

А.Г. Куклина, О.А. Каштанова, А.В. Стогова, О.Б. Ткаченко

## ВЛИЯНИЕ БИОТИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ РОДА *SOLIDAGO* L. (ASTERACEAE) ВО ВТОРИЧНОМ АРЕАЛЕ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук

Приведены результаты исследования фитофагов и фитопатогенов, адаптированных к инвазионным видам *Solidago canadensis* L. и *S. gigantea* Aiton. (Asteraceae) во вторичном ареале. Работа проведена в 2021–2023 гг. в Московской, Тверской и Калужской областях. Идентификация собранных образцов осуществлена в лаборатории защиты растений Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. Выявлено, что среди фитофагов преобладают полифаги, имеющие в кормовой базе широкий флористический спектр. На *S. canadensis* и *S. gigantea* отмечено 11 видов фитофагов, встречающихся спорадически и не причиняющих серьезных повреждений растениям. Оба инвазионных вида *Solidago* L. поражаются возбудителем мучнистой росы *Golovinomyces asterum* f. *solidaginis* U. Braun, являющимся синонимом *Erysiphe cichoracearum* f. *solidaginis* Jacz., отмеченным ранее в России. Возбудителя ржавчины не обнаружено.

**Ключевые слова:** *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea*, фитофаги, фитопатогены, адаптация

**Цитирование:** Куклина А.Г., Каштанова О.А., Стогова А.В., Ткаченко О.Б. Влияние биотического фактора на инвазионные виды рода *Solidago* L. (Asteraceae) во вторичном ареале // Промышленная ботаника. 2024. Вып. 24, № 1. С. 135–139. DOI: 10.5281/zenodo.10864357

### Введение

Чужеродные виды растений негативно влияют на биоразнообразие, динамику и структуру фитоценозов. Внедрение инвазионных видов в экосистемы приводит к необратимым экологическим и социально-экономическим последствиям [1]. Среди растений семейства Asteraceae в ТОП-100 наиболее опасных инвазионных видов России входят *Solidago canadensis* L. и *S. gigantea* Aiton [4], естественный ареал которых находится в Северной Америке. В Европе (в том числе в Центральной России) оба вида могут произрастать совместно, занимая обширный вторичный ареал [1].

Считается, что инвазионные виды рода *Solidago* L. не подвержены влиянию биотических факторов, включающих болезни и повреждения от вредителей, и могут быть использованы в качестве инсектицидного средства благода-

ря наличию дитерпенов [8]. В литературе имеются факты, указывающие на адаптацию к ним некоторых фитопатогенов и фитофагов.

Мучнистая роса обнаружена в России в 1985 г. на культивируемых декоративных видах *Solidago* (без указания видов), возбудитель – *Erysiphe cichoracearum* f. *solidaginis* Jacz. [5]. В 1912 г. У. Браун перенес ряд видов рода *Erysiphe* R. Hedw. ex DC. в род *Golovinomyces* (U. Braun) V.P. Heluta, а *G. asterum* var. *solidaginis* U. Braun стал приоритетным названием перед ранее описанным *E. cichoracearum* f. *solidaginis*. В 2013 г. в Корее *G. asterum* var. *solidaginis* идентифицирован на *S. gigantea* [9], в 2017 г. он выявлен в Словении [13], в 2020 г. – в Чехии на *S. canadensis* и *S. gigantea* [14]. Ржавчина найдена в Корее в 1992 г. только на аборигенном виде золотарника (*S. virgaurea* var. *gigantea* Nakai). Ее

возбудитель изначально был приведен как *Uromyces rudbeckiae* Arthur & Holw., но позднее отнесен к другому виду – *Coleosporium asterum* (Dietel) Syd. & P. Syd. [14].

