

Институт экологии растений и животных УрО РАН

ЭКОЛОГИЯ: ФАКТЫ, ГИПОТЕЗЫ, МОДЕЛИ

Материалы конференции молодых ученых,
посвященной памяти Н.В. Глотова



Екатеринбург

2018

УДК 574 (061.3)

Э 40

*Материалы конференции изданы при финансовой поддержке РФФИ
(проект №18-34-10003)*



Экология: факты, гипотезы, модели. Материалы конф. молодых ученых, 10–13 апреля 2018 г. / ИЭРиЖ УрО РАН — Екатеринбург: «Резкшен», 2018. — 184 с.

В сборнике опубликованы материалы Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной памяти Н.В. Глотова «Экология: факты, гипотезы, модели». Мероприятие проходило в Институте экологии растений и животных УрО РАН с 10 по 13 апреля 2018 г. Работы посвящены проблемам изучения биологического разнообразия на популяционном, видовом и экосистемном уровнях, этологии, анализу экологических закономерностей эволюции, поиску механизмов адаптации биологических систем к экстремальным условиям, вопросам сохранения биоразнообразия, а также популяционным аспектам экотоксикологии, радиобиологии и радиоэкологии.

В оформлении обложки использованы фотографии победителей фотоконкурса конференции Созонтова А.Н. «Взгляд» и Шималиной Н.С. «Радиоактивный лес».

© Авторы, 2018

© ИЭРиЖ УрО РАН, 2018

Plant-soil feedback инвазивного борщевика *Heracleum sosnowskyi*

О.С. Рафикова, Е.Д. Екшибаров

Уральский федеральный университет им. первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург

Ключевые слова: аллелопатия, биологические инвазии, инвазивные растения, *Heracleum sosnowskyi* Manden.

ВВЕДЕНИЕ

Plant-soil feedback (обратная связь растений с почвой) – комплекс процессов, при которых растения меняют биотические и абиотические свойства почв, что изменяет способность растений произрастать на этих почвах (Bever, 1994; Bever et al., 1997). Частные механизмы «plant-soil feedback» – мутуализм и аллелопатия.

Эффекты обратной связи растений с почвой могут быть положительными или отрицательными. Положительная связь возникает, когда вследствие plant-soilfeedback условия для произрастания растений улучшаются. Отрицательная обратная связь, наоборот, ведет к ухудшению условий. В среднем, обратная связь растений и почв имеет тенденцию быть отрицательной (Kulmatiski et al., 2008), однако есть исключения, например, многие чужеродные виды (Klironomos, 2002). Это позволяет сделать предположение о специфичности этого механизма у инвазивных растений. Обратные связи растений с почвой важны для объяснения динамики растительности, в том числе, инвазивности видов в новых средах (Putten et al., 2013). Изучение обратных связей в контексте проблемы растительных инвазий может помочь пониманию механизмов внедрения чужеродных видов в новые регионы, причины их широкого распространения и способы воздействия на местные сообщества.

Цель работы заключалась в том, чтобы в вегетационном эксперименте оценить влияние почвы из густых зарослей *Heracleum sosnowskyi* Manden. на развитие аборигенных *Festuca rubra* L. (овсяница красная) и *Trifolium pratense* L. (клевер луговой).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

H. sosnowskyi (борщевик Сосновского) – крупное травянистое растение семейства Ариáceае, двулетний или многолетний монокарпик.

Он легко дичает и проникает в естественные экосистемы, в которых вызывает обеднение видового состава сообществ. Этот инвазивный вид занесен в «Черную книгу флоры Средней России» (Виноградова и др., 2010). В качестве модельных видов, на примере которых оценивали последствия внедрения *H. sosnowskyi*, выбраны *F. rubra* и *T. pratense* – типичные местные рудерально-луговые виды природных лугов и антропогенно нарушенных местообитаний.

В вегетационном эксперименте *F. rubra* и *T. pratense* выращивали на почве из зарослей *H. sosnowskyi* и на почве, отобранной вне зарослей борщевика. Было два участка на границе г. Екатеринбурга с г. Берёзовский (заброшенные поля, почвы – агроземы) и дополнительный отрицательный контроль – загородный участок без борщевика, вторичный ранее распахиваемый луг в нижней части склона.

