

ОТЧЕТ

по проекту ориентированных фундаментальных исследований УрО РАН

Номер проекта 12-4-009-КНЦ

«Инвазивный потенциал *Heracleum sosnowskyi* Manden. и контроль за распространением гигантского борщевика в агроклиматической зоне Республики Коми»

выполняемого в рамках Соглашения между Правительством Республики Коми, УрО РАН, Коми НЦ РАН о совместной реализации государственной научной, инновационной и научно-образовательной политики в Республике Коми

Научный руководитель проекта

Зав. лабораторией, д.б.н.

Головко Тамара Константиновна

2013 г.

Введение

В последнее время проблема инвазий чужеродных видов приобретает глобальный характер (Lambdon e.a., 2008; McNeely e. a., 2001; Mooney, 2005; Richardson e.a., 2010; Seastedt, Ryšek, 2011; Theoharides, Dukes, 2007; Виноградова и др., 2010; Ламан, Прохоров, 2011; Дгебуадзе и др., 2008). Термин «инвазивный» используется для обозначения видов, занесенных человеком в новые для них регионы, где они успешно приживаются, начинают размножаться и захватывать территории. Несмотря на существование разных позиций в отношении вредности инвазионных видов и критериев оценки последствий их деятельности, большинство исследователей считают необходимым ставить под жесткий контроль и, по возможности, изымать инвазионные виды из природных экосистем (Гельтман, 2006; 2009; Ламан и др., 2009; Виноградова и др., 2010; Нотов и др., 2010). Основная рекомендация Стратегии по инвазионным видам в Европе – инвентаризация чужеродных видов и контроль расселения наиболее вредоносных (European ..., 2003; Keller e.a., 2011).

Heracleum sosnowskyi Manden. – многолетнее травянистое растение сем. Зонтичные (Apiaceae). К группе гигантских борщевиков относят три вида из рода *Heracleum*: *H. mantegazzianum*, *H. persicum*, *H. sosnowskyi* (Jahodova e. a., 2007) На территории Европы эти виды были интродуцированы либо как декоративные, либо как кормовые культуры. В середине прошлого столетия в бывшем СССР проводили работы по введению борщевика в культуру для использования в качестве кормового растения.

В Республику Коми борщевик Сосновского был завезен в 60-х годах (Моисеев и др., 1963; Новые силосные ..., 1966) и уже через 10-15 лет производственные посеы борщевика занимали около 4 тыс. га (Коюшев, Гавринцева, 1980). Однако в конце 80-х годов борщевик перестали сеять, а уход за старыми посевами был фактически прекращен. Выйдя из-под контроля, данный вид распространился на значительных площадях. В настоящее время борщевик Сосновского интенсивно заселяет обочины дорог, заброшенные поля, лесные опушки, антропогенно трансформированные участки, внедряется на луга (Методические рекомендации..., 2008). Растения встречаются в городских парках и скверах, на территориях сельских поселений. Борщевик вытесняет аборигенные виды и образует практически монодоминантные сообщества, что приводит к нарушению природных растительных комплексов. Из-за способности накапливать в биомассе фотодинамически активные фумарокумарины, распространение борщевика представляет реальную угрозу для населения и отдельных видов сельскохозяйственных животных (Филатов, Полянский, 1986; Caffrey, Madsen, 2001).

Основной целью настоящего проекта является оценка инвазивного потенциала *Heracleum sosnowskyi* Manden. на основе изучения эколого-физиологических

свойств и распространения гигантского борщевика в природных сообществах агроклиматической зоны Республики Коми.

В задачи работы входило:

1. Проведение фундаментальных эколого-физиологических исследований для выявления функциональных свойств и механизмов, определяющих инвазивность борщевика Сосновского. Характеристика показателей роста, ассимиляционной деятельности, энерго-массообмена, эффективности использования факторов среды (свет, азот, вода).

2. Картирование актуального или потенциального распространения борщевика Сосновского на территории Республики Коми. Изучение локальных сообществ с доминированием борщевика, выявление их видового состава и путей формирования новых группировок.

Методы

В ходе выполнения работ использованы современные биологические, физиолого-биохимические и физико-химические методы и оборудование.