В естественном ареале (Северная Америка) на *S. canadensis* обнаружены представители выемчатокрылых молей – *Gnorimoschema gallaesolidaginis* (Riley, 1869) (Lepidoptera: Gelechiidae), мух-пестрокрылок – *Eurosta solidaginis* (Fitch, 1855) (Diptera: Tephritidae) и галлиц – *Rhopalomyia solidaginis* (Loew, 1862) (Diptera: Cecidomyiidae) [7]. Среди фитофагов, адаптированных к инвазионным видам *Solidago*, упоминается хризантемная нематода [5]. В 2011 г. в Уссурийске на цветках золотарника, перевозимого из Китая, предназначенных для букетов, выявлен карантинный вредитель – западный цветочный трипс *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895 [15]. Этот североамериканский полифаг появился в Европе в 1983 г. и продолжает расширять свой ареал [2, 3]. Ведет скрытый образ жизни, прячется в бутонах и соцветиях.

При изучении кормовой базы наземных моллюсков Московской области на инвазионных видах *S. canadensis* и *S. gigantea* обнаружены 6 видов, однако только кустарничковая улитка *Fruticicola fruticum* (O.F. Müller, 1774) и полевой слизень *Deroceras* sp. потенциально могут повреждать растения, слабо влияя на их жизнедеятельность [16].

### Цель и задачи исследования

Цель работы заключалась в изучении комплекса фитопатогенов и фитофагов, адаптированных к инвазионным видам *S. canadensis* и *S. gigantea*. В задачи работы входило обследование инвазионных популяций этих растений в Московской, Тверской и Калужской областях.

### Объекты и методики исследований

*Solidago canadensis* – многолетнее растение высотой до 2 м с прямостоячими стеблями, широкопирамидальная метелка имеет более 4 тыс. корзинок. Стебли голые, опушена только их верхняя часть. Листья ланцетные с зубчатым краем.

*Solidago gigantea* отличается от *S. canadensis* наличием плагиотропных фиолетовых корневищ, голым стеблем с беловатым налетом, неопушенной нижней стороной листа, более плотной архитектурой соцветия и коричневатым папусом [1].

Изучение патогенных комплексов на инвазионных видах рода *Solidago* осуществляли в ходе полевых маршрутов в июле – октябре 2021–2023 гг. в Московской (Истра, Балашиха), Тверской (Лихославль) и Калужской (Малоярославец) областях. Фитофагов и растительные образцы с признаками присутствия фитопатогенов исследовали в лаборатории защиты растений Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. Видовой состав энтомофауны и брюхоногих моллюсков (Gastropoda) определяли по повреждениям, личинкам и имаго. Идентификацию грибов выполняли стандартными методами «влажной камеры» и «чистой культуры». Латинские названия фитопатогенов приведены согласно международной базе микологических таксонов «Index Fungorum» [12].

### Результаты исследований и их обсуждение

Для успешного распространения во вторичном ареале инвазионные виды рода *Solidago* должны преодолеть биотическое сопротивление среды, которое на них оказывают фитопатогены и фитофаги. Выявленные нами фитофаги, адаптированные к *S. canadensis* и *S. gigantea*, представлены в таблице.

На растениях *S. gigantea* в Калужской и Тверской областях также отмечены личинки тлей (Aphididae) и трипсов (Thripidae), идентификация которых затруднена из-за малочисленности объектов поражения.

Гусеницы чешуекрылых редко развиваются на золотарнике, нам удалось обнаружить лишь несколько видов. Листовертка пестро-золотистая – *Archips xylosteana* (= *Tortrix xylosteana* L., = *Cacoecia xylosteana* L.) широко распространена в России. Бабочка с охряно-желтыми или светло-бурыми крыльями обитает в лесах и садах. Гусеницы многоядны, повреждают почки и бутоны, выедавая их изнутри, скелетируют молодые листья. На видах рода *Solidago* отмечена *Ancyliis selenana* – самая маленькая среди листоверток. Желто-зеленые или лимонно-желтые гусеницы способны объедать листья.

