



## ОСОБЕННОСТИ СООБЩЕСТВА АРБУСКУЛЯРНЫХ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С АМБРОЗИЕЙ ПОЛЫННОЛИСТНОЙ

С.В. Сокорнова\*, Д.М. Малыгин

Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург

\* ответственный за переписку, e-mail: [svsokornova@vizr.spb.ru](mailto:svsokornova@vizr.spb.ru)

*Ambrosia artemisiifolia* — высокопродуктивное инвазионное растение североамериканского происхождения, относящееся к трибе *Heliantheae* подсемейства *Asteroideae*. К одному из факторов, влияющих на конкурентоспособность инвазионных видов сложноцветных, относят мутуалистические отношения с арбускулярными микоризными грибами. Существует гипотеза, что на эффективность этого симбиоза оказывает влияние филогенетическое положение и время возникновения видов участников. Целью нашей работы был сравнительный анализ видового состава сообщества арбускулярных микоризных грибов, ассоциированных с амброзией полыннолистной, с сообществами близкородственных видов. Показано, что проанализированное сообщество менее разнообразно, чем у близкородственных видов растений трибы *Astereae*. В частности, оно представлено широко распространёнными видами порядка *Glomerales* (*Glomus* spp., *Funneliformis mosseae*) и, фактически, не содержит представителей *Diversisporales*. Возможно, в силу особенностей эволюции геномов представителей трибы *Heliantheae*, симбиоз с арбускулярными микоризными грибами не оказывает существенное влияние на увеличение конкурентоспособности инвазионных видов, как это происходит у видов трибы *Astereae*.

**Ключевые слова:** *Heliantheae*, *Astereae*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Glomus* spp., *Funneliformis mosseae*

Поступила в редакцию: 10.07.2024

Принята к печати: 13.09.2024

### Введение

Инвазии растений серьезно угрожают природным экосистемам. Встречающиеся на территории РФ и ближнего зарубежья инвазионные растения из разных триб подсемейства *Asteroideae* Lindl. входят в списки наиболее опасных видов (Виноградова и др., 2010; Галкина и др., 2015; Абрамова, Голованов, 2016; Боровик, Абрамова, 2016; Сенатор, Виноградова, 2023; Федина, Малышева, 2023).

Арбускулярные микоризные грибы (АМГ), успешный симбиоз с которыми дает растению-хозяину существенные преимущества, могут оказывать влияние на конкурентоспособность видов в фитоценозах. До сих пор остается неясным, как АМГ влияют на конкурентный баланс между аборигенными и инвазионными видами. Существует предположение о том, что вклад различных видов АМГ в повышение конкурентоспособности для сорных и культурных растений различный. Сравнение частоты и интенсивности микоризованности инвазионных и аборигенных видов сложноцветных показало, что местные виды, как правило сильнее микоризованы, чем инвазионные. Прежде всего разница наблюдается в количестве мицелия, в то время как на численность арбускул и везикул инвазионный статус чаще всего не влияет (Бетехтина, Веселкин, 2015; Betekhtina et al., 2016; Řezáčová et al., 2020). Для некоторых видов инвазионных растений меньшая интенсивность микоризованности объясняется гипотезой деградированного мутуализма, базирующейся на предположении о том, что инвазионные виды в меньшей степени зависят от арбускулярной микоризы, чем аборигенные (Vogelsang, Bever, 2009). Hart и др. (2001) для оценки того, что первично: состав фитоценоза или ризосферного грибного

сообщества, предложили гипотезу «водитель/пассажир». Позже для инвазионных растений семейства *Asteraceae* Bercht. & J.Presl было показано, что фитоценоз определяет состав арбускулярного микоризного сообщества почвы и ризосферы на участках вторичной сукцессии, а обратная ситуация, когда состав сообщества определяет состав фитоценоза, наблюдается при первичной сукцессии (Zobel, Örik, 2014; Řezáčová et al., 2021). В большинстве случаев в природе отношения между инвазионными видами семейства *Asteraceae* и арбускулярными микоризными грибами классифицируют как мутуализм (Richardson et al., 2000).

