

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БОТАНИКИ
ИМЕНИ В.Ф. КУПРЕВИЧА НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ
НАУК БЕЛАРУСИ»

УДК 504.062.2/.4: 581.5/.6: 58.009: 574.36 (476)

СЫСОЙ
Ирина Петровна

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННЫХ
РАСТЕНИЙ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ
БЕЛАРУСИ (НА ПРИМЕРЕ ПОПУЛЯЦИЙ МОДЕЛЬНЫХ
ВИДОВ)**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

по специальности 03.02.01 – ботаника

Минск, 2019

Работа выполнена в государственном научном учреждении «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси», г. Минск

Научный руководитель: **Масловский Олег Мечиславович**, кандидат биологических наук, заведующий сектором кадастра растительного мира государственного научного учреждения «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси»

Официальные оппоненты: **Бусько Евгений Григорьевич**, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры экологической медицины и радиобиологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

Дмитриева Софья Александровна, доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории флоры и систематики растений государственного научного учреждения «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси»

Оппонирующая организация: государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси»

Защита диссертации состоится «14» февраля 2019 г. в 14.00 на заседании Совета по защите диссертаций Д 01.38.01 в государственном научном учреждении «Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси» по адресу: 220072, г. Минск, ул. Академическая, 27.
E-mail: nan.botany@yandex.by; тел./факс: (+37517) 284-18-53.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Я. Коласа Национальной академии наук Беларуси.

Автореферат разослан « » января 2019 г.

Ученый секретарь
Совета по защите диссертаций,
кандидат биологических наук



А.Ф. Судник

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в мире увеличивается интерес к лекарственным растениям, расширяется ассортимент и объем производства препаратов и биологически активных добавок растительного происхождения (Решетников и др., 2010; Дорошкевич, 2012). Однако растения природной флоры Беларуси в этом отношении используются недостаточно эффективно. Не для всех видов известны ресурсы в конкретном регионе страны, точно не установлены объемы возможного изъятия сырья, чтобы заготовка не вела к деструкции их популяций. В связи с этим определение современного состояния видов лекарственных растений, их продуктивности, региональных запасов и устойчивости является одним из перспективных и важных направлений исследований. При научно обоснованных контролируемых заготовках имеющегося в республике лекарственного сырья можно не только сократить его импорт, но и увеличить экспорт как готового сырья, так и препаратов на его основе, при этом наносимый ущерб биологическому разнообразию и природной среде может быть сведен к минимуму.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с научными программами (проектами), темами. Диссертация выполнялась в рамках 18 заданий государственных программ, зарубежного проекта и отдельных научно-исследовательских работ. Основные из них: «Анализ состояния, ресурсная оценка и прогноз охраны и устойчивого использования объектов для создания основ «Кадастра растительного мира Республики Беларусь», №ГР20092804 (ГПОФИ «Ресурсы растительного и животного мира», 2006-2010 гг.); «Эколого-географический и биологический анализ устойчивости и продуктивности отдельных видов дикорастущих хозяйственно-полезных растений северо-западной части Беларуси», №ГР20071900; «Биологические и эколого-географические закономерности формирования пространственно-временной структуры урожайности и продуктивности дикорастущих хозяйственно-полезных видов растений Беларуси», №ГР20111441 (ГПНИ «Природно-ресурсный потенциал», 2011-2013 гг.); «Совершенствование методических подходов по определению объемов изъятия дикорастущих растений и дополнительному вовлечению их запасов в хозяйственный оборот», №ГР20121769; «Биологические и эколого-географические основы устойчивого использования и восстановления запасов дикорастущих видов хозяйственно полезных растений Беларуси», №ГР20141864 (ГПНИ «Химические технологии и материалы, природно-ресурсный потенциал», 2014-2015 гг.); «Разработать и внедрить комплексную систему управления ресурсами растительного мира района для вовлечения дикорастущих полезных растений в

хозяйственный оборот», №ГР20164183 (ГНТП «Природопользование и экологические риски», 2016-2020 гг.).

Цель и задачи исследования. Цель исследования – на основе комплексного анализа популяций модельных видов лекарственных растений природной флоры северной части Беларуси оценить их состояние, ресурсы, нормы изъятия, устойчивость и возможность восстановления в связи с различной степенью экспериментально смоделированного антропогенного воздействия.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1) провести комплексный анализ лекарственных растений природной флоры Беларуси, выделить модельные виды, представляющие разные эколого-ценотические группы, жизненные формы, интенсивность и направления использования, сырьевые части растений, встречаемость;

2) изучить распространение выделенных модельных видов на территории северной части страны, проанализировать их приуроченность к различным растительным сообществам и в зависимости от основных экологических факторов среды;

3) определить продуктивность изучаемых видов в разных фитоценозах и выявить зависимость величины их сырьевой фитомассы от основных популяционных параметров;

4) оценить степень устойчивости и особенности восстановления популяций исследуемых видов лекарственных растений при разном режиме изъятия их ресурсов и степени смоделированного рекреационного воздействия;

5) усовершенствовать методические подходы к региональной кадастровой оценке запасов лекарственного сырья с использованием современных технологий и определить биологические и эксплуатационные запасы сырья, объемы его научно обоснованных ежегодных заготовок по административным районам северной части Беларуси;

6) разработать на основе проведенного комплексного исследования рекомендации по устойчивому использованию запасов сырья лекарственных растений на территории исследуемого региона.

Объект и предмет исследования. Объекты исследования – популяции 9 видов лекарственных растений, особо значимых в хозяйственном отношении, представляющих различные эколого-ценотические группы, жизненные формы (кустарники, кустарнички, многолетние травянистые растения), интенсивность и направление использования, характер заготавливаемого сырья (побеги, листья, корневища), встречаемость: *Achillea millefolium* L., *Acorus calamus* L., *Bistorta major* S.F. Gray, *Comarum palustre* L., *Ledum palustre* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Vaccinium myrtillus* L. и *V. vitis-idaea* L. Предмет исследования – продуктивность, динамика, состояние и устойчивость популяций, запасы и нормы изъятия сырья модельных видов.

Научная новизна. Впервые для северной части территории Беларуси на основе комплексного анализа более 1500 популяций 9 выделенных модельных видов лекарственных растений природной флоры выявлены их ресурсные особенности в различных фитоценозах. Выделены растительные сообщества, перспективные для заготовки лекарственного сырья. Построены регрессионные модели установленных зависимостей величины сырьевой фитомассы изученных видов от избранных популяционных параметров (проективное покрытие, количество и высота побегов, годичный прирост сырьевой части), позволяющие оптимизировать процесс определения запасов растительных ресурсов.

Впервые для Беларуси проведена оценка динамики количественных показателей популяций модельных видов, степени их устойчивости, интенсивности восстановления после смоделированных различных режимов заготовки сырья и рекреационного воздействия. Установлены нормы допустимой антропогенной нагрузки на популяции, не приводящие к необратимым изменениям их структуры.

Разработан алгоритм региональной кадастровой оценки запасов растительного сырья. Впервые определены запасы и научно обоснованы возможные ежегодные объемы заготовок сырья изученных видов на территории всех административных районов исследованного региона. Построены картосхемы распределения биологических запасов сырья, их плотности, рекомендуемых ежегодных объемов заготовки данных растений и мест расположения перспективных сообществ для изъятия растительного сырья в отдельных районах региона. Разработаны практические рекомендации по устойчивому использованию и восстановлению запасов сырья видов лекарственных растений природной флоры.

Положения, выносимые на защиту:

1. Особенности продукционных процессов изученных видов лекарственных растений разных групп по биологии, экологии, характеру используемого сырья и в различных фитоценозах являются основными показателями при дифференцированной оценке их ресурсов.

2. Специфический характер зависимости удельной сырьевой фитомассы исследованных видов от количественных параметров популяций (проективное покрытие вида, количество и высота побегов, годичный прирост сырьевой части), формализованный в ряде регрессионных моделей, как научная основа экспресс-оценки запасов сырья лекарственных растений.

3. Для северной части территории Беларуси установлена зависимость динамики количественных показателей популяций изученных видов лекарственных растений, степени их устойчивости, времени восстановления от различных режимов заготовки сырья и рекреационной нагрузки. Экспериментально обоснованы режимы эксплуатации исследованных видов и нормы допустимой антропогенной нагрузки на популяции, не приводящие к

необратимым изменениям их структуры.

4. Выявленные объемы и пространственное распределение запаса лекарственного сырья каждого изученного объекта на территории исследованного региона имеют специфический характер, обусловленный продукционной способностью вида и особенностью структуры растительных сообществ с их участием. На основе ресурсной оценки изученных видов лекарственных растений обоснованы нормы изъятия их сырья, учитывающие биологические особенности возобновления видов.

Личный вклад соискателя ученой степени. Разработка программы и методики работ, выбор модельных видов, проведение полевых и лабораторных исследований, камеральная обработка, анализ материалов, интерпретация полученных результатов, а также написание и оформление диссертации осуществлены автором лично при консультативной помощи научного руководителя.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов. Основные положения, методика и научные результаты исследования представлены и обсуждены на заседаниях Ученого совета, научного ботанико-физиологического семинара и сектора кадастра растительного мира Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси, 21 конференции: Международных ботанических конференциях молодых ученых в Санкт-Петербурге (Санкт-Петербург, 2006, 2012); VI Международной конференции молодых ученых «Леса Евразии - Венгерский лес» (Шопрон, 2006); навуковай канферэнцыі «Сучасная беларуская мова ў сферы сучаснай навукі» (Минск, 2007); III Международной научной конференции студентов и аспирантов «Молодь та поступ біології» (Львов, 2007); Международной научно-практической конференции «Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов в системе устойчивого развития» (Гомель, 2007); Международных конференциях молодых ученых-ботаников «Актуальные проблемы ботаники и экологии» (Киев, 2007; Кременець, 2009; Ялта, 2010; Березно, 2011; Ужгород, 2012); III Всероссийской научной конференции «Принципы и способы сохранения биоразнообразия» (Пушино, 2008); Международных научных конференциях «Мониторинг и оценка состояния растительного мира» (Минск-Нарочь, 2008; Минск-Браслав, 2013); Международном научно-практическом семинаре «Пойменные луговые системы как объекты с высоким фиторазнообразием, их изучение и картирование» (Гомель, 2009); Международных научно-практических конференциях «Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов» (Минск, 2009, 2012); Международных научных конференциях «Современное состояние, тенденции развития, рациональное использование и сохранение биологического разнообразия растительного мира» (Минск-Нарочь, 2014) и «Проблемы рационального использования природных ресурсов и

устойчивое развитие Полесья» (Минск, 2016); XIII Международной научной конференции «Молодежь в науке - 2016» (Минск, 2016); I Международной научной конференции молодых ученых «Современные проблемы экспериментальной ботаники» (Минск, 2017).

