

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫМ РАСТЕНИЕМ БОРЩЕВИКОМ СОСНОВСКОГО



Автор Богданов В.Л., Николаев Р.В., Шмелева И.В.

24.01.2010 г.

Эта работа опубликована в сборнике статей с материалами трудов 1-ой международной телеконференции "Проблемы и перспективы современной медицины, биологии и экологии". Название сборника "Фундаментальные науки и практика Том 1, №1"

[Посмотреть обложку сборника](#)

[Скачать информацию о сборнике \(в архиве: обложка, тит. лист, оглавление, список авторов\)](#)

Санкт-Петербургский государственный университет, факультет географии и геоэкологии (Санкт-Петербург)

Среди инвазионных растений во многих странах Европы в настоящее время серьезную экологическую опасность представляет стихийное распространение гигантских борщевиков *Heracleum*, которые оказывают негативное воздействие на здоровье людей, наносят существенный экономический ущерб. Борщевик, осваивая новое место обитания, практически полностью вытесняет аборигенную растительность, создавая моносообщества, враждебные местным экосистемам, оказывает негативное воздействие на биоразнообразие экосистем.

Из гигантских борщевиков наиболее изучен *Heracleum mantegazzianum*. Были исследованы особенности его биологии и экологии, таксономия и генетика, развитие и фенология (сезонные изменения и цикл роста), популяционная динамика. Изучались патогенные микроорганизмы и насекомые-фитофаги, питающиеся борщевиком, и их влияние на растение, а также влияние почвы, питательных веществ, растительного покрова и землепользования [Ecology and Management..., 2007; Nielsen et al., 2005]. Что же касается родственного ему вида борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*), то биологические и экологические исследования были посвящены в основном изучению продуктивности его биомассы [И.Ф.Сацыперова, 1984], семенной продуктивности [К.Г.Ткаченко, 1989] и состава эфирных масел (фуранокумаринов), содержащихся в плодах этого вида [К.Г.Ткаченко, И.Г.Зенкевич, 1987]. И только в последние годы, когда *Heracleum sosnowskyi* стал стихийно и стремительно распространяться по территории Европы, а также европейской части России и представлять серьезную экологическую угрозу, исследования были направлены на изучение его свойств как инвазионного вида и на разработку методов борьбы с этим растением.

Известно, что чужеродные инвазионные виды, к которым относятся и гигантские борщевики, интродуцированные в регион из других мест, как правило, в результате человеческой деятельности, в течение десятилетий могут произрастать, осваиваясь на новом месте, без какого-либо дальнейшего распространения, однако затем их распространение и/или численность может стихийно увеличиваться независимо от места обитания, и скорость распространения видов часто становится экспоненциальной. Когда вид достигает экспоненциальной фазы, его распространение сложно контролировать и бороться с ним с помощью химических и механических методов.

В последние годы в научной литературе, в средствах массовой информации, на многочисленных интернет-сайтах обсуждается проблема контроля и уничтожения гигантских борщевиков, разрабатываются методы его искоренения [Ecology and Management, 2007; Практическое пособие, 2005, Методические рекомендации..., 2008, Гигантские борщевики..., 2009 и др.]

В Европе известно более 20 видов различных видов рода *Heracleum*. Три вида: *Heracleum Mantegazzianum* Somm.et Levier, *H. sosnowskyi* Manden и *H. Persicum* Desf. составляют группу растений, известных как гигантские борщевики. Естественное местообитание *Heracleum Mantegazzianum* – Западный Кавказ, *Heracleum sosnowskyi* – центральный и восточный Кавказ, Закавказье и Турция, *Heracleum Persicum* – Турция, Иран и Ирак.

Некоторые специалисты считают *Heracleum sosnowskyi* подвидом *H. mantegazzianum* или *H. pubescens*. Поэтому *Heracleum sosnowskyi* не появляется в списках сорной флоры многих западноевропейских стран. Вполне вероятно, что нынешняя структура генетического разнообразия в Европе образовалась в результате множественной интродукции всех трех видов [Janhodová at all, 2007].