О видовом составе сообществ АМГ, ассоциированных с растениями трибы *Heliantheae* Cass., включающей такие инвазионные виды, как амброзии полыннолистная *Ambrosia artemisiifolia* L., многолетняя *A. psilostachya* DC. и трехраздельная *A. trifida* L., циклахена дурнишниковлистная *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen. и дурнишник беловатый *Xanthium albinum* (Widder) Scholz & Sukopp, сведений немного. Показано, что эти сообщества АМГ представлены только широко распространёнными видами порядка *Glomerales* J.B. Morton & Benny, преимущественно видом *Funneliformis mosseae* (T.H. Nicolson & Gerd.) C. Walker & A. Schüßler. Впервые благотворное влияние АМГ на распространение *A. artemisiifolia* было показано Fumanal et al. (2006). Zhang et al. (2018) показал, что инвазия *A. artemisiifolia* уменьшает разнообразие АМГ в почве ризосферы этого растения, и что повторная инокуляция инвазионных растений выделенными из почвы спорами повышает их конкурентоспособность. Продолжение этой работы в условиях *in vitro* выявило то, что инвазия

*A. artemisiifolia* приводит к изменению разнообразия АМГ ризосферного сообщества, увеличивая долю *F. mosseae* у амброзии и уменьшая у нативного злака щетинника зеленого *Setaria viridis* (L.) P.Beauv. (Kong et al., 2022). Для дурнишника обыкновенного *Xanthium strumarium* var. *canadense* (Mill.) Torr. & A.Gray (= *X. italicum*) показано, что мутуалистические отношения с *F. mosseae* способствуют распространению этого растения (Tang et al., 2020). В наших исследованиях мы остановились на амброзии полыннолистной, аллергенном опасном инвазианте, который относится к одной из наиболее молодых клад подсемейства *Asteroideae* — *Heliantheae* Alliance (Mandel

et al., 2019). Эволюционные события у трибы *Heliantheae*, в отличие от представителей трибы *Astereae*, включают событие дупликации целого генома (Laforest et al., 2024). Центр разнообразия видов трибы *Heliantheae* находится в Северной Америке. Наряду с масличными культурами рода *Helianthus* она содержит инвазионные виды родов *Ambrosia*, *Xanthium* и *Cyclachaena*.

Целью нашей работы стал сравнительный анализ видового состава сообщества арбускулярных микоризных грибов, ассоциированных с амброзией полыннолистной, с сообществами близкородственных видов.

### Материалы и методы

#### Сбор растительного материала

Растения *A. artemisiifolia* (не менее пяти), находящиеся в фазе цветения, собирали в прибрежной зоне в октябре 2024 на территории Адлерского р-на города Сочи. Работа проводилась на корнях 3–4 порядка (не менее 18 фрагментов на вариант).

#### Пробоподготовка

Депигментацию корней проводили 10% КОН при комнатной температуре до полного удаления желтого пигмента. Окраску проводили чернилами в 5% молочной кислоте в течение 8 ч при комнатной температуре, после чего корни отмывали 2.5% молочной кислотой. Микроскопические препараты анализировали с помощью микроскопа БЛМ-Л с цифровой камерой МС-8.3, программное обеспечение для получения и анализа изображений «MCview» (ЛОМО, Санкт-Петербург).

#### Выделение ДНК из корней растений

Выделение ДНК из корней осуществляли со СТАВ буфером (Doyle, Doyle, 1987) с добавлением на стадии экстракции менее 1% активированного угля для удаления специализированных растительных метаболитов, ингибирующих ДНК полимеразу. Качество выделенной ДНК контролировали по способности образовывать продукты ПЦР более 500 нп по локусу внутренних транскрибируемый спейсеров с праймерами ITS1-F (CTT GGT CAT TTA GAG GAA GTAA) /ITS4-B (CAG GAG ACT TGT ACA CGG TCC AG) (Евроген, Москва) согласно (Gardes, Bruns, 1993).

#### Аmplification грибных ДНК-последовательностей

ДНК-последовательности нарабатывали по локусу малой субъединицы РНК с праймерами AML1 (ATC AAC TTT CGA TGG TAG GAT AGA) /AML2 (GAA CCC AAA CAC TTT GGT TTC C) (Евроген, Москва). Полимеразную цепную реакцию проводили в объеме 20 мкл с помощью DreamTaq PCR Master Mix (2x) (Thermo Scientific). В состав смеси входили по 5 пикомоль каждого праймера, 1 мкл препарата. Условия проведения ПЦР включали начальную денатурацию при 94 °С в течение 3 мин, затем 45

циклов по программе 94 °С 30 с, 40 °С 1 мин, 72 °С 1 мин, и заключаящую стадию при 72 °С 10 мин (Lee et al., 2008).