Материалы диссертации легли в основу 9 практических разработок, что подтверждено 34 актами внедрения, патентом на изобретение и регистрационным свидетельством.

Опубликованность результатов диссертации. Автором опубликовано 44 научные работы, в т.ч. 10 статей в научных изданиях, включенных в перечень ВАК, 1 статья в рецензируемом сборнике научных трудов, 1 книжное издание, 1 глава в методическом издании, 16 статей и 13 тезисов докладов в материалах конференций и семинаров различных уровней, 1 статья и 1 комплект карт в справочных изданиях. Общий объем опубликованных материалов по теме диссертации – 15,2 авторских листа (личный вклад соискателя – 9,6 авторских листа), из них в изданиях, включенных в перечень ВАК, – 5,8 авторских листа (лично соискателя – 3,9 авторских листа).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из перечня условных сокращений, введения, общей характеристики работы, 5 глав, заключения, библиографического списка и 5 приложений. Общий объем диссертации – 397 страниц (основной текст составляет 149 страниц). Иллюстративный материал представлен в 19 таблицах и 109 рисунках. Список использованных источников насчитывает 385 наименований, из них 44 на иностранных языках. Приложения занимают 147 страниц и содержат 41 таблицу, 50 рисунков, 34 акта внедрения научных результатов, 1 регистрационное свидетельство и 1 патент на изобретение.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Основные направления предшествующих исследований, степень изученности лекарственных растений природной флоры Беларуси

Анализ основных направлений исследований лекарственных растений на территории Беларуси показал, что к настоящему времени накоплен значительный опыт в изучении данной группы растений. В основном, это работы по пищевым ресурсам, а также по оценке продуктивности ценопопуляций отдельных видов лекарственных растений в некоторых регионах страны. В наибольшей степени изучен северо-запад Беларуси, а также ряд отдельных административных районов. Вместе с тем отсутствует полная ресурсная характеристика и данные о современном состоянии популяций лекарственных растений по республике в целом, в т.ч. и по северной части страны в пределах Белорусско-Валдайской провинции (БВП). Научно не обоснованы возможные ежегодные объемы заготовок

сырья, не определен регенерационный потенциал и устойчивость видов данных растений при их эксплуатации. На основе анализа сделаны выводы об актуальности проведения исследований по учету запасов сырья, определению норм изъятия и возобновлению растительных ресурсов [1, 3, 14, 31].

В результате оценки объемов и динамики заготовок дикорастущих растений в Беларуси выявлена тенденция недостаточного их использования. За последние 17 лет средний объем заготовок и закупок сырья хозяйственно полезных растений составляет всего 10,07%, а лекарственных растений – 0,17% от рассчитанных нами возможных ежегодных объемов заготовок сырья [7, 27]. В связи с этим имеются значительные резервы роста объемов заготовок лекарственного сырья и ассортимента продукции на его основе, которые могут внести существенный вклад в развитие фармацевтической отрасли страны.

Территория, объекты и методы исследования

Дана характеристика природных условий северной части Беларуси в пределах БВП. Сделан вывод, что регион исследования имеет свои геоморфологические, ландшафтные, климатические, гидрологические, почвенные и геоботанические особенности, определяющие его флористический состав, специфический характер распределения видов растений и характеризующийся значительной интенсивностью заготовок и закупок лекарственного сырья [10].

На основе комплексного анализа лекарственных растений природной флоры Беларуси в качестве объектов исследования выбрано 9 видов лекарственных растений (*Achillea millefolium*, *Acorus calamus*, *Bistorta major*, *Comarum palustre*, *Ledum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla erecta*, *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*), особо значимых в хозяйственном отношении, различающихся по биологии, экологии, интенсивности и характеру использования, встречаемости на территории БВП.

Полевые исследования и камеральная обработка результатов проведены в период 2005-2016 гг. в соответствии с общепринятыми в популяционной биологии, геоботанике, ботаническом ресурсоведении, математической статистике методами (Буданцев, Харитонова, 2012; Зайцев, 1984; Методика определения..., 1986; Методы изучения..., 2002; Плохинский, 1970; Полевая геоботаника, 1964; Урбах, 1964).

При выделении типов леса руководствовались лесотипологическими таблицами и данными кадастра типов сосновых лесов (Ловчий и др., 2009; Юркевич, 1972). Луговые и болотные растительные сообщества классифицировали по системе Браун-Бланке (Методика изучения..., 2006; Сапегин, 1985; Сапегин, Дайнеко, 1999, 2002; Сцепанович, 2000) [12, 20].

При изучении распространения исследуемых видов на территории БВП и оценки их приуроченности к растительным сообществам выполнено 1541 полевое

описание их популяций, а также проанализировано около 160000 описаний из лесотаксационных материалов, баз данных Государственного кадастра растительного мира Республики Беларусь и информационно-поисковой системы «Флора» Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси.

Для определения динамики популяционных параметров модельных видов заложено 48 постоянных пробных площадей (ППП), на которых смоделировано изъятие лекарственного сырья различной интенсивности (100-, 50- и 25%-ная заготовка с учетных площадок – УП) и периодичности (одно-, дву- или трехкратное изъятие) [25].

На ППП также проведено экспериментальное воздействие рекреационной нагрузки на популяции исследуемых видов [10, 14]. Среди всего разнообразия рекреационного прессинга нами выбран один из основных факторов воздействия на биогеоценозы – вытаптывание (Юркевич и др., 1989). Объектом исследования выбрали наиболее распространенные на территории БВП виды (*Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*), приуроченные к типам леса, которые в наибольшей степени используются в рекреационных целях и в связи с этим сильнее подвержены данному воздействию (Юркевич и др., 1989). Вытаптывание моделировалось в человеко/проходах на 1 м², т.к. данный способ позволяет воспроизвести наибольший единовременный пресс на популяцию исследуемых видов растений (Cole, 1987, 1995). В течение 5-летнего эксперимента растительность подвергалась 3-м степеням нагрузки: низкой (50), средней (100) и высокой (150 человеко/проходов на 1 м²). По завершении эксперимента оценивалось восстановление заросли лекарственных растений по исследуемым параметрам [10]. Под восстановлением подразумевался временной промежуток, по истечении которого параметры растений достигают значений, фиксируемых в период, предшествующий антропогенному воздействию (Cole, Bayfield, 1993).

В зависимости от скорости восстановления популяционных показателей исследуемых видов после изъятия сырья на УП определена степень их устойчивости. Под устойчивостью понималась способность сообщества сохранять свою структуру и функциональные особенности при воздействии внешних факторов (Словарь ботанических..., 1984).

Региональные запасы и возможные ежегодные объемы заготовки сырья определяли с помощью разработанного алгоритма кадастровой региональной оценки запасов растительных ресурсов [1–3, 5, 11, 27, 35], включающего следующие этапы:

– Анализ эколого-фитоценотической приуроченности видов, особенности их встречаемости, обилия и покрытия в различных сообществах.

– Обработка материалов полевых исследований популяций, лесотаксационных и литературных данных разработанными нами компьютерными

программами с целью определения проективного покрытия исследуемых видов в конкретных сообществах и площади их популяций.

– Определение удельной сырьевой фитомассы (УСФ) видов растений непосредственно на УП или с использованием регрессионных моделей ее оценки.

– Расчет запасов и возможных ежегодных объемов заготовки сырья с помощью разработанной нами специализированной компьютерной программы по следующим формулам (Буданцев, Харитонов, 2012; Методика определения..., 1986; Методы изучения..., 2002):

$$B = S \times (M + 2m), \quad E = S \times (M - 2m), \quad V_{\text{вез}} = \frac{E}{t_{\text{загот}} + t_{\text{восст.}}},$$

где B – биологический запас, кг; S – площадь заросли, га; M – средняя величина удельной сырьевой фитомассы, кг/га; m – ошибка среднего арифметического; E – эксплуатационный запас, кг; $V_{\text{вез}}$ – возможные ежегодные объемы заготовок сырья, кг; $t_{\text{загот}}$ – год заготовки; $t_{\text{восст.}}$ – продолжительность периода восстановления, лет.

– Оценка динамики запасов сырья на УП и в регионе.

Плотность биологического запаса видов на административный район определяли как частное от деления величины биологического запаса лекарственного сырья на площадь района, кг/км².

Ресурсная характеристика, эколого-фитоценотические и биологические особенности популяций модельных видов

Рациональное использование лекарственных растений невозможно без выявления фитоценотической приуроченности вида и сведений о его продуктивности в различных сообществах (Егошина, 2008; Чудновская, 2013). В связи с этим был проведен анализ распределения модельных видов, их приуроченности к фитоценозам и в зависимости от градиента наиболее значимых для них факторов среды, а также была определена частота их встречаемости, площадь популяций, фитоценотическая активность, среднее проективное покрытие и продуктивность в различных типах растительных сообществ [1, 2, 10–12, 14, 15, 19, 29].

На основе эколого-фитоценотического анализа полученных материалов выделены растительные сообщества, в которых перспективно проводить заготовки лекарственного сырья. Показателями для этого явились наибольшее проективное покрытие вида, количество популяций, фитоценотическая активность, наилучшие условия мест произрастания [1, 10, 11, 14, 15, 19, 29, 41]. В этих сообществах для всех изученных видов определено проективное покрытие, количество и высота побегов, годичный прирост сырьевой части, рассчитана их УСФ [4, 9, 10, 19, 25, 29, 36, 41, 42]. Определены средние значения изученных показателей на территории исследуемого региона (таблица 1).

