

На правах рукописи

Мысник Евгения Николаевна

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА
СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В АГРОЭКОСИСТЕМАХ СЕВЕРО-
ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РФ**

**Шифр и наименование специальности
06.01.07 - Защита растений**

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук**

**Санкт-Петербург - Пушкин
2014**

Работа выполнена в Государственном научном учреждении Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений Россельхозакадемии

Научный руководитель:

Лунева Наталья Николаевна - кандидат биологических наук

Официальные оппоненты:

Родионова Анна Евгеньевна - доктор биологических наук, профессор,
Тверская государственная
сельскохозяйственная академия

Дубенская Галина Игоревна - кандидат биологических наук, доцент,
Российский государственный педагогический
университет им. А.И. Герцена

Ведущее учреждение: Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова

Защита диссертации состоится "17" апреля 2014 г. в часов на заседании диссертационного совета, шифр Д 006.015.01 на базе Всероссийском научно-исследовательского института защиты растений по адресу: 196608, Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3.

Факс: (812) 470-51-10

e-mail: vizrspb@mail333.com;

web-site: vizr.spb.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений

Автореферат разослан " ____ " _____ 2014г.

Учёный секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Наседкина Галина Анатольевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований

Актуальность исследований обусловлена настоятельной потребностью сельскохозяйственных производителей в разработке стратегических направлений борьбы с сорными растениями в Северо-Западном регионе РФ, которые, главным образом, базируются на многолетнем прогнозе распространения видов сорных растений. Видовой состав сорных растений агроценозов включает не только комплекс видов, стабильно присутствующих на полях, но и виды, попавшие в посевы с рудеральных местообитаний, благодаря снижению уровня технологии выращивания основных сельскохозяйственных культур, а также адвентивные виды, ранее зарекомендовавшие себя в качестве вредоносных в других регионах РФ. В связи с этим необходимо совершенствовать методы фитосанитарного мониторинга и анализа видового состава сорных растений с целью выявления стабильных видовых комплексов агроценозов и рудеральных местообитаний, а также адвентивных видов.

Степень разработанности темы

Хотя изучение сорных растений в агроценозах Ленинградской области ведется с начала XX века (Мальцев, 1909; Шевелев, 1912; Струков, 1934; Шлякова, 1979; Ульянова, Лунева, 1995; и др.), преимущественным направлением исследований было выявление их видового состава. Так как господствовал подход к сорным растениям, как к вредным ботаническим объектам, то не проводились учет и дифференциация видов в зависимости от их присутствия на разных типах местообитаний. Также не осуществлено научное обоснование формирования видового состава сорных растений на территории Ленинградской области и не изучена распространенность видов по агроклиматическим районам.

Научная новизна исследований

Новизна исследований заключается в том, что впервые с применением эколого-географического метода и с использованием ГИС-технологий научно обосновано формирование видового состава комплекса сорных растений, стабильно произрастающих на территории Ленинградской области как одной из характерных составляющих Северо-Западного региона. Впервые с применением подхода к сорным растениям, как к растениям вторичных местообитаний двух типов (сеgetальных и рудеральных), составляющих структуру любой агроэкосистемы, осуществлен анализ их видового состава с оценкой приуроченности видов к разным типам местообитаний с нарушенным естественным покровом. Разработан и применен для оценки представленности видов универсальный интегральный индекс встречаемости и обилия сорных растений, связывающий эти показатели между собой и выражающий их в виде общего числового значения. Разработана и впервые применена «Методика изучения

распространенности видов сорных растений» с выявлением стабильных видовых комплексов и визуализацией пространственной динамики видов на территории обследования, в результате чего дана количественная оценка представленности видов сорных растений в агроклиматических районах Ленинградской области с последующей визуализацией на карте. Разработан и успешно использован при выполнении работы новый функциональный блок «Распространение видов сорных растений» в БД и ИПС «Сорные растения во флоре России».

Цели и задачи исследования

Целью исследования является разработка многолетнего прогноза распространения и численности видового состава сорного компонента агроценозов на территории Ленинградской области для обоснования основных стратегических направлений защитных мероприятий.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи.

1. Провести ретроспективный флористический анализ сорной растительности агроценозов для выявления многолетних тенденций развития сеgetального элемента флоры Ленинградской области.
2. Усовершенствовать метод фитосанитарного мониторинга на основе подхода к сорным растениям, как к растениям вторичных местообитаний, с использованием компьютерной БД и ГИС-технологий.
3. Осуществить моделирование и верификацию прогностического комплекса видов сорных растений, стабильно произрастающих на территории области, а также выявить стабильные комплексы видов сорных растений агроклиматических районов области для разработки главных стратегических направлений защиты посевов от сорных растений. Разработать элементы многолетнего прогноза видового состава сорных растений, доминирующих в агроценозах основных сельскохозяйственных культур Ленинградской области.
4. Выявить приуроченность каждого вида из стабильного комплекса сорных растений к разным типам местообитаний на территории области для обоснования необходимости применения превентивных мер защиты посевов от сорных растений.
5. Разработать методологию изучения формирования видового состава сорных растений на обширной территории ранга региона.

Теоретическая и практическая значимость исследования.

Теоретическая значимость исследования заключается в разработке методологии научного обоснования формирования стабильного видового комплекса сорных растений на обширной территории ранга области или региона, осуществляемого на основе подхода к сорному растению, как к растению вторичных местообитаний двух типов, составляющих любую агроэкосистему.

Практическая значимость исследования обусловлена использованием полученных результатов в качестве основы для разработки многолетнего

прогноза формирования видового состава сорного компонента агроценозов на региональном уровне и выработки стратегических направлений защитных мероприятий.

Позиция практической значимости усиливается и разработанными при участии автора методиками: оценки приуроченности видов сорных растений к сегетальным местообитаниям; расчета интегрального индекса встречаемости и обилия видов сорных растений; изучения распространенности видов сорных растений, которые будут использованы в последующих исследованиях сорной растительности. Большой потенциал последующего использования имеет созданная автором база данных распространения видов сорных растений на сегетальных и рудеральных местообитаниях на территории Ленинградской области. Данная в работе оценка потенциальных возможностей освоения территории Ленинградской области заносными видами сорных растений обуславливает дальнейшее отслеживание динамики их распространения и разработку превентивных мер по снижению их численности на рудеральных местообитаниях.