Наиболее агрессивным и Janhodová способным представителем рода гигантских борщевиков является борщевик Сосновского (*H. sosnowskyi*), названный в честь известного исследователя флоры Кавказа Д. И. Сосновского. В настоящее время экспансия этого вида развивается стремительно: борщевик Сосновского распространен в странах Восточной Европы и практически по всей территории европейской части России.

В России до 70-х гг. это растение вне сельскохозяйственных полей встречалось редко. Первый образец гербария *Heracleum sosnowskyi* был собран в Серпуховском районе Московской области [М.С.Игнатов и др. 1990], в настоящее время борщевик Сосновского распространен практически повсеместно. Серьезное поражение сложилось в республике Коми: колонии борщевика занимают обширные пространства в южной части республики. Массированному нашествию этого растения подверглись Вологодская, Калужская, Ленинградская, Московская, Тульская, Ярославская и др. области.

Уже никто не отрицает экологической опасности, которую представляет *H. sosnowskyi*, однако парадоксальность ситуации заключается в том, что борщевик Сосновского в нашей стране до сих пор внесен в реестр сельскохозяйственных культур и, следовательно, юридически нет оснований вести с ним борьбу. Во многих регионах России распространение этого инвазионного растения уже принимает масштабы экологического бедствия. Производственное возделывание борщевика Сосновского началось после окончания второй мировой войны, когда возрождающемуся сельскому хозяйству срочно требовались корма. Такие качества борщевика Сосновского, как неприхотливость, холодоустойчивость, быстрый рост весной и формирование большой растительной массы, высокое содержание углеводов, протеина, витаминов, микроэлементов (по обеспеченности кобальтом его зеленая масса приближается к бобовым травам), определили интенсивное использование этого растения в кормопроизводстве. Ни одна кормовая культура в северных регионах не росла так быстро и не способна была давать по два-три урожая за один летний сезон.

Однако уже в первые годы внедрения борщевика Сосновского в сельскохозяйственное производство выяснилось, что растение обладает токсическими свойствами, которые связаны с содержащимися в нем алкалоидами, тритерпеновыми сапонинами, флавоноидами, фуранокумаринами (в том числе бергаптен, изобергаптен, изопимпнелин, ксантотоксин псорален и др.). Фуранокумарины, особенно бергаптен, обладают фотодинамической активностью, резко повышают чувствительность кожи к ультрафиолетовому излучению и вызывают воспаление, сходное с солнечным ожогом, после которого на теле часто остаются долго непроходящие темные пятна. В тяжелых случаях (ожог второй степени) помимо местных симптомов наблюдаются озноб, головокружение, головная боль, повышение температуры. На коже образуются обширные пузыри, на месте которых при вторичной инфекции могут возникать глубокие язвы, продолжительное время не заживающие и оставляющие после себя белые рубцы. К тому же некоторые фуранокумарины являются канцерогенными (могут служить причиной возникновения рака) и тератогенными (вызывают уродства) [Nielsen et al., 2005].

Кроме того, присутствие фуранокумаринов в зеленой массе растений, идущей на силос, негативно сказывалось на здоровье животных, ухудшалось качество сельскохозяйственной продукции. В результате сначала в Европе, а затем и в странах СНГ борщевик Сосновского был признан непригодным к сельскохозяйственному использованию.

Считается, что прекращение культивации борщевика Сосновского как сельскохозяйственного растения и отсутствие контроля состояния существующих посевов привело к тому, что примерно с середины 1980-х началось активное распространение *Heracleum sosnowskyi* как инвазионного вида, причем практически одновременно в различных частях Европы.