#### Клонирование ДНК-фрагментов

Продукты амплификации ДНК клонировали в векторе pJET 1.2 с помощью CloneJET PCR Cloning Kit (Thermo Scientific), согласно протоколу производителя. Реакционная смесь содержала 5 мкл 2-х кратного реакционного буфера, 1 мкл продукта ПЦР, 0.5 мкл фермента и воду до конечного объема 10 мкл. Реакция проходила 5 мин при 70 °С. Продукты реакции переносили в лед, добавляли по 0.5 мкл векторной ДНК (pJ1.2blunt Cloning Vector, 50 нг/мл) и лигазы (T4 DNA Ligase). Смесь инкубировали 15 мин при комнатной температуре.

#### Трансформация клеток *Escherichia coli*

К компетентным клеткам DH5alpha добавляли лигазную смесь и выдерживали 30 мин на льду. Затем проводили тепловой шок при 42 °С в течение 40 с, после чего к смеси клеток и ДНК добавляли 1 мл питательной среды LB и выращивали с аэрацией в течение 40 мин при 37 °С. Далее клетки осаждали центрифугированием и высевали на агаризованную питательную среду LB с ампициллином (100 мг/л).

С выросшими колониями проводили ПЦР также в объеме 20 мкл с помощью DreamTaq PCR Master Mix (2x) (Thermo Scientific) с добавлением по 5 пикомоль каждого праймера pJET1.2F (CGA CTC ACT ATA GGG AGA GCG GC) /pJET1.2R (AAG AAC ATC GAT TTT CCA TGG CAG) (Евроген, Москва). Условия проведения ПЦР: 95 °С 5 мин, затем 25 циклов по программе 95 °С 15 с, 58 °С 30 с, 72 °С 30 с и 72 °С 5 мин. Продукты амплификации размером 650–700 нп секвенировали по Сэнгеру на базе ресурсного центра «Развитие молекулярных и клеточных технологий» СПбГУ. Анализ ДНК последовательностей проводили с помощью программного пакета MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets (Kumar et al., 2018).

### Результаты и обсуждение

По морфологическим признакам и анализу ДНК-последовательностей, кодирующей малую субъединицу РНК (SSU), выявлены преимущественно представители семейства *Glomeraceae* Piroz. & Dalpé, а именно *F. mosseae* и *Rhizophagus* spp. (рис. 1, 2; табл. 1). В целом сообщество АМГ, ассоциированное с амброзией полыннолистной *A. artemisiifolia*, соответствовало по структуре и видовому составу данным, полученным для сообщества этого