Методология и методы исследования

Принятый в работе методологический подход объединяет несколько различных направлений:

- фундаментальный подход к понятию «сорное растение»;
- эколого-географический подход к изучению и прогнозированию распространения видов сорных растений;
- подход к агроэкосистеме как к экосистеме на уровне агроландшафта отдельно взятого сельскохозяйственного предприятия, охватывающей полевые севообороты, а также прилегающие синантропизированные (пастбища, старые залежи, посевы многолетних трав вне севооборотов) и синантропные (рудеральные местообитания, молодые залежи) местообитания данного агроландшафта;
- региональный подход к выявлению комплексов видов сорных растений, стабильных на изучаемой территории;

Вышеуказанный комплексный подход обусловил необходимость изучения сорного элемента флоры как сегетальных, так и рудеральных местообитаний с использованием следующих приемов и методов исследования:

- Метод эколого-географического анализа распространения видов сорных растений;
- Методика изучения распространенности видов сорных растений с построением карт;
- Метод флористического анализа;
- Графический метод оценки степени приуроченности видов сорных растений к сегетальным местообитаниям;
- Метод градиентного анализа;
- Метод построения точечных карт распространения видов сорных растений на обследуемой территории;
- Математические методы обработки данных.

Положения, выносимые на защиту

1. Комплекс видов сорных растений, стабильно произрастающих на территории Ленинградской области, как основа для разработки многолетнего прогноза формирования сорного компонента агроценозов и выработки стратегических направлений защитных мероприятий на региональном уровне.
2. Методология научного обоснования формирования видового состава стабильного комплекса сорных растений для обширной территории ранга региона, осуществляемого на основе подхода к сорному растению, как растению вторичных местообитаний двух типов, составляющих любую агроэкосистему.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Степень достоверности результатов исследования подтверждена соответствующей математической обработкой полученных данных адекватно поставленной задаче, а также верификацией прогностической модели ретроспективными данными исследований за длительный период времени. Материалы по теме диссертационной работы были представлены на ежегодных методических комиссиях ГНУ ВИЗР Россельхозакадемии по аттестации аспирантов (СПб-Пушкин, 2009-2011); на конференции молодых ученых и аспирантов «Генетические ресурсы растений и селекция» (СПб, ВИР, 15-16 марта 2010); на Международной конференции «Базы данных и информационные технологии в диагностике, мониторинге и прогнозе важнейших сорных растений, вредителей и болезней растений» (СПб-Пушкин, ВИЗР 14-17 июня 2010); на отчетно-плановой сессии ВИЗР (СПб-Пушкин, 2011); на научных конференциях профессорско-преподавательского состава СПбГАУ «Научное обеспечение АПК: проблемы и решения» (СПб, СПбГАУ, 27-28 января 2011; СПб, СПбГАУ, 26-28 января 2012; СПб, СПбГАУ, 24-26 января 2013); на I Международной научной конференции «Сорные растения в изменяющемся мире: Актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции» (СПб, ВИР, 6-8 декабря 2011); в рамках проведения школы «Диагностика, мониторинг и средства защиты основных сельскохозяйственных культур от сорных растений» (СПб-Пушкин, ВИЗР, 26-30 ноября 2012); на Международной научно-практической конференции «Защита растений в современных технологиях возделывания основных сельскохозяйственных культур» (п. Краснообск, 24-26 июля 2013); на IX Международной Научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения и памяти проф. С.А. Лапшина (Саранск, 18-19 апреля 2013), III Всероссийском съезде по защите растений (Санкт-Петербург, Пушкин 16-20 декабря 2013).

Личный вклад автора. Автор осуществил работу по обследованию сегетальных и рудеральных местообитаний, определению видов сорных растений и пополнению коллекции гербария ВИЗР; участвовал в разработке структуры блока «Распространение сорных растений» в БД «Сорные

растения во флоре России» и системы запросов информации по данному блоку; осуществил ввод в БД и анализ собственных данных; участвовал в разработке методики расчета интегрального индекса встречаемости и обилия сорных растений, в разработке методики оценки приуроченности видов сорных растений к сегетальным местообитаниям, методики изучения распространенности сорных растений; провел анализ и статистическую обработку данных; сделал выводы и составил рекомендации, оценил перспективы дальнейшей разработки темы.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 15 работ, из них 3 в изданиях, рекомендуемых ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 233 страницах машинописного текста, иллюстрирована 55 таблицами и 43 рисунками. Состоит из введения, 4 глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, включающего 218 названий, в том числе 63 на иностранных языках, 13 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулирована цель и основные задачи исследований; показана степень разработанности темы и новизна исследований; указаны методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту; теоретическая и практическая значимость работы.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

С точки зрения принятого методологического подхода раскрыто понятие «сорное растение», дана классификация сорных растений. Показаны исторический и географический аспекты распространения сорных растений. Раскрыто понятие «агроэкосистема». Дана физико-географическая характеристика Ленинградской области, приведено агроклиматическое районирование территории. Описаны экологические факторы, их классификация и характеристика. Раскрыто понятие «ареал». Проведен обзор изучения сорной растительности Ленинградской области в XX – XXI веках. Охарактеризованы мониторинг и прогноз распространения сорных растений.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ, МЕСТА И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследования являлся сегетальный и рудеральный компоненты сорного элемента флоры на территории Ленинградской области. Для краткости все обследованные синантропные и синантропизированные местообитания объединены в одну группу и названы в работе рудеральными. Было обследовано 698 местообитаний разного типа (349 сегетальных, среди которых полей картофеля – 75, моркови – 17, свеклы – 21, капусты белокочанной – 16, овса – 14, ржи – 5, ячменя – 57, пшеницы яр– 33,

однолетних трав – 27, многолетних трав – 78, и 349 рудеральных, среди которых полевые дороги, межи, мелиоративные каналы, мусорные места на территории хозяйств) на территории 5 агроклиматических районов области в 2009-2011 гг. Для создания прогностической модели использовались базы данных интерактивного «Агроатласа» (Афонин и др., 2008). Работа выполнялась по общепринятым и оригинальным методикам:

- метод эколого-географического анализа распространения видов сорных растений (Афонин, Лунева, 2010);
- методика изучения распространенности видов сорных растений (Лунева, Мысник, 2012);
- метод флористического анализа (Толмачев, 1986);
- графический метод оценки степени приуроченности видов сорных растений к сегетальным местообитаниям (Мысник, Семенова, 2012);
- математические методы обработки данных :
 - а) Оценка сходства видового состава сорных растений разных агроклиматических районов, а также типов местообитаний осуществлялась при помощи коэффициента Жаккара (Марков, 1972; Воронов, 1973; Василевич, 1986; Уланова, 1995);
 - б) Оценка флористического сходства серии геоботанических описаний осуществлялась при помощи индекса биотической дисперсии IBD (Koch, 1957; Марков, 1972; Воронов, 1973; Василевич, 1986);
- метод построения точечных карт местонахождений видов сорных растений на обследуемой территории;
- метод градиентного анализа (Миркин и др., 2001).

