



УДК 631.466.1

## Почвенные микромицеты основных природных зон

О. А. Берсенева, В. П. Саловарова, А. А. Приставка

Иркутский государственный университет, Иркутск

E-mail: [bersenena-oksana@rambler.ru](mailto:bersenena-oksana@rambler.ru)

**Аннотация.** Описано географическое распространение почвенных микромицетов. Показано, что распространение микромицетов почвы подчиняется вполне определенной закономерности в пределах почвенно-географических зон, типов почв, климатов, растительного покрова и других факторов, определяющих почвенный фон. Установлено достоверное снижение численности и видового разнообразия почвенных микромицетов в районе азровыбросов Иркутского алюминиевого завода (ОАО «ИрАЗ-РУСАЛ»).

**Ключевые слова:** микромицеты, тип почвы, климат, природная зона, факторы.

Хорошо известно, что почвенные микромицеты, обладая высокой полифункциональностью, осуществляют многообразные процессы в почве и в круговороте веществ в природе. Тем не менее, сообщества почвообитающих грибов – относительно малоизученные компоненты экосистем, всестороннее исследование которых имеет важное научное и практическое значение.

Цель настоящей работы – анализ данных литературы по распространению почвенных микроскопических грибов в различных природных зонах, изучение биоразнообразия почвенных микромицетов в районе газовоздушных выбросов Иркутского алюминиевого завода. Почвенные микромицеты являются неотъемлемой частью почвенной микробиоты. Они широко распространены в различных типах почв: дерново-подзолистых почвах [26], лесных почвах [4], в лесной подстилке [31], сельскохозяйственных почвах [14]. Образуя в почве особый экогоризонт, они контролируют широкий спектр экосистемных функций: первичную и вторичную продуктивность, регенерацию биофильных элементов путем разложения растительных, животных остатков и перевода элементов из геологического в биологический круговорот, в качестве редуцентов выполняют роль посредников между живым и косным веществом биосферы [4].

Важным моментом в развитии экологии грибов можно назвать внедрение Е. Н. Мишустиным [23] географического подхода в исследования микробиоты почв. Изучая микробные сообщества из разных природно-климатических условий, автор показал, что в соответствии с за-

коном географической зональности грибные организмы из разных широт по физиологическим особенностям различаются между собой. Эти различия проявляются в потребности в источниках углеродного питания, в отношении к содержанию кислорода, в реакции на изменение температуры, кислотности, влажности. Все это говорит о том, что факторы внешней среды должны сказываться на распространении грибов.

Позднее последовал целый ряд исследований по изучению распространения грибов в различных географических зонах и типах почв. Звягинцев [16] отметил, что грибы рода *Aspergillus* встречаются преимущественно в почвах южной зоны. К северу они заменяются грибами рода *Penicillium* и *Mucor*. Впоследствии это наблюдение было подтверждено большим числом исследований [8].

Географические и экологические моменты существенно изменяют соотношение группового и видового состава грибов рода *Penicillium*. Так, Мирчинк [22] установила, что в окультуренных почвах богато представлена секция *Asymmetrica* рода *Penicillium*. В лесных почвах значительно больше содержится представителей секции *Biverticillata*. В почвах южной зоны возрастает число представителей секций *Monoverticillata* рода *Penicillium*. Эта секция является более теплолюбивой и в систематическом отношении близко стоит к роду *Aspergillus*.

При изучении грибов в верховых торфяных болотных почвах отмечено преобладание родов *Penicillium* и *Mucor* и сделан вывод о том, что грибы верхового болота представлены сообществами почвенных грибов, имеющими большое сходство с микробиотой северных кислых почв,

для которых также характерно обилие грибов этих родов. Наиболее богат грибами верхний слой торфяной залежи, типичными для него являются грибы родов *Dematium*, *Cladosporium* и *Macrosporium*.

Можно считать доказанным, что распространение муконовых грибов в почвах связано с высоким содержанием в последних слаботорфянистых органических веществ [13].

Classen [31], например, отмечает, что если в богатых опадом лесных почвах до 25–40 % споры грибов приходится на муконовые, то в почвах пашни их число не превышает 12–15 %. Подобно грибам рода *Mucor* ведут себя и грибы рода *Absidia*. Некоторые виды муконовых грибов, как *Mucor ramanianus*, свойственны преимущественно почвам хвойных лесов [4], а *Mucor racemosus*, *Mucor nodosus* и *Mucor mucedo* встречаются главным образом в почвах сельскохозяйственных угодий [22].