До сих пор не выяснено, что послужило толчком к началу экспансии борщевика Сосновского. Самый строгий контроль вряд ли мог остановить распространение столь агрессивного растения. Конечно, при возделывании борщевика на корм скоту его регулярно выкашивали, не допуская цветения и плодоношения. В конце прошлого века многие сельскохозяйственные предприятия, в которых возделывался борщевик, распались. Поля с посевами этой культуры перестали скашивать, что привело к засорению семенами борщевика других территорий. Однако борщевик Сосновского в свое время выращивали не только на силос, но и для получения семенного материала для расширения и восстановления плантаций, а также для производства эфирных масел, используемых в качестве сырья в парфюмерной и косметической промышленности. Условия его распространению были всегда: необыкновенная плодовитость растения, а также ветер, птицы, животные, люди и автотранспорт, разносящие семена на большие расстояния, существовали на протяжении 40 лет его культивации. Тем не менее, борщевик не покидал поля, на которых возделывался. Возможно, обеспеченные благоприятные условия жизнедеятельности не стимулировали его к захвату новых территорий.

В начале своей экспансии борщевик встречался исключительно на нарушенных местообитаниях – произрастал, как правило, по обочинам дорог, линий электропередач, на пустырях, свалках, заброшенных сельскохозяйственных угодьях. В последние годы он окружает деревни, проникает в крупные города, в парки и даже заповедники [А.Н.Швецов, 2008; Гигантские борщевики..., 2009].

Изучение биологии и стратегии инвазивных видов является одним из аспектов современной ботаники и экологии. Особое внимание при этом уделяется признакам репродуктивной сферы, так как закрепиться на новой территории могут только виды с эффективной системой размножения [Б.М.Миркин, Л.Г.Наумова, 2001].

Вселившиеся инвазивные чужеродные виды имеют больший или более долго сохраняющийся семенной банк, чем их аборигенные или менее агрессивные родственники. Гигантские борщевики чрезвычайно плодовиты. *Heraclium mantegazzianum* в Европе производит в среднем 20000 (почти половина из них в центральном соцветии), но отдельные экземпляры дают более 100000 семян. Хотя некоторые из этих семян и не прорастают, способность к репродукции у этого вида очень велика [Nielsen et al. 2005]. *H. sosnowskyi* в Ленинградской области продуцирует в среднем 8836 семян [Ткаченко, 1989], в условиях Карелии – до 5000 семян (боковые соцветия в условиях Карелии плодов не образуют), фактическая семенная продуктивность составляет 78% [Е. А.Шуйская, 2009].

H. sosnowskyi – двудомное растение, то есть имеет и мужские и женские цветки. Обычно появление семян является результатом перекрестного опыления с помощью насекомых, но возможно также и самооплодотворение. В последнем случае семена также жизнеспособны, более половины из них прорастает и дает нормальные проростки. Таким образом, одно изолированное растение может создать целую популяцию.

Борщевик Сосновского относится к растениям монокарпикам. На продолжительность его жизни влияют такие экологические факторы, как пищевой и температурный режимы, обеспеченность влагой, освещенность и др. В первый год он формирует большую розетку листьев и сильную корневую систему, на второй год образует соцветие с огромным количеством семян и после плодоношения умирает. Если в результате конкуренции или воздействия других неблагоприятных факторов (недостаточное количество питательных веществ, затененность, частое скашивание, засуха и т.п.), не создаются условия для цветения, оно задерживается, и в таких случаях растения могут жить до 12 лет [Nielsen et al. 2005].

Считается, что гигантские борщевики не способны к вегетативному размножению [Nielsen et al. 2005; Методические рекомендации..., 2008; Гигантские борщевики..., 2008]. Однако, как показали наши исследования, проведенные в Ленинградской области на деградированном культурном лугу, новые растения борщевика Сосновского могут развиваться также от корней материнского растения за счет образования корневых побегов длиной до 35-45 см. Таким образом, растение становится многолетним.