ГЛАВА 3. ОБОСНОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Эколого-географическое моделирование видового комплекса сорных растений Ленинградской области

Для 188 видов сорных растений, представленных в «Агроатласе», с использованием ГИС-технологий были рассчитаны показатели факторов, лимитирующих распространение каждого вида в южном (требовательность вида к обеспеченности территории влагой) и в северном (требовательность вида к обеспеченности территории теплом) направлениях.

Путем сопоставления этих показателей с показателями факторов тепло- и влагообеспеченности территории Ленинградской области, было показано, что основным, лимитирующим распространение в Северо-Западном регионе фактором, является фактор теплообеспеченности местообитаний, а также был смоделирован прогностический комплекс из 87 видов сорных растений, для произрастания которых территория Ленинградской области подходит по значениям показателей теплообеспеченности. Данные виды потенциально способны в совокупности оказать отрицательное действие на посевы

выращиваемых на территории Ленинградской области основных сельскохозяйственных культур.

Таксономическая характеристика сорного элемента флоры Ленинградской области

Структура сорного элемента флоры Ленинградской области остается стабильной на протяжении длительного временного периода, что подтверждается сохранением многолетних тенденций в соотношении семейств по численности и составе группы ведущих семейств (Астровые, Мятликовые, Капустные, Бобовые, Гречишные). Видовой состав сеgetальных и рудеральных местообитаний имеет значительное сходство, что свидетельствует об их тесной взаимосвязи и единстве сорного элемента флоры Ленинградской области.

Оценка приуроченности видов сорных растений к разным типам местообитаний

Из 298 видов сорных растений, зарегистрированных на территории Ленинградской области в 2009 – 2011 гг., доля сеgetальных видов составляет 20.47 %, рудеральных – 57.05 %, сеgetально-рудеральных – 9.06 %, рудерально-сеgetальных – 10.40 %, около 3.02 % видов занимают промежуточное положение между двумя последними группами. Более половины зарегистрированных на территории Ленинградской области видов сорных растений произрастает на обоих типах местообитаний ($K_J = 54.70$ %).

Эколого-географическое обоснование формирования видового состава сорных растений

С целью подтверждения достоверности полученной выше модели осуществлен ретроспективный анализ данных научных публикаций и гербарных этикеток, хранящихся в БД «Сорные растения во флоре России» (1966 - 2000 гг.); обследований территории Ленинградской области сотрудниками лаборатории гербологии ВИЗР (2001 – 2010 гг.) в сравнении с данными собственных обследований агроценозов за период 2009 - 2011 гг.

Показано, что 62 вида сорных растений (из включенных в прогностическую модель 87 видов) стабильно регистрировались на территории Ленинградской области во все периоды сравнения. Для дальнейшего анализа виды подразделены на группы по их встречаемости на территории Ленинградской области без учета типа местообитаний: более 40 %, 40-30 %; 30-20 %; 20-5 %; менее 5 %.

Группы видов, характеризующиеся встречаемостью более 40 % без учета типа местообитания

Группа 1: марь белая, ромашка непахучая, осот полевой, пастушья сумка обыкновенная.

Виды отличаются высокими показателями встречаемости (41.69-72.34 %) и интегрального индекса встречаемости и обилия (0.94 – 1.68), как на

сегетальных (49.57 – 75.65 %), так и на рудеральных (33.81 – 65.62 %) местообитаниях, хотя больше тяготеют к сегетальным.

Группа 2: одуванчик лекарственный, бодяк щетинистый, горец птичий, лепидотека душистая, пырей ползучий.

Виды также имеют высокие показатели встречаемости (45.42-71.35 %) по Ленинградской области и интегрального индекса встречаемости и обилия (1.28 – 2.72), как на сегетальных (24.41 – 63.04 %), так и на рудеральных (48.42 – 81.38 %) местообитаниях, но тяготеют больше к рудеральным.

Группа 3: тысячелистник обыкновенный, подорожник большой, полынь обыкновенная, горошек мышиный.

Встречаемость видов данной группы несколько ниже (44.99 – 59.74 %). Произрастая на обоих типах местообитаний, они тяготеют с большим перевесом показателей к рудеральным местообитаниям (69.34 – 85.10 %), хотя имеют достаточно высокую встречаемость на сегетальных (20.63 – 34.38 %) местообитаниях, представляя собой потенциальную угрозу для посевов.

Группы видов, характеризующиеся встречаемостью 30-40% без учета типа местообитания

Группа 4: горец развесистый, звездчатка средняя, фаллопия вьюнковая, ярутка полевая.

Имея показатели встречаемости (32.66 - 39.26 %) и интегрального индекса (0.63 – 0.83) несколько ниже, чем виды предыдущих групп, эти виды также являются значимыми участниками формирования агроценозов и довольно слабо представлены на рудеральных местообитаниях (встречаемость 13.18 – 24.93 %) по сравнению с сегетальными (47.57 – 55.59 %). В доминанты они выходят реже, чем виды предыдущих групп, играя роль субдоминирующих видов сорных растений.

Группа 5: мятлик однолетний, клевер ползучий, мать-и-мачеха обыкновенная, хвощ полевой.

Общие показатели встречаемости сходны с таковыми видов группы 4 (31.23 - 36.96 %), но, в отличие от них, виды группы 5 являются значимыми участниками формирования фитоценозов на рудеральных местообитаниях (встречаемость 43.55 – 55.87 %) и очень слабо представлены на сегетальных местообитаниях (9.17 – 18.91 %). Показатель интегрального индекса на рудеральных и сегетальных местообитаниях (1.27 – 1.76 и 0.19 - 0.32 соответственно) свидетельствует о высоком обилии видов на рудеральных местообитаниях.

