

УДК 581.524+502.57

ВТОРЖЕНИЕ ЗОЛОТАРНИКА КАНАДСКОГО (*SOLIDAGO CANADENSIS* L.) В АНТРОПОГЕННЫЕ ЛАНДШАФТЫ БЕЛАРУСИ

© 2017 Гусев А.П.

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

Поступила в редакцию 17.05.2017

В работе рассматривается вторжение золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) в антропогенные ландшафты юго-востока Беларуси. Максимальная встречаемость его отмечена в урбанизированном ландшафте. Проведено сравнение повторных геоботанических съёмок на четырёх ключевых участках (2005–2008 и 2015–2016 гг.). В течение указанного периода времени на всех участках *Solidago canadensis* стал доминантом, а видовое разнообразие естественных ценозов соответственно уменьшилось.

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

Введение

Инвазии чужеродных видов – одна из острейших экологических проблем. Наибольшие экологические последствия вызывают инвазии видов, способных изменять характер, состояние, облик и сущность экосистем на значительной площади [Чёрная книга..., 2009; Richardson, Pyšek, 2012]. Установлено, что ряд видов может также нарушать сукцессионные процессы, вызывая блокировку сукцессионных смен, задержку сукцессии на тех или иных стадиях [Vitousek, Walker, 1989; Fike, Niering, 1999; Davies, Nafus, 2013], снижение вариабельности состояний экосистем – «сукцессионного разнообразия». Эти изменения, в свою очередь, отражаются на биоразнообразии (снижение сукцессионной вариабельности обуславливает потерю местообитаний и соответственно видового разнообразия). Вероятно образование новых сообществ и экосистем, в том числе с непредсказуемыми свойствами [Шварц, 2004; Ehrenfeld, 2010; Гусев, 2016].

Так, например, инвазия кустарника *Myrica faya* Ait. на Гавайские острова привела к нарушению восстановления местных лесов, по-

вреждённых при извержениях вулканов [Vitousek, Walker, 1989]. На бывших сельскохозяйственных землях северо-востока США отмечены случаи нарушения восстановительной сукцессии при внедрении чужеродного *Celastrus orbiculatus* Thunb. [Fike, Niering, 1999]. Как показывают 40 лет наблюдений, сообщество *Celastrus orbiculatus* нарушило направление сукцессии и вызвало ингибирование лесной растительности. Существенное воздействие на экосистемы Северной Америки оказал *Bromus tectorum* L. [Sperry et al., 2006]. Так, инвазия *Bromus tectorum* L. в травяные экосистемы на территории штата Орегон вызвала рост пожароопасности и формирование пожарного цикла, который нарушил восстановление естественного растительного покрова [Davies, Nafus, 2013]. Значительные проблемы создаёт южноамериканский *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms – вид, способный коренным образом преобразовывать водные экосистемы и наносить существенный экономический ущерб сельскому хозяйству, рыболовству, гидроэнергетике, водному транспорту [Kateregga, Sterner, 2007; Villamagna, Mur-

phy, 2010]. В ряде регионов мира инвазия *Fallopia japonica* Houtt. привела к нарушению сукцессионных процессов, трансформации природных экосистем, формированию длительно существующих монодоминантных ценозов этого вида [Aguilera et al., 2010; Koutika et al., 2010].

Наиболее уязвимы к инвазиям антропогенные ландшафты: по мере роста антропогенного преобразования природных экосистем снижается их способность противостоять внедрению чужеродных видов [With, 2004; Vila M., Ibáñez, 2011; Гусев, 2012]. Существенную роль играет также история землепользования [Гусев, 2014].

В последние годы на территории Беларуси происходит активное распространение золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) – североамериканского вида-трансформера. В связи с этим целью наших исследований было изучение его вторжения в растительный покров антропогенных ландшафтов на примере юго-востока Беларуси. Решались следующие задачи: анализ распространения вида в антропогенных и полуприродных ландшафтах юго-востока Беларуси (по результатам маршрутного метода); сравнение результатов повторных геоботанических съёмок на ключевых участках в сельскохозяйственном, селитебном, горнопромышленном и рудеральном ландшафтах; выяснение изменений в видовом и экологическом составе при вторжении *Solidago canadensis*.