Таблица 1. – Основные популяционные показатели изученных видов

Вид растения	Проективное покрытие, %	Количество побегов, шт/м ²	Высота побегов, см	Годичный прирост, см	УСФ, г/м ²		Выход воздушно-сух. сырья от свежесобранного, %
					в сыром состоянии	в воздушно-сухом состоянии	
<i>Achillea millefolium</i> ¹⁾	15,70±1,90	45,89±5,81	49,81±1,75	-	42,24±4,10	12,74±1,36	29,35±0,62
<i>Acorus calamus</i>	29,15±5,12	98,13±7,10	-	-	3534,88±241,51	1242,03±83,33	35,26±0,94
<i>Bistorta major</i>	16,97±5,28	35,25±1,85	-	-	607,57±46,55	287,24±22,58	47,28±0,50
<i>Comarum palustre</i>	22,99±3,14	32,31±3,12	-	19,64±1,14	83,80±15,10	32,56±6,16	38,16±0,63
<i>Ledum palustre</i>	25,82±1,84	-	51,23±1,44	6,94±0,22	89,21±7,80	44,83±4,03	49,99±0,67
<i>Menyanthes trifoliata</i>	38,33±3,32	139,36±9,75 ²⁾	32,27±1,70	-	210,28±24,76	30,71±3,59	14,83±0,20
<i>Potentilla erecta</i>	19,18±3,80	93,78±14,38	-	-	335,13±48,04	145,64±20,03	43,83±0,89
<i>Vaccinium myrtillus</i>	45,03±2,99	-	23,79±0,98	-	258,62±19,07 ³⁾	128,25±9,14 ³⁾ ; 21,78±1,65 ⁴⁾	49,40±0,82
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	33,05±2,11	-	15,92±0,36	-	160,60±9,69 ³⁾	77,13±4,51 ³⁾ ; 53,31±3,08 ⁴⁾	48,88±0,42
<p>1) количественные характеристики приведены для цветоносных побегов;</p> <p>2) определялось количество листьев;</p> <p>3) масса побегов;</p> <p>4) масса листьев, для <i>Vaccinium myrtillus</i> и <i>V. vitis-idaea</i> доля листьев в общей сырьевой фитомассе – 17,27±1,67% и 69,37±0,84% соответственно.</p>							

Объемный фактографический материал позволил установить зависимость между УСФ изученных видов и разными популяционными параметрами [4, 9, 10, 25, 29]. Построены регрессионные модели этой зависимости [9] (таблица 2). Все они достоверны, т.к. расчетный уровень значимости намного меньше заданного ($P < 0,05$). Лишь для *Acorus calamus* и *Potentilla erecta* созданные уравнения не применимы для расчета их продуктивности, поскольку не являются статистически значимыми.

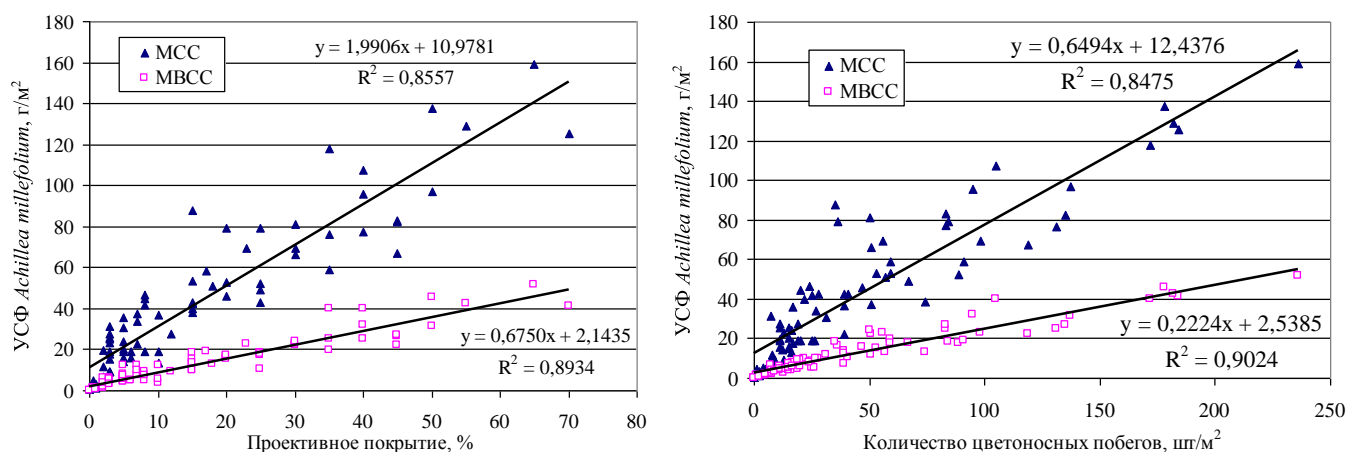
Таблица 2. – Регрессионные уравнения зависимости УСФ от основных популяционных показателей

Вид растения	УСФ вида в сыром состоянии (Y), г/м ²	УСФ вида в воздушно-сухом состоянии (Y'), г/м ²
<i>Achillea millefolium</i>	Y = 1,9906 ПП + 10,9781 Y = 0,6494 КЦП + 12,4376 Y = 1,0962 ПП + 0,3158 КЦП + 10,5340	Y' = 0,6750 ПП + 2,1435 Y' = 0,2224 КЦП + 2,5385 Y' = 0,3270 ПП + 0,1228 КЦП + 1,9707
<i>Bistorta major</i>	Y = 20,1569 КП – 102,9578	Y' = 9,8695 КП – 60,6633
<i>Comarum palustre</i>	Y = 26,8321 e ^{0,0302 ПП} Y = 3,8444 КП – 40,4269 Y = 8,3126 ГП – 79,4847 Y = 2,1036 ПП + 1,9568 КП + 3,8279 ГП – 102,9756	Y' = 9,2411 e ^{0,0320 ПП} Y' = 1,5905 КП – 18,8364 Y' = 3,2570 ГП – 31,4198 Y' = 0,8248 ПП + 0,8574 КП + 1,4310 ГП – 42,2131
<i>Ledum palustre</i>	Y = 3,1420 ПП + 8,0943 Y = 25,2578 ГП – 85,9931 Y = 2,1322 ПП + 14,5040 ГП – 66,4464	Y' = 1,6123 ПП + 3,2014 Y' = 12,2470 ГП – 40,1272 Y' = 1,1707 ПП + 6,3426 ГП – 29,3950
<i>Menyanthes trifoliata</i>	Y = 6,5978 ПП – 42,5974 Y = 1,8345 КЛ – 45,3763 Y = 9,7804 ВП – 105,3101 Y = 2,7833 ПП + 0,9483 КЛ + 5,0078 ВП – 190,1471	Y' = 0,9440 ПП – 5,4687 Y' = 0,2709 КЛ – 7,0397 Y' = 1,3582 ВП – 13,1114 Y' = 0,3727 ПП + 0,1515 КЛ + 0,6901 ВП – 26,9572
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Y _п = 4,8596 ПП + 42,3202 Y _п = 4,0828 ПП + 4,6057 ВП – 33,6669	Y' _п = 2,4673 ПП + 17,1347 Y' _п = 2,1756 ПП + 1,8154 ВП – 12,9135 Y' _л = 0,2457 ПП + 3,9802
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Y _п = 3,6485 ПП + 37,8044 Y _п = 3,4531 ПП + 2,5765 ВП + 3,2040	Y' _п = 1,7405 ПП + 19,6088 Y' _п = 1,6602 ПП + 1,0588 ВП + 5,4019 Y' _л = 1,2630 ПП + 15,8796

Примечание – ПП – проективное покрытие, %; КЦП – количество цветоносных побегов, шт/м²; КП – количество побегов, шт/м²; ГП – годичный прирост, см; КЛ – количество листьев, шт/м²; ВП – высота побегов, см; п – побеги; л – листья.

Полученные уравнения регрессии являются научной основой экспресс-оценки продуктивности растений без изъятия лекарственного сырья путем измерения необходимых популяционных показателей (проективного покрытия вида, количества и высоты побегов, годичного прироста сырьевой части) [4, 9].

В качестве примера на рисунке 1 представлено 2 выявленных типа зависимости: линейная и экспоненциальная.



$$\text{MCC} = 26,8321 * \exp(0,0302 * \text{ПП}), r^2 = 0,8783$$

$$\text{MBCC} = 9,2411 * \exp(0,0320 * \text{ПП}), r^2 = 0,8915$$

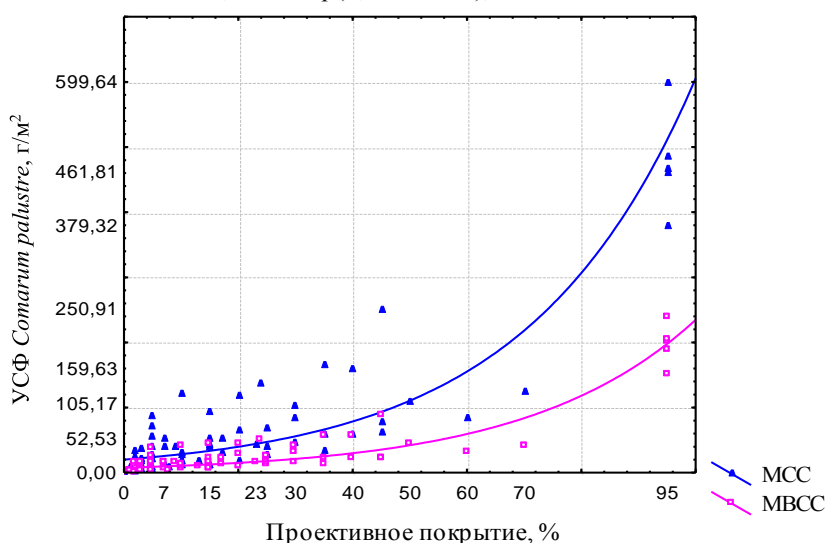


Рисунок 1. – Зависимость величины сырьевой фитомассы *Achillea millefolium* и *Comarum palustre* в сыром (МСС) и воздушно-сухом состоянии (МВСС) от изученных показателей

Оценка возможностей восстановления природных популяций лекарственных растений в связи с различным характером и степенью антропогенного воздействия на примере выделенных модельных видов

В настоящее время важным направлением исследований видов дикорастущих лекарственных растений является оценка устойчивости их популяций к воздействию антропогенных факторов. В связи с этим проведены опыты, моделирующие влияние интенсивности заготовки растительного сырья и рекреационной нагрузки на популяции изучаемых видов [14, 15, 25, 29, 32, 34]. На ППП проведена оценка динамики количественных показателей их популяций после изъятия лекарственного сырья. Выявлены различия по степени устойчивости, интенсивности восстановления и эколого-биологические особенности исследуемых видов после проведения различных режимов заготовки

сырья. В качестве примера на рисунке 2 приведены результаты сплошного однократного экспериментального изъятия листьев вахты трехлистной.