Группы видов, характеризующиеся встречаемостью 20-30 % без учета типа местообитания

Группа 6: подмаренник цепкий, дымянка лекарственная, фиалка полевая, незабудка полевая, желтушник левкойный.

Виды данной группы имеют встречаемость 20.06 – 23.21 % и явно тяготеют к сегетальным местообитаниям (встречаемость 27.22 – 36.39 %, интегральный индекс 0.32 – 0.72) по сравнению с рудеральными (4.30 – 14.33 % и 0.09 – 0.26 соответственно).

Группа 7: ежа сборная, кульбаба осенняя, тимофеевка луговая, лютик ползучий, чина луговая, клевер гибридный, василек луговой, пижма обыкновенная, сныть обыкновенная.

Виды данной группы имеют общие показатели встречаемости сходные с соответствующими показателями видов группы 6 (20.92 – 27.36 %), но тяготеют к рудеральным местообитаниям (встречаемость 26.93 – 45.85 %, интегральный индекс 0.61 – 1.41) по сравнению с сеgetальными (встречаемость 2.58 – 25.50 %, интегральный индекс 0.05 – 0.43), как и виды групп 3 и 5.

Группы видов, характеризующиеся встречаемостью 5-20 % без учета типа местообитания

Группа 8: яснотка пурпурная, торица полевая, марь сизая, редька дикая, пикульник двунадрезанный, пикульник заметный, мята полевая, жерушник болотный, бородавник обыкновенный, аистник цикутовый, сушеница топяная, капуста полевая, череда трехраздельная, чистец болотный, щавель малый, пикульник обыкновенный.

Встречаемость видов данной группы составляет 5.44 – 19.20 %. Виды явно тяготеют к сеgetальным местообитаниям: показатели встречаемости и интегрального индекса на сеgetальных и рудеральных местообитаниях соответственно (6.59 – 34.38 % и 2.29 – 13.18 %; 0.08 – 0.60 и 0.03 – 0.32).

Вышеупомянутые 16 видов сорных растений, как показывают собственные наблюдения, в ряде случаев выходят в разряд субдоминирующих видов в посевах, но чаще всего составляют группу сопутствующих.

Группа 9: вьюнок полевой, нивяник обыкновенный, звездчатка злаковая, дрема белая, щавель курчавый, горошек заборный, сурепка обыкновенная, крестовник обыкновенный, скерда кровельная, льнянка обыкновенная, птармика обыкновенная.

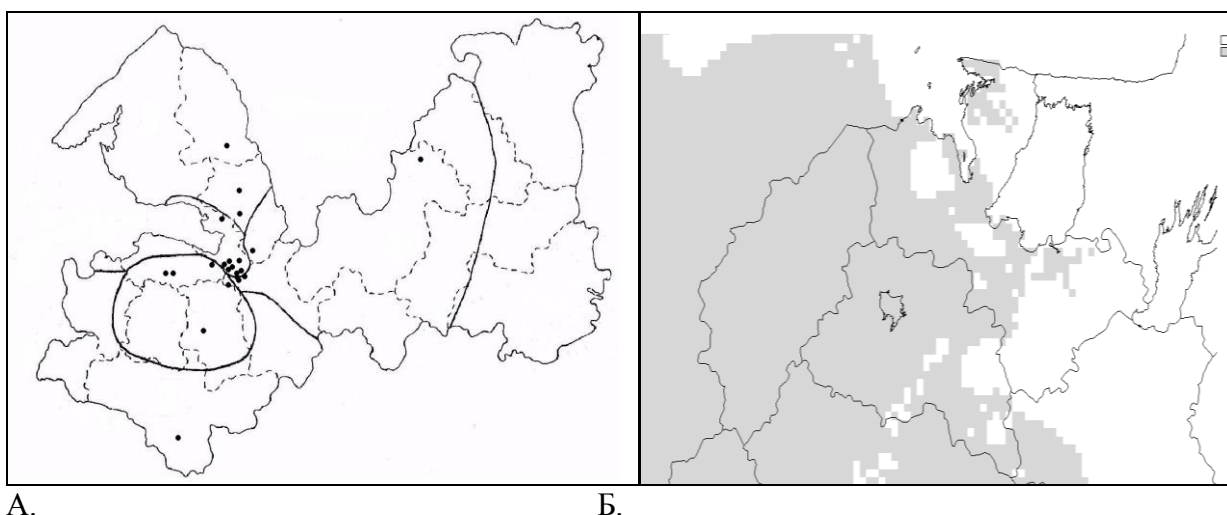
Виды данной группы стабильно присутствуют на территории Ленинградской области с невысокими показателями встречаемости (5.01 – 17.48 %). Слабо представлены на сеgetальных местообитаниях (встречаемость 0.29 – 16.05 %, интегральный индекс 0.01 – 0.28), но тяготеют к рудеральным (встречаемость 6.88 – 30.95 %, интегральный индекс 0.12 – 0.64), как и виды групп 3, 5 и 7.

Северные границы распространения еще 25 видов сорных растений, входящих в комплекс, расположены севернее или гораздо севернее (1050 – 1635 °С по сумме активных температур), а зона их вредоносности расположена южнее территории Ленинградской области (2205 – 3802 °С). Условия теплообеспеченности Ленинградской области являются подходящими для их произрастания, но для массового распространения им недостаточно тепла, их встречаемость не превышает 3 %. Эти виды отличаются высокой требовательностью к условиям среды, значительной приуроченностью к посевам определенных культур.

Кроме проанализированных выше 87 видов, составляющих стабильно произрастающий на территории области комплекс, еще 23 вида встречаются здесь спорадически, поскольку северные границы зоны их основного распространения проходят по территории Ленинградской области (1718 –

2038 °С по сумме активных температур), в некоторых случаях только в южной ее части, подтверждая тем самым ограниченную пригодность территории для их произрастания по условиям теплообеспеченности.

Несколько видов (ежовник обыкновенный, горчица полевая, молочай солнцегляд, щирица запрокинутая, мелколепестник канадский) по данным «Агроатласа» должны были войти в вышеприведенную группу: северные границы зон основного распространения проходят по территории Ленинградской области, северные границы зон вредности видов данной группы проходят южнее территории Ленинградской области (1796 – 2039 °С и 2198 – 2646 °С по сумме активных температур соответственно). Но по данным наблюдений за последние 10 лет их встречаемость возросла до 6.02 – 11.46 %, что свидетельствует об активном продвижении данных видов на север. Их встречаемость на сеgetальных местообитаниях (за исключением мелколепестника канадского) уже составляет от 5.44 до 12.32 %, что говорит о необходимости обратить внимание на эти виды как на вредные объекты. Для них построены точечные карты их распространения на территории Ленинградской области и их прогностические ареалы (рис. 1).



