробьева, М.М. Алычовая тля (*Brachycaudus divaticatae* (Shaposhnikov, 1956)) в Беларуси : современное распространение вида и вариабельность STR-локусов генома / М.М. Воробьева, **Д.Г. Жоров**, Н.В. Воронова // Проблемы сохранения биологического разнообразия биологического разнообразия и использования биологических ресурсов : Материалы III Международной конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика Н.В. Смольского (Минск, 7–9 октября 2015 г.) / редкол. : В.В. Титок [и др.]. – Минск : Конфидо, 2015. – Ч. 2. – С. 80–85.

16. **Жоров, Д.Г.** Большая яворовая тля (*Drepanosiphum platanoidis* (Schrank, 1801)) – опасный вредитель явора (*Acer pseudoplatanus* L., 1753) в условиях зеленых насаждений Беларуси / Д.Г. Жоров // Материалы Международной научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби элеми» (Казахстан, 14–16 апреля 2015 г.) / редкол. : Б.К. Заядан [и др.]. – Казахстан : КазНУ, 2015. – С. 86–87.
17. **Жоров, Д.Г.** Основные виды инвазивных видов тлей – вредителей декоративных растений в зеленых насаждениях Беларуси / Д.Г. Жоров, С.В. Буга // Материалы Международной научно-практической конференции «Зоологические чтения – 2015», посвященная памяти профессора Бенедикта Дыбовского (1830–1930) (Гродно, 22–24 апреля 2015 г.) / редкол. : О.В. Янчуревич [и др.]. – Гродно : ГрГУ, 2015. – С. 94–96.
18. **Жоров, Д.Г.** Основные инвазивные виды членистоногих – вредителей зеленых насаждений Центрального региона Беларуси / Д.Г. Жоров, А.С. Рогинский // Материалы XVII Республиканской научно-практической конференции молодых ученых (Брест, 15 мая 2015 г.) / под общ. ред. А.Е. Будько. – Брест : БрГУ, 2015. – Ч. 1. – С. 97–99.
19. **Жоров, Д.Г.** Равнокрылые насекомые (Insecta : Homoptera) – вредители спирей (*Spiraea* spp.) в условиях зеленых насаждений Беларуси / Д.Г. Жоров, Ф.В. Сауткин // Материалы I Международной научно-практической конференции «Современные проблемы энтомологии Восточной Европы» (Минск, 8–10 сентября 2015 г.) / редкол. : О.И. Бородин [и др.]. – Минск : Экоперспектива, 2015. – С. 115–119.
20. Воронова, Н.В. Практическая идентификация инвазивных видов тлей, основанная на дочернем подходе ДНК-штрихкодирования / Н.В. Воронова, **Д.Г. Жоров**, В.И. Головенчик // Материалы II Международной научной конференции «Генетика и биотехнология XXI века : проблемы, достижения, перспективы» (Минск, 13–16 октября 2015 г.) / редкол. : А.В. Кильчевский [и др.]. – Минск : Ин-т генетики и цитологии НАН Беларуси, 2015. – С. 151.
21. **Жоров, Д.Г.** Alien aphid species, *Myzocallis walshii* (Monell, 1879) (Rhynchota : Sternorrhyncha), a new pest of oak *Quercus rubra* L. in Belarus / Д.Г. Жоров // Материалы Международная научная конференция «Иностранные языки и современный мир» (Брест, 15 апреля 2016 г.) / редкол.: Н.В. Иванюк [и др.]. – Брест : БрГУ, 2016. – С. 113–115.
22. Беляк, О.А. Разработка ПЦР-ПДРФ-ключей для идентификации *Aphis pomi* Deg. и *Aphis spiraecola* Patch в Беларуси / О.А. Беляк, **Д.Г. Жоров** // X Машеровские чтения: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (Витебск, 14 октября 2016 г.) / редкол.: И.М. Прищепа (гл. ред.) [и др.]. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2016. – С. 34–36.