Отверстия на листьях инвазионных видов *Solidago* могут выгрызаться личинки и имаго листоеда ольхового – *Agelastica alni*. Его личинки чаще всего питаются на ольхе, значительно повреждая листья. В середине лета личинки стар-

**Таблица.** Список фитофагов, адаптированных к инвазионным видам рода *Solidago* L.

Русское название	Латинское название	Отряд, семейство	Местонахождение
<b><i>Solidago canadensis</i></b>			
Листовертка пестро-золотистая	<i>Archips xylosteana</i> (Linnaeus, 1758)	Lepidoptera, Tortricidae	1, Истра, д. Дедюшино
Пенница слюнявая	<i>Philaenus spumarius</i> (Linnaeus, 1758)	Hemiptera, Aphrophoridae	1, Балашиха, Салтыковка
<b><i>Solidago gigantea</i></b>			
Листовертка серпокрыльница	<i>Ancylys selenana</i> (Guenée, 1845)	Lepidoptera, Tortricidae	2, Малоярославец, пойма р. Лужа
Минер многоядный	<i>Liriomyza strigata</i> (Meigen, 1830)	Diptera, Agromyzidae	1, Балашиха, Салтыковский лесопарк
Листоед пижмовый	<i>Galeruca tanacetii</i> (Linnaeus, 1758)	Coleoptera, Chrysomelidae	2, Малоярославец, Ивановский луг
Листоед ольховый (Linnaeus, 1758)	<i>Agelastica alni</i>	Coleoptera, Chrysomelidae	2, Малоярославец, пойма р. Лужа
Щелкун посевной темный	<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758)	Coleoptera, Elateridae	2, Малоярославец, берег р. Лужа
Кузнечик зеленый	<i>Tettigonia viridissima</i> (Linnaeus, 1758)	Orthoptera, Tettigoniidae	2, Малоярославец, правый берег р. Лужа, «Городище вятичей»
Коконопряд молочайный	<i>Malacosoma castrense</i> (Linnaeus, 1758)	Lepidoptera, Lasiocampidae	2, Малоярославец, СНТ «Энтузиаст»
Мягкотелка красноногая	<i>Cantharis rustica</i> Fallen, 1807	Coleoptera, Cantharidae	2, Малоярославец, дорога к СНТ «Энтузиаст»
Гелицигона каменная	<i>Helicigona lapicida</i> (Linnaeus, 1758)	Stylommatophora, Helicidae	2, Малоярославец, Ивановский луг

**Примечание.** 1 – Московская область, 2 – Калужская область

шего возраста уходят в почву на окукливание, через неделю появляются жуки, которые выедают на листьях отверстия неправильной формы. Еще один вид – листоед пижмовый (*Galeruca tanacetii*) обычно активен в сумерках, поэтому его трудно увидеть. Личинки и имаго питаются листьями растений семейства Asteraceae и др. Самка откладывает осенью на стеблях, листьях и цветках до 60 яиц, покрывая их неприятно пахнущим секретом, который отпугивает хищников.

Редко встречающийся вид – коконопряд молочайный (*Malacosoma castrense*) (рис. 3) селится в лесах, на лугах и полях. Гусеницы питаются листьями молочая, но могут переходить на растения из семейства Asteraceae.

Пенница слюнявая (*Philaenus spumarius*) (рис. 1) – широкий полифаг, обитающий в России в различных климатических зонах. Цикадка длиной 5–6 мм серо-бурой или зеленоватой окраски

вызывает морщинистость листьев, недоразвитость завязей. Щелкун посевной (*Agriotes obscurus*) – полифаг, предпочитающий злаки, но и ранее мы встречали его на самых различных растениях, включая *Solidago* и рудеральные виды.

Незначительные повреждения растениям иногда наносят имаго мягкотелки красноногой (*Cantharis rustica*). Кузнечик зеленый (*Tettigonia viridissima*) может повреждать почки и листья, особенно в засушливый период, однако чаще питается различными мелкими насекомыми.