Публикующиеся данные о сохранности семян в семенном банке и его долговечности очень противоречивы. Получить такие данные можно только экспериментальным путем, помещая семена в землю и наблюдая за ними в течение длительного времени. Так, исследования динамики семенного банка *Heraclium mantegazzianum* показали, что около 8% семян сохраняется до следующего года, приблизительно 5% в течение двух лет [Nielsen et al. 2005]. В то же время в результате полевых исследований на территории Латвии получены данные [Mogavcova L., 2007], свидетельствующие о том, что семена *H. sosnowskyi* не способны пережить больше, чем один сезон: семенной банк был полностью исчерпан после быстрого прорастания семян весной и позже после быстрого разложения семян, находившихся в состоянии покоя. Недолговечность семенного банка *H. sosnowskyi* предполагается авторами работы, несмотря на достаточно высокий процент «дремлющих» семян летом, что является характерной чертой кратковременного семенного банка.

Полевые данные относительно сезонной динамики семенного банка предоставляют важную информацию относительно стратегии чужеродных видов и сроков воспроизводства популяции и конкуренции с аборигенными видами. На результаты исследований, однако, могут оказывать влияние такие не контролируемые исследователем факторы, как сезонная изменчивость погоды и тот факт, что количество семян, попавших в почву, точно не известно. Для того чтобы проверить полученные результаты, необходимо провести эксперименты с почвенным семенным банком в тех регионах Европы, где присутствуют эти инвазивные виды, а климат отличен от климата центральной Европы [Mogavcova L., 2007]. В любом случае, принимая во внимание экспансивный характер размножения гигантских борщевиков, необходимо учитывать тот факт, что хотя бы небольшое количество семян может сохраняться более года.

В отдельных случаях, когда высота растения более 2 м, 60-90% семян осыпаются на землю в радиусе 4 м, однако, как правило, семена гигантских борщевиков находятся в непосредственной близости от материнского растения. [Nielsen et al. 2005]. Чем дальше от материнского растения, тем меньше количество семян попадает в землю, однако отдельные семена на подошвах и одежде человека, лапах, копытах и шерсти животных, перьях птиц, с водными потоками и на колесах автотранспорта, могут быть занесены достаточно далеко от материнского растения. *Heraclium sosnowskyi*, захватывая территорию, полностью вытесняет местную растительность и образует нехарактерные для нашей естественной природной среды моновидовые растительные сообщества. Таким образом, происходит блокирование сукцессии на её ранних стадиях. Следующий этап – формирование новой сукцессионной системы.

С 2000 г. сотрудниками лаборатории мониторинга наземных экосистем факультета географии и геоэкологии Санкт-Петербургского государственного университета проводилось изучение динамики распространения борщевика Сосновского в агроландшафтах на территории Ломоносовского района Ленинградской области. На объекте исследований произрастали две колонии, обосновавшиеся вдоль проселочной дороги и магистральной осушительной канавы, ограничивающих культурный луг. Выбранные для проведения исследований экспериментальные участки находились в разных экологических условиях и отражали разную степень биологического загрязнения почвенно-растительного покрова растением-интродуцентом борщевиком Сосновского. Экспериментальный участок № 1 представляет собой часть культурного луга площадью 50х50 м2. С двух сторон участок ограничен колониями борщевика, произрастающими вдоль магистрального мелиоративного канала (вдоль проселочной дороги) и дренажной канавы, разграничивающей территории культурного луга и заброшенной в настоящее время пашни. Почва на опытном участке дерново-подзолистая, супесчаная, характеризуется как хорошо окультуренная. Кислотность почвы близка к нейтральной: рН(KCl) – 6,5, содержание фосфора P2O5 – 48,7 мг/100 г почвы; K2O – 6,3 мг/100 г почвы. Территория экспериментального участка хорошо освещена, относительная влажность почвы в 3-ей декаде июля 2009 г. была средней – 54%.

В качестве экспериментального участка № 2. была выбрана сравнительно небольшая колония борщевика Сосновского площадью 17х26 м2, произрастающая вдоль дренажной канавы. Относительная влажность почвы в 3-ей декаде июля 2009 г. составляла 63%.

