

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

ФОРМИРОВАНИЕ КОНСОРТИВНЫХ СВЯЗЕЙ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РОДА *HELIANTHUS* L. (ASTERACEAE) ВО ВТОРИЧНОМ АРЕАЛЕ

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

Изучение фитофагов и фитопатогенов, адаптированных к инвазионным видам *Helianthus tuberosus* L. и *H. subcanescens* (A. Gray) E.E. Wats. (Asteraceae), проведено в 2022–2023 гг. в Московской и Калужской областях. Собранные образцы идентифицировали в лаборатории защиты растений Главного ботанического сада РАН. Выявлены три вида фитофагов, встречающихся sporadически и не причиняющих серьезных повреждений растениям. Эти виды являются широкими полифагами; специализированные фитофаги не обнаружены. Наиболее адаптированным к инвазионным видам *Helianthus* оказался фитопатоген мучнистой росы подсолнечника *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *helianthi* Jacz. Возбудители других болезней в инвазионных популяциях не обнаружены, что объясняется их относительной устойчивостью к фитопатогенам и не завершенным процессом формирования консортивных связей.

Ключевые слова: *Helianthus tuberosus*, *Helianthus subcanescens*, фитоинвазии, фитофаги, фитопатогены

Цитирование: Стогова А.В., Швецов А.Н., Куклина А.Г., Каштанова О.А., Ткаченко О.Б. Формирование консортивных связей инвазионных видов рода *Helianthus* L. (Asteraceae) во вторичном ареале // Промышленная ботаника. 2024. Вып. 24, № 1. С. 182–187. DOI: 10.5281/zenodo.10937732

Введение

При выяснении причин широкого распространения инвазионных видов растений в условиях вторичного ареала приводится аргумент об отсутствии естественных повреждающих комплексов, контролирующих увеличение популяций [2]. Однако с течением времени происходит формирование новых консортивных связей, которые нуждаются в исследовании. В инвазионной биологии существуют различные концепции, указывающие на влияние фитофагов и фитопатогенов на чужеродный вид [16]. Одной из причин успешного распространения в природных местообитаниях подсолнечника клубненосного (топинамбура) *Helianthus tuberosus* L. (Asteraceae) считается его устойчивость во вторичном

ареале, где, по мнению ряда исследователей [7], вид практически не повреждается фитофагами и не поражается фитопатогенами.

Helianthus tuberosus – многолетнее травянистое растение высотой 0,5–2 м с прямым шероховато-колючим стеблем. Листья крупные, шириной до 15 см, жестковолосистые, супротивные, в верхней части очередные. К характерным видовым признакам относится наличие съедобных мясистых клубней. Благодаря этому он приобрел широкую популярность среди садоводов и огородников, а впоследствии начал сбегать из культуры и расселяться по нарушенным антропогенным местообитаниям: пустырям, обочинам дорог, краям полей [2].

В систематике многолетних видов рода *Helianthus* L. имеются определенные сложности, что вызывает противоречивое толкование объема таксонов, представленных на территории России. Согласно Н.Н. Цвелеву [12], у близкородственного подсолнечника седоватого, *H. subcanescens* (A. Gray) E.E. Wats., в отличие от *H. tuberosus*, клубни мелкие, не скученные у основания стебля; листья мягковолосистые, более узкие, шириной до 8 см.

Высокая морфологическая изменчивость *H. tuberosus* затрудняет выявление других инвазионных видов рода во вторичном ареале, и данный вопрос требует дальнейшего изучения с помощью генетических методов [2]. В отечественной и зарубежной литературе ряд авторов [5, 22, 24] считают инвазионным видом *H. tuberosus* s.l. – в широком смысле.

Естественный ареал *H. tuberosus* и *H. subcanescens* – Северная Америка. Историю культивирования и точный регион происхождения обоих видов разделить сложно. Известно, что *H. tuberosus* использовали в пищу еще американские индейцы и продолжают выращивать фермеры по всей территории Северной Америки [19]. В начале XVII в. *H. tuberosus* завезли из южной части Канады в Западную Европу [23].