Изредка на листьях золотарника попадались следы развития (мины) *Liriomyza strigata* (рис. 2). Из ходов нам удалось извлечь имаго длиной 2,5 мм. Развивающиеся беловатые личинки (длиной более 3 мм) проделывают в тканях листа под эпидермисом верхнесторонние или нижнесторонние узкие извилистые ходы.



**Рис. 1–4.** Фитофаги и фитопатогены, выявленные на видах рода *Solidago* L.: 1 – *Philaenus spumarius*, 2 – *Liriomyza strigata*, 3 – *Malacosoma castrense*, 4 – мучнистая роса  
**Fig. 1–4.** Phytophages and phytopathogens found on species of the genus *Solidago* L.: *Philaenus spumarius*, 2 – *Liriomyza strigata*, 3 – *Malacosoma castrense*, 4 – powdery mildew

Как отмечала ранее Е.Н. Устинова [16], золотарники могут повреждать брюхоногие моллюски (Gastropoda). Нами отмечено питание улитки-камнетеса *Helicigona lapicida*, в результате которого на листьях остаются отверстия округлой формы и повреждаются края листовых пластинок.

На обоих видах *Solidago* в Москве и Московской области обнаружена мучнистая роса (возбудитель – *Golovinomyces asterum* var. *solidaginis* (Erysiphaceae)) (рис. 4), достигающая максимального развития с середины августа до начала октября. В Калужской области (Малоярославец, берег р. Лужа) на *S. gigantea* мы наблюдали сажистый налет (чернь). Его вызывают сапрофитные грибы из родов *Capnodium* Mont., *Triposporium* Corda, *Aithaloderma* Syd. & P. Syd. и *Limacina* Neger, развивающиеся на сахаристых выделениях тлей и других насекомых и снижающие фотосинтез у растений.

#### Выводы

На *S. canadensis* и *S. gigantea* отмечено 11 видов фитофагов, встречающихся спорадически и не причиняющих серьезных повреждений растениям. Наиболее адаптированным к инвазионным видам *Solidago* оказался фитопатоген *Golovinomyces asterum* var. *solidaginis*, распространенный на видах семейства Asteraceae в Европе. Возбудители ржавчины не обнаружены. Низкое видовое разнообразие фитопатогенов в инвазионных популяциях *Solidago* отчасти объясняется повышенными фунгицидными свойствами растений, благодаря которым их рекомендуют для защиты агропопуляций от болезней [6, 10].

Работа выполнена по теме Госзадания ГБС РАН «Инвазионные растения России: инвентаризация, биоморфологические особенности и эффективные методы контроля расселения», № 122042600141-3.

1. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 494 с.
2. Ижевский С.С. Западный цветочный трипс // Защита и карантин растений. 1996. № 2. С. 34–35.
3. Новости Уссурийска от 15.09.2011 [Электронный ресурс]. URL: <https://ussur.net/expert/> (дата обращения 30.11.2023).
4. Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / под ред. Ю.Ю. Дгебуадзе, В.Г. Петросяна, Л.А. Хляп. М: Товарищество научных изданий КМК, 2018. 688 с.
5. Синадский Ю.В., Корнеева И.Т., Добровичская И.Б. Вредители и болезни цветочно-декоративных растений. М.: Наука, 1985. 592 с.
6. Anžlovar S., Janeš D., Koce J.D. The effect of extracts and essential oil from invasive *Solidago* spp. and *Fallopia japonica* on crop-borne fungi and wheat germination // Food Technology and Biotechnology. 2020. Vol. 58, N 3. P. 273.
7. Back Ch.G., Nam G.Y., Lee S.Y., Jung H.Y. Outbreak of rust caused by *Coleosporium asterum* on *Solidago virgaurea* var. *gigantea* in Ulleung-do // Mycobiology. 2014. Vol. 42, N 1. P. 79–81.