Для характеристики микроклиматических условий в монодоминантных растительных сообществах с борщевиком использовали аппаратные средства измерения и контроля температуры, поступления интегральной солнечной радиации, ФАР, УФ-излучения, влажности, давления, скорости потока воздуха: метеометр МЭС-6 (Россия), УФ-радиометр «ТКА-ПКМ» (Россия), Data Logger LI-1400, пиранометры, квантовые и температурные датчики серии LI-190, LI-200 (Licor.Inc., США).

Фотосинтетическую активность растений изучали в полевых условиях с помощью портативной газометрической системы LCPro+ (ADC BioScientific Ltd., Англия). Состояние фотосинтетического аппарата, потенциальную и актуальную фотохимическую активность ФС 2 оценивали по показателям индуцированной флуоресценции хлорофилла, определяемым с помощью флуориметра (PAM-2100, Германия). Концентрацию пигментов в ацетоновых вытяжках из образцов листьев измеряли спектрофотометрически (UV-1700, Shimadzu, Япония) при длинах волн 662 нм (хлорофилл *a*), 644 нм (хлорофилл *b*) и 470 нм (каротиноиды). Содержание азота и углерода в биомассе листьев определяли на элементном анализаторе EA-1110 (CHNS-O) (Carlo Erba, Италия).

Изучение накопления и распределения биомассы растений осуществляли с помощью лабораторного весового и сушильного оборудования. Для определения площади листа фотографировали, цифровые фотоснимки анализировали с помощью программы Image Tools (UTHSCSA, 1995-2002).

Для проращивания семян в контролируемых условиях использовали климатическую камеру Binder KBWF-720 (Germany). Оценку метаболической активности созревающих семян проводили с помощью метода биологической микрокалориметрии с использованием дифференциального сканирующего калориметра Биотест (Россия).

Сбор данных для картирования осуществляли методом видеосъемки при движении автомобиля вдоль дорог общего пользования и фотосъемки во время пеших маршрутов в направлении перпендикулярном дорогам. Одновременно с видео- и фотосъемкой записывали географические координаты мест съемки с помощью GPS-навигатора. Общая протяженность маршрутов составила около 320 км.

Для формирования карты актуального распространения борщевика использовали программу QGIS (<http://www.qgis.org/>), карты Республики Коми в формате «ESRI shapefile», созданные в рамках проекта OpenStreetMap (<http://gis-lab.info/projects/osm-export.htm>). Для иллюстративных целей и контроля правильности привязки объектов использовали карты Google Maps при помощи дополнительного модуля программы QGIS — OpenLayers. Для моделирования потенциального распространения борщевика Сосновского использовали цифровую модель местности, составленную на основе данных проекта НАСА «Shuttle Radar Topography Mission» (Farr et al., 2007). Для выбора и загрузки цифровой модели местности необходимого участка земной поверхности использовали сервис Viewfinder Panoramas (<http://www.viewfinderpanoramas.org/dem3.html>).

Для математического моделирование географического распространения растений борщевика Сосновского использовали программу R с дополнительным пакетом «dismo» (CRAN., 2013) по методике (Hijmans and Elith, 2013).

Результаты

В результате изучения эколого-физиологических свойств и распространения растений *Heracleum sosnowskyi* Manden. (борщевика Сосновского) в агроклиматической зоне Республики Коми получены приоритетные данные о потенциальной и актуальной инвазивности данного вида на Европейском Северо-Востоке.

Установлено, что по ключевым параметрам световой зависимости CO₂-газообмена и индуцированной флуоресценции хлорофилла, морфофизиологическим показателям листьев (удельная поверхностная плотность и площадь листьев, содержание и соотношение фотосинтетических пигментов) растения борщевика Сосновского можно отнести к группе умеренно светлюбивых видов с выраженными признаками функциональной пластичности. По реакции на световые условия борщевик не отличается от большинства травянистых видов природной флоры бореальной зоны. Борщевик Сосновского инвестирует значительную часть

ассимилированного углерода на рост листовой поверхности (25%) и генеративных органов (23%), обеспечивая тем самым конкурентные преимущества в росте и семенном размножении. Это позволяет растениям формировать монодоминантные сообщества на заброшенных полях и по обочинам дорог, внедряться на луга, заселять лесные опушки.