А. Б.
Рисунок 1. Точечная карта распространения (А) и прогностический ареал (Б) щирицы запрокинутой *Amaranthus retroflexus* L. на территории Ленинградской области. Значения показателей среднегодовых сумм активных температур выше +5 °С по северным границам зон основного распространения еще для 67 видов сорных растений (2200 – 4785 °С) выше соответствующих показателей для границ области (1670 – 2140 °С). Следовательно, условия Ленинградской области не являются подходящими по обеспеченности теплом для существования видов данной группы; 19 видов из них были отмечены в качестве заносных на территории области.

Условия тепло- и влагообеспеченности территории Ленинградской области удовлетворяют требованиям 6 видов сорных растений, распространенных на Дальнем Востоке и в Сибири, но препятствием для их попадания в область являются естественные географические преграды (значительная удаленность региона, горные системы Восточной Сибири, Уральский хребет).

Таким образом, проведенный выше анализ данных подтвердил, что основу комплекса из 87 видов сорных растений, выделенного с помощью эколого-географического анализа, составляют 62 вида (Таблица 1). Достоверность модели также подтверждается широким временным диапазоном сосредоточенных в базе научных данных (1966 - 2011 гг.) о стабильной регистрации на территории Ленинградской области на протяжении этого отрезка времени видов сорных растений выделенного комплекса.

Таблица 1. Характеристика групп видов стабильного регионального комплекса Ленинградской области (2009 – 2011 гг.)

Группа видов	Число видов	Встречаемость, %	Интегральный индекс	Изотерма северной границы ареала, °С	Изотерма северной границы зоны вредоносности, °С
1, СР ¹	4	41.69 – 72.34	0.94 – 1.68	1068 - 1664	1891 - 1965
2, РС ²	5	45.42 – 71.35	1.28 – 2.72	1170 - 1523	1870 - 2092
3, Р ³	4	44.99 – 59.74	0.90 – 1.64	1122 - 1541	2151 - 2159
4, С ⁴	4	32.66 – 39.26	0.63 – 0.83	1323 - 1626	1851 - 1940
5, Р	4	31.23 – 36.96	0.78 – 1.04	1405 - 1472	2169 - 2173
6, С, СР	5	20.06 – 23.21	0.32 – 0.47	1265 - 1609	1841 - 2016
7, Р, РС	9	20.92 – 27.36	0.42 – 0.72	1109 - 1645	2183 - 2187
8, С, СР	16	5.44 – 19.20	0.07 – 0.38	1300 - 1662	1842 - 2044
9, Р, РС	11	5.01 – 17.48	0.09 – 0.42	1323 - 1632	2196 - 2476

¹ СР – сеgetально-рудеральные, ² РС – рудерально-сеgetальные, ³ Р – рудеральные, ⁴ С – сеgetальные

Стабильная встречаемость вида отмечается при значениях показателей его требовательности к теплу ниже или совпадающих с показателем фактора теплообеспеченности для северной границы Ленинградской области (1670 °С). Если показатели теплообеспеченности территории Ленинградской области совпадают со значениями оптимальных показателей требовательности к теплу (регистрируемых в зоне вредоносности), то вид на территории Ленинградской области приурочен к сеgetальным местообитаниям больше, чем к рудеральным (виды групп 1, 4, 6, 8). Если показатели теплообеспеченности территории Ленинградской области меньше значений оптимальных показателей требовательности к теплу, то этот вид приурочен к рудеральным местообитаниям больше, чем к сеgetальным (виды групп 3, 5, 7, 9). Виды группы 2 выпадают из общей тенденции: они больше приурочены к рудеральным местообитаниям вопреки значениям оптимальных показателей требовательности к теплу. Среди выделенных групп рудеральной типизации эти виды отличаются большей встречаемостью на полях, эволюционируя в сторону сеgetальных видов. Для видов, приуроченных к рудеральным местообитаниям, наблюдается тенденция снижения встречаемости по мере удаления северной границы зоны их вредоносности к югу от южной границы Ленинградской области (2140 °С).

Хотя ведущую роль в распределении растений по земной поверхности играют климатические факторы, в частности тепло- и влагообеспеченность территории, на представленность вида на данной территории оказывает влияние комплекс факторов, характеризующих конкретное местообитание (тип и кислотность почвы, возделываемая культура, степень увлажнения местообитания, освещенность, возможность заноса семян на поле и т. д.). С возрастом требовательности к условиям местообитаний снижаются показатели представленности вида. Таким образом, для того, чтобы вид массово распространился на определенной территории, необходимо совпадение комплекса факторов, благоприятных для его произрастания.

Представленность доминирующих видов сорных растений в агроценозах основных сельскохозяйственных культур

Группа доминирующих видов сорных растений в агроценозах обследованных культур сравнительно невелика (25 видов), представленность их на полях различных культур неодинакова. Все доминирующие виды входят в комплекс видов сорных растений, стабильно произрастающих на территории Ленинградской области, смоделированный ранее и подтвержденный фактическими данными, на основании чего можно дать многолетний прогноз их стабильного присутствия в агроценозах обследованных культур на территории области с высокими показателями встречаемости (III – V классы):

в посевах и посадках **всех обследованных культур** - ромашки непахучей; в агроценозах всех обследованных культур, кроме многолетних трав – мари белой, пастушьей сумки обыкновенной и фаллопии вьюнковой; в агроценозах всех обследованных культур, кроме капусты белокочанной – бодяка щетинистого. В дополнение к рассмотренным выше видам сорных растений можно дать многолетний прогноз стабильного присутствия в посевах и посадках обследованных культур следующих видов: в посадках **картофеля** – осота полевого, пырея ползучего, персикарии щавелелистной, звездчатки средней, ярутки полевой, яснотки пурпурной; **капусты белокочанной** – горца птичьего, лепидотеки душистой, персикарии щавелелистной, звездчатки средней, ярутки полевой, подмаренника цепкого, желтушника левкойного, яснотки пурпурной, мари сизой; в посевах **моркови** – осота полевого, горца птичьего, лепидотеки душистой, подорожника большого, персикарии щавелелистной, звездчатки средней, подмаренника цепкого, фиалки полевой, желтушника левкойного; **свеклы** – осота полевого, одуванчика лекарственного, горца птичьего, лепидотеки душистой, пырея ползучего, персикарии щавелелистной, ярутки полевой, мари сизой; **овса** – осота полевого, горца птичьего, лепидотеки душистой, звездчатки средней, ярутки полевой, мятлика однолетнего, подмаренника цепкого, дымянки лекарственной, сушеницы топяной; **ржи** – лепидотеки душистой, пырея ползучего, тысячелистника обыкновенного, звездчатки средней, ярутки полевой; **ячменя** – осота полевого, одуванчика лекарственного, тысячелистника обыкновенного, полыни обыкновенной, персикарии