Материал и методы

Юго-восток Беларуси находится в пределах природной зоны широколиственно-лесных ландшафтов. Для данной территории характерен умеренно-континентальный климат (средняя температура января составляет $-4.5\text{ }^{\circ}\text{C}$; средняя температура июля $+19.8\text{ }^{\circ}\text{C}$; среднегодовая температура $+7.4\text{ }^{\circ}\text{C}$; годовая сумма температур выше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 2500–2800; годовое количество осадков – 600–650 мм). Антропогенная трансформация ландшафтов вызвана сельскохозяйственной деятельностью, городским и промышленным строительством, разработкой месторождений полезных ископае-

мых, осушительной мелиорацией. Среди антропогенных ландшафтов по площади преобладают пахотные и урбанизированные.

Для картографирования распространения *Solidago canadensis* маршрутным методом в 2016 г. изучена территория города Гомеля и 52 населённых пунктов Гомельского района (Поклюбичи, Калинино, Лопатино, Костюковка, Ярёмино, Большевик, Азделино, Старая Белица, Осовцы, Уза, Прибор, Цыкуны и другие). Координаты района – $52^{\circ}25'$ с. ш., $31^{\circ}00'$ в. д. Всего 260 пунктов наблюдения.

Мониторинговые исследования проводились на четырёх ключевых участках, представляющих различные антропогенные ландшафты:

Сельскохозяйственный ландшафт (СХЛ) расположен на северной окраине г. Гомеля (ул. Федюнинского). Природная подсистема представлена моренно-зандровым ландшафтом. Литогенная основа – моренные отложения (супеси и суглинки). Современная структура землепользования окружающего ландшафта характеризуется доминированием обрабатываемых (47.1%) и застроенных (37.6%) земель. В пределах ключевого участка преобладают пахотные земли, выведенные из хозяйственного оборота. Геоботаническая съёмка проводилась на 5 пробных площадках в 2008 и 2016 гг.

Селитебный ландшафт (СЛ) расположен в Центральном районе г. Гомеля (ул. Подгорная). Природная подсистема – моренно-зандровый ландшафт. Литогенная основа – моренные и водно-ледниковые отложения (преимущественно супеси и суглинки). В пределах участка преобладает малоэтажная застройка. Геоботаническая съёмка проводилась на 5 пробных площадках в 2005 и 2015 гг.

Горнопромышленный ландшафт (ГПЛ) – карьер строительных песков «Осовцы», расположенный в пределах надпойменной террасы р. Сож, на юго-западе г. Гомеля, вблизи деревни Осовцы. Разрабатывался в 1980–2000 гг. В 2003–2006 гг. рекультивирован в водоём рекреационного назначения. Склоны выположены. Ключевой участок расположен на склоне карьера. Геоботаническая съёмка проводилась на 15 пробных площадках в 2006 и 2016 гг.

Рудеральный ландшафт (РЛ) находится южнее г. Гомеля (104-й микрорайон и его окрестности). Природная подсистема представлена аллювиальным террасированным ландшафтом. Литогенная основа – древнеаллювиальные отложения (пески, супеси). Современная структура землепользования окружающего ландшафта характеризуется доминированием лесных земель (более 50%) и земель, нарушенных при строительстве. В пределах ключевого участка преобладают рудеральные экотопы – строительные пустыри. Геоботаническая съёмка проводилась на 5 пробных площадках в 2005 и 2016 гг.

