

УДК 581.9:582.998(476)

Золотарник канадский (*Solidago canadensis*) в лесных насаждениях Белорусского Полесья

Гусев А. П., Шпилевская Н. С.

Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины
Гомель, Беларусь
andi_gusev@mail.ru, t_asha@mail.ru

Представлены исследования инвазии *Solidago canadensis* L. в природных экосистемах Белорусского Полесья. Изучались лесные насаждения, подверженные вторжению *S. canadensis*. Установлено, что *S. canadensis* способен образовывать заросли в древостоях, которые имеют разную степень сомкнутости (0,3–0,9). В изученных древостоях преобладают виды, характерные для классов луговых и рудеральных сообществ, и практически отсутствуют диагностические виды лесных сообществ. В их спектре жизненных форм доминируют гемикриптофиты и снижено участие фанерофитов и геофитов по сравнению с фоновыми лесами. Леса с *S. canadensis* имеют высокую степень антропогенной трансформации флоры, которая выражается в значительной представленности синантропных (22,9–40 % от всех видов) и чужеродных (11,4–25,0 % от всех видов) растений. Доля синантропных видов изученных фитоценозов достигает 40 % в насаждениях клена с преобладанием в травяном ярусе *S. canadensis*. Специфической особенностью этих лесов является присутствие здесь вместе с *S. canadensis* немало числа других чужеродных видов североамериканского происхождения (*Robinia pseudoacacia* L., *Acer negundo* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronqist, *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Oenothera biennis* L., *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort.).

Ключевые слова: лесная экосистема, чужеродные виды, инвайдер.

ВВЕДЕНИЕ

Solidago canadensis L. – травяной многолетник (гемикриптофит), который интродуцирован из Северной Америки в Беларусь в 1950-е годы. Здесь он формирует густые заросли высотой до 2 м и плотностью более 300 побегов на 1 м². (Виноградова и др., 2009; Черная книга..., 2020). Установлено, что распространение *S. canadensis* и его способность трансформировать экосистемы зависит от климатических условий (Xu et al., 2014). Исследования показали, что в условиях ландшафтов Белорусского Полесья *S. canadensis* способен блокировать восстановительные сукцессии на залежах и оказывать негативное воздействие на видовое разнообразие луговых и рудеральных сообществ (Гусев, 2015, 2017; Gusev, 2021).

Цель работы – изучить лесные насаждения Белорусского Полесья, в травяном ярусе которых доминирует *S. canadensis*. Задачи исследований: выполнить геоботаническую съемку в лесных насаждениях, подверженных вторжению *S. canadensis*; выявить особенности их видового и фитоценологического состава, выявить спектр жизненных форм и провести сравнительный анализ изученных фитоценозов с фитоценозами зональных широколиственных лесов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Район исследований – Белорусское Полесье. Климат – умеренно-континентальный. Средняя температура июля составляет от 18,6 до 20,4 °С, средняя температура января – от –5,0 до –2,1 °С. Продолжительность периода с температурой выше 10 °С изменяется от 152 до 168 суток. Годовая сумма температур более 10° составляет 2400–2700 градусов. Количество осадков находится в пределах 550–700 мм/год. Зональная растительность – широколиственные и широколиственно сосновые леса.

Объектом исследований являлись лесные насаждения, подверженные вторжению *S. canadensis*, представленные следующими насаждениями:

- насаждения березы с доминированием в травяном ярусе золотарника обыкновенного в Новобелицком лесничестве (насаждения 1);
- насаждения березы с доминированием в травяном ярусе вейника наземного и золотарника обыкновенного в лесопарке на территории Гомельского района (насаждения 2);
- насаждения клена с доминированием в травяном ярусе золотарника обыкновенного (лесопосадка на территории г. Гомеля) (насаждения 3).

Как эталон для сравнения были использованы широколиственно-сосновые леса Корневской экспериментальной лесной базы института леса НАН Беларуси.