Наши наблюдения показали, что в период 2000-2006 гг. растения борщевика оставались в пределах занимаемых ими площадей. Несмотря на то, что реального противодействия им не оказывалось, расширения колоний не наблюдалось. Однако ситуация резко изменилась, начиная с 2007 г., когда на культурном лугу полностью прекратилось сенокосение: началось активное распространение борщевика за пределы колоний.

Характер распространения борщевика от двух колоний был различен. Проникновение борщевика на луг происходило, в основном, от придорожной колонии, поскольку колония, расположившаяся вдоль осушительной канавы, отделена от луга древесно-кустарниковой растительностью, которая препятствовала попаданию семян на луг. Распределение растений борщевика Сосновского на экспериментальном участке № 1 в 2009 г. поивелено в

таблице 1.

Таблица 1.

Распределение растений борщевика Сосновского
на экспериментальном участке № 1 в 2009 г.

Расстояние от колоний	Количество растений на 10 м ²	Высота растений в фазе выметывания генеративного побега	Высота растений в фазе цветения	Обилие вида (по Друде) (S)
7	18-20	50-60	2,0-2,5	S _{0c}
#8-15	10-15	50-60	1,5-1,9	S _{0p1}
16-23	5-9	50-60	1,5-1,7	S _{0p3}
24-50	2-4	50-60	1,2-1,5	S _p
Более 50	0,5	50-60	–	S _{sol}

За пределами выделенного участка и до середины луга встречались лишь отдельные молодые растения, иногда произраставшие небольшими группами по 2-3 растения (в основном, в микропонижениях рельефа). Молодая поросль на экспериментальном участке наблюдалась только по краю поля в непосредственной близости от колонии. Тот факт, что в 2009 г. вокруг растений борщевика на территории луга, плодоносивших в 2008 г. и погибших, не образовалась молодая поросль, свидетельствует о том, что экологические условия на лугу не способствуют массовому прорастанию семян. Основными факторами, сдерживающими заселение растениями борщевика культурного луга, по нашему мнению, являются недостаточная влажность почвы, а также сомкнутый травостой из овсяницы луговой, ежи сборной, тимофеевки луговой, одуванчика и др. видов, образующих плотную дернину.

Колония борщевика (экспериментальный участок № 2) представляет собой моновидовое сообщество. Плотность популяции составляет 2-3 растения на 1 м². Высота растений в среднем составляла 3-3,5 м, отдельные экземпляры достигали 4 м. На расстоянии 6-8 м от колонии наблюдались отдельные сухие растения, плодоносившие в 2008 г. В 2009 г. молодая поросль распространилась в среднем на 10 м от колонии. Площадь проективного покрытия молодыми растениями почвы составляла 85%. Среди молодой поросли встречались луговые виды растений (овсяница красная, полевика тонкая, единично – разнотравье). По мере увеличения надземной и подземной массы количество растений борщевика на единицу площади уменьшается, что связано с обострением конкуренции растений за жизненное пространство.

Как в научных работах, так и в периодической печати наиболее часто упоминается цифра 10%: считается, что именно такую часть новых территорий захватывает борщевик Сосновского ежегодно. Однако есть свидетельства о гораздо более интенсивном его распространении. Так, например, в Литве первый образец *Heracleum sosnowskyi* был собран в 1987 г. на лугу вдоль дороги, в дальнейшем наблюдалось его стремительное распространение по стране: если в 2001-2002 гг. было известно о 65 местах локализации *Heracleum sosnowskyi*, то по данным 2003 г. – 206 локализаций. [Laivins, Gavrilova, 2003].