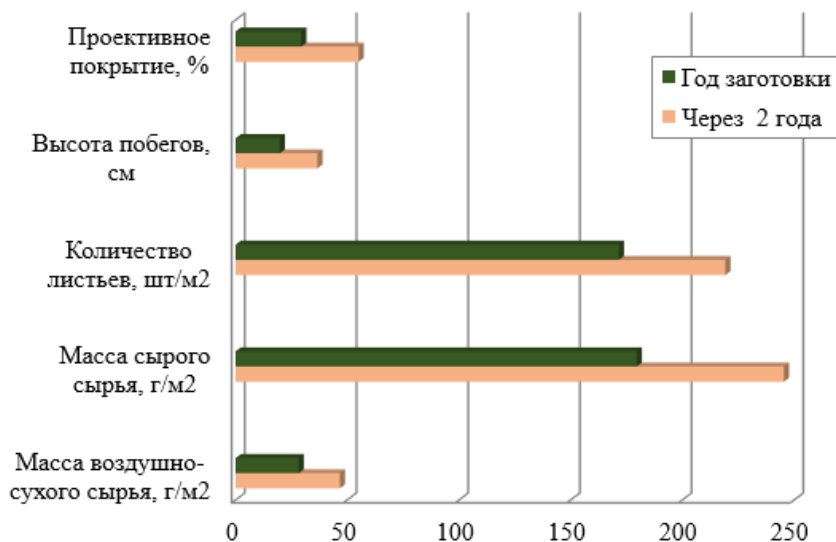


Рисунок 2. – Изменение популяционных показателей *Menyanthes trifoliata* после 100%-ного изъятия сырья

Анализ результатов исследования позволил распределить изученные виды по 3 группам устойчивости в зависимости от скорости восстановления популяционных показателей [42]:

- 1) виды с высокой степенью устойчивости (маленький период восстановления – 1-2 года) – *Comarum palustre* и *Menyanthes trifoliata*;
- 2) со средней степенью устойчивости (средняя скорость восстановления – 3-4 года) – *Achillea millefolium* и *Ledum palustre*;
- 3) с низкой степенью устойчивости (период восстановления более 4 лет) – *Acorus calamus*, *Bistorta major*, *Potentilla erecta*, *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*.

Обработка результатов влияния экспериментального вытаптывания показала, что при воздействии рекреационной нагрузки значения наблюдаемых показателей (проективное покрытие вида, высота побегов, фитомасса) уменьшаются при увеличении степени нагрузки. Так, выявлено, что на ППП, моделирующих высокую степень рекреационной нагрузки (150 человеко/проходов на 1 м²), величина сырьевой фитомассы видов сокращается относительно контроля в большей степени (рисунок 3). В результате эксперимента установлено, что рекреационный пресс оказывает негативное влияние на продуктивность модельных видов.

Проведена также оценка восстановления продуктивности *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea* после одновременного воздействия изъятия сырья и рекреационной нагрузки. Установлено, что после 4 лет такого влияния сырьевая фитомасса данных

видов на опытных площадках восстанавливается с меньшей скоростью, чем на УП без воздействия.

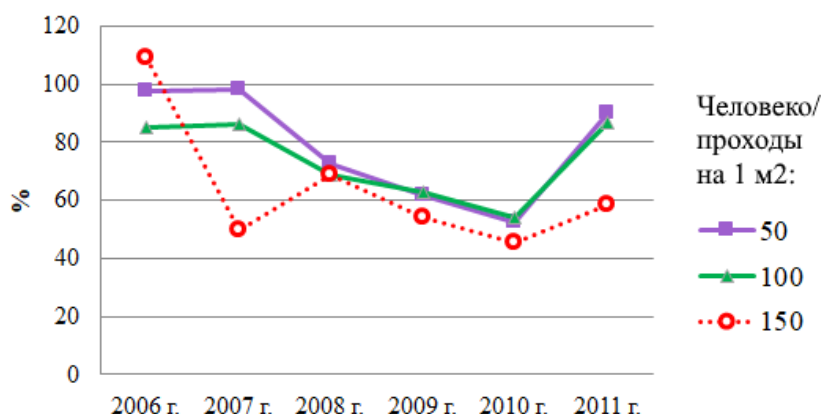


Рисунок 3. – Изменение массы воздушно-сухого сырья *Vaccinium myrtillus* на площадках, моделирующих рекреационную нагрузку, относительно контроля

После завершения эксперимента на ППП обеспечивали «период покоя» – 5 лет без изъятия сырья и рекреационного воздействия. Анализ полученных данных показал, что значения исследуемых количественных популяционных показателей за этот период полностью восстановились на всех площадках, включая высокую степень рекреационной нагрузки (150 человек/проходов на 1 м²) (рисунок 4) [10].

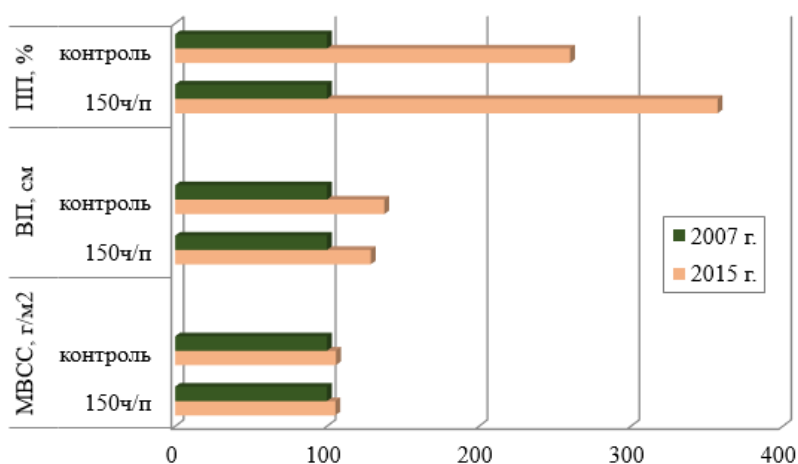


Рисунок 4. – Изменение проективного покрытия (ПП), высоты побегов (ВП) и массы воздушно-сухого сырья (МВСС) *Vaccinium vitis-idaea* на пробных площадках

По результатам исследования определены режимы эксплуатации и нормы рекреационного воздействия, не приводящие к необратимым изменениям структуры популяций модельных видов. Рекомендуются следующие эксплуатационные нагрузки: однократное полное изъятие сырья для *Comarum palustre* и *Menyanthes trifoliata*, при этом обязательно в одной и той же популяции с перерывом в 2 года, *Achillea millefolium* и *Ledum palustre* – в 3 года, *Vaccinium vitis-idaea* – в 6 лет, а для *Potentilla erecta* и *Vaccinium myrtillus* – 8 лет. Для *Acorus*

calamus и *Bistorta major* допустимо лишь неполное изъятие лекарственного сырья, наилучшим способом определено 25%-ное выкапывание корневищ. Ежегодные заготовки сырьевой фитомассы или с периодичностью через год возможны лишь для *Comarum palustre* и *Menyanthes trifoliata*, наиболее оптимальным является режим двукратной заготовки через 1-2 года, однако повторное аналогичное изъятие сырья возможно проводить только после двухлетнего перерыва. При интенсивной многолетней рекреационной нагрузке на популяции лесных видов необходимо вводить ограничение такого воздействия в течение 5 лет [25, 29, 42].

Данные по регенерационной способности модельных видов легли в основу оценки региональных запасов их сырья.

Ресурсный анализ лекарственных растений как научная основа их устойчивого использования и охраны на примере изученных видов

На основании исследований продуктивности модельных видов лекарственных растений с помощью разработанного алгоритма региональной кадастровой оценки растительных ресурсов определены биологический и эксплуатационный запасы, возможные ежегодные объемы заготовки сырья на территории БВП [1–3, 8, 10, 11, 21, 25–27, 29, 42] (таблица 3).

Таблица 3. – Запасы и рекомендуемые ежегодные объемы заготовок сырья изученных видов лекарственных растений на территории БВП

Вид растения	Биологический запас, т	Эксплуатационный запас, т	Возможные ежегодные объемы заготовок, т
<i>Achillea millefolium</i>	233,44	116,72	29,18
<i>Acorus calamus</i>	549,73	274,87	39,27
<i>Bistorta major</i>	33,54	16,77	-
<i>Comarum palustre</i>	727,32	363,66	121,22
<i>Ledum palustre</i>	2870,22	1435,11	358,78
<i>Menyanthes trifoliata</i>	1199,36	599,68	199,89
<i>Potentilla erecta</i>	127,99	64,00	9,14
<i>Vaccinium myrtillus</i>	12422,39	6211,19	690,13
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	6396,05	3198,03	456,86
Всего	24560,04	12280,03	1904,47

Анализ полученных данных показал, что наибольшие биологические запасы в исследуемом регионе отмечены для видов семейства *Ericaceae* Juss. – *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Ledum palustre*. Их доля составляет 88% от величины биологического запаса лекарственного сырья изученных видов.