Размер пробных площадок 10×10 м. Проектное покрытие определяли по 5-балльной шкале: (+) – меньше 1%; 1 балл – 1–5%; 2 – 6–15%; 3 – 16–25%; 4 – 26–50%; 5 баллов – 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 – корневищный травяной многолетник (гемикриптофит), имеющий североамериканское происхождение. Интродуцирован в Беларуси в 1950-е гг. Способен создавать густые заросли высотой до 2 м и плотностью более 300 побегов на 1 м². Вероятно, является возбудителем сенной лихорадки, источником аллергенов и веществ, способных подавлять рост других растений [Чёрная книга..., 2009; Skorka et al., 2010]. В настоящее время не совсем ясны механизмы, с помощью которых золотарник изменяет структуру сообществ. Так, экспериментально установлено, что аллелопатических эффектов для этого недостаточно [Pisula, Meiners, 2010]. В то же время, есть данные об аллелопатическом влиянии *Solidago canadensis* на некоторые виды растений [Abhilasha et al., 2008]. Распространение золотарника канадского и его способность трансформировать экосистемы зависит от климати-

ческих условий [Xu et al., 2014]. Ранее нами было установлено, что в условиях юга Беларуси он способен блокировать восстановительные сукцессии на залежах [Гусев, 2015].

В ходе исследований, проведённых в 2016 г. маршрутным методом, *Solidago canadensis* был обнаружен в Гомеле и на территории 27 населённых пунктов из обследованных 52. Во многих случаях он встречается единично (Поколюбичи, Калинино, Остров, Азделино и другие), а в некоторых формирует целые сообщества (Гомель, Старая Волотова, Уза, Цыкуны). Так, обширные монодоминантные фитоценозы с ним отмечены в Гомеле на улицах Федюнинского, Механическая, Ягодная, Староволотовская, Северная). Встречаемость вида на изученной территории в целом составила 26.2%.

Встречаемость *Solidago canadensis* в природно-антропогенных и антропогенных ландшафтах юго-востока Беларуси:

лесной ландшафт (лесные земли с лесохозяйственным использованием, полезащитные и др. насаждения) – 2.9%;
сельскохозяйственный луговой ландшафт (луга, пастбища, сенокосы) – 14.7%;
сельскохозяйственный пахотный ландшафт (пахотные земли, залежи) – 15.5%;
сельскохозяйственный селитебный ландшафт (малоэтажная застройка с приусадебными участками в сельской местности) – 34.3%;
городской или урбанизированный ландшафт (городская жилая, промышленная, транспортная и др. застройка) – 41.3%.

Видно, что в настоящее время *Solidago canadensis* предпочитает наиболее трансформированные человеком ландшафты, а в природные (или близкие к ним) его не пускают аборигенные виды.

По данным повторных съёмок (2005–2008 и 2015–2016 гг.), на всех ключевых участках наблюдается существенное увеличение проективного покрытия золотарника канадского. Так, на участке СХЛ среднее значение проективного покрытия возросло с 8.0 до 94.0%. На участке СЛ за 10 лет среднее проективное покрытие этого вида увеличилось в 180 раз (с 0.1 до 18.0%). Схожим образом на участке ГПЛ – с 0.1 до 18.6%. На участке РЛ – с 14.0 до

Таблица 1. Вторжение *Solidago canadensis* в восстановительную сукцессию в сельскохозяйственном ландшафте (приведены только виды, встречающиеся с постоянством II–V)

Вид	Год наблюдений	
	2008	2016
<i>Solidago canadensis</i> L.	III	V⁵
<i>Acer negundo</i> L.	II	II
<i>Achillea millefolium</i> L.	V ¹⁻²	–
<i>Artemisia absinthium</i> L.	II	–
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	V ¹⁻²	I
<i>Betula pendula</i> Roth	V	–
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	V ⁴⁻⁵	III
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	I	I
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	II	–
<i>Hypericum perforatum</i> L.	III	–
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	III	–
<i>Equisetum arvense</i> L.	II	–
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	V ¹⁻²	III
<i>Poa pratensis</i> L.	II	–
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	V ¹⁻²	I
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	II	–
<i>Urtica dioica</i> L.	II	IV
Всего видов	28	10
Видовое богатство, видов на 100 м ²	14.0	4.6
Численность подроста деревьев, шт./га	500	100