Полевые исследования проводились методом геоботанической съемки на пробных площадках (размер площадок – 100 м²) в летние периоды 2020–2021 годов. На пробных площадках определялись состав и проективное покрытие травяного покрова, численность и состав естественного возобновления древесных видов. Проективное покрытие определяли по шкале: (+) – менее 1 %; 1 – менее 5 %; 2 – 6–15 %; 3 – 16–25 %; 4 – 26–50 %; 5 – более 50 %. Для каждого вида устанавливали класс постоянства: I – менее 20 %; II – 21–40 %; III – 41–60 %; IV – 61–80 %; V – 81–100 % (Миркин и др., 2002). Названия растений даются по С. К. Черепанову (1995). В работе использована классификация жизненных форм растений по Раункиеру (Миркин, 2002).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В течении XX века *S. canadensis* использовался как декоративное растение на клумбах, приусадебных участках и на кладбищах. В 2000-х годах произошло неконтролируемое повсеместное распространение золотарника, его присутствие фиксировалось на строительных пустырях, залежах, пойменных и суходольных лугах, в заброшенных населенных пунктах, на берегах водоемов, обочинах дорог, в оврагах, пересохших канавах и в прочих местах (Черная книга..., 2020).

В сообществах с доминированием *S. canadensis* в антропогенных ландшафтах характерно преобладание синантропных видов (47,8–71,4 %), высокая представленность чужеродных видов (17,4–30,0 %), почти полное отсутствие лесных видов (Гусев, 2015, 2017). Одним из негативных последствий вторжения *S. canadensis* является нарушение естественного хода сукцессий. Так, изучение восстановительной сукцессии на пашне, выведенной из хозяйственного оборота, показало, что *S. canadensis* начал встречаться здесь в 2005 году, а к 2016 году его проективное покрытие увеличилось до 94,0 %. По мере увеличения проективного покрытия этого инвайдера наблюдалось обеднение видового состава (в 2,8 раза). Травостой *S. canadensis* замедлил развитие сукцессионного процесса, подавив естественное возобновление местных деревьев и кустарников (Гусев, 2017; Gusev, 2019).

Следующим этапом вторжения *S. canadensis* стало проникновение его в лесные насаждения. К 2020 году сформировались лесные фитоценозы, в которых *S. canadensis* доминировал в травяном ярусе. Наблюдения показали, что вторжению подвергаются в первую очередь в той или иной степени нарушенные леса, вблизи которых имеются антропогенные экотопы с зарослями *S. canadensis*.

Рассмотрим результаты исследований лесов, подверженных вторжению *S. canadensis* (табл. 1). Изученные леса характеризуются преимущественно средневозрастными древостоями и широким диапазоном сомкнутости (от 0,3 до 0,9). На большинстве исследуемых площадок наблюдается развитый травяной ярус (проективное покрытие до 100 %, высота до 1,3 м), в котором доминирует *S. canadensis*. Проективное покрытие изучаемого инвайдера в геоботанических описаниях изменяется в пределах от 10 до 90 %. При этом, максимальные значения проективного покрытия *S. canadensis* наблюдалось в сообществе с участием *Acer platanoides* L., древостой которого имеет высокую сомкнутость 0,8–0,9. Этот факт указывает на повышенную степень толерантности золотарника к затенению и способность развиваться под пологом деревьев. В насаждениях березы с

доминированием в травяном ярусе вейника наземного и золотарника обыкновенного собственно *S. canadensis* образует моnodоминантные куртины, приуроченные к наиболее освещенным участкам.

Подлесок деревьев в изученных лесах имеет низкую численность, что может объясняться негативным воздействием на него *S. canadensis*. При этом, чаще всего встречается естественное возобновление североамериканского *Acer negundo* L. (до 500–1000 шт./га). Подлесок нативных деревьев, как правило, единичен (из широколиственных видов встречен только *Quercus robur* L.). Наряду с золотарником в состав травостоя входят также *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Dactylis glomerata* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Achillea millefolium* L. (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав лесных насаждений, подверженных вторжению *Solidago canadensis* (указаны только виды с постоянством II–V, здесь и далее: n – число пробных площадок)

Вид	Насаждения 1 (n=5)	Насаждения 2 (n=5)	Насаждения 3 (n=5)
Число описаний	5	5	5
Возраст древостоя, лет	35	40	40
Сомкнутость древостоя	0,3–0,7	0,4–0,5	0,8–0,9
Проективное покрытие травяного яруса, %	76	85	100
Древесный ярус			
<i>Acer platanoides</i> L.	–	–	V ⁵
<i>Betula pendula</i> Roth	V ⁴⁻⁵	V ⁴⁻⁵	–
Подлесок			
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	–	–	II
<i>Quercus robur</i> L.	–	II	–
<i>Acer negundo</i> L.	II	I	I
<i>Salix caprea</i> L.	–	II	–
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	–	II	I
<i>Frangula alnus</i> Mill.	II	I	–
Травяной ярус			
<i>Achillea millefolium</i> L.	II	IV	–
<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub	II	–	–
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	III	V ²⁻⁴	V ¹⁻²
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	III	III	–
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronqist	I	II	–
<i>Crepis tectorum</i> L.	III	IV	–
<i>Dactylis glomerata</i> L.	I	I	II
<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	III	II	I
<i>Festuca ovina</i> L.	–	IV	–
<i>Fragaria vesca</i> L.	II	–	II
<i>Geum urbanum</i> L.	–	–	II
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	–	–	IV
<i>Mycelis muralis</i> (L.) Dumort.	–	–	I
<i>Oenothera biennis</i> L.	I	II	–
<i>Phalacrologium annuum</i> (L.) Dumort.	II	–	III
<i>Poa pratensis</i> L.	II	IV	–
<i>Solidago canadensis</i> L.	V ⁴⁻⁵	V ³⁻⁵	V ⁵
<i>Solidago virgaurea</i> L.	–	II	–
<i>Veronica longifolia</i> L.	–	II	–