Запасы и возможные ежегодные объемы заготовок сырья модельных видов определяли в пределах административных районов, расположенных в границах исследуемого региона. Для каждого вида построены картосхемы распределения

биологического запаса, его плотности, возможных ежегодных объемов заготовки и расположения перспективных мест для изъятия растительного сырья в отдельных районах региона [2, 8, 10, 11, 21, 25–27, 29]. На рисунке 5 приведены обобщенные картосхемы по всем модельным видам.

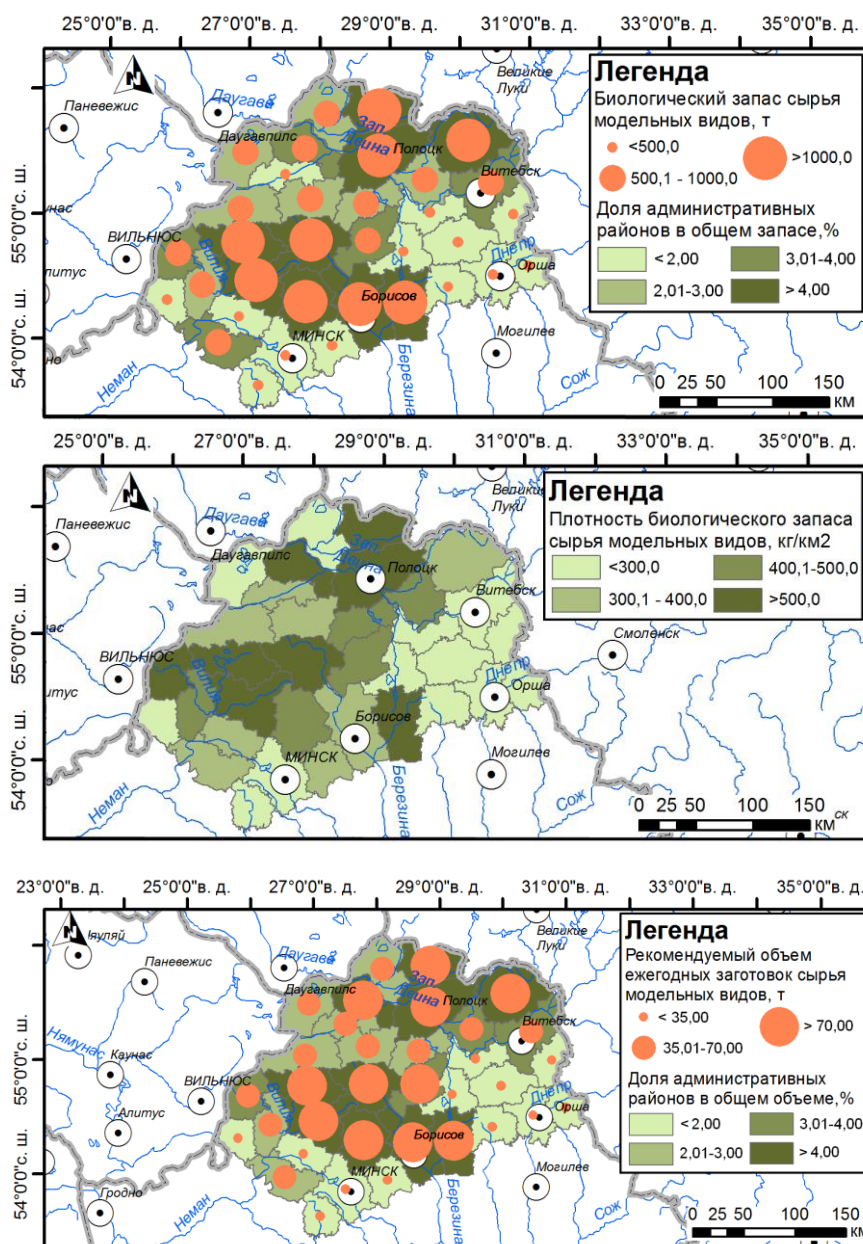


Рисунок 5. – Биологический запас, его плотность и возможный ежегодный объем заготовок лекарственного сырья модельных видов на территории БВП

Выделен ряд районов, на территории которых сконцентрированы максимальные запасы сырья изученных видов, разработаны рекомендации по увеличению объемов их заготовки [2, 8, 10, 11, 21, 25–27, 29, 43].

Результаты ресурсной оценки модельных объектов включены в специализированные базы данных кадастровой книги хозяйственно ценных растений Государственного кадастра растительного мира Республики Беларусь, в которой содержатся необходимые сведения о видах [1, 3, 7, 11, 14, 15, 21, 23, 27].

По возможным ежегодным объемам заготовки сырья лекарственных растений устанавливаются нормы их изъятия, которые являются основой при разработке рекомендаций по устойчивому использованию ресурсов лекарственных растений [27].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1) На основании проведенного комплексного анализа 255 видов лекарственных растений выделено 9 модельных видов (*Achillea millefolium*, *Acorus calamus*, *Bistorta major*, *Comarum palustre*, *Ledum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla erecta*, *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*) для северной части Беларуси, представляющих различные жизненные формы, эколого-ценотические группы, характер заготавливаемого сырья, интенсивность и направление использования, встречаемость. Проанализировано распределение изученных видов по спектру сообществ с их участием и в зависимости от наиболее значимых факторов среды (трофности и влажности почвы, уровня грунтовых вод). Рассчитана частота встречаемости модельных видов, фитоценотическая активность, проективное покрытие в различных фитоценозах. Охвачен максимально возможный спектр сообществ на изученной территории [1–3, 10–12, 14, 15, 19, 20, 29, 30, 32–36].

2) Эколого-фитоценотический анализ участия изученных видов лекарственных растений в природных фитоценозах позволил выделить растительные сообщества на территории исследованного региона, в которых целесообразно проводить заготовки их лекарственного сырья. Показателями для этого явились наибольшее проективное покрытие вида, количество популяций, частота встречаемости, фитоценотическая активность, благоприятные эдафические условия. В выделенных сообществах для всех модельных видов определено проективное покрытие, количество и высота побегов, годичный прирост сырьевой части, оценена УСФ в сыром и воздушно-сухом состоянии. Получены средние значения всех исследованных показателей для северной части страны [1, 4, 9–11, 14, 15, 19, 25, 29, 36, 39, 41, 42].

3) Установлены зависимости величины УСФ изученных видов от основных их популяционных параметров. Построены регрессионные модели этих зависимостей. Осуществлена их верификация. Полученные модели дают возможность проведения предварительной оценки продуктивности популяций видов без изъятия лекарственного сырья на основе измерений необходимых показателей (проективного покрытия вида, количества и высоты побегов, годичного прироста сырьевой части), за счет чего оптимизируется процесс определения запасов растительных ресурсов [4, 9, 10, 25, 29, 39].

4) Выявлены различия степени устойчивости, скорости восстановления, эколого-биологические особенности исследованных видов после различных режимов заготовки сырья и смоделированного рекреационного воздействия. Выделено 3 группы видов по их устойчивости к интенсивности изъятия и рекреационному воздействию. Наибольшей устойчивостью к эксплуатационному стрессу характеризуются виды болотных сообществ (*Comarum palustre* и *Menyanthes trifoliata*). Анализ результатов многолетних экспериментов показал, что при регулярном многократном изъятии их сырья сохраняется способность популяций данных видов к самовозобновлению. Средней устойчивостью к эксплуатационному воздействию обладают *Achillea millefolium* и *Ledum palustre*, их популяции восстанавливаются после заготовок сырья в среднем через 3 года. Остальные 5 исследованных видов (*Acorus calamus*, *Bistorta major*, *Potentilla erecta*, *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*) отличаются низкой регенерационной способностью, показатели их УСФ восстанавливаются более 4-х лет после полного изъятия сырья. Показано, что при смоделированной максимальной степени рекреационного воздействия основные популяционные характеристики лесных мезофитов (*Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*) ухудшаются, при этом увеличивается период восстановления их популяций. Определены режимы эксплуатации и нормы рекреационного воздействия, не приводящие к необратимым изменениям структуры популяций изучаемых видов [10, 14, 25, 29, 34, 42].

5) Разработан алгоритм региональной оценки запасов сырья, который основывается на сочетании различных методик, максимально полном учете всей имеющейся информации об исследуемых объектах (площади популяций каждого вида, его эколого-фитоценологических, биологических и ресурсных особенностях) и на дифференцированном подходе к оценке продуктивности и запасов сырья видов растений в различных фитоценозах [1–3, 5, 11, 13, 27, 35].

6) Впервые для северной части Беларуси в пределах БВП определены биологический и эксплуатационный запасы сырья 9 видов дикорастущих лекарственных растений как модельных объектов, а также возможные ежегодные объемы заготовок их лекарственного сырья, по которым устанавливаются нормы его изъятия. Изучены особенности пространственного распределения их запасов сырья в исследуемом регионе. Максимальными показателями запаса лекарственного сырья характеризуются виды семейства *Ericaceae* Juss. (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* и *Ledum palustre*), приуроченные к лесным фитоценозам. Их доля в общем запасе сырья составила 88%. Выявлены места сосредоточения популяций исследованных видов с наибольшими ресурсными показателями. Составлены перечни административных районов, на территории которых могут быть проведены заготовки сырья изученных видов. Построены картосхемы распределения биологических запасов, их плотности, возможных ежегодных

объемов заготовки данных растений и расположения перспективных мест для изъятия сырья в отдельных районах региона [1–3, 6–8, 10, 11, 19, 21, 23, 25–27, 29, 38, 42, 44].

Полученные данные могут быть использованы при развитии заготовительных баз лекарственного сырья и создании центров региональных заготовок и переработки растительных ресурсов на территории БВП [3, 6, 10, 11, 16, 21–24, 27, 28, 43].

Результаты исследования направлены на рациональное использование лекарственного сырья растений природной флоры с учетом их восстановительных возможностей [10, 16–18, 21–25, 31, 32, 37, 40]. Полученные зависимости действительны и для других видов растений, представляющих ту или иную группу выбранных модельных объектов, а также не ограничиваются только регионом исследования. Разработанные нами подходы к устойчивому использованию лекарственного сырья могут быть экстраполированы и на прилегающие территории со сходными природными условиями.