щавелелистной, звездчатки средней, ярутки полевой, дымянки лекарственной, яснотки пурпурной; **пшеницы яровой** – осота полевого, лепидотеки душистой, пырея ползучего, звездчатки средней, ярутки полевой, подмаренника цепкого, дымянки лекарственной, фиалки полевой, незабудки полевой; **однолетних трав** – осота полевого, одуванчика лекарственного, лепидотеки душистой, подорожника большого, персикарии щавелелистной, звездчатки средней, ярутки полевой; **многолетних трав** – одуванчика лекарственного, тысячелистника обыкновенного, незабудки полевой.

ГЛАВА 4. РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ВИДОВ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Представленность видов сорных растений на территории Ленинградской области в соответствии с градиентом теплообеспеченности

Для всех обследованных участков территории Ленинградской области путем экстракции данных из базы данных «Агроатласа» были получены показатели теплообеспеченности, которые затем разбиты на классы теплообеспеченности с шагом в 50 °С в порядке возрастания теплообеспеченности (1890-1940, 1941-1990, 1991-2040, 2041-2090, 2091-2140 °С). Определена встречаемость наиболее распространенных видов групп 1 – 5 в местонахождениях, относящихся к каждому классу, как без учета типа местообитаний, так и на местообитаниях каждого типа.

При визуальном анализе графиков распределения встречаемости видов сорных растений по градиенту теплообеспеченности территории отмечено, что часть видов (горец птичий, лепидотека душистая, осот полевой и др.) демонстрируют прямую зависимость, а другие - обратную (мятлик однолетний, клевер ползучий, бодяк щетинистый и др.). Но результаты статистической обработки данных не подтверждают значимость различий показателей встречаемости между классами. Тенденция не может проявиться в полной мере за счет малой протяженности Ленинградской области с севера на юг и сглаженности рельефа, благодаря чему нет резкого изменения показателей среднегодовой суммы активных температур воздуха выше +5 °С.

Видовые комплексы сорных растений агроклиматических районов Ленинградской области

Осуществлена детализация распространенности сорных растений Ленинградской области на районном уровне. В основу деления территории положено агроклиматическое районирование Ленинградской области (агроклиматические ресурсы, 1972; Журина, 2002), согласно которому рассматриваются 5 агроклиматических районов (II, III, IV, V, V-1).

Выявлено значительное сходство видового состава сорного элемента флор II, IV, V, V-1 агроклиматических районов ($K_J = 58.33 - 62.68 \%$). Наиболее сходны по этому показателю флоры близко расположенных IV и II, V районов ($K_J = 62.07 - 62.68 \%$), наименее - флоры III и IV, V, V-1 районов (K_J

= 46.90 – 51.14 %), что объясняется обособленным расположением III агроклиматического района по отношению к остальным.

Путем анализа видовой общности двух типов местообитаний разных агроклиматических районов выявлено значительное флористическое сходство сеgetальных и рудеральных местообитаний на районном уровне ($K_J = 43.29 – 65.46 \%$) за исключением района III ($K_J = 28.54 \%$).

Общность видового состава обследованных местообитаний невелика как для отдельных типов местообитаний, так и для агроклиматических районов в целом. Показатель **IBD** для сеgetальных местообитаний = 11.81 – 20.03 %, для рудеральных = 15.73 – 17.83 % и 11.45 – 13.51 % для района в целом.

Полученные результаты обусловили выделение наиболее характерных групп видов сорных растений, стабильно присутствующих в сеgetальных растительных сообществах агроклиматических районов.

Виды, стабильные для всех районов: марь белая, фаллопия вьюнковая, звездчатка средняя, осот полевой, ромашка непахучая.

Район II: пастушья сумка обыкновенная, марь сизая, лепидотека душистая, мята полевая, подорожник большой, горец птичий, одуванчик лекарственный.

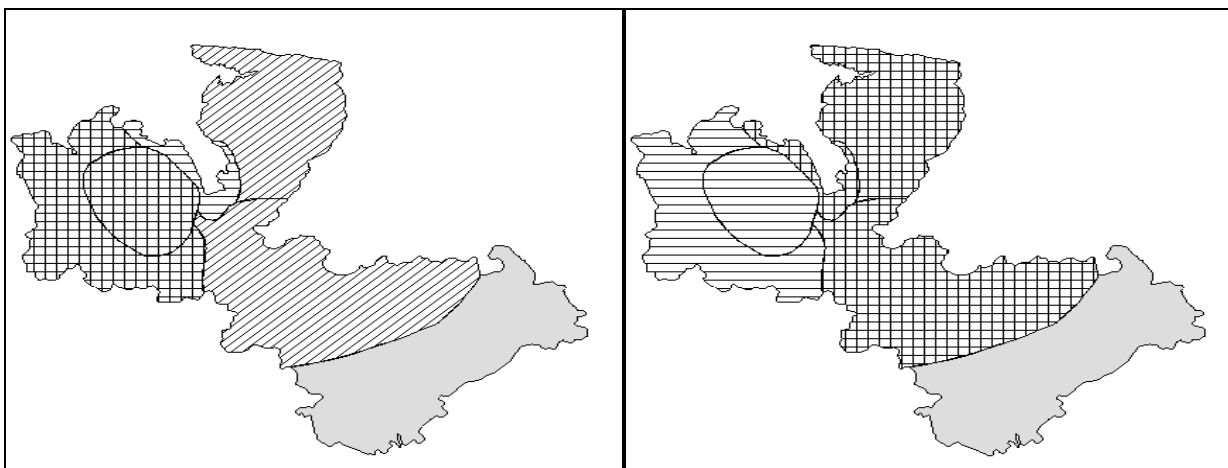
Район III: бодяк щетинистый; пастушья сумка обыкновенная, пырей ползучий, желтушник левкойный, дымянка лекарственная, пикульник двенадцезантый, пикульник заметный, лепидотека душистая, незабудка полевая, персикария щавелелистная, редька дикая, торица полевая, ярутка полевая, фиалка полевая.