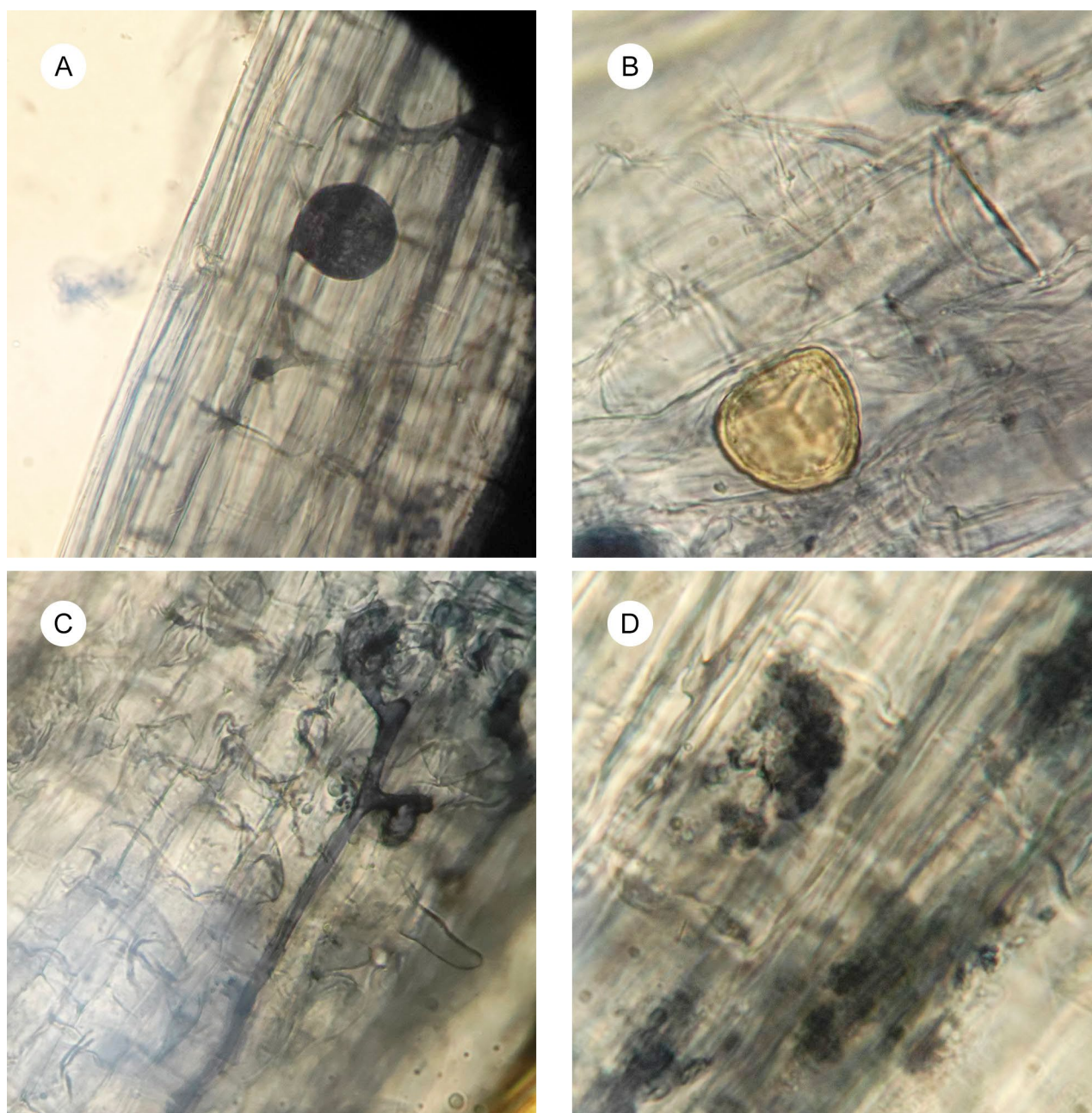
растения-хозяина, произрастающего в Китае (Kong et al., 2022). Так, в результате клонирования ампликонов по участку, кодирующему малую субъединицу рРНК (SSU), авторы выявили следующие виды АМГ: *Septoglomus viscosum* C. Walker, D. Redecker, D. Stille & A. Schüßler, *Entrophospora lamellosa* Błaszk., B.T. Goto, Magurno, Niezgoda & Cabello (= *Claroideoglomus lamellosum*), *Dominikia iranica* Błaszk., Chwat & Kovács (= *Rhizophagus iranicus*), *D. indica* Błaszk.,

Chwat & Kovács (= *Glomus indicum*), *Rhizophagus irregularis* C. Walker & Schuessler, *F. mosseae*, *R. intraradices* C. Walker & Schuessler и *S. constrictum* Sieverd., G.A. Silva & Oehl.

Виды порядка Diversisporales C. Walker & A. Schuessler, часто ассоциированные с инвазионными видами близкородственной трибы *Astereae* (Malygin et al., 2021; Sokornova et al., 2022), в корнях анализируемых растений *A. artemisiifolia* обнаружены не были. На сельскохозяйственных культурах показано, что древние линии арбускулярных микоризных грибов приносят меньше пользы растениям (Såle et al., 2021), то есть эффективность симбиоза может обуславливаться временем происхождения видов. В случае симбиотических отношений амброзии полыннолистной и АМГ, выявленные виды мало различаются по времени происхождения. Мы полагаем, что различия

