

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИНВАЗИИ ЗОЛОТАРНИКА КАНАДСКОГО (*SOLIDAGO CANADENSIS* L.) НА ВОССТАНОВИТЕЛЬНУЮ СУКЦЕССИЮ НА ЗАЛЕЖАХ (ЮГО-ВОСТОК БЕЛАРУСИ)

© 2015 Гусев А.П.

Учреждение образования «Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»
246019, г. Гомель, ул. Советская, 104, gusev@gsu.by

Поступила в редакцию 19.01.2014

Целью исследований являлось изучение вторжений инвазионных видов растений (на примере *Solidago canadensis* L.) в сообщества начальных стадий восстановительных сукцессий в ландшафтах юго-востока Беларуси. Вторжение *Solidago canadensis* L. в сукцессию имело последствия: снижение видового богатства, угнетение древесного подроста, длительное сохранение высокого уровня синантропизации, ингибирование направленной смены растительных сообществ.

Ключевые слова: растительность, ландшафт, сукцессия, инвазия, *Solidago canadensis* L.

Введение

Инвазионные виды вызывают серьёзные экологические последствия, нанося существенный вред экосистемам, которые могут быть изменены вплоть до полного исчезновения местных (аборигенных) видов [Richardson, Rušek, 2012]. Для обозначения наиболее агрессивных заносных растений, которые могут изменять характер, условия, форму экосистем на значительной территории, вытеснять местные виды или препятствовать их возобновлению, предложен термин – трансформер [Чёрная книга..., 2009].

Одними из важных факторов инвазий растений являются антропогенные нарушения природных экосистем и ландшафтов. Установлено, что способность природных сообществ противостоять внедрению чужеродных видов зависит от уровня антропогенной нарушенности окружающего ландшафта: чем значительнее нарушения, тем выше риск инвазий [Гусев, 2012].

Важнейшей задачей является мониторинг инвазионных видов, которые наносят серьёзный ущерб аборигенным видам, окружающей среде и биологическому разнообразию. Согласно Концепции национальной безопасности Республики Беларусь (2010 г.), а также Стратегии по сохранению и устойчивому использованию биологического разнообразия на 2011–2020 гг., одну из угроз национальной безопасности в экологической сфере представляет собой проникновение в окружающую среду инвазионных чужеродных видов диких животных и дикорастущих растений. Одним из таких видов на территории Беларуси признан золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.).

Целью исследований было изучение вторжений инвазионных видов растений в сообщества начальных стадий восстановительных сукцессий в ландшафтах юго-востока Беларуси. Решались следующие задачи: анализ повторных геоботанических съёмок на

постоянных пробных площадках; выяснение закономерностей инвазии *Solidago canadensis* L. в сукцессионную серию на заброшенных сельскохозяйственных угодьях; оценка возможности ингибирования сукцессий при инвазиях *Solidago canadensis* L. в условиях ландшафтов юго-востока Беларуси.

Материал и методы

Исследования выполнялись на территории юго-востока Беларуси. Климатические особенности района: средняя температура самого холодного месяца (январь) составляет -7.0°C ; средняя температура самого тёплого месяца (июль) – $+18.5^{\circ}\text{C}$; годовая сумма температур выше 10° – около 2500; годовое количество осадков – 630 мм; коэффициент увлажнения – 1.3. По гидротермическим показателям территория относится к суббореальным гумидным (широколиственно-лесным) ландшафтам.

Инвазия *Solidago canadensis* L. наблюдалась на постоянной пробной площадке (ППП А), размещённой на пахотных землях, выведенных из хозяйственного оборота (10x10 м, период наблюдений 2002–2013 гг.). Местоположение: северная окраина города Гомеля, в районе улицы Федюнинского, координаты $52^{\circ}29'26''$, $30^{\circ}59'51''$; абсолютная высота 137 м, почвы дерново-палево-подзолистые супесчаные, подстилаемые моренными суглинками, слабосмытые; глубина залегания грунтовых вод – 3–3.5 м.

Для сравнения сукцессионных процессов использовались наблюдения на 10 постоянных пробных площадках, находящихся в сравнительно близких эдафических условиях и не подверженных инвазиям. Размер площадок 10x10 м. Продолжительность наблюдений 2002–2013 гг. Периодичность геоботанической съёмки – ежегодно.