Леса, в травяном ярусе которых доминирует *S. canadensis*, имеют специфический фитосоциологический состав, резко отличающийся от фитосоциологического состава зональных широколиственных лесов (табл. 2). Основными отличиями являются: 1) почти полное отсутствие видов лесных классов растительности (широколиственных лесов – *Carpino-Fagetea*, бореальных хвойных лесов – *Vaccinio-Piceetea*); 2) широкая представленность видов синантропных классов растительности (*Chenopodietea*, *Artemisietea*, *Robinietaea*); 3) широкая представленность видов луговых классов (*Molinio-Arrhenatheretea*, *Sedo-Scleranthethea*). Во флоре зональных широколиственных лесов доля видов неморального класса *Carpino-Fagetea* в среднем составляет 43,4 %, в лесах с доминированием *S. canadensis* – менее 5 %. Основная часть флоры последних – это представители луговой фитосоциологической группы *Molinio-Arrhenatheretea* (*Achillea millefolium*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis* и другие).

Таблица 2

Фитосоциологический состав лесных насаждений, подверженных вторжению *Solidago canadensis*

Фитосоциологическая группа	Насаждения 1 (n=5)	Насаждения 2 (n=5)	Насаждения 3 (n=5)	Фоновые широколиственные леса (n=53)
<i>Chenopodietea</i>	8,7	8,6	5,0	1,9
<i>Artemisietea vulgaris</i>	21,7	5,7	10,0	0
<i>Epilobietea angustifolii</i>	8,7	5,7	10,0	5,7
<i>Robinietaea</i>	4,3	2,9	10,0	1,9
<i>Sedo-Scleranthethea</i>	0	5,7	0	0
<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>	21,7	31,4	15,0	9,4
<i>Alnetea glutinosae</i>	4,3	2,9	0	7,5
<i>Vaccinio-Piceetea</i>	0	2,9	0	7,5
<i>Carpino-Fagetea</i>	0	2,9	5,0	43,4

Леса, подверженные вторжению *S. canadensis*, имеют специфический спектр жизненных форм, также резко отличный от спектра жизненных форм зональных широколиственных лесов (табл. 3). В составе флоры преобладают гемикриптофиты (около 50 % всех видов растений), снижается доля фанерофитов (в 1,5–2,2 раза) и геофитов (1,2–3,6 раза), увеличивается доля терофитов (в 2,2–3,9 раза) и гемитерофитов (в 2,2–4,5 раза).

Таблица 3

Спектры жизненных форм лесных насаждений, подверженных вторжению *Solidago canadensis*

Жизненная форма	Насаждения 1 (n=5)	Насаждения 2 (n=5)	Насаждения 3 (n=5)	Фоновые широколиственные леса (n=53)
Терофиты	13,0	8,6	15,0	3,8
Гемитерофиты	4,3	8,6	5,0	1,9
Геофиты	17,4	5,7	10,0	20,8
Гемикриптофиты	47,8	51,4	50,0	32,1
Фанерофиты	17,4	25,7	20,0	37,7