Таблица 2. Вторжение *Solidago canadensis* в сообщество с доминированием *Impatiens glandulifera* селитебного ландшафта (приведены только виды, встречающиеся с постоянством II–V)

Вид	Год наблюдений	
	2005 г.	2015 г.
<i>Solidago canadensis</i> L.	I	IV
<i>Acer negundo</i> L.	I	III
<i>Arctium lappa</i> L.	III	III
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	III	III
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	II	I
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	I	III
<i>Equisetum arvense</i> L.	IV	III
<i>Geum urbanum</i> L.	III	I
<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden.	IV	I
<i>Humulus lupulus</i> L.	IV	IV
<i>Impatiens glandulifera</i> Royle	V ²⁻⁵	V ²⁻⁵
<i>Melilotus albus</i> Medikus	–	III
<i>Rubus idaeus</i> L.	II	III
<i>Sonchus arvensis</i> L.	IV	–
<i>Urtica dioica</i> L.	V ²⁻⁴	V ¹⁻³
Всего видов	39	21
Видовое богатство, видов на 100 м ²	9.9	9.8
Численность подроста деревьев, шт./га	200	300

46.0%. Во всех случаях инвазия золотарника накладывается на процесс восстановительной сукцессии.

На участке СХЛ представлены пахотные угодья, выведенные из хозяйственного оборота в 2002 г. (табл. 1). К 2008 г. восстановитель-

Таблица 3. Вторжение *Solidago canadensis* в растительный покров в горнопромышленном ландшафте (приведены только виды, встречающиеся с постоянством II–V)

Вид	Год наблюдений	
	2006	2016
<i>Solidago canadensis</i> L.	I	V ⁴⁻⁵
<i>Achillea millefolium</i> L.	III	–
<i>Artemisia absinthium</i> L.	IV	I
<i>Artemisia campestris</i> L.	V ¹⁻⁵	V ¹⁻²
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	IV	II
<i>Berteroa incana</i> (L.) DC.	V ¹⁻²	II
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	–	II
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronqist	III	IV
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	II	II
<i>Corynephorus canescens</i> (L.) P. Beauv.	–	III
<i>Daucus carota</i> L.	II	–
<i>Echium vulgare</i> L.	V ¹⁻⁵	I
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	III	–
<i>Equisetum arvense</i> L.	II	–
<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench	–	IV
<i>Koeleria glauca</i> (Spreng.) DC.	–	III
<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke	IV	–
<i>Melilotus albus</i> Medikus	V ¹⁻⁵	II
<i>Oenothera biennis</i> L.	V ¹⁻⁵	III
<i>Plantago arenaria</i> Waldst. & Kit.	II	–
<i>Poa pratensis</i> L.	I	III
<i>Saponaria officinalis</i> L.	II	II
<i>Sedum acre</i> L.	–	II
<i>Trifolium arvense</i> L.	IV	V ¹⁻³
Всего видов	32	23
Видовое богатство, видов на 100 м ²	12.2	10.0
Численность подроста деревьев, шт./га	0	1300

ная сукцессия дошла до луговой стадии (доминировал *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, с участием *Achillea millefolium* L., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Tanacetum vulgare* L., *Artemisia vulgaris* L.). В пределах пробных площадок отмечался подрост деревьев и кустарников (*Betula pendula* Roth, *Acer negundo* L., *Salix caprea* L.). *Solidago canadensis* единично здесь появился в 2005 г., а в 2008 г. имел постоянство 60%.

По мере увеличения проективного покрытия *Solidago canadensis* произошло обеднение видового состава: в 2016 г. на 5 пробных площадках отмечено 10 видов. Из деревьев остался только подрост *Acer negundo*, а общая численность подроста сократилась в 5 раз. Зна-

чительно уменьшилось видовое богатство (в 3 раза).