По мере движения с севера на юг почвы обедняются муконовыми грибами [33]. В почвах субтропической и тропической зон обычно встречается род *Cunninghamella* – гриб, совсем не встречающийся или бедно представленный в почвах севера. Теплолюбивый род *Rhizopus* чаще обнаруживается в почвах южной зоны [13].

Определенные закономерности имеются в распространении грибов рода *Fusarium*. Эти грибы в большом количестве встречаются в почвах срединных зон (черноземные, каштановые и сероземные почвы), покрытых травянистой растительностью, и весьма бедно представлены в лесных почвах. Тесная связь грибов рода *Fusarium* с травянистой растительностью в холодной и умеренной климатических зонах отмечена исследователями [27].

В тропической зоне лесные почвы также богаты грибами рода *Fusarium* [33]. В восточной части Западно-Сибирской равнины наиболее распространены виды секции *Sporotrichiella*, такие как *F. sporotrichoides*, *F. poae*, *F. tricinctum*, доминирующими видами считают *F. avenaceum*, *F. acuminatum*, *F. equiseti*, *F. moniliforme*, *F. sporotrichoides* и *F. avenaceum* [8].

В центральной части Западно-Сибирской равнины наиболее распространены виды *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. equiseti*, *F. culmorum*, а также доминируют виды *F. moniliforme*, *F. sporotrichoides* [11]. Наибольшее количество видов представлено на юго-востоке Среднесибирского плоскогорья (Иркутская область), где имеют распространение два вида секции *Discolor* – *F. sambucinum* Fuck. и *F. heterosporum* Ness: Fr,

а также *F. oxysporum*, *F. culmorum*, *F. solani*, *F. avenaceum* [7].

Т. Ю. Гагкаева отмечает, что распространение грибов рода *Fusarium* в почве меняется в зависимости от периода вегетации растений [7]. Увеличение грибов рода *Fusarium* происходит к концу вегетации растений. Грибы рода *Fusarium* могут вести как сапрофитный, так и паразитный образ жизни. Встречаются полупаразиты, способные поражать только ослабленные растения, и существует группа сапротрофов, живущих в почве. В почве грибы рода *Fusarium* имеют широкое распространение. Там они способны существовать в активной форме и быстро размножаться [34].

В. Г. Иващенко с соавторами, указывал на определенную закономерность в распространении ряда видов фузариумов в зависимости от климатических условий. *F. equiseti*, *F. acuminatum*, *F. moniliforme* формируются в условиях континентального климата (Омская область, Алтайский край), *F. graminearum*, *F. poae* доминирует в умеренно-теплых и влажных условиях (Приморье и Амурская область), *F. sambucinum* и *F. acuminatum* наиболее часто встречаются в почвах из холодных зон (Якутия и Иркутская обл.), *F. culmorum* и *F. tricinctum* только из холодных зон (Якутия и Свердловская обл.) *F. avenaceum*, *F. sporotrichioides* относят к грибам-космополитам, которые распространены практически во всех зонах азиатской части России [17].

Весьма неравномерно распределяются в почвах грибы рода *Trichoderma*. Создается впечатление, что эти организмы обильнее всего размножаются в почвах, богатых органическими остатками. Однако единого мнения у исследователей об экологии грибов рода *Trichoderma* пока не сложилось [1].

Некоторые авторы объясняют способность грибов рода *Trichoderma* существовать в самых разнообразных почвах тем, что они обладают высокой антагонистической и антибиотической активностью, а также способностью к микопаразитированию [11].

А. В. Александровой в результате проведенных исследований видового состава грибов рода *Trichoderma* в 25 регионах России удалось установить видовое разнообразие и географическое распространение грибов этого рода [1]. Автор отмечала широкое распространение вида *T. viride* во всех обследованных регионах. Второе место по распространению занимал вид *T. citrinoviride* Bissett. Далее следовали такие виды, как *T. hamatum*, *T. koningii* и *T. harzia-num*. К редко встречаемым видам отнесены

*T. spirale*, *T. croseum*, *T. aureoviride*, *T. strictipilis*, *T. longipilis* и *T. fertile*. Очень редкими считались виды *T. minutisporum*, *T. tomentosum*, *T. crassum* и *T. saturnisporum*.