Рекомендации по практическому использованию результатов

Результаты исследования имеют существенное значение для решения устойчивого использования и возобновления растительных ресурсов.

Полученные материалы легли в основу 9 конкретных практических разработок (в соавторстве):

1. Практические рекомендации по нормированию изъятия ресурсов растительного мира (с учетом восстановления) с выделением перспективных видов хозяйственно ценных растений (акт внедрения от 18.04.2013 г.).

2. Рекомендации по устойчивому использованию и восстановлению запасов сырья видов дикорастущих хозяйственно полезных растений на территории Бешенковичского, Глубокского, Докшицкого и Шумилинского районов, а также для Витебской области в целом (акт внедрения от 15.03.2016 г.).

3. Материалы по распространению и запасам лекарственных растений некоторых районов исследуемого региона, включая картосхемы размещения перспективных мест, для использования их при заготовке сырья растений с целью выпуска лекарственных препаратов (акт внедрения от 23.02.2011 г.).

4. Кадастровая книга хозяйственно ценных растений Государственного кадастра растительного мира Республики Беларусь, которая была внедрена в территориальные структурные подразделения Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (31 акт внедрения с 2005 по 2016 гг.).

5. Концепция и методика мониторинга лекарственных растений [13, 17].

6. Проект информационной системы управления ресурсами растительного мира на основе ГИС на примере Мядельского района Минской области.

7. Карта общего биологического запаса сырья лекарственных растений Беларуси и 7 карт отдельно по 7 видам (М 1:8 000 000) [44].

8. Материалы исследований включены в базу данных «Активность лектинов растений дикорастущей и культурной флоры Беларуси», которая включена в Государственный регистр информационных ресурсов (регистрационное свидетельство №1341203240 от 21.09.2012 г.).

9. Данные, полученные в ходе выполнения исследования, использованы при разработке иммуномоделирующего средства, отличающегося тем, что в качестве действующего вещества содержит биологически активные белки лектины лекарственных растений, что подтверждено патентом № 18847 (ВУ) на изобретение «Иммуномоделирующее средство».

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в учебном процессе вузов биологического и экологического профилей при чтении курсов лекций по ботаническому ресурсоведению, растительным ресурсам Беларуси, рациональному природопользованию.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в научных изданиях, включенных в перечень ВАК

1. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Эколого-ценотический анализ и оценка запасов сырья дикорастущих хозяйственно полезных видов растений Гродненской и Минской областей / И. П. Мастибротская // Ботаника : (исследования) : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси [и др. ; редкол.: В. И. Парфенов (гл. ред.) и др.]. – Минск, 2009. – Вып. 37. – С. 209–222.

2. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Региональная оценка запасов сырья дикорастущих хозяйственно-полезных видов растений Республики Беларусь / И. П. Мастибротская // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту імя Володимира Гнатюка. Сер. Біологія. – 2009. – № 4. – С. 63–68.

3. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Методические подходы к региональной кадастровой оценке запасов сырья хозяйственно-полезных растений / И. П. Мастибротская, О. М. Масловский, П. А. Родионов // Проблемы лесоведения и лесоводства : сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2010. – Вып. 70. – С. 76–88.

4. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Ресурсная характеристика модельных видов хозяйственно полезных растений Белорусско-Валдайской провинции / И. П. Мастибротская // Ботаника : (исследования) : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси [и др. ; редкол.: В. И. Парфенов (гл. ред.) и др.]. – Минск, 2010. – Вып. 39. – С. 190–204.

5. Лектины лекарственных растений дикорастущей флоры Беларуси: перспективы использования / О. Л. Канделинская, Е. Р. Грищенко, Л. В. Обуховская, **И. П. Мастибротская (Сысой)**, О. М. Масловский, А. Д. Таганович, Е. А. Девина, Т. Ю. Принькова, Т. В. Шман, Н. А. Шуканова, В. В. Голубков // Вестн. Фонда фундам. исслед. – 2011. – № 2. – С. 169–184.

6. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Региональная оценка запасов сырья хозяйственно полезных растений как основа рационального использования растительных ресурсов Беларуси / И. П. Мастибротская // Агроекол. журн. – 2011. – Спец. вип. – С. 158–161.

7. Масловский, О. М. Природные лекарственные растения Беларуси и проблемы их использования / О. М. Масловский, **И. П. Сысой** // Наука и инновации. – 2014. – № 5. – С. 13–14.

8. Лектины макрофитов: участие в механизмах адаптации и возможное использование / О. Л. Канделинская, Е. Р. Грищенко, **И. П. Сысой**, Н. А. Шуканова, Т. В. Шман, В. И. Разлуцкий, П. Н. Белый // Ботаника : (исследования) : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси [и др. ; редкол.: В. И. Парфенов (гл. ред.) и др.]. – Минск, 2015. – Вып. 44. – С. 270–281.

9. **Сысой, И. П.** Оценка массы сырья дикорастущих лекарственных растений по некоторым биометрическим и продукционным показателям / И. П. Сысой // Ботаника : (исследования) : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси [и др. ; редкол.: В. И. Парфенов (гл. ред.) и др.]. – Минск, 2016. – Вып. 45. – С. 145–159.

10. **Сысой, И. П.** Эколого-фитоценотический и ресурсный анализ *Vaccinium myrtillus* L. на территории Белорусско-Валдайской провинции / И. П. Сысой // Ботаника : (исследования) : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси [и др. ; редкол.: В. И. Парфенов (гл. ред.) и др.]. – Минск, 2017. – Вып. 46. – С. 138–151.

Статьи в рецензируемых сборниках научных трудов

11. **Mastibrotskaâ (Sysoi), I.** The State plant cadastre as an instrument of sustainable use of useful wild plants and fungi species in Belarus / I. Mastibrotskaâ // Actions for Wild Plants : papers of the 6th planta Europ. conf. on the conservation of plants, Poland, Krakow, 23–27 May 2011 / Com. of Nature Conservation, Polish Acad. of Sceince. – Krakow, 2014. – P. 99–108.

Книжные издания

12. Grassland inventory of Belarus : final rep. of the project "Capacity building within Belarus Bot. Soc. in awareness raising for grassland protection/management : an example of High Nature Value Area implementation in the Pan Europ. Ecological Network" / [О. Maslovsky, M. Kolesnikova, A. Kazey, A. Shevkunova, **I. Mastibrotskaya (Sysoi)**, V. Bury]. – Minsk : Belarus Bot. Soc., 2007. – 88 p.

Методические издания

13. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Концепция и методика мониторинга ресурсообразующих видов растений (в т. ч. грибов) / И. П. Мастибротская, О. М.

Масловский, В. В. Гримашевич // Методика проведения мониторинга растительного мира в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси ; [авт.-сост.: А. В. Пугачевский и др.]. – Минск, 2011. – С. 58–80.

Статьи в сборниках материалов конференций и семинаров

14. **Масціброцкая (Сысой), І. П.** Падыходы да ацэнкі ўстойлівасці гаспадарча-карысных раслін Беларусі / І. П. Масціброцкая // Сучасная беларуская мова ў сферы сучаснай навукі : матэрыялы навук. канф., прысвеч. 15-годдзю каф. беларус. мовы, Мінск, 16 сак. 2007 г. / Нац. акад. навук Беларусі, Ін-т падрыхт. навук. кадраў НАН Беларусі ; [рэдкал.: У.В. Шкурко, А. А. Лукашэнец, Г. Ф. Вештарт]. – Мінск, 2007. – С. 89–91.

15. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Рациональное использование хозяйственно-ценных растений Беларуси с помощью Государственного кадастра растительного мира Республики Беларусь / И. П. Мастибротская // Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов в системе устойчивого развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 5–7 сент. 2007 г. / Нац. акад. наук Беларуси [и др. ; редкол.: А. И. Ковалевич и др.]. – Гомель, 2007. – С. 281–283.

16. Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь / О. М. Масловский, М. П. Колесникова, А. П. Казей, А. В. Шевкунова, **И. П. Мастибротская (Сысой)**, П. А. Родионов, В. В. Бурый // Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов в системе устойчивого развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 5–7 сент. 2007 г. / Нац. акад. наук Беларуси [и др. ; редкол.: А. И. Ковалевич и др.]. – Гомель, 2007. – С. 278–281.

17. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Программа мониторинга лекарственных видов растений Республики Беларусь / И. П. Мастибротская // Маніторынг і ацэнка стану расліннага свету : матэрыялы Міжнар. навук. канф., прысвеч. 80-годдзю Нац. акад. навук Беларусі, Мінск – Нарач, 22–26 верас. 2008 г. / [редкол.: Н. А. Ламан (отв. ред.) и др.]. – Минск, 2008. – С. 75–77.

18. Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь и вопросы мониторинга и охраны ботанических объектов / О. М. Масловский, М. П. Колесникова, А. П. Казей, **И. П. Мастибротская (Сысой)**, А. В. Шевкунова, В. В. Бурый // Маніторынг і ацэнка стану расліннага свету : матэрыялы Міжнар. навук. канф., прысвеч. 80-годдзю Нац. акад. навук Беларусі, Мінск – Нарач, 22–26 верас. 2008 г. / [редкол.: Н. А. Ламан (отв. ред.) и др.]. – Минск, 2008. – С. 72–74.

19. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Анализ распределения некоторых хозяйственно-полезных видов растений по луговым сообществам и оценка запасов лекарственного сырья / И. П. Мастибротская // Пойменные луговые системы как объекты с высоким фиторазнообразием, их изучение и картирование : материалы Междунар. науч.-практ. семинара, Гомель, 11–12 июня 2009 г. / М-во образования

Респ. Беларусь, Гомел. гос. ун-т ; [редкол.: Л. М. Сапегин (отв. ред.) и др.]. – Гомель, 2009. – С. 179–185.