В Россию вид попал в начале XIX в. Его культивировали не только как пищевую культуру, но и как декоративное растение, из-за ярких желтых соцветий. Предполагаем, что масштабные волны интродукции отдельных многолетних видов рода *Helianthus* осуществлялись неоднократно, вероятно, наиболее крупное включение в ассортимент культивируемых растений московского региона произошло в начале XX в., когда, кроме собственно *H. tuberosus*, случайно завезли и другие виды, в том числе растения, относимые к *H. subcanescens*. Потребительские качества этих растений, видимо, не оправдали ожиданий частных садоводов. На территории Москвы и области эти виды, оставшись без ухода, приурочены к селитебным ландшафтам.

Следующая волна распространения видов *Helianthus* связана с массовым строительством жилья с конца 1950-х гг. до начала 1970-х гг., когда растения использовались в качестве декоративных, но впоследствии интерес к ним сократился. В последние годы топинамбур, имеющий

съедобные клубни, вновь стал востребованным как пищевое растение.

Жилые кварталы Москвы и области – одно из основных местообитаний *H. tuberosus* s.l., где он спонтанно разрастается в палисадниках, цветниках, вдоль заборов и оград. Другая группа местообитаний с высокой встречаемостью вида – пустыри, залежные участки, заброшенные сады, огороды, свалки, места, где прежде располагалась застройка. По существу, это сообщества начальных стадий восстановительных сукцессий, относимые к классам *Agropyreteea repentis* и *Artemisietea vulgaris*. В них растения разрастаются из прежней культуры или заносятся с растительным мусором и грунтом. Именно в таких местообитаниях мы фиксировали высокую встречаемость растений с признаками *H. subcanescens*. Таким образом, в Московском регионе (Сергиево-Посадский, Дмитровский, Зарайский, Серпуховский, Балашихинский и другие районы) оба таксона обладают инвазионной активностью.

Helianthus tuberosus и *H. subcanescens* могут размножаться семенами, но основную роль в распространении играет вегетативное размножение, в том числе во вторичном ареале вид размножается преимущественно за счет корневищ и клубней [3, 15, 20]. Такой способ размножения способствует дальнейшим инвазиям и образованию крупных популяций в местах заноса.

В конце XX в. в литературе появились сообщения о повреждениях *H. tuberosus* фитофагами: личинками стеблевой подсолнечниковой пестрокрылки *Strauzia longipennis* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae), вызывающей увядание, хлороз и некроз листьев растений топинамбура, кукурузным листоедом *Diabrotica longicornis* (Say, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae), картофельной цикадкой *Empoasca fabae* (Harris, 1841) (Hemiptera: Cicadellidae) и амбарным долгоносиком *Sitophilus granarius* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) [25].

В Венгрии на инвазионных видах *Helianthus* обнаружены американская белая бабочка *Hyphantria cunea* Drury, 1773 (Lepidoptera: Erebiidae), личинки майского хруща *Melolontha* sp. (Coleoptera: Scarabaeidae) и щелкунов *Agriotes* sp. (Coleoptera: Elateridae) [13], но специализированных насекомых-вредителей не отмечено.

В Беларуси клубни *H. tuberosus* повреждаются проволочником *Agriotes* sp. и ложнопроволочником *Blaps halophila* Fischer von Waldheim, 1822 (Coleoptera: Tenebrionidae), личинками западного майского хруща *Melolontha melolontha* Linnaeus, 1758, а также гусеницами совки-гамма *Autographa gamma* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Noctuidae), лугового мотылька *Loxostege sticticalis* Linnaeus, 1761 (Lepidoptera: Crambidae), свекловичным клопом *Polymerus cognatus* (Fieber, 1858). и чертополоховым обыкновенным долгоносиком *Larinus sturnus* Schaller, 1783 (Coleoptera: Curculionidae) [9].