Что же касается видовой представленности грибов рода *Trichoderma* в различных географических областях, то А. В. Александрова, выявила некоторые закономерности. Вид *T. viride* широко представлен, как на Дальнем Востоке, так и в центральной части России. Такие виды, как *T. polysporum* и *T. citrinoviride*, чаще встречались в центральной части России, чем в других регионах. В южных областях наиболее широко были представлены виды *T. asperellum*. Вид *T. virens* имел широкую представленность только на Дальнем Востоке [1].

По данным Л. Л. Великанова с соавторами [5], почвы Московской области обладают небольшим разнообразием грибов рода *Trichoderma* (9 видов). Наиболее часто встречаемым является вид *T. harzianum* далее в порядке убывания частоты встречаемости следуют виды *T. viride* и *T. koningii*. Наименьшее число выделенных изолятов принадлежит виду *T. aureoviride*, его количество от общего числа изолятов составляет лишь 0,52 %. Грибы рода *Trichoderma* чаще всего выделялись в лесных подстилках (горизонты А0F и А0Н). На свежем опаде грибы этого рода встречались редко. В других горизонтах грибы рода *Trichoderma* имели спорадическую представленность.

Р. М. Danielson и С. В. Davey, изучая количественную представленность грибов рода *Trichoderma* в лесных почвах различных штатов США, пришли к выводу, что частота встречаемости грибов рода *Trichoderma* выше в верхних горизонтах почв, по сравнению с глубинными [32]. Авторами указана еще и некоторая дифференцировка в расселении представителей этой группы грибов в видовом разрезе. Так, в теплых районах Северной Каролины и Вирджинии большинство культур представлены *T. koningii* (почва с низкой и средней влажностью) и *T. hamatum* (почва с высокой влажностью).

Известно, что грибы рода *Trichoderma* активно участвуют в разложении лесной подстилки. Отмечено, что существует связь между активным разложением подстилок и местом обитания грибов. Лучшее разложение опада происходит теми микроорганизмами, которые были непосредственно из него выделены [3]. Известно, что тип почвы оказывает значительное влияние на состав микробного сообщества. При изучении состава микромицетов коричневой карбонатной почвы на юге Таджикистана

установлено, что виды *T. koningii* и *T. harzianum* являются типичными редкими для почвы данного региона [19]. Вид *T. viride* одинаково часто встречается как в лесных, так и в луговых [11]. В светло-каштановых почвах, сероземах и солонцах доминируют виды *T. album* и *T. glaucum* [24].

Почвы лесных питомников обладают меньшим видовым разнообразием грибов рода *Trichoderma* по сравнению с целинными почвами [29].

По данным ряда авторов, встречаемость грибов рода *Trichoderma* в 2–3,5 раза выше в целине, чем в почвах лесопитомников [2; 35].

Однако есть мнение, что окультуривание почвы оказывает благоприятное влияние на развитие грибов рода *Trichoderma*, вследствие чего происходит увеличение частоты встречаемости грибов этого рода [36].

Немногочисленны грибы рода *Trichoderma* в почвах дерново-слабоподзолистых супесчаных и дерново-слабоподзолистых тонкопесчаных типах. В дерново-среднеподзолистых глеевых супесчаных, а также на легких суглинках встречался вид *T. aureoviride*. Этот вид гриба в совокупности с видами *T. hamatum*, *T. koningii*, *T. harzianum* был широко распространен в дерново-глеевых средне- и тяжело-суглинистых почвах, но реже встречались *T. viride* и *T. polysporum*. В болотных низинных и торфяных почвах все перечисленные виды были представлены в большом количестве [6].

Результаты исследований, проведенные в почвах лесопитомников показывают, что на территории Средней Сибири наиболее распространены такие виды как *T. citrinoviride*, *T. hamatum*, *T. polysporum*, *T. longibrachiatum* [12]. Отмечается высокая частота встречаемости грибов рода *Trichoderma* в почвах горных тундр и высокогорных каменистых пустошей Хибин [18].