20. Инвентаризация и картирование луговых экосистем Беларуси как территорий с высоким природным значением / О. М. Масловский, П. Вин, М. П. Колесникова, А. П. Казей, **И. П. Мастибротская (Сысой)**, А. В. Шевкунова, В. С. Ивкович, Е. Н. Ивкович, С. А. Автушко, Л. М. Сапегин, Н. М. Дайнеко, В. В. Бурый // Пойменные луговые системы как объекты с высоким фиторазнообразием, их изучение и картирование : материалы Междунар. науч.-практ. семинара, Гомель, 11–12 июня 2009 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. ун-т ; [редкол.: Л. М. Сапегин (отв. ред.) и др.]. – Гомель, 2009. – С. 41–52.

21. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Оценка запасов хозяйственно-полезных видов растений Беларуси и их рациональное использование / И. П. Мастибротская // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов : материалы Междунар. науч.-практ. конф. и X зоол. конф. : сб. науч. работ : в 2 ч. / Нац. акад. наук Беларуси [и др. ; редкол.: А. В. Пугачевский и др.]. – Минск, 2009. – Ч. 2 : Современное состояние и перспективы развития зоологической науки, охрана и рациональное использование ресурсов животного мира. – С. 120–122.

22. Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь как инструмент охраны и рационального использования биологических ресурсов / О. М. Масловский, М. П. Колесникова, А. П. Казей, А. В. Шевкунова, **И. П. Мастибротская (Сысой)**, Р. В. Шиманович, В. В. Бурый // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов : материалы Междунар. науч.-практ. конф. и X зоол. конф. : сб. науч. работ : в 2 ч. / Нац. акад. наук Беларуси [и др. ; редкол.: А. В. Пугачевский и др.]. – Минск, 2009. – Ч. 2 : Современное состояние и перспективы развития зоологической науки, охрана и рациональное использование ресурсов животного мира. – С. 287–292.

23. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь как основа для устойчивого использования природных растительных ресурсов / И. П. Мастибротская // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов : материалы II-ой междунар. науч.-практ. конф., Минск, 22–26 окт. 2012 г. : сб. науч. работ / Нац. акад. наук Беларуси [и др. ; редкол.: В. И. Парфенов и др.]. – Минск, 2012 – С. 366–369.

24. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Ресурсный потенциал дикорастущих хозяйственно полезных растений Припятского Полесья / И. П. Мастибротская, О. М. Масловский // Рациональное использование пойменных земель : материалы науч.-практ. семинара «Национальный парк «Припятский», 19–21 июня 2013 г. / Нац. акад. наук Беларуси [и др. ; редкол.: В. С. Хомич (отв. ред.) и др.]. – Минск, 2013. – С. 106–110.

25. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Ресурсная оценка и мониторинг состояния ценопопуляций *Comarum palustre* L. в Республике Беларусь / И. П. Мастибротская // Маніторынг і ацэнка стану расліннага свету : матэрыялы IV міжнар. нав. канф., Мінск–Браслаў, 30 верас. – 4 кастр. 2013 г. / Нац. акад. навук Беларусі [і інш. ; редкол.: А. В. Пугачевский (отв. ред.) и др.]. – Минск, 2013. – С. 196–199.

26. Белки высших водных растений Беларуси: роль в адаптации к действию неблагоприятных факторов среды и возможное применение в медицине / О. Канделинская, Е. Грищенко, В. Домаш, **И. Сысой**, Н. Шуканова, Т. Шман, А. Таганович, Е. Девина, П. Белый, В. Разлуцкий, Н. Савицкене, Ю. Бернатонене, А. Савицкас // *Žmogaus ir gamtos sauga 2014: 20-oji tarptautinė mokslinė-praktinė konf.*, Kaunas, 7–9 Gegužės 2014. – Kaunas, 2014. – P. 54–57.

27. **Сысой, И. П.** Ресурсы дикорастущих видов хозяйственно полезных растений Беларуси и их рациональное использование / И. П. Сысой // Современное состояние, тенденции развития, рациональное использование и сохранение биологического разнообразия растительного мира : материалы междунар. науч. конф., Минск–Нарочь, 23–26 сент. 2014 г. / М-во природ. ресурсов и охраны окруж. среды Респ. Беларусь [и др. ; редкол.: А. В. Пугачевский и др.]. – Минск, 2014. – С. 370–373.

28. **Сысой, И. П.** Ресурсы дикорастущих хозяйственно полезных растений Белорусского Полесья и перспективы их вовлечения в хозяйственный оборот / И. П. Сысой, А. В. Левкович, Р. В. Шиманович // Проблемы рационального использования природных ресурсов и устойчивое развитие Полесья : сб. докл. Междунар. науч. конф., Минск, 14–17 сент. 2016 г. : в 2 т. / Нац. акад. наук Беларуси [и др. ; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) и др.]. – Минск, 2016. – Т. 2. – С. 333–337.

29. **Сысой, И. П.** Эколого-фитоценотические особенности и ресурсная характеристика *Menyanthes trifoliata* L. на территории Белорусско-Валдайской провинции / И. П. Сысой // Современные проблемы экспериментальной ботаники : материалы I Междунар. науч. конф. молодых ученых, Минск, 27–29 сент. 2017 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т эксперимент. ботаники НАН Беларуси им. В. Ф. Купревича. – Минск, 2017. – С. 208–212.

Тезисы докладов

30. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Методологические подходы к оценке устойчивости хозяйственно-полезных растений Беларуси / И. П. Мастибротская // Материалы I (IX) Международной конференции молодых ботаников в Санкт-Петербурге, Санкт-Петербург, 21–26 мая 2006 г. / Рос. акад. наук [и др.]. – СПб., 2006. – С. 260.

31. **Mastibrotskaya (Sysoi), I. P.** Management and sustainable use of forest useful plants of the Republic of Belarus with the help of the State plant cadastre / I. P. Mastibrotskaya // Леса Евразии – Венгерский лес: материалы VI Междунар. конф.

молодых ученых, Венгрия, Шопрон, 4–9 июля 2006 г. / Зап.-Венгер. ун-т, Моск. гос. ун-т леса ; [редкол.: А.М. Боронин и др.]. – М., 2006. – С. 126–127.

32. **Mastibrotskaya (Sysoi), I. P.** Principles of sustainable use and protection of plant resources of Belarus / I. P. Mastibrotskaya // Молодь та поступ біології : зб. тез. III міжнар. наук. конф. студентів і аспірантів, Львів, 23–27 квітня 2007 р. / Львів. нац. ун-т ; [редкол.: С. О. Гнатуш і інш.]. – Львів, 2007. – С. 148.

33. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Принципы устойчивого использования растительных ресурсов Республики Беларусь / И. П. Мастибротская // Актуальні проблеми ботаніки та екології : матеріали Міжнар. конф. молодих учених-ботаніків, Київ, 17–20 верес. 2007 р. / Ін-т ботаніки НАН України ; [под ред. О. А. Петльованого]. – Київ, 2007. – С. 156–157.

34. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Оценка запасов и состояния дикорастущих хозяйственно-полезных видов растений северо-западной части Беларуси / И. П. Мастибротская // Принципы и способы сохранения биоразнообразия : материалы III Всерос. науч. конф., Пушино, 27 янв. – 1 февр. 2008 г. / Ин-т физ.-хим. и биол. пробл. почвоведения РАН, Марийск. гос. ун-т ; [редкол.: Л. А. Жукова и др.]. – Йошкар-Ола ; Пушино, 2008. – С. 625–626.

35. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Региональная оценка запасов сырья дикорастущих хозяйственно-полезных видов растений Республики Беларусь / И. П. Мастибротская // Актуальні проблеми ботаніки та екології : матеріали Міжнар. конф. молодих учених, Кременець, 11–15 серп. 2009 р. / Ін-т ботаніки НАН України, Кремен. ботан. сад, Терноп. нац. пед. ун-т ; [редкол.: Є. Л. Кордюм і інш.]. – Тернопіль, 2009. – С. 123–124.

36. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Ресурсная характеристика модельных видов хозяйственно-полезных растений Белорусского Поозерья / И. П. Мастибротская // Актуальні проблеми ботаніки та екології : матеріали Міжнар. конф. молодих учених, Ялта, 21–25 верес. 2010 р. / Ін-т ботаніки НАН України, Нікіт. ботан. сад, Центр. ботан. сад НАН Білорусі ; [редкол.: Є. Л. Кордюм і інш.]. – Сімферополь, 2010. – С. 251–252.

37. **Mastibrotskaya (Sysoi), I. P.** State plant cadastre as an instrument of sustainable use of useful wild plants of Belarus / I. P. Mastibrotskaya // Actions for Wild Plants : book of abstr. of 6th planta Europa conf., Kraków, Poland, 23–27 May 2011 / W. Szafer Inst. of Botany PAS. – Kraków, 2011. – S. 32.

38. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Ресурсная характеристика дикорастущих хозяйственно полезных растений Мядельского района Минской области Республики Беларусь / И. П. Мастибротская // Актуальні проблеми ботаніки та екології : матеріали Міжнар. конф. молодих учених, Березне, 9–13 серп. 2011 р. / Ін-т ботаніки НАН України, Березн. держ. дендролог. парк ; [редкол.: Є. Л. Кордюм і інш.]. – Київ, 2011. – С. 120–121.

39. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Ресурсная оценка *Menyanthes trifoliata* L. в Республике Беларусь / И. П. Мастибротская // Актуальні проблеми ботаніки та екології : матеріали Міжнар. конф. молодих учених, Ужгород, 19–23 верес. 2012 р. / Ін-т ботаніки НАН України, Ужгород. нац. ун-т ; [редкол.: Є. Л. Кордюм і інш.]. – Ужгород, 2012. – С. 153–154.

40. **Мастибротская (Сысой), И. П.** Состояние и запасы дикорастущих видов хозяйственно полезных растений Республики Беларусь / И. П. Мастибротская // Тезисы докладов II (X) Международной ботанической конференции молодых ученых в Санкт-Петербурге, Санкт-Петербург, 11–16 нояб. 2012 г. / Рос. акад. наук [и др.]. – СПб., 2012. – С. 112.