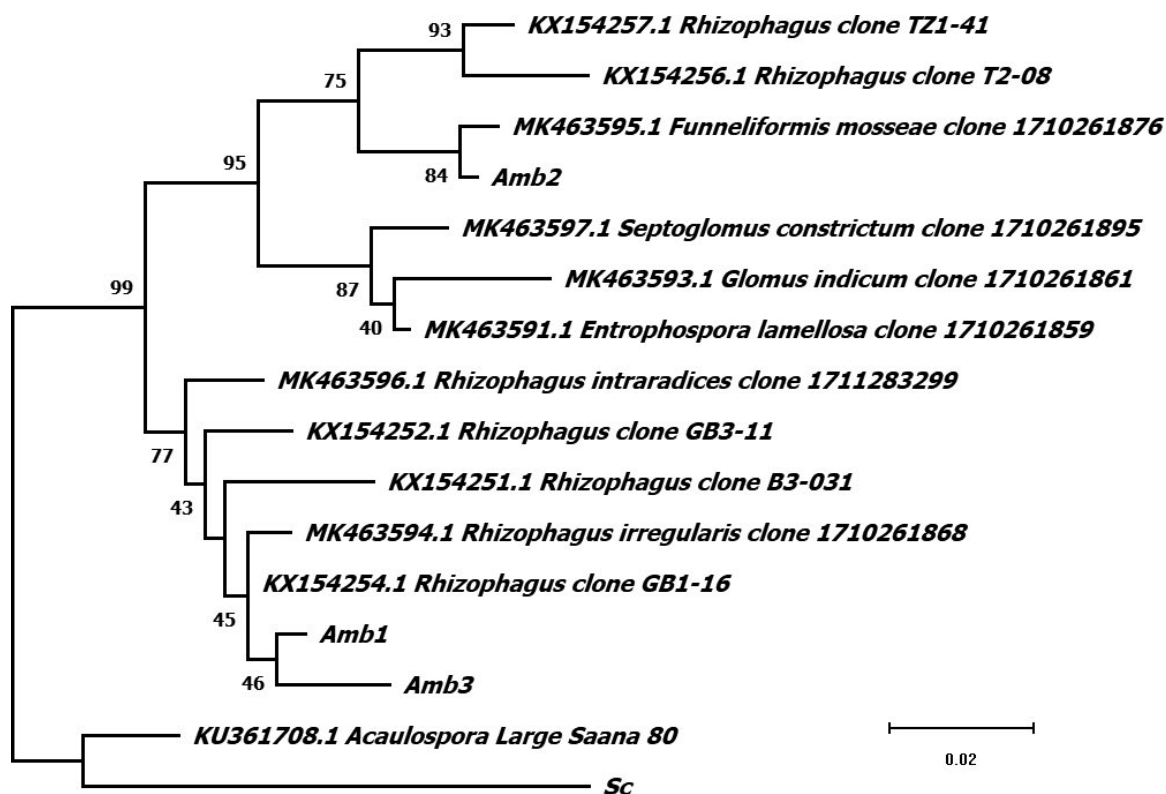
в составе сообщества АМГ, ассоциированного с видами трибы *Heliantheae*, по сравнению с видами близкородственных триб, обусловлены более поздними геномными перестройками у этих растений, подробно обсуждаемыми в статье Laforest et al. (2024).

АМГ, выявленные в ассоциированном с амброзией полыннолистной сообществе, относятся к широко распространенным, повсеместно встречающимся на широком круге растений-хозяев видам. Возможно, в силу особенностей эволюции геномов представителей этой трибы, симбиоз с АМГ не оказывает существенное влияние на увеличение конкурентоспособности инвазионных видов, как это происходит у видов трибы *Astereae*. Для окончательного вывода необходим анализ ризосферной микобиоты более широкого круга растений-хозяев.



**Рисунок 1.** Грибные структуры арбускулярных микоризных грибов, наблюдаемые в корнях *A. artemisiifolia*: А – везикула; В – спора; С – мицелиальные структуры; D – арбускула

**Figure 1.** Fungal structures of arbuscular mycorrhizal fungi in the roots of *A. artemisiifolia*: A – vesicle; B – spore; C – mycelial structures; D – arbuscule



**Рисунок 2.** Филогенетическое древо, построенное методом максимального правдоподобия с бутстрэп поддержкой (400 реплик) по ДНК-последовательностям грибов, ассоциированных с амброзией полыннолистной *A. artemisiifolia* (Amb) (триба *Heliantheae*) и золотарником канадским *Solidago canadensis* (Sc) (триба *Astereae*), по локусу малой субъединицы РНК 514 нп (Kumar et al., 2018)