При исследовании почв ольховников в бассейне верховий Колымы И. Б. Гришкан обнаружил грибы рода *Trichoderma*, причем преимущественно представителей вида *T. koningii* [10]. По данным Г. Ш. Сейкетова, во влажных северных почвах распространены такие виды, как *T. lignorum* (Tode) Harz, *T. viride* и *T. koningii*, но совершенно отсутствуют *T. album* и *T. glaucum* [25].

Грибы рода *Trichoderma* имеют неравномерную представленность в почвах. Больше всего эти грибы распространены в почвах, богатых органическими остатками, там же происходит их активное размножение [24]. Такая точка зрения согласуется с мнением [10] о том, что

неразложившиеся органические вещества способствуют активному развитию микромицетов.

В литературе отмечается тяготение грибов рода *Chaetomium* к почвам высокого плодородия, богатым подвижными формами азота [22].

В почвах обильно представлены грибы с темнопигментированным мицелием (*Cladosporium*, *Macrosporium*, *Alternaria* и т. д.). Грибы рода *Cladosporium*, относящиеся к классу Deuteromycetes, очень широко распространены в природе, а его представители обнаружены на самых разнообразных субстратах, как в качестве сапрофитов, так и важных паразитов растений. Представители этого рода незначительно распространены в Узбекистане – это связано с природно-климатическими условиями данного региона [24].

Темнопигментированные целлюлозоразлагающие грибы рода *Dematium* более распространены в почвах с малоактивными минерализационными процессами [8]. В силу отмеченного, они тяготеют к почвам северной зоны.

Грибы рода *Alternaria* наиболее часто встречаются в окультуренных почвах, занятых сельскохозяйственными растениями, поскольку представители данного рода являются возбудителями инфекционного заболевания растений – альтернариоза. Грибы рода *Alternaria* широко представлены в почвах Красноярского края и в Иркутской области [15]. Т. К. Шешегова отмечала очень большое разнообразие грибов данного рода на северо-востоке России [28].

Грибы рода *Penicillium* преобладают преимущественно в почвах северной зоны, среди которых наиболее часто встречаются представители секции *Asymmetrica* [22]. Грибы данного рода благодаря богатому ферментному аппарату способны существовать в самых разнообразных условиях [9]. В почве тундры практически отсутствуют грибы рода *Aspergillus*, но здесь легко найти мукоровые грибы и часто встречаются «темнопигментные» виды почвенных микромицетов [24].

Грибы родов *Stachybotris*, *Sterohilium*, *Dicocum* выявляют тяготение к почвам северной зоны [30]. Почвы таежной зоны по родовому составу грибов схожи с почвами тундры, но здесь обнаруживаются и некоторые отличия.

Так, например, по данным Беломесяцовой [4], в лесах сильно возрастает численность грибов секции *Viverticillata* рода *Penicillium*, чаще встречается *Trichoderma* и многочисленные мукоровые грибы. В луговых почвах обычным становится *Fusarium*. Для лесных подзолистых почв северной зоны характерно наличие *Mucor*

*samanianus*. Спорадически обнаруживаются грибы с темноцветным мицелием (*Alternaria*, *Cladosporium*, *Stemphillium* и др.). Пикнидийные грибы рода *Phoma* характерны для лесных почв как лесолуговой, так и лесостепной зоны. Их можно встретить и в черноземах.

В серых лесных почвах также преобладают грибы рода *Penicillium* с большим количеством представителей секции *Viverticillata* [10]. Однако *Mucor ramanianus* в лесных почвах представлен менее богато, чем в северных зонах. В ценозе микрофлоры почв, занятых травянистой растительностью, *Fusarium* занимает видное место [4].

В черноземах степной зоны много грибов рода *Penicillium* с преобладанием секции *Asymmetrica*. Начинают регулярно появляться грибы рода *Aspergillus*, численность мукоровых грибов начинает редуцироваться, что еще более резко проявляется в южных почвах. В каштановых и сероземных почвах богато представлен род *Aspergillus*, но менее обильны грибы рода *Penicillium*. Существенным компонентом ценоза становится *Fusarium*. В составе семейства Мисогасеае часто встречаются *Rhizopus*, *Cunninghamea* и *Choanephora*, несвойственные почвам северной зоны. Микофлоре солонцов и солончаков свойственно много признаков, характерных для почв юга. Но здесь резко возрастает численность грибов секции *Monoverticillata* рода *Penicillium* [22; 24].