Проективное покрытие определяли по 5-балльной шкале: (+) – меньше 1%; 1 – 1–5%; 2 – 6–15%; 3 – 16–25%; 4 – 26–50%; 5 – более 50%. Геоботанические

описания сводили в фитоценологические таблицы и для каждого вида устанавливали класс постоянства: I – менее 20%; II – 21–40%; III – 41–60%; IV – 61–80%; V – 81–100%. При обработке материалов использовался метод Браун-Бланке [Braun-Blanquet, 1964; Современная наука..., 2002]. Названия растений даются по С.К. Черепанову [1995].

Результаты и их обсуждение

Solidago canadensis L. – многолетнее растение (корневищный гемикриптофит), высотой 70–210 см. Опыляется насекомыми. Плодовитость – более 10 тысяч семян на одном генеративном побеге. Анемохор. Естественный ареал расположен в Северной Америке. Интродуцирован в Европу в XVII в. В качестве дичающего растения стал отмечаться в XIX в. (в России – в первой половине XX в.). В Беларуси появился как декоративное растение в 1950-е гг. Типичные местообитания – обочины автомобильных и железных дорог, заброшенные поля, опушки лесов, берега водоёмов. *Solidago canadensis* L. является трансформером, то есть способен преобразовывать природные экосистемы. Может образовывать густые заросли с плотностью более 300 побегов на 1 м^2 . *Solidago canadensis* L., возможно, служит возбудителем сенной лихорадки, может способствовать развитию заболеваний зерновых культур. Предполагается, что корни золотарника вырабатывают вещества, которые подавляют рост других растений. Плохо поедается домашними животными [Чёрная книга..., 2009; Skorka et al., 2010].

Рассмотрим результаты мониторинга восстановительных сукцессий на постоянных пробных площадках, расположенных в окрестностях города Гомеля. На одной из площадок (площадка А) было зафиксировано внедрение *Solidago canadensis* L. Имеющиеся материалы позволяют провести сравнение сообщества с

Таблица 1. Изменение видового состава растительности на постоянной пробной площадке А (покрытие в баллах по 5-бальной шкале; + – менее 1%; – – вид отсутствует)

Вид	Год съёмки		
	2002	2008	2013
<i>Chenopodium album</i> L.	2	–	–
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P. Beauv.	3	–	–
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult.	2	–	–
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	1	–	–
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	1	–	–
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her.	1	–	–
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	1	–	–
<i>Persicaria scabra</i> (Moench) Moldenke	1	–	–
<i>Sonchus arvensis</i> L.	1	+	–
<i>Equisetum arvense</i> L.	1	+	–
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	1	+	1
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	+	1	1
<i>Dactylis glomerata</i> L.	–	1	–
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	–	1	1
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	–	1	1
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	–	4	3
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	–	2	1
<i>Urtica dioica</i> L.	–	1	1
<i>Achillea millefolium</i> L.	–	1	+
<i>Arctium lappa</i> L.	–	–	1
<i>Solidago canadensis</i> L.	–	2	5
Естественное возобновление деревьев (шт./га)			
<i>Acer negundo</i> L.	0	120	540
<i>Betula pendula</i> Roth	0	340	440
<i>Salix caprea</i> L.	0	40	100

Примечание. Встречены с покрытием менее 1%: *Sisymbrium loeselii* L. (2002), *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus (2002), *Barbarea vulgaris* R. Br. (2002), *Phallopia convulvulus* (L.) A. Love (2002, 2013), *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl (2002); *Convolvulus arvensis* L. (2008), *Poa pratensis* L. (2008), *Carduus acanthoides* L. (2008), *Pastinaca sativa* Mill. (2008), *Oenothera biennis* L. (2008), *Artemisia absinthium* L. (2008), *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. (2008), *Crepis tectorum* L. (2008), *Agrimonia eupatoria* L. (2008), *Hypericum perforatum* L. (2008), *Rumex crispus* L. (2008), *Chamerion angustifolium* (L.) Holub (2008), *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. (2013), *Veronica longifolia* L. (2013), *Conyza canadensis* (L.) Cronquist (2013), *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & A. Gray (2013), *Vicia cracca* L. (2013).

инвазией золотарника канадского с сообществами аналогичного сукцессионного статуса в близких по экотопу условиях.