На участке СЛ имеет место вторжение золотарника в сообщество с доминированием *Impatiens glandulifera* Royle (табл. 2), которое сформировалось на заброшенных огородах, развалинах домов (недотрога – вид также чужеродный, трансформер, поэтому вряд ли можно говорить о восстановительной сукцессии). Если в 2005 г. *S. canadensis* на этом участке присутствовал единично, то в 2015 г. его постоянство увеличилось до 80%. Такого хорошо выраженного влияния на видовое разнообразие и подрост деревьев, как на участке СХЛ, здесь пока не наблюдается, что, вероятно, обусловлено существенно меньшим про-

Таблица 4. Вторжение *Solidago canadensis* в растительный покров рудерального ландшафта (приведены только виды, встречающиеся с постоянством II–V)

Вид	Год наблюдений	
	2005	2016
<i>Solidago canadensis</i> L.	II	V ⁴⁻⁵
<i>Achillea millefolium</i> L.	IV	III
<i>Artemisia campestris</i> L.	IV	–
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	V ¹⁻²	I
<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	I	V ¹⁻²
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	III	V ¹⁻³
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	I	IV
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	V ¹⁻²	I
<i>Dactylis glomerata</i> L.	II	II
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	II	II
<i>Equisetum arvense</i> L.	III	–
<i>Linaria vulgaris</i> Mill.	II	III
<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke	III	–
<i>Melilotus albus</i> Medikus	III	–
<i>Oenothera biennis</i> L.	V ¹⁻³	I
<i>Phalacrolooma annuum</i> (L.) Dumort.	IV	–
<i>Poa pratensis</i> L.	IV	III
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	II	III
Всего видов	30	23
Видовое богатство, видов на 100 м ²	11.9	10.2
Численность подроста деревьев, шт./га	290	260

ективным покрытием золотарника (только 18.0%). Общее число видов на всех пробных площадках уменьшилось в 1.9 раза, но видовое богатство (число видов на 100 м²) осталось на прежнем уровне.

На участке ГПЛ представлена сукцессия на склонах карьера по добыче песков (табл. 3), которая началась в 2004 г. В 2006 г. здесь единично появляется *Solidago canadensis*. К 2016 г. сукцессия привела к формированию на склонах карьера сомкнутого растительного покрова, в котором доминирует золотарник канадский (проективное покрытие 5–50%). Эко-топ карьера крайне неоднороден по трофности и увлажнению, что отражается в распространении этого вида, который избегает рыхлые и сухие пески. В таких местах доминируют ксеромезофитные и олиготрофные виды трав, поселяется подрост сосны (*Pinus sylvestris* L.) и облепихи (*Hippophae rhamnoides* L.).

На участке РЛ в 2005 г. наблюдалось сообщество с доминированием *Oenothera biennis* L., *Artemisia vulgaris* и *Conyza canadensis* (L.)

Cronquist (3-й год с начала сукцессии на строительном пустыре). *Solidago canadensis* уже встречался, но имел незначительное покрытие. В 2016 г. он становится основным доминантом (табл. 4). Число видов сократилось в 1.3 раза. Численность подроста деревьев осталось прежней.

Внедрение *Solidago canadensis* отражается на эколого-ценотической структуре растительности, что, например, видно по изменениям фитосоциологического состава, то есть представленности классов растительности эколого-флористической классификации Браун-Бланке (табл. 5).

Классы *Chenopodieta*, *Artemisietea vulgaris*, *Agropyreteea repentis*, *Robinietaea* представляют синантропную растительность; классы *Molinio-Arrhenatheretea* и *Sedo-Scleranthethea* – луговую; классы *Epilobietea angustifolii* и *Galio-Urticetea* – полуприродную растительность слабонарушенных экотопов; классы *Quercus-Fagetea* и *Vaccinio-Piceetea* – лесную растительность [Современная наука..., 2002].