23. Сауткин, Ф.В. *Psylla buxi* Linnaeus, 1758 / Ф.В. Сауткин, **Д.Г. Жоров** // Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / под общ. ред. В.П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – С. 47–49.
24. Сауткин, Ф.В. *Parthenolecanium fletcheri* (Cockerel, 1893) / Ф.В. Сауткин, **Д.Г. Жоров** // Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / под общ. ред. В.П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – С. 50–52.
25. Буга, С.В. *Cholodkovskya viridana* (Cholodkovskya, 1896) / С.В. Буга, **Д.Г. Жоров** // Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / под общ. ред. В.П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – С. 53–54.
26. Буга, С.В. *Pemphigus spyrothecae* Passerini, 1856 / С.В. Буга, **Д.Г. Жоров** // Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / под общ. ред. В.П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – С. 55–56.
27. Буга, С.В. *Drepanosiphum platanoidis* (Schrank, 1801) / С.В. Буга, **Д.Г. Жоров** // Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / под общ. ред. В.П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – С. 57–59.
28. Буга, С.В. *Panaphis juglandis* (Goeze, 1778) / С.В. Буга, **Д.Г. Жоров** // Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / под общ. ред. В.П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – С. 60–62.
29. Буга, С.В. *Phyllaphis fagi* Linnaeus, 1767 / С.В. Буга, **Д.Г. Жоров** // Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / под общ. ред. В.П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – С. 63–64.
30. Буга, С.В. *Aphis craccivora* Koch, 1854 / С.В. Буга, **Д.Г. Жоров** // Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / под общ. ред. В.П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – С. 65–66.
31. Буга, С.В. *Aphis spiraecola* Patch, 1914 / С.В. Буга, **Д.Г. Жоров** // Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / под общ. ред. В.П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – С. 67–69.
32. Буга, С.В. *Brachycaudus divaricatae* Shaposhnikov, 1956 / С.В. Буга, **Д.Г. Жоров** // Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / под общ. ред. В.П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – С. 70–71.
33. Буга, С.В. *Cryptomyzus ribis* Linnaeus, 1758 / С.В. Буга, **Д.Г. Жоров** // Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / под общ. ред. В.П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – С. 72–73.
34. Буга, С.В. *Hyadaphis tataricae* Aizenberg, 1935 / С.В. Буга, **Д.Г. Жоров** // Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / под общ. ред. В.П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – С. 74–75.

Тезисы докладов

35. **Жоров, Д.Г.** Инвазивные виды тератформирующих членистоногих, повреждающие древесные растения в условиях придорожных лесополос Центрального региона Беларуси / Д.Г. Жоров // Ломоносов – 2013 : Материалы XX Международной молодежной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Москва, 8–13 апреля 2013 г.) / отв. ред. А.И. Андреев [и др.]. – М. : МАКС Пресс, 2013. – С. 15.

36. **Жоров, Д.Г.** Сосущие фитофаги древесных растений придорожных лесополос Беларуси / Д.Г. Жоров // Международная научная конференция «Молодые исследователи – регионам» (Вологда, 21–25 апреля 2014 г.) / отв. ред. Л.И. Соколов. – Вологда: ВоГУ, 2014. – Т. 2. – С. 81–83.

Учебно-методические издания

37. Основные виды инвазивных беспозвоночных животных Беларуси / Ф.В. Сауткин, **Д.Г. Жоров**, О.В. Синчук, Д.Л. Петров, С.В. Буга. – Минск : БГУ, 2015. – 20 с.

38. **Жоров, Д.Г.** Тли (Aphidoidea) интродуцированных растений: методические рекомендации по определению / Д.Г. Жоров, С.В. Буга. – Минск : БГУ, 2017. – 32 с.

РЭЗІЮМЭ

Жораў Дзмітрый Георгіевіч

ІНВАЗІЎНЫЯ ВІДЫ ГЕМІПТЭРОІДНЫХ КАЗУРАК (INSECTA: HEMIPTEROIDEA) БЕЛАРУСІ (таксанамічны склад, экалагічныя групы, геаграфічнае распаўсюджванне, біялагічныя асновы шкоднасці)

Ключавыя словы: біялагічныя інвазіі, шкоднікі, геаграфічнае распаўсюджванне, інвайдары, інтрадуцэнты, морфаметрыя, рэстрыкцыйны аналіз, харалагічны аналіз, фауна Беларусі, іншаземныя віды, фітафагі

Мэта даследавання: устанавленне таксанамічнай, харалагічнай і экалагічнай структуры сфарміраванага ва ўмовах Беларусі комплекса інвазіўных відаў геміптэроідных казурак (Hemipteroidea), высвятленне характару іх распаўсюджвання і прагназаванне круга іншаземных для фауны Цэнтральнай і Усходняй Еўропы відаў, якія здольны ажыццявіць інвазіі на тэрыторыю краіны.

Метады даследавання: агульнапрынятыя энтамалагічныя, морфаметрычныя, параўнальна-экалагічныя, параўнальна-фауністычныя, заагеаграфічныя, таксанамічныя, малекулярна-генетычныя.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: Упершыню выкананы комплексныя экалага-фауністычныя даследаванні інвазіўных відаў геміптэроідных казурак Беларусі, складзены таксанамічны спіс, які ўключае 54 віды цыкадавых, грудахабатных і махрыстакрылых казурак. *Aphis catalpae* Mam., *Aphis robiniae* (Gill.), *Myzocallis walshii* Monell і *Pinnaspis buxi* (Bouché) упершыню адзначаны для фауны Беларусі. Высветлена структура трафічных сувязяў інвайдараў з раслінамі-інтрадуцэнтамі. Устаноўлены асноўныя вектары інвазій геміптэроідных казурак на тэрыторыю краіны, атрыманы арыгінальныя данныя па геаграфічнаму распаўсюджванню інвайдараў. Акрэслена кола іншаземных для фауны Цэнтральнай і Усходняй Еўропы відаў Hemipteroidea, якія здольны ў бліжайшы час ажыццявіць экспансію на тэрыторыю краіны. Упершыню выкананы аналіз экалагічнай структуры комплекса інвазіўных відаў Hemipteroidea. Вылучаны групы інвайдараў – шкоднікаў дэкаратыўных, пладова-ягадных і лясных культур. Прапанавана метадыка малекулярна-генетычнай ідэнтыфікацыі цяжка дыферэнцыруемых відаў. Ажыццёўлена шрыхкадаванне 6 відаў-інвайдараў.