Отмеченная группа грибов в больших количествах обнаруживается в торфяниках. В рассматриваемой категории почв встречается много зародышей темнопигментированных грибов из родов *Stemphillium*, *Macrosporium* и *Cladosporium*.

Наряду с зонально-географическим подходом важное место в изучении распространения почвенных микроскопических грибов имеет вертикально-ярусный подход, ставший в последние годы весьма актуальным.

Для наземных экосистем основным фактором, определяющим вертикальное распределение микромицетов является характер субстрата. Установлено, что при переходе от наземного к наземному ярусу происходит увеличение концентрации микромицетов в ряду: зеленые части растений – отмирающие части – опад – подстилка [16].

В различных природных условиях почвенные микромицеты формируют микросообщества (сукцессии), состав и структура которых определяется экологическими характеристиками природной зоны. Изучению грибных сукцессий в почвах и

подстилках посвящено много трудов, среди них работа Егоровой и Калантаевской [14].

Важное место в выявлении сукцессионных закономерностей занимают работы, посвященные взаимоотношениям высших и низших грибов, оценке вклада каждой из этих групп в разложение органического вещества. Исследование взаимного влияния представителей высших базидиомицетов и постоянно присутствующих на гниющих растительных остатках грибов родов *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium* и др. представляет большой интерес для более глубокого понимания функционирования почвенной системы в целом [26].

Каждая природная зона, в которой формируется определенный тип почвы, характеризуется определенным типом растительности и специфическими, присущими ей климатическими условиями, включающими режим влажности, температуры, интенсивности солнечной радиации, диапазоном значений pH почвы. Все это определяет также своеобразие состава почвенных микроорганизмов, в том числе специфику почвенных грибов каждой зоны, т. е. подчинения их распространения в почвах общему закону зональности [33].

Для характеристики своеобразия состава видов грибов разных типов почв в настоящее время используется понятие комплекса типичных видов. Комплекс типичных видов выделяется на основе пространственной и временной частоты встречаемости вида [4].

В современной биосфере формирование грибных комплексов происходит под влиянием как естественных, так и антропогенных факто-

ров. В настоящее время установлено, что многие антропогенные воздействия, особенно загрязнения, могут изменять структуру комплексов почвенных грибов [20].

Исследования почвенных микромицетов, проведенные нами в 2006–2007 годах показывают, что почвенная микобиота, выделенная из серых лесных почв, расположенных на разном расстоянии от территории ИркаЗ-РУСАЛ, насчитывает 14 видов, принадлежащих к 9 родам *Mucor*, *Chaetomium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Verticillium*. Эти цифры свидетельствуют о том, что биоразнообразии почвенной микобиоты исследуемых почв невелико. Подавляющая часть выделенных видов микромицетов — типичные сапротрофы из отдела Deuteromycota класс Deuteromycetes, который в таксономическом списке представлен 5 родами, принадлежащих к порядкам Hyphomycetales, Eurotiales, Moniliales и Hypocreales (табл. 1).

Для выявленной нами почвенной микобиоты характерно преобладание по численности и видовому разнообразию представителей рода *Penicillium* – 4 вида из 14, т. е. более трети состава микобиоты; представителей рода *Trichoderma* (2 вида), постоянное присутствие в загрязненных почвах грибов рода *Aspergillus*, что согласуется с ранее полученными данными [20], согласно которым грибы рода *Aspergillus* являются характерными для серых лесных почв. Сравнение микобиот исследуемых почв показало, что по мере удаления от предприятия наблюдается увеличение количества и видового разнообразия микромицетов.