В смешанных образцах почвы (по одному образцу из местообитания) гумусово-аккумулятивного горизонта в соответствии с ГОСТами определены $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$; содержание поглощенных $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ (по методу Каппена); подвижные соединения Ки Р (по методу Кирсанова); легкогидролизуемый N (по методу Корнфильда). Измерения выполнены в аналитической лаборатории ФГБУН «Уральский НИИ сельского хозяйства». Контрастов по данным показателям не выявлено, что позволяет считать опытные и контрольные варианты сравнимыми.

Было пять вариантов почв на каждый вид трав: два участка по два варианта плюс один участок отрицательного контроля. Повторности отрицательного контроля и двух вариантов с почвой из-под борщевика – по два сосуда; двух контрольных вариантов – по одному сосуду. Всего 16 сосудов, т.е. по 8 сосудов на каждый вид трав.

В сосуды размером 40×25×12 см с просеянной нестерилизованной почвой высевали по 100 семян модельного вида. Растения выращивали в частично закрытом парнике, с поликарбонатным покрытием в течение 60 суток (с 23 июня по 25 августа 2017 г.), осуществляя случайную перестановку сосудов каждую неделю и полив по мере высыхания почвы, прополку от сорных растений и прореживание (на 28 сутки). Всхожесть определяли на 3, 5, 7 и 10 суток. В конце у 10 случайно отобранных особей в каждой повторности определена воздушно-сухая масса. Подземные части пяти случайно отобранных особей помещали в 70% этанол для оценки развития арбускулярной микоризы по методу И.А. Селиванова (1981).

Статистический анализ выполнен с использованием общих линейных моделей (STATISTICA 10.0; StatSoft, USA). Факторами были вид модельного растения (*F. rubra* или *T. pratense*), вариант опыта (H_s^+ , H_s^- и луг). Фактор «участок» (поле 1, поле 2 и луг) вложен

в «вариант опыта». Такой подход позволил учесть различия между участками. Значения массы особей предварительно логарифмировали; значения всхожести, встречаемости грибных структур, корневых волосков подвергались предварительной арксинус-трансформации. Учетная единица – среднее значение признака в повторности (сосуде). Через символ \pm приведена стандартная ошибка.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Всхожесть. Значимость различий при анализе всхожести для фактора «вариант опыта» (почва из-под борщевика, контрольные к нему варианты, отрицательный контроль) была $F_{(2;38)}=5.18$; $P=0.0103$. Таким образом, обнаружено подавление всхожести аборигенных трав борщевиком (рис. 1). На 10 суток наибольшая всхожесть была в вариантах без инвазивного борщевикау обоих видов ($71\pm 10\%$ для *F. rubra*; $88\pm 3\%$ для *T. pratense*), а наименьшая – на почвах из-под борщевика ($62\pm 10\%$ для *F. rubra*; $79\pm 6\%$ для *T. pratense*). Т.е. самая низкая всхожесть обнаружена на почве из-под борщевика.

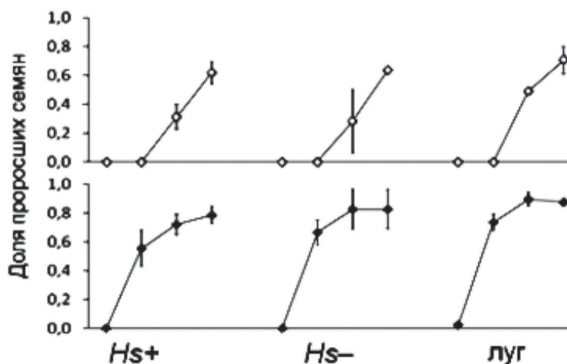


Рис. 1. Всхожесть *F. rubra* и *T. pratense* на 3, 5, 7 и 10 сут. Здесь и на рис. 2 и 3: светлые точки – *F. rubra*, темные точки – *T. pratense*, Hs+ и Hs- – варианты с *H. sosnowskyi* и без него; точка – среднее, интервалы – SE.