41. **Сысой, И. П.** Эколого-фитоценотические особенности формирования урожайности модельных видов дикорастущих лекарственных растений на территории Белорусско-Валдайской провинции / И. П. Сысой // Молодежь в науке – 2016 [Электронный ресурс] : материалы XIII Междунар. науч. конф., Минск, 22–25 нояб. 2016 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Совет молодых ученых. – Минск, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

42. **Sysoi, I. P.** Resources and stability of wild medicinal plant species of Belarusian-Valdai province / I. P. Sysoi // Save plants for earth's future : book of abstr. 8th Planta Europa conf., Kyiv, Ukraine, 22–26 May 2017 / Planta Europa Network [et. al.]. – Kyiv, 2017. – P. 44.

Справочные издания

43. Дикорастущие виды хозяйственно полезных растений на территории Беларуси / **И. П. Мастибротская (Сысой)**, О. М. Масловский, А. В. Шевкунова, Е. В. Чуйко // Состояние природной среды Беларуси : экол. бюл., 2012 г. / М-во природ. ресурсов и охраны окруж. среды, Нац. акад. наук Беларуси ; под общ. ред. В. Ф. Логинова. – Минск, 2013. – С. 302–305.

44. Лекарственные растения [Карты] / сост. **И. П. Сысой** // Географический атлас учителя : пособие для учителей учреждений общего среднего образования / Гос. ком. по имуществу Респ. Беларусь ; сост. и подгот. к печати Респ. унитар. предприятие «Белкартография». – М 1 : 8 000 000. – Минск : Белкартография, 2017. – С. 297. – 8 к.

Патенты

Иммуномоделирующее средство : пат. 18847 ВУ / О. Л. Канделинская, Г. Л. Гуревич, Е. Р. Грищенко, Т. В. Трухачева, О. М. Масловский, **И. П. Мастибротская (Сысой)**, В. В. Голубков, А. Д. Таганович, Е. А. Девина, Т. В. Шман. – Опубл. 25.09.2014.

РЭЗІЮМЭ

Сысой Ірына Пятроўна

ПРАДУКЦЫЙНАСЦЬ І ЎСТОЙЛІВАСЦЬ ЛЕКАВЫХ РАСЛІН ПРЫРОДНАЙ ФЛОРЫ ПАЎНОЧНАЙ ЧАСТКІ БЕЛАРУСІ (НА ПРЫКЛАДЗЕ ПАПУЛЯЦЫЙ МАДЭЛЬНЫХ ВІДАЎ)

Ключавыя словы: лекавыя расліны, папуляцыі, удзельная сыравінная фітамаса, перыяд аднаўлення, устойлівасць, запасы, нормы заготовак сыравіны.

Мэта працы: на аснове комплекснага аналізу папуляцый мадэльных відаў лекавых раслін прыроднай флоры паўночнай часткі Беларусі ацаніць іх стан, рэсурсы, нормы заготовак, устойлівасць і магчымасць аднаўлення ў сувязі з рознай ступенню эксперыментальна змадэляванага антрапагеннага ўздзеяння.

Метады даследавання: палявыя даследаванні і камеральная апрацоўка вынікаў праведзены ў адпаведнасці з агульнапрынятымі ў папуляцыйнай біялогіі, геабатаніцы, батанічным рэсурсазнаўстве, матэматычнай статыстыцы метадамі.

Атрыманыя вынікі і іх навізна. Упершыню для паўночнага рэгіёну Беларусі вызначаны сучасны стан, прадукцыйнасць, устойлівасць і аднаўленне пасля эксперыментальнага антрапагеннага ўздзеяння папуляцый вивучаных відаў раслін як мадэльных для іншых відаў, падобных па біялогіі, экалогіі і характары выкарыстоўваемай сыравіны. Пабудаваны рэгрэсійныя мадэлі ўстаноўленых залежнасцяў удзельнай сыравіннай фітамасы відаў ад асноўных папуляцыйных параметраў. Распрацаваны алгарытм рэгіянальнай кадастравай ацэнкі раслінных рэсурсаў. Упершыню вызначаны запасы лекавай сыравіны вивучаных відаў, навукова абгрунтаваны магчымыя штогадовыя аб'ёмы яго нарыхтоўкі і створаны картасхемы іх размеркавання. Вызначаны рэжымы эксплуатацыі і нормы рэкрэацыйнага ўздзеяння на папуляцыі, якія не прыводзяць да незваротных змен іх структуры.

Рэкамендацыі па выкарыстанні. Матэрыялы дысертацыі могуць быць выкарыстаны пры ацэнцы раслінных рэсурсаў на ўсёй тэрыторыі падзоны дубова-цёмнахваёвых лясоў у межах Беларусі і сумежных краін, у навучальным працэсе ВНУ экалагічнага і біялагічнага профіляў.

Вобласць прымянення. Атрыманыя матэрыялы ляглі ў аснову стварэння шэрагу практычных распрацовак і пацверджаны 34 актамі ўкаранення. Вынікі даследавання маюць істотнае значэнне пры вядзенні Дзяржаўнага кадастру расліннага свету Рэспублікі Беларусь, для навуковых і прыродаахоўных устаноў пры рэалізацыі мерапрыемстваў па ўстойлівым выкарыстанні і аднаўленню раслінных рэсурсаў краіны, стварэнні рэгіянальных цэнтраў нарыхтоўкі лекавай сыравіны, а таксама пры нарміраванні заготовак раслін або іх частак.

РЕЗЮМЕ

Сысой Ирина Петровна

ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ (НА ПРИМЕРЕ ПОПУЛЯЦИЙ МОДЕЛЬНЫХ ВИДОВ)

Ключевые слова: лекарственные растения, популяции, удельная сырьевая фитомасса, период восстановления, устойчивость, запасы, нормы изъятия сырья.

Цель работы: на основе комплексного анализа популяций модельных видов лекарственных растений природной флоры северной части Беларуси оценить их состояние, ресурсы, нормы изъятия, устойчивость и возможность восстановления в связи с различной степенью экспериментально смоделированного антропогенного воздействия.

Методы исследования: полевые исследования и камеральная обработка результатов проведены в соответствии с общепринятыми в популяционной биологии, геоботанике, ботаническом ресурсоведении, математической статистике методами.

Полученные результаты и их новизна. Впервые для северного региона Беларуси определены современное состояние, продуктивность, устойчивость и восстановление после экспериментального антропогенного воздействия популяций изученных видов растений как модельных для иных видов, сходных по биологии, экологии и характеру используемого сырья. Построены регрессионные модели установленных зависимостей удельной сырьевой фитомассы видов от основных популяционных параметров. Разработан алгоритм региональной кадастровой оценки растительных ресурсов. Впервые определены запасы лекарственного сырья изученных видов, научно обоснованы возможные ежегодные объемы его заготовки и созданы картосхемы их распределения. Определены режимы эксплуатации и нормы рекреационного воздействия на популяции, не приводящие к необратимым изменениям их структуры.

Рекомендации по использованию. Материалы диссертации могут быть использованы при оценке растительных ресурсов на всей территории подзоны дубово-темнохвойных лесов в пределах Беларуси и сопредельных стран, в учебном процессе вузов экологического и биологического профилей.

Область применения. Полученные материалы легли в основу создания ряда практических разработок и подтверждены 34 актами внедрения. Результаты исследования имеют существенное значение в ведении Государственного кадастра растительного мира Республики Беларусь, для научных и природоохранных учреждений при реализации мероприятий по устойчивому использованию и возобновлению растительных ресурсов страны, создании региональных центров заготовки лекарственного сырья, а также при нормировании изъятия растений или их частей.

SUMMARY

Sysoi Irina Petrovna

PRODUCTIVITY AND RESISTANCE OF MEDICAL PLANTS OF NATURAL FLORA IN THE NORTHERN PART OF BELARUS (ON THE EXAMPLE OF POPULATIONS OF MODEL SPECIES)

Key words: medical plants, populations, specific raw phytomass, period of regeneration, resistance, stocks, norms of elimination of raw materials.

Objective is to estimate state, resources, norms of elimination, resistance and possibility of regeneration of populations of model species of medical plants of the natural flora of the northern part of Belarus in connection with various degrees of experimentally modeled anthropogenic impact on the basis of their complex analysis.

Methods of research: field studies and cameral processing of the results were carried out in accordance with the methods generally accepted in population biology, geobotany, botanical resource management and mathematical statistics.

The results obtained and their originality. For the first time for the northern region of Belarus, the current state, productivity, resistance and regeneration after the experimental anthropogenic impact of the populations of the studied plant species have been determined as model for other species similar in biology, ecology and the nature of the raw materials used. Regression models of the established dependencies of the specific raw phytomass of the species on the main population parameters are constructed. An algorithm for regional cadastral estimation of plant resources has been developed. For the first time, the stocks of medical raw materials of the studied species are determined, the possible annual volumes of its harvesting are scientifically justified, and the maps of their distribution have been created. The operating regimes and norms of recreational impact on populations are determined, not leading to irreversible changes in their structure.

Recommendations for use. The materials of the dissertation can be used in estimation of plant resources throughout the subzone of oak and dark coniferous forests within Belarus and neighboring countries, and in the educational process of universities of ecological and biological profiles.

Application area. The received materials formed the basis for the creation of a number of practical developments and were confirmed by 34 acts of implementation. The results of the study have significant importance for the conduction of the State Plant Cadastre of Belarus, for scientific and environmental institutions in implementing measures for the sustainable use and restocking of plant resources of the country, the establishment of regional centers for the procurement of medicinal raw materials, as well as in the regulation of elimination of plants or their parts.

Подписано в печать 03.01.2019 Формат 60x84_{1/16} Бумага офсетная
Гарнитура Roman Печать цифровая Усл.печ.л. 1,5 Уч.изд.л. 1,7
Тираж 60 экз. Заказ № 2816

ИООО «Право и экономика» 220072 Минск Сурганова 1, корп. 2
Тел. 284 18 66, 8 029 684 18 66

E-mail: pravo-v@tut.by; pravo642@gmail.com Отпечатано на издательской системе

KONICA MINOLTA в ИООО «Право и экономика»

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий, выданное
Министерством информации Республики Беларусь 17 февраля 2014 г.
в качестве издателя печатных изданий за № 1/185