Леса, в травяном ярусе которых доминирует *S. canadensis*, характеризуются высокими значениями показателей антропогенной трансформации. Индекс синантропизации (то есть доля синантропных видов) изученных фитоценозов достигает 40 % в насаждениях клена с доминированием в травяном ярусе золотарника обыкновенного. В насаждениях березы с доминированием в травяном ярусе вейника наземного и золотарника обыкновенного этот индекс составляет 22,9 %, в насаждениях березы с доминированием в травяном ярусе золотарника обыкновенного – 39,1 %. Специфической особенностью этих насаждений также является присутствие здесь вместе с золотарником немалого числа других чужеродных видов североамериканского происхождения – *Robinia pseudoacacia*, *Acer negundo*, *Conyza canadensis*, *Lupinus polyphyllus*, *Oenothera biennis*, *Phalacrogloma annuum*. Адвентизация флоры (то есть доля чужеродных видов от общего числа видов) в насаждениях клена достигает 25 %, в насаждениях березы с доминированием в травяном ярусе вейника наземного и золотарника обыкновенного – 11,4 %, в насаждениях березы с доминированием в травяном ярусе золотарника обыкновенного – 21,7 %. Доля чужеродных видов в проективном покрытии в насаждениях клена – до 84 %, для насаждений 1 этот показатель составляет 66,8 %, для насаждений 2 – 36,2 %. Доля чужеродных деревьев в подросте максимальна в насаждениях клена с доминированием в травяном ярусе золотарника обыкновенного и достигает 100 %, минимальное значение отмечено в насаждениях березы с доминированием в травяном ярусе вейника наземного и золотарника обыкновенного – 2,6 %, в насаждениях березы с доминированием в травяном ярусе золотарника обыкновенного этот показатель равен 60 %.

ВЫВОДЫ

На основе проведенных исследований установлено, что лесные экосистемы Белорусского Полесья, в травяном ярусе которых доминирует *Solidago canadensis*, имеют следующие особенности:

- *S. canadensis* способен образовывать заросли в древостоях, имеющих разную степень сомкнутости (0,3–0,9);
- подрост деревьев, в котором чаще всего встречается североамериканский *Acer negundo* имеет низкую численность;
- в фитосоциологическом спектре отмечено преобладание видов, характерных для луговых и рудеральных сообществ;
- специфический спектр жизненных форм, отличающийся доминированием гемикриптофитов и снижением участия фанерофитов и геофитов по сравнению с фоновыми лесами;
- высокая степень антропогенной трансформации флоры, выражающаяся в значительной представленности синантропных (22,9–40 % от всех видов) и чужеродных (11,4–25,0 % от всех видов) растений.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект № Б20Р-090).

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, 2009. – 494 с.

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. Задержка восстановительной сукцессии инвазивными видами растений (на примере юго-востока Белоруссии) // Экология. – 2017. – № 4. – С. 261–266.

Гусев А. П. Вторжение золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) в антропогенные ландшафты Беларуси // Российский журнал биологических инвазий. – 2017. – № 4. – С. 28–35.

Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломеш А. И. Современная наука о растительности. – 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.

Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / [Под общ. ред. В. И. Парфенова, А. В. Пугачевского]. – Мн: Беларуская навука, 2020. – 407 с.

Gusev A. P. Invasive Plant Species as Inhibitors of Restorative Successions // Contemporary Problems of Ecology. – 2019. – Vol. 12, N 3. – P. 213–219.

Gusev A. P. Effect of *Solidago canadensis* on the Species Diversity of Phytocenoses in Belarusian Polesye // Russian Journal of Ecology. – 2021. – Vol. 52, N 4. – P. 312–315.

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.

Gusev A. P., Shpilevskaya N. S. *Solidago canadensis* in forest ecosystems of Belarusian Polesie // Ekosistemy. 2021. Iss. 28. P. 70–75.

The article presents the results of research of invasion of *Solidago canadensis* L. in natural ecosystems of the Belarusian Polesie. The authors studied forest ecosystems prone to invasion by *S. canadensis*. It is found that *S. canadensis* is able to form thickets in stands which have varying degrees of closeness (0.3–0.9). The studied ecosystems are characterized by an almost complete absence of forest species and predominance of meadow and ruderal plant species. In their spectrum of life forms, hemicriptophytes dominate and the participation of phanerophytes and geophytes is reduced compared to background forests. Forests with *S. canadensis* have a high degree of anthropogenic transformation of flora expressed in significant representation of synanthropic (22.9–40 % of all species) and alien (11.4–25.0 % of all species) plants. The share of synanthropic species of the studied phytocenoses reaches 40 % in Canadian goldenrod plantations. A specific feature of these forests is the presence of a considerable number of other alien species of North American origin (*Robinia pseudoacacia* L., *Acer negundo* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronqist, *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Oenothera biennis* L., *Phalacrogl annuum* (L.) Dumort.) along with *S. canadensis*.

Key words: forest ecosystem, alien species, invader.

Поступила в редакцию 22.10.21

Принята к печати 18.11.21