Район IV: тысячелистник обыкновенный, бодяк щетинистый, пырей ползучий, дымянка лекарственная, яснотка пурпурная, лепидотека душистая, одуванчик лекарственный, ярутка полевая.

Район V: полынь обыкновенная, бодяк щетинистый, пырей ползучий, подмаренник цепкий, незабудка полевая, персикария щавелелистная, редька дикая, одуванчик лекарственный, ярутка полевая, фиалка полевая.

Район V-1: пастушья сумка обыкновенная, марь сизая, лепидотека душистая, персикария щавелелистная, подорожник большой, горец птичий, одуванчик лекарственный.

Для вышеуказанных 28 видов сорных растений построены карты, отражающие их представленность на территории разных агроклиматических районов на основе значений интегрального индекса встречаемости и обилия.



А.

Б.

Рисунок 2. Карта-схема распределения по численности пырея ползучего (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) (А) и осота полевого (*Sonchus arvensis* L.) на территории Ленинградской области

В результате проведенных исследований сформировалась методология изучения формирования видового состава сорных растений на региональном уровне. Основываясь на указанных выше научных подходах, методология может быть реализована поэтапно с использованием ряда методов и приемов:

- эколого-географический анализ распространения видов сорных растений для моделирования видового комплекса сорных растений, стабильно произрастающих на территории региона;
- флористический анализ, оценка сходства видового состава (по Жаккару), оценка флористического сходства (по Коху) для выявления многолетних тенденций формирования видового состава сорных растений;
- графический метод для оценки степени приуроченности видов сорных растений к сегетальным местообитаниям;
- метод градиентного анализа для выявления динамики показателей встречаемости видов сорных растений относительно градиента показателей теплообеспеченности территории;
- методика изучения распространенности видов сорных растений для выявления стабильных видовых комплексов сорных растений, произрастающих на территории районов изучаемого региона и построения карт, отражающих представленность видов на территории районов.

ВЫВОДЫ

1. Видовой состав сорных растений Ленинградской области в настоящее время включает 298 видов, относящихся к 38 семействам. Сохранение на протяжении длительного временного периода (1966 – 2011 гг.) структуры флористического спектра свидетельствует о стабильности, а сходство состава лидирующих по численности видов семейств (Астровые, Мятликовые, Капустные, Бобовые, Гречишные и др.) и высокий показатель видовой общности ($K_j = 54.70\%$) на разных типах местообитаний - о единстве сорного элемента флоры на данной территории.

2. Территория Ленинградской области по условиям тепло- и влагообеспеченности подходит для произрастания 87 видов сорных растений, 62 из которых составляют комплекс, стабильность которого подтверждается ретроспективным анализом и прогнозируется на ближайшие пять лет при условии сохранения климатических условий.

Необходим постоянный мониторинг для 25 доминирующих видов сорных растений с высокими показателями встречаемости (40 – 100 %), входящих в выявленный комплекс, в агроценозах основных сельскохозяйственных культур (картофеля, капусты, белокочанной, моркови, свеклы, овса, ржи, ячменя, пшеницы яровой, однолетних трав, многолетних трав) Ленинградской области: ромашки непахучей; мари белой, пастушьей сумки обыкновенной, фаллопии вьюнковой; бодяка щетинистого, осота полевого, пырея ползучего, персикарии щавелелистной, звездчатки средней, ярутки полевой, яснотки пурпурной, горца птичьего, лепидотеки душистой, подмаренника цепкого, желтушника левкойного, мари сизой, подорожника большого, фиалки полевой, одуванчика лекарственного, мятлика однолетнего, дымянки лекарственной, сушеницы топяной, тысячелистника обыкновенного, полыни обыкновенной, незабудки полевой.

3. Видовой состав сорных растений Ленинградской области регулярно пополняется за счет редких в Северо-Западном регионе и заносных видов сорных растений, распространяющихся преимущественно по рудеральным местообитаниям и требующих постоянного мониторинга. Изменение статуса некоторых из них в настоящее время на рудерально-сегетальный (щирца запрокинутая) и сегетально-рудеральный (ежовник обыкновенный, горчица полевая, молочай-солнцегляд) свидетельствует о тенденции сегетализации редких и заносных видов.

4. Отсутствие достоверных различий между показателями встречаемости видов на местонахождениях, относящихся к разным классам теплообеспеченности, обуславливает значительное видовое сходство сорных растений разных агроклиматических районов. Выявлено 28 видов, входящих в стабильные районные комплексы сегетальных местообитаний, построены карты, отражающие их встречаемость и обилие на территории разных районов. Основу всех районных комплексов составляют марь белая, фаллопия вьюнковая, звездчатка средняя, осот полевой, ромашка непахучая.

5. Усовершенствованный фитосанитарный мониторинг сорных растений на основе подхода к ним, как к растениям двух типов вторичных местообитаний, направлен на выявление комплекса стабильно произрастающих в регионе видов, включает в территорию учета не только агроценозы полей, но и фитоценозы рудеральных местообитаний агроэкосистем. Оптимизация мониторинга обеспечена использованием баз данных для сбора и хранения информации; применением ГИС-технологий и информационно поисковых систем баз данных в качестве инструментов анализа.

6. Разработана методология изучения формирования видового состава сорных растений для обширной территории ранга региона, как основа для разработки многолетнего прогноза распространения сорных растений.

Рекомендации

1. Осуществлять мониторинг сорных растений не только на полях, но и на рудеральных местообитаниях агроландшафтов.
2. При организации защитных мероприятий проводить мониторинг 62 видов сорных растений, особенно 25 доминирующих в агроценозах основных сельскохозяйственных культур; а также редко встречающихся и заносных видов – ежовника обыкновенного, горчицы полевой, молочая солнцегляда, щирицы запрокинутой, мелколепестника канадского – имеющих статус вредоносных видов в южных регионах страны и характеризующихся увеличением показателей встречаемости в настоящее время на территории Ленинградской области.
3. Применять превентивные меры защиты посевов (краевые обработки полей, обкашивание межей, канав и других близко расположенных рудеральных местообитаний) для снижения заноса видов сорных растений с рудеральных местообитаний на возделываемые поля.
4. Использовать карты представленности видов сорных растений на территории агроклиматических районов в качестве руководства к прогнозированию видового состава сорных растений на полях хозяйств в разных районах Ленинградской области и планированию защитных мероприятий.
5. Рекомендовать отделениям Россельхозцентра применение разработанной методологии для выработки стратегических направлений контроля сорной растительности на региональном уровне, а также научным учреждениям для изучения сорного элемента флоры в других регионах.