Надземная масса особей не различалась в зависимости от присутствия борщевика в местообитании ($F_{(2;8)}=2.42$; $P=0.1510$).

Микориза. Встречаемость структур арбускулярной микоризы (гиф, арбускул и везикул) была в пределах от 22 до 29% и значимо не различалась в зависимости от присутствия борщевика в местообитании: $F_{(2;8)}=1.05$; $P=0.3946$ (рис. 2).

Корневые волоски чаще всего встречались в вариантах с борщевиком ($82 \pm 7\%$), меньше — в контроле к борщевика ($80 \pm 10\%$), еще меньше — в отрицательном контроле ($71 \pm 15\%$) (рис. 3). Но эти различия незначимы; значения для фактора «вариант опыта» $F_{(2,8)} = 2.97$; $P = 0.1083$.

Сопоставим результаты данного эксперимента с экспериментом 2016 г. по изучению развития *F. rubra* в почве из куртин инвазивно-гоклена ясенелистного *Acer negundo* L. (Рафикова, Екшибаров, 2016). Из механизмов plant–soil feedback для *A. negundo* наиболее вероятны косвенные эффекты, сопряженные с трансформацией сообществ почвенных микроорганизмов, прежде всего, грибов арбускулярной микоризы. Однако передающееся через почву воздействие *A. negundo* на аборигенные травы не сильное. В эксперименте 2017 г. надземные массы особей, обилие микоризы и корневых волосков в вариантах не различались в зависимости от трансформированности почв инвазивным борщевиком. Значимым было только уменьшение всхожести аборигенных трав. Следовательно, эффекты обратного воздействия *H. sosnowskyi* на почву также несильные.

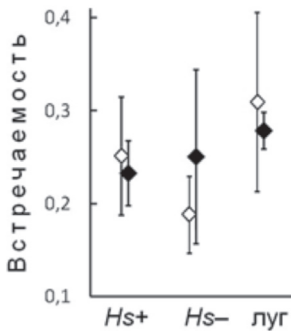


Рис. 2. Встречаемость микоризы.

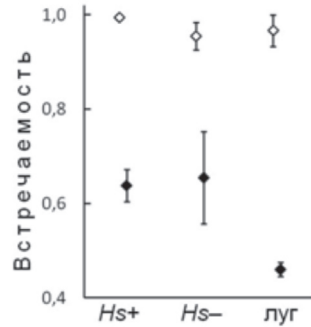


Рис. 3. Встречаемость корневых волосков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оба эксперимента показали несильные воздействия на модельные растения, угнетение их всхожести, что позволяет предполагать сходство механизмов воздействия изученных инвазивных растений на аборигенные травы.

Авторы признательны к.б.н. О.А. Киселевой (БС УрО РАН). Эксперимент выполнен при поддержке РФФИ № 16–54–00105.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России // М.: ГЕОС. 2010. Т. 2. 512 с.
- Рафикова О. С., Екшибаров Е. Д. Развитие *Festuca rubra* L. при выращивании на почве из куртин инвазивного *Acer negundo* L. //Материалы конференции молодых ученых «Экология: факты, гипотезы, модели». Екатеринбург: Голицынский, 2016. С. 102–106.
- Селиванов И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза //Москва: Наука. 1981. 232 с.
- Bever J.D. Feedback between plants and their soil communities in an old field community //Ecology. 1994. V. 75. № 7. P. 1965–1977.
- Bever J.D., Westover K.M., Antonovics J. Incorporating the soil community into plant population dynamics: the utility of the feedback approach //Journal of Ecology. 1997. V. 85. № 5. P. 561–573.
- Klironomos J.N. Feedback with soil biota contributes to plant rarity and invasiveness in communities // Nature. 2002. V. 417. № 6884. P. 67–70.
- Kulmatiski A., Beard K.H., Stevens J.R., Cobbold S.M. Plant-soil feedbacks: a meta-analytical review // Ecology Letters. 2008. V. 11. № 9. P. 980–992.
- Putten W.H., Bardgett R.D., Bever J.D., et al. Plant–soil feedbacks: the past, the present and future challenges // Journal of Ecology. 2013. V. 101. № 2. P. 265–276.