Среди патогенов в Беларуси на *H. tuberosus* выявлены возбудители *Sclerotinia libertiana* Fuck и *Botrytis cynerea* Pers., вызывающие гниль на стеблях, листьях и клубнях. При фузариозе (возбудитель *Fusarium* sp.) вянут всходы от поражения стебля в области корневой шейки, на которой во влажных условиях образуются розоватые подушечки, содержащие многочисленные серповидно-изогнутые с несколькими перегородками бесцветные споры. При альтернариозе (возбудитель *Alternaria tenuis* Nees.) образуются коричневые пятна с желтой каймой на листьях; позже пятна распространяются на черешки, вызывая преждевременное опадание листьев. Обнаружен также бактериоз, вызывающий загнивание и мацерацию ткани клубня (возбудители *Ewingella americana*, *Pseudomonas* sp., *Stenotrophomonas* sp., *Serratia* sp., *Xanthomonas* sp., *Rahnella* sp.) [9]. Кроме того, растения *H. tuberosus* поражаются ржавчиной, которую вызывает *Puccinia helianthi* Schw. [9], этот фитопатоген ранее отмечали и другие исследователи [8, 14, 21] и мучнистой росой, возбудитель – *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *helianthi* Jacz. [9, 11]. Мониторинг и изучение консортивных связей чужеродных видов растений с местными организмами является важной составляющей для прогнозирования последствий внедрения и распространения инвазионного вида.

Цель и задачи исследований

Цель работы заключалась в выявлении комплекса консортов, повреждающих инвазионные виды *H. tuberosus* и *H. subcanescens*. В задачи работы входило обследование инвазионных популяций этих растений в Московском регионе и Калужской области.

Объекты и методики исследований

Изучение инвазионных видов рода *Helianthus* осуществляли в ходе полевых маршрутов в июле – октябре 2022–2023 гг. в Москве, Московской и Калужской областях. Обследование популяций *H. tuberosus* проходило в Москве (Новокошино) и в окрестностях г. Малоярославца Калужской области (пойме реки Лужа). Популяции *H. subcanescens* изучали в Московской области (Балашихинский и Зарайский районы). Идентификацию фитофагов и анализ растительных образцов с признаками присутствия фитопатогенов проводили в лаборатории защиты растений Главного ботанического сада 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» [18].

Результаты исследований и их обсуждение

В результате мониторинга инвазионных популяций топинамбура отмечены повреждения на листьях, подтверждающие питание фитофагов. Обнаружена гусеница пяденицы дымчатой пепельной *Hypomecis punctinalis* (Scopoli, 1763) (Lepidoptera: Geometridae) на *H. tuberosus* в Калужской области. В средней полосе России за лето у нее развивается два поколения; зимовка проходит в почве, вылет бабочек – в мае. Бабочки второй генерации появляются в августе. Гусеницы – широкие полифаги, питаются листьями преимущественно древесных растений из семейств Salicaceae, Betulaceae, Rosaceae [4] и хвоей Pinaceae [1], грубо их объедая.

Также на *H. tuberosus* в Калужской области в августе отмечена блошка черная земляная *Phyllotreta atra* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Chrysomelidae) – мелкий жук (до 3 мм) черного цвета, надкрылья могут быть с металлическим зеленоватым или синеватым отливом. Взрослые особи зимуют, а весной повреждают всходы многих рудеральных растений. В летний сезон блошка питается на листьях, соскабливая паренхиму или выедая круглые отверстия. Она относится к олигофагам, встречается, в основном, на видах семейств Asteraceae и Solanaceae. В Румынии

отмечен рост численности *Ph. atra* в осенний период, что связывают с глобальными изменениями климата [17].

В июле на растениях *H. subcanescens* в Московской области (Салтыковский лесопарк, около р. Рудневки) обнаружены повреждения листьев улитками физы пузырчатой *Physa fontinalis* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda: Physidae), широко распространенными в медленно текущих ручьях, прудах, озерах и болотах Европы, Средней и Восточной Азии. Хотя этот вид моллюсков обычно приурочен к водной растительности [6, 10], но может расширять свою кормовую базу.