Таблица 5. Изменение в эколого-ценотическом составе при вторжении *Solidago canadensis* (в % от общего числа видов)

Класс растительности по эколого-флористической классификации Браун-Бланке	Ключевые участки							
	СХЛ		СЛ		ГПЛ		РЛ	
	2008	2016	2005	2015	2006	2016	2005	2016
Chenopodietea	7.1	10.0	16.2	4.8	21.9	5.7	8.7	16.7
Artemisietea vulgaris + Agropyreteae repentis	32.1	30.0	21.6	42.9	46.9	34.3	26.1	33.3
Molinio-Arrhenatheretea	14.3	0.0	8.1	4.8	15.6	11.4	26.1	26.7
Sedo-Scleranthethea	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	20.0	0.0	3.3
Galio-Urticetea	3.6	20.0	18.9	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Epilobietea angustifolii	10.7	10.0	2.7	4.8	0.0	2.9	4.3	3.3
Robinetia	3.6	10.0	8.1	14.3	0.0	5.7	0.0	3.3
Quercu-Fagetea	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vaccinio-Piceetea	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0

Так, на участке СХЛ изменения выразились в исчезновении из сообщества луговых видов (класса Molinio-Arrhenatheretea), в увеличении доли синантропных видов (в 1.3 раза), в том числе чужеродных (в 2.1 раза). На участке СЛ доля луговых видов сократилась в 1.7 раза, доля синантропных увеличилась в 1.3 раза (табл. 5). На участке ГПЛ за счёт нехватки питательных веществ влияние *Solidago canadensis* сказывается в меньшей степени: доля луговых видов немного увеличивается (за счёт представителей класса Sedo-Scleranthethea), а синантропных – снижается.

Видно, что для всех сообществ *Solidago canadensis*, несмотря на различия в экотопах, характерно доминирование синантропных видов (47.8–71.4%), высокая представленность чужеродных видов (17.4–30.0%), почти полное отсутствие лесных видов.

Заключение

Таким образом, в антропогенных ландшафтах юго-востока Беларуси в последнее десятилетие идёт активное распространение *Solidago canadensis*. Наибольшая встречаемость его наблюдается в урбанизированном ландшафте (41.3%). На 4 ключевых участках за рассматриваемый период времени (2005–2008 и 2015–2016 гг.) проективное покрытие золотарника увеличилось в десятки и сотни раз. В различных экотопах антропогенных ландшафтов сформировались сообщества с доминировани-

ем *Solidago canadensis*, для которых характерно преобладание синантропных видов (47.8–71.4%), почти полное отсутствие лесных видов, высокая представленность чужеродных видов (17.4–30.0%). Рост проективного покрытия золотарника канадского сопровождается снижением видового разнообразия. Так, при его вторжении в сукцессию на залежах общее число видов на пробных площадках уменьшилось в 2.8 раза, а видовое богатство (число видов на 100 м²) – в 3 раза.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Белорусского фонда фундаментальных исследований (проект №Б16Р-198).