В европейской части нашей страны серьезная ситуация складывается в северном, северо-западном и центральном регионах. Только в Вологодском районе за три года это растение увеличило площади произрастания более чем в пять раз: если в 2005 г. борщевик занимал в районе немногим более 60 га, то в 2008 г. уже 380 га. В Гатчинском районе Ленинградской области, где на полях СЗНИИСХ в свое время проводились эксперименты по районированию этого растения, распространение борщевика Сосновского уже принимает масштабы экологического бедствия.

Наши исследования показывают, что скорость распространения борщевика Сосновского в значительной степени зависит от экологических условий произрастания и возрастает по мере увеличения площади засоренной борщевиком территории.

Анализ вышеизложенных материалов показывает, что экспансия борщевика Сосновского стремительно нарастает, и для восстановления равновесия в природных наземных экосистемах требуется принятие безотлагательных мер, прежде всего, по ограничению распространения этого инвазивного растения.

ЛИТЕРАТУРА

- Гигантские борщевики – опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси / Н.А. Ламан, В.Н. Прохоров, О.М. Масловский. Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси.: Минск, 2009. – 40 с.
- Игнатов М.С., Макаров В.В., Чичев А.В. Конспект флоры адвентивных растений Московской области. В сб.: Флористические исследования в Московской области. – М.: Наука, 1990. – С. 5-105.
- Методические рекомендации по борьбе с неконтролируемым распространением растений борщевика Сосновского/И.В. Дальке, И.Ф. Чадин. – Сыктывкар, 2008. – 28 с.
- Миркин Б.М., Наумова Л. Г. Адвентизация растительности: инвазивные виды и инвазивность сообществ // Успехи современной биологии, 2001. Т. 121. № 6. – С. 550–562.
- Сацыперова И.Ф. Борщевика флоры СССР — новые кормовые растения. – Л.: Наука, 1984. – 223 с.
- Ткаченко К.Г. Особенности цветения и семенная продуктивность некоторых видов *Heracleum L.*, выращенных в Ленинградской области. // Растит. ресурсы, 1989 Т.25, вып. I. С. 52-61.
- Ткаченко К.Г., Зенкевич И.Г. Состав эфирных масел из плодов некоторых видов *Heracleum L.* // Растит. ресурсы, 1987. Т.23, вып. 1. С. 87-91.
- Шуйская Е. А. Синантропная флора Южной Карелии. Автореф. Дисс. на соиск. ст. к.б.н. Изд-во ПетрГУ. – Сыктывкар, 2009. – 26 с.
- Швецов А.Н. Дикорастущая флора города Москвы. Автореф.дисс. на соиск.уч.ст.к.б.н. – Москва, 2008. – 23 с.
- Ecology and Management of Giant Hogweed (*Heracleum mantegazzianum*). Edited by P Pyšek, M J W Cock, H P Ravn, W Nentwig. Pub Date: January 2007. 352 pp.
- Jahodova, Sarka; Trybush, Sviatlana; Pysek, Petr; Wade, Max; Karp, Angela. Invasive species of *Heracleum* in Europe: an insight into genetic relationships and invasion history// Diversity & Distribution Volume 13, Number 1, January 2007, pp. 99-114(16).

Laivins M., Gavrilova G. *Heracleum sosnowskyi* in Latvia: sociology, ecology and distribution/7-th International Conference on the Ecology and Management of Alien Plant Invasions. November 3-7. 2003. Ft. Lauderdale, Florida.

Nielsen, C., H.P.Ravn, W.Nentwig and M.Wade (eds.) 2005. The Giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe. - Forest & Landscape Denmark, Hoersholm, 44 pp.

Moravcova L., Gudziņskas Z., Pys'ek P. and Perglova I. Seed Ecology of *Heracleum mantegazzianum* and *H. sosnowskyi*, Two Invasive Species with Different Distributions in Europe/ Ecology and Management of Giant Hogweed (*Heracleum mantegazzianum*). (eds P. Pys'ek, M.J.W. Cock, W. Nentwig and H.P. Ravn). Ch10. Pub Date: January 2007. P. 157-169.

Последнее обновление (21.10.2010 г.)