На обоих видах рода *Helianthus* в Калужской области, Москве и Московской области обнаружена мучнистая роса топинамбура *Erysiphe cichoracearum* DC.f. *helianthi* Jacz. (Erysiphaceae), достигающая максимального развития в начале осени, полностью покрывая серовато-белым налетом все листья растения. Чаще проявляется во влажную погоду в виде белого налета мицелия с верхней стороны листа, позднее налет может становиться розоватым. Заболевание нарушает фотосинтез, листья постепенно буреют и высыхают.

Выводы

Растения *H. tuberosus* и *H. subcanescens* слабо повреждаются фитофагами. Обнаружено три вида полифагов, встречающихся спорадически и не причиняющих серьезных повреждений растениям. Специализированных вредителей не выявлено. Наиболее адаптированным к инвазионным видам *Helianthus* оказался фитопатоген *Erysiphe cichoracearum* DC.f. *helianthi* Jacz. Возбудителей других болезней в инвазионных популяциях не обнаружили, что объясняется относительной устойчивостью инвазионных популяций, т.к. процесс возникновения устойчивых консортивных связей находится в стадии становления.

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

1. Богачева И.А., Замшина Г.А. Комплекс насекомых-филлофагов на лиственных деревьях

и кустарниках Екатеринбурга // Фауна Урала и Сибири. 2017. Т. 1. Р. 33–52.

2. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 494 с.
3. Игнатов М.С., Макаров В.В., Чичев А.В. Конспект флоры адвентивных растений Московской области // Флористические исследования в Московской области. М.: Наука, 1990. С. 5–106.
4. Крюков В.Ю. Трофические связи разноусых чешуекрылых (Lepidoptera, Macroheterocera) – филлофагов древесных растений в Южном Зауралье // Евразийский энтомологический журнал. 2006. Т. 5, N 1. Р. 77–87.
5. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 635 с.
6. Матафонов Д.В., Базова Н.В., Ситникова Т.Я., Пронин Н.М. Брюхоногие моллюски зарослей элодеи канадской (*Elodea canadensis* Michx.) Чивыркуйского залива озера Байкал // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. Материалы III Международной научной конференции (Нарочь, 17–22 сентября 2007 г.). Минск: Изд-во БГУ, 2007. С. 234–235.
7. Медведев П.Ф., Сметанникова А.И. Кормовые растения европейской части СССР: Справочник. Л.: Колос. Ленинградское отделение, 1981. 336 с.
8. Ульянищев В.И. Определитель ржавчинных грибов. Л.: Наука, 1978. 384 с.
9. Фальковская У.В., Сидоренко А.В., Новик Г.И. Видовой состав возбудителей бактериозов топинамбура // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия биологических наук. 2016. Т. 4. С. 103–106.
10. Филиппенко Д.П. Видовой состав, биотопическое распределение и экологическая характеристика брюхоногих моллюсков прибрежных вод Куршского залива Балтийского моря // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. 2012. Т. 5, N 2. С. 160–168.
11. Хохряков М.К., Доброзракова Т.Л., Степанов К.М., Летова М.Ф. Определитель болезней растений / под общ. ред. М.К. Хохрякова. Л.: Колос, 1988. 592 с.

12. Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). Санкт-Петербург, 2000. 781 с.
13. Balogh L. Sunflower species (*Helianthus* spp.) // The most important invasive plants in Hungary / Eds. by Z. Botta-Ducát, L. Balogh. Vácrátót: Institute of Ecology and Botany Hungarian Academy of Sciences, 2008. P. 227–255.
14. Connors I.L. Annotated index of plant diseases in Canada and fungi recorded on plants in Alaska, Canada and Greenland. Ottawa: Canadian Agriculture Canada, 1967. Vol. 1251. 381 p.
15. Denisow B., Tymoszuik K., Dmitruk M. Nectar and pollen production of *Helianthus tuberosus* L. – an exotic plant with invasiveness potential // Acta Botanica Croatica. 2019. Vol. 78, N 2. P. 135–141.
16. Enders M., Havemann F., Ruland F., Bernard-Verdier M., Catfor J.A., Gómez-Aparicio L., Jeschke J.M. A conceptual map of invasion biology: Integrating hypotheses into a consensus network // Global Ecology and Biogeography. 2020. Vol. 29, N 6. P. 978–991.
17. Georgescu E., Cană L., Toader M., Rşnoveanu L. Global warming can increase flea beetles attack on oilseed rape, in late autumn, in south-east Romania // Agronomy Series of Scientific Research. 2022. Vol. 65, N 2. P. 63–68.
18. Index Fungorum [Electronic resource]. URL: <http://www.indexfungorum.org>. (accessed 07.12.2023).
19. Kays S.J., Nottingham S.F. Biology and chemistry of Jerusalem artichoke: *Helianthus tuberosus* L. Boca Raton: CRC press, 2007. 227 p.
20. Konvalinková P. Generative and vegetative reproduction of *Helianthus tuberosus*, an invasive plant in central Europe // Plant invasions: Ecological threats and management solutions. 2003. P. 289–299.
21. McCarter S.M., Kays S.J. Diseases limiting production of Jerusalem artichokes in Georgia // Plant Disease. 1984. Vol. 68, N 4. P. 299–302.
22. Pyšek P., Danihelka J., Sádlo J., Chrtěk Jr., Chytrý M., Jarošík V., Kaplan Z., Krahulec F., Moravcová L., Pergl J., Štajerová K., Tichý L. Catalogue of alien plants of the Czech Republic: checklist update, taxonomic diversity and invasion patterns // Preslia. 2012. Vol. 84, Iss. 2. P. 155–255.
23. Scoggan H.J. The flora of Canada. Part 4: Dicotyledoneae (Loasaceae to Compositae). Ottawa: National Museum of Natural Sciences, 1979. 595 p.
24. Seitz B., Ristow M., Prasse R., Machatzi B., Klemm G., Böcker R., Sukopp H. Atlas of the flora of Berlin, Germany. 2012. 537 p.
25. Swanton C.J., Clements D.R., Moore M.J., Cavers P.B. The biology of Canadian weeds. 101. *Helianthus tuberosus* L. // Canadian Journal of Plant Science. 1992. Vol. 72, N 4. P. 1367–1382.

Поступила в редакцию: 29.01.2023

UDC 581.2/.524.2:582.998.16

**FORMATION OF CONSORT RELATIONSHIPS OF *HELIANTHUS* L. (ASTERACEAE)
INVASIVE SPECIES IN THE SECONDARY DISTRIBUTION RANGE**

A.V. Stogova, A.N. Shvetsov, A.G. Kuklina, O.A. Kashtanova, 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 *Helianthus tuberosus* L. and *H. subcanescens* (A. Gray) E.E. Wats. (Asteraceae) was conducted in 2022–2023 in Moscow and Kaluga regions. The identification of collected samples was carried out in the plant protection laboratory of the Main Botanical Garden of RAS. Three species of phytophages were found that occur sporadically and do not cause serious damage to plants. These species are generalized polyphages; we have not found specialized phytophages. The powdery mildew pathogen of sunflower, namely *Erysiphe cichoracearum* DC. f. *helianthi* Jacz. was the most adapted to invasive *Helianthus* species. Other pathogens were not detected in invasive populations due to the relative resistance of latter to phytopathogens and unfinished process of consortial relationship formation.

Key words: *Helianthus tuberosus*, *Helianthus subcanescens*, phytoinvasion, phytophages, phytopathogens

Citation: Stogova A.V., Shvetsov A.N., Kuklina A.G., Kashtanova O.A., Tkachenko O.B. Formation of consort relationships of *Helianthus* L. (Asteraceae) invasive species in the secondary distribution range // Industrial Botany. 2024. Vol. 24, N 1. P. 182–187. DOI: 10.5281/zenodo.10937732