Перспективы дальнейшей разработки темы.

1. Осуществление дальнейшего мониторинга как 62 видов стабильного комплекса, так и редко встречающихся и заносных видов сорных растений для создания картографической базы с целью прогноза их распространенности как для региона в целом, так и для территориальных выделов внутри региона.
2. Использование оригинальных методов исследования, разработанной методологии, а также полученных при выполнении данной темы результатов, наряду с аналогичными материалами по другим регионам для сравнительно-аналитических исследований.
3. Выявление в Северо-Западном регионе зон распространения комплексов видов сорных растений, доминирующих в агроценозах основных сельскохозяйственных культур, с созданием карт фитосанитарного риска

Список опубликованных работ по теме диссертации

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК

1. **Мысник, Е.Н.** Анализ видового состава сорных растений Ленинградской области / Е.Н. Мысник // Вестник защиты растений. – 2012. – №4. – С. 68-70.
2. **Мысник, Е.Н.** К вопросу об интегральной оценке встречаемости и обилия сорных растений / **Е.Н. Мысник** // Вестник защиты растений. – 2012. – № 2. – С. 66-67
3. **Мысник, Е.Н.** Оценка степени приуроченности сорных растений к сегетальным местообитаниям / **Е.Н. Мысник**, Н.Н. Семенова // Вестник защиты растений. – 2012. – № 1. – С. 68-69.

Статьи, опубликованные в прочих научных журналах, сборниках и материалах научных конференций

1. Лунева, Н.Н. Видовые комплексы сорных растений агроклиматических районов Ленинградской области / Н.Н. Лунева, **Е.Н. Мысник** // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Сб. научных трудов СПб ГАУ – Санкт-Петербург, 2013. – С. 68-71.
2. Лунева, Н.Н. Изучение сорных растений с использованием БД и ИПС «Сорные растения во флоре России» / Н.Н. Лунева, Е.Г. Лебедева, **Е.Н. Мысник**, Е.В. Филиппова // Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции. Материалы I Международной научной конференции. Санкт-Петербург, 6-8 декабря 2011г. – СПб.: ВИР. – 2011. – С. 193-198.
3. Лунева, Н.Н. Методика изучения распространенности видов сорных растений / Н.Н. Лунева, **Е.Н. Мысник** // Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза. – СПб, 2012. – С. 85-92.
4. Лунева, Н.Н. Оценка требовательности сорного элемента флоры Ленинградской области к условиям тепло- и влагообеспеченности / Н.Н. Лунева, **Е.Н. Мысник** // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Материалы IX Междунар. Науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения и памяти проф. С.А. Лапшина. Саранск, 18-19 апр. 2013 г.: в 2 ч. / редкол.: С.В. Емельянов (отв. секретарь) [и др.] – Саранск: Изд-во Мордов. Ун-та, 2013. – Ч 2. – С. 167-172.
5. Лунева, Н.Н. Пространственная динамика видового состава сорных растений на территории пригородного агроландшафта (Ленинградская область) / Н.Н. Лунева, С.Ю. Ларина, Т.Д. Соколова, И.Н. Надточий, **Е.Н. Мысник** // Проблемы защиты растений в условиях современного сельскохозяйственного производства. Материалы научной конференции. Санкт-Петербург: ВИЗР, 2009. – С. 93-97.

6. Лунева, Н.Н. Эколого-географическое обоснование видового состава сорных растений Ленинградской области / Н.Н. Лунева, **Е.Н. Мысник** // Третий Всероссийский съезд по защите растений. Санкт-Петербург, 16-20 декабря 2013. Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы съезда в трех томах. – СПб, 2013. – Т. 2. – С. 295 – 298.
7. **Мысник, Е.Н.** Анализ распространения видов сорных растений с использованием баз данных «Сорные растения во флоре России» / **Е.Н. Мысник** // Базы данных и информационные технологии в диагностике, мониторинге и прогнозе важнейших сорных растений, вредителей и болезней растений. Тезисы докладов международной конференции. (Санкт-Петербург – Пушкин, 14-17 июня 2010). – Санкт-Петербург-Пушкин: Инновационный центр защиты растений, 2010. – С. 55-57.
8. **Мысник, Е.Н.** Видовой состав сорных растений Ленинградской области / **Е.Н. Мысник** // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Сб. научных трудов. – 2012. – С. 78-81.
9. **Мысник, Е.Н.** Распространение видов сорных растений на территории Ленинградской области / **Е.Н. Мысник**, Н.Н. Лунева // Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции. Материалы I Международной научной конференции. Санкт-Петербург, 6-8 декабря 2011 г. – СПб.: ВИР. – 2011. – С. 241-244.
10. **Мысник, Е.Н.** Тенденции распространения экономически значимых видов сорных растений на территории Северо-Западного региона РФ / **Е.Н. Мысник** // Генетические ресурсы растений и селекция. Материалы конференции молодых ученых и аспирантов (Санкт-Петербург, 15-16 марта 2010 г.). – Санкт-Петербург, 2010. – С. 175-179.
11. **Мысник, Е.Н.** Эколого-географический анализ распространения видов сорных растений на территории Ленинградской области / **Е.Н. Мысник** // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования. Сб. научных трудов. – 2011. – С. 173-175.
12. Надточий, И.Н. Редко встречающиеся виды сорных растений на территориях агроландшафтов Ленинградской области / И.Н. Надточий, Н.Н. Лунева, Е.В. Филиппова, **Е.Н. Мысник** // Проблемы защиты растений в условиях современного сельскохозяйственного производства. Мат. научной конференции. – Санкт-Петербург: ВИЗР, 2009. – С. 103-104.

Подписано в печать

Формат 60×90 1/16

Печать трафаретная. 1,0 усл. печ. л.

Тираж 100 экз.

Заказ №