**Figure 2.** Maximum likelihood phylogenetic tree based on small subunit RNA sequence alignment (514 positions). Numbers above branches represent percentages of bootstrap values (400 replicates). Sequences of AMF associated with common ragweed *A. artemisiifolia* (Amb) (*Heliantheae* tribe) and canadian goldenrod *Solidago canadensis* (Sc) (*Astereae* tribe) (Kumar et al., 2018)

**Таблица 1.** Референсные последовательности, использованные при построении филогенетического древа

**Table 1.** Reference sequences used to construct the phylogenetic tree

Номер GenBank GenBank number	Род/Вид Genus/species	Клон Clone/strain	Растение-хозяин Host plant	Ссылка Reference
MK463597.1	<i>Septoglomus constrictum</i>	1710261895	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Kong et al., 2022
MK463593.1	<i>Glomus indicum</i>	1710261861	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Kong et al., 2022
MK463591.1	<i>Entrophospora lamellosa</i>	1710261859	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Kong et al., 2022
MK463596.1	<i>Rhizophagus intraradices</i>	1711283299	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Kong et al., 2022
MK463594.1	<i>Rhizophagus irregularis</i>	1710261868	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Kong et al., 2022
MK463590.1	<i>Septoglomus viscosum</i>	1710196759	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Kong et al., 2022
KX154257.1	<i>Rhizophagus</i>	TZ1-41	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Zhang et al., 2018
KX154256.1	<i>Rhizophagus</i>	T2-08	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Zhang et al., 2018
KX154255.1	<i>Rhizophagus</i>	T3-13	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Zhang et al., 2018
KX154254.1	<i>Rhizophagus</i>	GB1-16	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Zhang et al., 2018
KX154252.1	<i>Rhizophagus</i>	GB3-11	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Zhang et al., 2018
KX154251.1	<i>Rhizophagus</i>	B3-031	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Zhang et al., 2018
KX154250.1	<i>Rhizophagus</i>	B3-019	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Zhang et al., 2018
MK463595.1	<i>Funneliformis mosseae</i>	1710261876	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Kong et al., 2022
KU361708.1	<i>Acaulospora</i>	Large Saana 80	<i>Solidago virgaurea</i>	Savolainen, Kytöviita, 2017

### Библиографический список (References)

- Абрамова ЛМ, Голованов ЯМ (2016) Инвазивные растения Республики Башкортостан: «Черный список», библиография. *Известия Уфимского научного центра РАН* 2:54–61
- Бетехтина АА, Веселкин ДВ (2015) По результатам неярких сопоставлений инвазивные растения формируют микоризу с меньшей интенсивностью, чем аборигенные. *Вестник Оренбургского государственного университета* 10(185):7–9.
- Боровик ЭР, Абрамова ЛМ (2016) Натурализация инвазивных видов *Xanthium albinum* и *Bidens frondosa* в