На постоянной пробной площадке А (табл. 1) в первый год сукцессии наблюдалось пионерное сообщество с доминированием *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv., *Setaria pumila* (Poir.)

Schult., *Chenopodium album* L. и других видов класса Chenopodietae Br.-Bl. 1952 em. Lohm., J. et R.Tx. 1961 ex Matusz. 1962 эколого-флористической классификации Браун-Бланке [Braun-Blanquet, 1964]. Видовой состав этого сообщества типичен для начала восстановительной сукцессии на залежах [Гусев, 2009].

За 5 лет сукцессии на залежи сформировалось синантропное сообщество, относящееся к классу *Artemisietea vulgaris* Lohm., Prsg. et Tx. in Tx. 1950 (диагностические виды – *Artemisia vulgaris* L., *Tanacetum vulgare* L., *Oenothera biennis* L., *Artemisia absinthium* L.). Для этого сообщества было характерно также значительное участие в травостое многолетних злаков (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Dactylis glomerata* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski). Доля видов луговой растительности (класс *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937 em R.Tx. 1970) составила 21.4% от общего числа видов. Появляется естественное возобновление древесных видов (*Acer negundo* L., *Betula pendula* Roth).

На 7 год сукцессии (2008 г.) на площадке А наблюдалось внедрение *Solidago canadensis* L., покрытие которого составило 8.0%. К 2013 г. проективное покрытие *Solidago canadensis* L. увеличилось до 60%. Покрытие всех других видов соответственно сократилось (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth – в 3.8 раза; *Artemisia vulgaris* L. – в 1.8 раза; *Urtica dioica* L. – в 2 раза и т. д.). Уменьшилось видовое богатство сообщества. В состав сообщества с доминированием *Solidago canadensis* L. входят виды, представляющие классы синантропной (*Chenopodietea* и *Artemisietea vulgaris*) и луговой (*Molinio-Arrhenatheretea*) растительности. При этом представленность видов синантропного класса *Chenopodietea* увеличилась (с 7.1 до 15.0%), а представленность видов лугового класса *Molinio-Arrhenatheretea* уменьшилась (21.4 до 15.0%) по сравнению с 2008 г.

Для оценки воздействия инвазии *Solidago canadensis* L. на сукцессионный процесс был выполнен сравнительный анализ характеристик растительности на постоянной пробной площадке А с усредненными характеристиками аналогичных по возрасту растительных сообществ, наблюдаемых на других постоянных

пробных площадках, находящихся в сравнительно близких эдафических условиях и не подверженных инвазиям (табл. 2).

Согласно наблюдениям на 10 постоянных пробных площадках установлено, что в ходе 10 лет сукцессии имеет место постепенное увеличение видового богатства. На площадке А видовое богатство также возрастало, но по мере увеличения проективного покрытия *Solidago canadensis* L. стало снижаться (на 12-й год сукцессии составило 10.8 видов на 100 м², что существенно ниже среднего значения для сообществ аналогичного возраста). В спектре жизненных форм на площадке А на 12-й год сукцессии сохраняется относительно высокая доля терофитов (в 3.2 раза выше, чем среднее значение) и низкая доля фанерофитов (в 1.4 раза ниже, чем среднее значение). Численность естественного возобновления древесных пород составила 9.8 штуки на 100 м² (в 1.7 раза ниже, чем среднее значение по 10 другим площадкам).

Фитосоциологическая структура на площадке А характеризуется доминированием видов синантропных классов растительности эколого-флористической классификации Браун-Бланке [Braun-Blanquet, 1964]: *Chenopodietea* – 15.0% (фоновое значение – 6.2%) и *Artemisietea* – 30.0% (фоновое значение – 17.4%). В результате сообщество на площадке А имеет высокий уровень синантропизации (в 2.2 раза выше, чем фоновое значение). В случае нормального хода сукцессии к 10-му году синантропизация сообщества становится низкой, а преобладают виды луговых классов. Развитие древесного подроста вызывает падение освещенности и благоприятствует внедрению теневыносливых лесных видов. На 11–12-й год сукцессии доля лесных видов достигает 20–25% (в среднем – 9.6%). В условиях ландшафтов юго-востока Беларуси лесные виды появляются в среднем на

Таблица 2. Изменение характеристик растительности в ходе восстановительной сукцессии при инвазии золотарника канадского