Быстрое отрастание весной и восстановление листовой поверхности после скашивания летом связаны с морфофизиологическими свойствами растения. Закладка зимующих почек происходит в августе, под снег они уходят с примордиями листьев. Заложение цветочных бугорков происходит во второй половине мая, в июне начинается дифференциация частей цветка. Таким образом, развитие репродуктивных структур укладывается в один вегетативный период года цветения. В синантропных экотопах Южной Карелии семенная продуктивность борщевика составляет 3600 семян штук семян на одном генеративном побеге (Антипина, Шуйская, 2009). Каждая особь борщевика способна дать до 10 000-15 000 штук семян. Почвенный банк семян в монодоминантных сообществах на Севере насчитывает около 12 000 штук/м² фитоценоза. Основная часть семенного фонда – 80% – находится в слое почвы 0-5 см.

Высокая семенная продуктивность и всхожесть семян обеспечивают быстрое размножение и продвижение растений на новые территории. Заросли борщевика Сосновского приурочены, в основном, к антропогенно трансформированным территориям. Чаще всего он встречается по обочинам дорог и на заброшенных полях. Проникновение борщевика в лесные фитоценозы возможно только вдоль лесных дорог, на вырубках. На основе данных картирования установлено, что в 100 км радиусе вокруг Сыктывкара нежелательные заросли борщевика занимают около 150 га (без учета земель сельскохозяйственного назначения). Судя по результатам эколого-физиологических исследований и картографическим данным можно полагать, что опасность внедрения данного вида в лесные сообщества с сомкнутым древостоем невысока. Экспансия *Heracleum sosnowskyi* в агроклиматической зоне республики ограничивается сравнительно высокими требованиями растений к условиям почвенного и воздушного питания. Температурный, световой и водный режим соответствуют потребностям растений. Распространение борщевика будет продолжаться вдоль транспортных путей, на заброшенные поля и луга. Благодаря своим биологическим свойствам (высокая семенная продуктивность, отавность и функциональная пластичность), растения борщевика конкурентоспособны по отношению к травянистым видам природной флоры и способны удерживать захваченные территории, образуя монодоминантные сообщества.

Уровень проведенных исследований сопоставим с мировым (Pysek, 1998; Page e.a., 2006; Pergl e.a., 2006; Wrobel, 2008; Vanaga e.a., 2006; Alien flora of Europe..., 2008; Kabuce, Priede, 2010). Новые результаты углубляют представления о биологических свойствах бор-

щевика как потенциально опасного инвазивного вида, способного повлиять на динамику природных сообществ. В целом, результаты исследования позволяют оценить инвазивный потенциал гигантского борщевика и прогнозировать его распространение, что важно для решения практических задач по искоренению нежелательных монодоминатных сообществ с борщевиком.

Пополнена новыми сведениями база данных и информация сайта открытого доступа URL: <http://proborshevik.ru>. Сведения о полученных в ходе выполнения проекта результатах переданы в Министерство экономического развития Республики Коми, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Коми, ведущее аграрное предприятие Республики Коми - ООО «Пригородный». Использованы для разработки проектов «Создание новых материалов для борьбы с борщевиком Сосновского» (гос. контракт № 2013 / 1-7 от 01.02.2013 г., рук. асп. Шелякин М.А.), «Разработка устройства для борьбы с сорными и инвазивными видами растений» (Программа инновационных проектов молодых ученых и аспирантов УрО РАН, рук. к.б.н. Малышев Р.В.).

Результаты доложены на II междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов» (Минск, 22-26 октября 2012 г.).

Потенциальными потребителями результатов работы являются Министерство экономического развития Республики Коми, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Коми, Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, Органы местного самоуправления, Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Республике Коми. Результаты проекта могут быть использованы для разработки Республиканской программы контроля за распространением инвазивных видов, в первую очередь борщевика Сосновского, послужат фундаментальной основой для выполнения социального заказа по разработке мер борьбы с неконтролируемым распространением и ликвидации борщевика Сосновского.

Научные работы, опубликованные в ходе выполнения проекта

Далькэ И.В., Чадин И.Ф., Захожий И.Г., Малышев Р.В., Головкин Т.К. Борщевик Сосновского – инвазивный вид в агроклиматической зоне Республики Коми // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: Матер. II междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 22-26 октября 2012 г.). – Минск, Минсктиппроект, 2012. – С.440-443.