- Предуралье Республики Башкортостан. *Вестник ПГУ. Биология* 3.
- Виноградова ЮК, Майоров СР, Хорун ЛВ (2010) Чёрная книга флоры Средней России. М.: ГЕОС. 512 с.
- Галкина МА, Виноградова ЮК, Шанцер ИА (2015) Биоморфологические особенности и микроэволюция инвазионных видов рода *Bidens* L. *Известия РАН. Серия биологическая* 4:382–392.
- Сенатор СА, Виноградова ЮК (2023) Инвазионные растения России: результаты инвентаризации, особенности распространения и вопросы управления. *Успехи современной биологии* 143(4):393–402. <http://doi.org/10.31857/S0042132423040099>
- Сокорнова СВ, Малыгин ДМ, Ткач АС, Голубев АС (2023) Влияние гербицидов на сообщества арбускулярных микоризных грибов, ассоциированных с однолетними инвазионными сорными растениями *Asteroidae*. *Вестник защиты растений* 106(4):195–200. <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2023-106-4-16198>
- Федина ЛА, Малышева СК (2023) Распространение адвентивных видов *Galinsoga parviflora* и *G. quadriradiata* (Asteraceae) на юге Дальнего Востока. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки* 53(4):57–63. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-4-6>
- Betekhtina AA; Mukhacheva TA; Kovalev SYu.; Gusev AP; Veselkin DV (2016) Abundance and diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in invasive *Solidago canadensis* and indigenous *S. virgaurea*. *Russ J Ecol* 47:575–579. <http://doi.org/10.1134/S1067413616060035>
- Doyle JJ, Doyle JL. (1987) A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem Bull* 19:11–15.
- Fumanal B, Plenchette C, Chauvel B, Bretagnolle F (2006) Which role can arbuscular mycorrhizal fungi play in the facilitation of *Ambrosia artemisiifolia* L. invasion in France? *Mycorrhiza* 17(1):25–35. <http://doi.org/10.1007/s00572-006-0078-1>
- Gardes M, Bruns TD (1993) ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes – application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Mol Ecol* 2(2):113–118. [doi:10.1111/j.1365-294x.1993.tb00005.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-294x.1993.tb00005.x)
- Hart MM; Reader RJ; Klironomos JN (2001) Life-history strategies of arbuscular mycorrhizal fungi in relation to their successional dynamics. *Mycologia* 93:1186–1194. <http://doi.org/10.2307/3761678>
- Kong L; Chen X; Yerger EH; Li Q et al (2022) Arbuscular mycorrhizal fungi enhance the growth of the exotic species *Ambrosia artemisiifolia*. *J Plant Ecol* 15:581–595, <https://doi.org/10.1093/jpe/rtab087>
- Kumar S, Stecher G, Li M, Knyaz C, Tamura K (2018) MEGA X: Molecular Evolutionary Genetics Analysis across Computing Platforms. *Mol Biol Evol* 35(6):1547–1549. <https://doi.org/10.1093/molbev/msy096>.
- Laforest M, Martin SL, Bisailon K, Soufiane B et al (2024) The ancestral karyotype of the Heliantheae Alliance, herbicide resistance, and human allergens: Insights from the genomes of common and giant ragweed. *Plant Genome* e20442. <http://doi.org/10.1002/tpg2.20442>
- Lee J, Lee S, Young JPW (2008). Improved PCR primers for the detection and identification of arbuscular mycorrhizal fungi. *FEMS Microbiol Ecol* 65(2):339–349. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2008.00531.x>
- Malygin D, Mandryk-Litvinkovich M, Sokornova S (2021) Does arbuscular mycorrhiza favor invasion of some *Asteraceae* tribes? *Plant Protection News* 104:144–152. <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2021-104-3-14993>
- Mandel JR, Dikow RB, Siniscalchi CM, Thapa R et al (2019) A fully resolved backbone phylogeny reveals numerous dispersals and explosive diversifications throughout the history of *Asteraceae*. *Proc Nat Acad Sci* 201903871. <https://doi.org/10.1073/pnas.1903871116>
- Řezáčová V, Konvalinková T, Řezáč M. (2020) Decreased mycorrhizal colonization of *Coryza canadensis* (L.) Cronquist in invaded range does not affect fungal abundance in native plants. *Biologia* 75:693–699. <https://doi.org/10.2478/s11756-020-00446-6>
- Řezáčová V, Řezáč M, Líblová Z, Michalová T, Heneberg P (2021) Stable colonization of native plants and early invaders by arbuscular mycorrhizal fungi after exposure to recent invaders from the *Asteraceae* family. *Invas Plant Sci Mana* 14(3):147–155. <https://doi.org/10.1017/inp.2021.17>
- Richardson DM, Allsopp N, D'Antonio CM, Milton SJ, Rejmánek M (2000) Plant invasions—the role of mutualisms. *Biol Rev* 75:65–93. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.1999.tb00041.x>
- Säle V, Palenzuela J, Azcón-Aguilar C, Sánchez-Castro I et al (2021) Ancient lineages of arbuscular mycorrhizal fungi provide little plant benefit. *Mycorrhiza* 31:559–576. <https://doi.org/10.1007/s00572-021-01042-5>
- Savolainen T, Kytöviita M-M (2017) Competition for resources is ameliorated by niche differentiation between *Solidago virgaurea* life-history stages in the Arctic. *J Plant Ecol* 10(6):907–917. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtw123>
- Sokornova S, Malygin D, Terentev A, Dolzhenko V (2022) Arbuscular mycorrhiza symbiosis as a factor of *Asteraceae* species invasion. *Agronomy* 12(12):3214–3230. <https://doi.org/10.3390/agronomy12123214>
- Tang JS; Zhao ZL; Ma M (2020) *Glomus mosseae* promotes *Xanthium italicum* invasion. *JSM* 49:2425–2432. <https://doi.org/10.17576/jsm-2020-4910-08>
- Vogelsang KM, Bever JD (2009) Mycorrhizal densities decline in association with nonnative plants and contribute to plant invasion. *Ecology* 90(2):399–407. <https://doi.org/10.1890/07-2144.1>.
- Zhang FJ, Li Q, Yerger EH, et al. (2018) AM fungi facilitate the competitive growth of two invasive plant species, *Ambrosia artemisiifolia* and *Bidens pilosa*. *Mycorrhiza* 28:703–715.
- Zobel M, Öpik M (2014) Plant and arbuscular mycorrhizal fungal (AMF) communities – which drives which? *J Veget Sci* 25(5):1133–1140. <https://doi.org/10.1111/jvs.12191>