Показатель	Год съёмки (год от начала сукцессии)					
	2002 (1-й)		2008 (7-й)		2013 (12-й)	
	А*	Ф**	А	Ф	А	Ф
Видовое богатство, видов на 100 м ²	9.0	12.6±1.4	13.8	15.0±0.8	10.8	15.4±0.9
Доля терофитов в спектре жизненных форм, %	76.5	63.8±6.7	3.6	10.9±2.4	15.0	4.7±1.8
Доля фанерофитов в спектре жизненных форм, %	0	1.5±0.8	10.7	13.9±1.9	15.0	20.4±2.4
Доля синантропных видов, %	100.0	78.9±6.5	50.0	38.8±5.0	60.0	27.8±4.8
Доля лесных видов, %	0	1.2±0.8	0	4.7±1.3	0	9.6±2.0
Доля чужеродных видов, %	35.3	29.2±3.8	17.9	14.5±2.8	25.0	7.9±2.8
Доля чужеродных видов в проективном покрытии, %	54.4	25.8±5.0	17.6	8.4±2.1	65.8	5.1±2.3

* – постоянная пробная площадка А с инвазией *Solidago canadensis* L.; ** – 10 постоянных пробных площадок, находящихся в сравнительно близких эдафических условиях и не подверженных инвазиям (среднее и ошибка среднего, $M \pm m$).

6-й год после начала восстановительной сукцессии. На площадке А лесные виды (виды лесных классов растительности эколого-флористической классификации Браун-Бланке) полностью отсутствуют. Одной из причин данного факта, вероятно, является угнетение древесного подроста мощным травостоем золотарника.

Сообщество на постоянной площадке А также отличается повышенными показателями адвентизации. Если в 2008 г. значения этих показателей относительно близки к фоновым, то в 2013 г. их отличия весьма велики. На площадке А доля чужеродных видов в флоре в 3.2 раза больше среднего значения, доля чужеродных видов в проективном покрытии – в 12.9 раза больше среднего значения.

Таким образом, на площадке А имеет место задержка сукцессионного процесса, которая выражается в аномально длительном доминировании синантропных видов, в слабом развитии

древесного подроста, в отсутствие лесных видов. Полученные результаты позволяют утверждать, что в условиях широколиственно-лесной зоны внедрение *Solidago canadensis* L. в сообщества начальных стадий восстановительной сукцессии на заброшенных сельскохозяйственных угодьях может привести к ингибированию сукцессионных смен.

Литература

Гусев А.П. Особенности начальных стадий восстановительной сукцессии в антропогенном ландшафте (на примере юго-востока Белоруссии) // Экология. 2009. №3. С. 174–179.

Гусев А.П. Особенности сукцессий растительности в ландшафтах, нарушенных деятельностью человека (на примере юго-востока Белоруссии) // Сибирский экологический журнал. 2012. №2. С. 231–236.

- Современная наука о растительности / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, А.И. Соломещ. М.: Логос, 2002. 264 с.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
- Чёрная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России) / Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, Л.В. Хорун. М.: ГЕОС, 2009. 494 с.
- Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. Wien-New York: Springer-Verlag, 1964. 865 S.
- Richardson D.M., Pyšek P. Naturalization of introduced plants: ecological drivers of biogeographical patterns // *New Phytologist*. 2012. V. 196. P. 383–396.
- Skorka P., Lenda M., Tryjanowski P. Invasive alien goldenrods negatively affect grassland bird communities in Eastern Europe // *Biological Conservation*. 2010. V. 143. P. 856–861.

THE IMPACT OF INVASIVE CANADIAN GOLDENROD (*SOLIDAGO CANADENSIS* L.) ON REGENERATIVE SUCCESSION IN OLD FIELDS (THE SOUTHEAST OF BELARUS)

© 2015 Gusev A.P.

Educational establishment «Francisk Skorina Gomel State University»
246019, Gomel, Sovetskaya str., 104, gusev@gsu.by

The purpose of research was to study the invasions of plants into communities of initial stages of regenerative successions in landscapes of the southeast of Belarus (by the example of *Solidago canadensis* L.). Intrusion of *Solidago canadensis* L. into plant succession had the following consequences: decrease in specific abundance, suppression of arboreal undergrowth, long preservation of high level of synanthropization, inhibition of the directed changes in plant communities.

Key words: vegetation, landscape, succession, invasion, *Solidago canadensis* L.