8. Benelli G., Pavela R., Cianfaglione C., Nagy D.U. Evaluation of two invasive plant invaders in Europe (*Solidago canadensis* and *Solidago gigantea*) as possible sources of botanical insecticides // Journal of Pest Science. 2019. Vol. 92. P. 805–821.
9. Cho S.E., Park J.H., Hong S.H., Shin H.D. First Report of powdery mildew caused by *Golovinomyces asterum* var. *solidaginis* on invasive weed *Solidago gigantea* in Korea // Plant Disease. 2013. Vol. 97, Iss. 8. P. 1120.
10. Elshafie H.S., Gruřová D., Baranová B., Caputo L., De Martino L., Sedlák V., Camele I., De Feo V. Antimicrobial activity and chemical composition of essential oil extracted from *Solidago canadensis* L. growing wild in Slovakia // Molecules. 2019. Vol. 24, Iss. 7. P. 1–12 (1206).
11. Hartnett D.C., Abrahamson W.G. The effects of stem gall insects on life history patterns in *Solidago canadensis* // Ecology. 1979. Vol. 60, Iss. 5. P. 910–917.
12. Index Fungorum [Electronic resource]. URL: <http://www.indexfungorum.org>. (accessed 29.11.2023).
13. Jakse J., Radisek S., Shin H.D. First report of powdery mildew of *Solidago gigantea* caused by *Golovinomyces asterum* var. *solidaginis* in Slovenia // Journal of Plant Pathology. 2019. Vol. 101, Iss. 3. P. 765.
14. Mieslerová B., Kitner M., Petřeková V., Dvořáková J., Sedlářova M., Cook R.T.F., Lebeda A. *Golovinomyces* powdery mildews on Asteraceae in the Czech Republic // Plant Protection Science. 2020. Vol. 56, Iss. 3. P. 163–179.
15. Stinner B.R., Abrahamson W.G. Energetics of the *Solidago canadensis*-stem gall insect-parasitoid guild interaction // Ecology. 1979. Vol. 60, Iss. 5. P. 918–926.
16. Ustinova E.N. The ability of terrestrial mollusks of Moscow oblast to feed on invasive species of the genus *Solidago* (*S. canadensis* and *S. gigantea*) // Russian Journal of biological invasions. 2019. Vol. 10, N 4. P. 387–393.

Поступила в редакцию: 20.12.2023

UDC 57.047:582.9

## IMPACT OF BIOTIC FACTOR ON *SOLIDAGO* L. (ASTERACEAE) INVASIVE SPECIES IN SECONDARY DISTRIBUTION RANGE

A.G. Kuklina, O.A. Kashtanova, A.V. Stogova, O.B. Tkachenko

*Federal State Budgetary Institution for Sciences  
Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of Russian Academy of Sciences*

The study of phytophages and phytopathogens adapted to invasive species *Solidago canadensis* L. and *S. gigantea* Aiton (Asteraceae) was carried out in 2021–2023 in the Moscow, Tver and Kaluga regions. Identification of the collected samples was carried out in the plant protection laboratory of Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin of Russian Academy of Sciences. It was revealed that polyphages with a wide floral spectrum in the feed base predominate among phytophages. On *S. canadensis* and *S. gigantea*, 11 phytophage species were noted, occurring sporadically and not causing serious damage to plants. Both invasive species of *Solidago* L. are affected by powdery mildew *Golovinomyces asterum* f. *solidaginis* U. Braun, which is a synonym of *Erysiphe cichoracearum* f. *solidaginis* Jacz., noted earlier in Russia. The causative agent of rust was not found.

**Key words:** *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea*, phytophages, phytopathogens, adaptation

**Citation:** Kuklina A.G., Kashtanova O.A., Stogova A.V., Tkachenko O.B. Impact of biotic factor on *Solidago* L. (Asteraceae) invasive species in secondary distribution range // Industrial botany. 2024. Vol. 24, N 1. P. 135–139. DOI: 10.5281/zenodo.10864357