#### Translation of Russian References

- Abramova LM, Golovanov YaM (2016) [Invasive plants of the Republic of Bashkortostan: «Blacklist», publications and reports]. *Proceedings of the Ufa Scientific Center of RAS* 2:54–61 (In Russian)
- Betekhtina AA, Veselkin DV (2015) [According to the results of indirect comparisons invasive plants form mycorrhiza less intense than aboriginal plants]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* 10(185):7–9 (In Russian)

- Borovik ER, Abramova LM (2015) [Naturalizing process of the invasive species of *Xanthium albinum* and *Bidens frondosa* in the Cis-Ural region of the Republic of Bashkortostan]. *Bulletin of Perm University* 3:187–192 (In Russian)
- Vinogradova YuK, Mayorov SR, Horun LV (2010) [Black book of flora of Central Russia]. Moscow: GEOS. 512 p. (In Russian)
- Galkina MA, Vinogradova YuK, Shantser IA (2015) [Biomorphological features and microevolution of the invasive species *Bidens* L. in European Russia]. *Biology Bulletin* 4:382–392 (In Russian)
- Senator SA, Vinogradova YuK (2023) [Invasive plants of Russia: results of inventory, peculiarities of distribution, and management issues]. *Biology Bulletin Reviews* 13(6):681–690 (In Russian) <http://www.doi.org/10.1134/S2079086423060130>
- Sokornova SV, Malygin DM, Tkach AS, Golubev AS (2023) [The effect of herbicides on arbuscular mycorrhizal fungi associated with annual invasive Asteroideae weeds]. *Plant Protection News* 106(4):195–200 (In Russian) <http://www.doi.org/10.31993/2308-6459-2023-106-4-16198>
- Fedina LA, Malysheva SK (2023) [Distribution of the adventive species *Galinsoga parviflora* and *G. quadriradiata* (Asteraceae) in the south of the Far East]. *Siberian Herald of Agricultural Science* 53(4):57–63 (In Russian) <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2023-4-6>
- Plant Protection News*, 2024, 107(2), p. 93–98
- OECD+WoS: 4.01+AM (Agronomy) <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2024-107-2-16611>

**Short communication**

## FEATURES OF THE ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGAL COMMUNITY ASSOCIATED WITH ANNUAL RAGWEED

S.V. Sokornova\*, D.M. Malygin

*All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia**\*corresponding author, e-mail: svokornova@vizr.spb.ru*

*Ambrosia artemisiifolia* is a highly harmful invasive plant of North American origin, belonging to the tribe *Heliantheae* of the subfamily *Asteroideae*. One of the factors influencing the competitive ability of invasive Asteraceae species includes mutualistic relationships with arbuscular mycorrhizal (AM) fungi. There is a hypothesis that the effectiveness of this symbiosis is influenced by the phylogenetic position and the origin of species. The aim of our work was to identify the characteristics of the AM-fungi community associated with annual ragweed. It was shown that the community is less diverse than closely related species from the tribe *Astereae*. The major difference is that the AM-community contains only widespread species of the order *Glomerales*, such as *Glomus* spp. and *Funneliformis mosseae*. It is possible that other factors have a greater influence on the *A. artemisiifolia* competition.

**Keywords:** *Heliantheae*, *Astereae*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Glomus* spp., *Funneliformis mosseae*

*Submitted: 10.07.2024**Accepted: 13.09.2024*