Галіна выкарыстання: экалогія і ахова прыроды, сельская і лясная гаспадарка, зяленае будаўніцтва, абарона і каранцін раслін, адукацыя і экалагічная асвета.

РЕЗЮМЕ

Жоров Дмитрий Георгиевич

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ГЕМИПТЕРОИДНЫХ НАСЕКОМЫХ (INSECTA: HEMIPTEROIDEA) БЕЛАРУСИ

(таксономический состав, экологические группы, географическое распространение, биологические основы вредоносности)

Ключевые слова: биологические инвазии, вредители, географическое распространение, инвайдеры, интродуценты, морфометрия, рестрикционный анализ, хорологический анализ, фауна Беларуси, чужеродные виды, фитофаги.

Цель исследования: установление таксономической, хорологической и экологической структуры сформировавшегося в условиях Беларуси комплекса инвазивных видов гемиптероидных насекомых (Hemipteroidea), выяснение характера их распространения и прогнозирование круга чужеродных для фауны Центральной и Восточной Европы видов, способных осуществить инвазию на территорию страны.

Методы исследования: общепринятые энтомологические, морфометрические, сравнительно-экологические, сравнительно-фаунистические, зоогеографические, таксономические, молекулярно-генетические.

Полученные результаты и их новизна: Впервые выполнены комплексные эколого-фаунистические исследования инвазивных видов гемиптероидных насекомых Беларуси и был составлен таксономический список, включающий 54 вида цикадовых, грудохоботных, и бахромчатокрылых насекомых. *Aphis robiniae* (Gill.), *Myzocallis walshii* Monell, *Aphis catalpae* Mam. и *Pinnaspis buxi* (Bouché) впервые отмечены для фауны Беларуси. Выяснена структура трофических связей инвайдеров с растениями-интродуцентами. Установлены основные векторы инвазий гемиптероидных насекомых на территорию страны, получены оригинальные данные по географическому распространению инвайдеров. Очерчен круг чужеродных для фауны Центральной и Восточной Европы видов Hemipteroidea, способных в ближайшее время осуществить экспансию на территорию страны. Впервые выполнен анализ экологической структуры комплекса инвазивных видов Hemipteroidea. Выделены группы инвайдеров – вредителей декоративных, плодово-ягодных и лесных культур. Предложена методика молекулярно-генетической идентификации трудно дифференцируемых видов. Осуществлено штрихкодирование 6 инвазивных видов.

Область применения: экология и охрана природы, сельское и лесное хозяйство, зеленое строительство, защита и карантин растений, образование и экологическое просвещение.

SUMMARY

Dmitry G. Zhorov

INVASIVE SPECIES OF HEMIPTEROID INSECTS (INSECTA: HEMIPTEROIDEA) OF BELARUS (taxonomic structure, ecological groups, geographical distribution, biological basis of harmfulness)

Key words: biological invasions, pests, geographical origin, introduced species, morphometry, restriction analysis, chorological analysis, fauna of Belarus, alien species, phytophages.

The aims of the work the following: to establish the taxonomic, chorological and ecological structure of the formed in Belarus invasive species of hemipteroid insects (Hemipteroidea) complex, to ascertain the nature of their distribution, and to predict the range of species alien to the fauna of Central and Eastern Europe capable of invading the country.

Methods of research: generally accepted entomological, morphometric, comparative-ecological, comparative-faunistic, zoogeographical, taxonomic, molecular genetic.

Obtained results and their novelty: Complex of ecological-faunistic studies on invasive species of hemipteroid insects in Belarus were carried out for the first time and a taxonomic list was compiled, including 54 species of Sternorrhyncha, Cicadas and Thrips. There are 4 species for Belarus – *Aphis robiniae* (Gill.), *Myzocallis walshii* Monell, *Aphis catalpae* Mam. and *Pinnaspis buxi* (Bouché) – were first noted for fauna. The structure of trophic connections for invasive species and introduced plants is clarified. The main vectors of infestations of hemipteroid insects have been established on the territory of the country. Based on the original data on the distribution of invasive species in Belarus, groups of species are distinguished, with different patterns of their dynamics. The circle of alien species of Hemipteroidea alien to the fauna of Central and Eastern Europe is outlined, capable of soon expanding the country. The analysis of the ecological structure of complexes of invasive species of Hemipteroidea was performed for the first time. Groups of invasive species which are pests of ornamental, fruit-berry and forest cultures are determined. A technique for molecular-genetic identification of difficultly differentiated species is proposed. Bar codes of 6 invasive species have been implemented.

Field of application: ecology and nature protection, agriculture and forestry, green building, protection and quarantine of plants, education and environmental education.