Литература

- Гусев А.П. Особенности сукцессий растительности в ландшафтах, нарушенных деятельностью человека (на примере юго-востока Белоруссии) // Сибирский экологический журнал. 2012. № 2. С. 231–236.
- Гусев А.П. История землепользования как фактор современного состояния растительного покрова (на примере юго-востока Белоруссии) // Сибирский экологический журнал. 2014. № 2. С. 225–230.
- Гусев А.П. Воздействие инвазии золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) на восстановительную сукцессию на залежах (юго-восток Беларуси) // Российский журнал биологических инвазий. 2015. № 1. С. 10–16.
- Гусев А.П. Чужеродные виды-трансформеры как причина блокировки восстановительных процессов (на примере юго-востока Беларуси) // Российский журнал прикладной экологии. 2016. № 3. С. 10–14.
- 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.
- Шварц Е.А. Сохранение биоразнообразия: сообщества и экосистемы. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 112 с.
- Abhilasha D., Quintana N., Vivanco J., Joshi J. Do allelopathic compounds in invasive *Solidago canadensis* s.l. restrain the native European flora? // *Journal of Ecology*. 2008. Vol. 96. P. 993–1001.
- Aguilera A.G., Alpert P., Dukes J.S., Harrington R. Impacts of the invasive plant *Fallopia japonica* (Houtt.) on plant communities and ecosystem processes // *Biological Invasions*. 2010. Vol. 12. P. 1243–1252.
- Braun-Blanquet J. *Pflanzensociologie*. Wien-New York: Springer-Verlag, 1964. 865 S.
- Davies K., Nafus A. Exotic annual grass alters fuel amounts, continuity and moisture content // *International Journal of Wildland Fire*. 2013. Vol. 22. P. 353–358.
- Ehrenfeld J.G. Ecosystem Consequences of Biological Invasions // *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*. 2010. Vol. 41. P. 59–80.
- Fike J., Niering W.A. Four Decades of Old Field Vegetation Development and the Role of *Celastrus orbiculatus* in the Northeastern United States // *Journal of Vegetation Science*. 1999. Vol. 10. P. 483–492.
- Kateregga E., Sterner T. Indicators for an invasive species: Water hyacinths in Lake Victoria // *Ecological Indicators*. 2007. Vol. 7. P. 362–370.
- Koutika L.S., Rainey H.J., Dassonville N. Impacts of *Solidago gigantea*, *Prunus serotina*, *Heracleum mantegazzianum* and *Fallopia japonica* invasions on ecosystems // *Applied Ecology and Environmental Research*. 2010. Vol. 9. P. 73–83.
- Pisula N., Meiners S.J. Allelopathic Effects of Goldenrod Species on Turnover in Successional Communities // *American Midland Naturalist*. 2010. Vol. 163. P. 161–172.
- Richardson D.M., Pyšek P. Naturalization of introduced plants: ecological drivers of biogeographical patterns // *New Phytologist*. 2012. Vol. 196. P. 383–396.
- Skorka P., Lenda M., Tryjanowski P. Invasive alien goldenrods negatively affect grassland bird communities in Eastern Europe // *Biological Conservation*. 2010. Vol. 143. P. 856–861.
- Sperry L., Belnap J., Evans R.D. *Bromus tectorum* invasion alters nitrogen dynamics in an undisturbed arid grassland // *Ecology*. 2006. Vol. 87. P. 603–616.
- Vila M., Ibañez I. Plant invasions in the landscape // *Landscape Ecology*. 2011. Vol. 26. P. 461–472.
- Villamagna A., Murphy B. Ecological and socio-economic impacts of invasive water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): a review // *Freshwater Biology*. 2010. Vol. 55. P. 282–298.
- Vitousek P., Walker L. Biological invasion by *Myrica faya* in Hawaii: Plant Demography, Nitrogen Fixation, Ecosystem Effects // *Ecological Monographs*. 1989. Vol. 59. P. 247–265.
- With K.A. Assessing the Risk of Invasive Spread in Fragmented Landscapes // *Risk Analysis*. 2004. Vol. 24. P. 803–815.
- Xu Z., Peng H., Feng Z., Abdulsalich N. Predicting current and future invasion of *Solidago canadensis*: A study from China // *Polish Journal of Ecology*. 2014. Vol. 62. P. 263–271.

THE INVASION OF CANADIAN GOLDENROD (*SOLIDAGO CANADENSIS* L.) INTO ANTHROPOGENIC LANDSCAPES OF BELARUS

© 2017 Gusev A.P.

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

The paper considers invasion of Canadian Goldenrod (*Solidago canadensis* L.) into anthropogenic landscapes of the southeast of Belarus. The maximum occurrence of *Solidago canadensis* L. is noted for the urbanized landscape. A comparison of repeated geological and botanical surveys at four key sites (2005–2008 and 2015–2016) is made. During this period of time *Solidago canadensis* L. became a dominant in all those sites and, as a consequence, specific diversity of natural communities decreased,

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