Таблица 1

Систематический анализ микобиоты, выделенной из исследованных почв

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Виды
Zygomycota	Zygomycetes	Mucorales	Mucoraceae	<i>Mucor</i> <i>Rhizopus</i>	sp. sp.
Ascomycota	Ascomycetes	Sordariales	Chaetomiaceae	<i>Chaetomium</i>	sp.
Deuteromycota	Deuteromycetes	Hyphomycetales	Moniliaceae	<i>Alternaria</i>	sp.
		Eurotiales	Trichocomaceae	<i>Aspergillus</i>	<i>A. flavus</i> <i>A. niger</i>
				<i>Penicillium</i>	<i>P. funiculosum</i> <i>P. velutinum</i> <i>P. purpurogenum</i> sp.
				<i>Trichoderma</i>	<i>T. koningii</i> <i>T. viride</i>
		Moniliales	Moniliaceae	<i>Verticillium</i>	<i>V. album</i>
Hypocreales	Hypocreaceae	<i>Fusarium</i>	<i>F. oxysporum</i>		

Таким образом, проведенный анализ литературных данных и наши собственные исследования свидетельствуют о том, что формирование комплексов типичных видов почвенных грибов подчиняется определенным закономерностям, согласующимся с общими закономерностями происхождения и свойств почв и биогеоценозов. Это свидетельствует о возможном использовании комплексов грибов для характеристики биологических особенностей типов почв и биогеоценозов.

### Литература

1. Александрова А. В. Грибы рода *Trichoderma* Pers.: Фр. Таксономия, географическое распространение и экологические особенности : автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. В. Александрова. – М., 2000. – 20 с.
2. Александрова А. В. Ключ для определения видов рода *Trichoderma* / А. В. Александрова, Л. Л. Великанов, И. И. Сидорова // Биоразнообразие, систематика, экология. – 2006. – Т. 40, вып. 6. – С. 457–459.
3. Афанасьева М. М. Участие микромицетов в биодеструкции лесного опада и их влияние на прорастание семян ели / М. М. Афанасьева, Л. Л. Великанов // Микология и фитопатология. – 1989. Т. 23, вып. 4. – С. 305–309.
4. Беломесяцева Д. Б. Особенности видовой состава почвенных микромицетов в хвойных лесах Минской возвышенности / Д. Б. Беломесяцева, Т. Г. Шабашова // Микология и фитопатология. – 2004. Т. 38, вып. 6. – С. 1–7.
5. Великанов Л. Л. Пространственное распределение грибов рода *Trichoderma* в почвах Звенигородской биологической станции Московского государственного университета / Л. Л. Великанов, И. И. Сидорова, Салах Курины // Микология и фитопатология. – 1999. – Т. 33, вып. 2. – С. 101–106.
6. Виноградова К. А. Анализ межпопуляционных взаимодействий почвенных грибов и актиномицетов / К. А. Виноградова, Т. С. Шаркова, А. В. Александрова // Микология и фитопатология – 2005. № 3. – С. 23–26.
7. Гаркаева Т. Ю. Внутривидовое разнообразие гриба *Fusarium graminearum* / Т. Ю. Гаркаева // Современная микология в России: Тез. докл. I съезда микологов России, 11–13 апреля 2002 г. – М.: Нац. акад. микологии, 2002. – С. 179–180.
8. Гарибанова Л. В. Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов / Л. В. Гарибанова, С. Н. Леконцова – М.: ТНИ КМК, 2005. – 220 с.
9. Горленко М. В. Функциональное биоразнообразие почвенных микроорганизмов: Подходы к оценке / М. В. Горленко // Тр. конф. Перспективы развития почвенной биологии. – М., 2001. – С. 228–234.
10. Гришкан И. Б. Почвенные микромицеты ольховников в бассейне верховий Колымы / Гришкан И. Б. // Микология и фитопатология. – 1995. – Т. 29, вып. 2. – С. 1–6.
11. Громовых Т. И. Новые аборигенные штаммы грибов рода *Trichoderma* распространенные на территории Средней Сибири / Т. И. Громовых, С. В. Прудникова, О. А. Могильная // Микология и фитопатология. – 2001. – № 1. – С. 56–61.
12. Громовых Т. И. Фитопатогенные микромицеты семян хвойных в средней Сибири видовой состав, экология, биологический контроль : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Т. И. Громовых. – М., 2002. – 37 с.
13. Дьяков Ю. Грибы и растения / Ю. Дьяков. – М.: Угол, 2006. – 120 с.
14. Егорова Л. Н. Фузариоз колоса пшеницы : видовой состав, фузариотоксины / Л. Н. Егорова, О. Г. Калантаевская // Пути повышения эффективности научных исследований на Дальнем Востоке : Материалы Рос. науч.-практ. конф. 14–18 сентября 2003 г. – Новосибирск : НГУ, 2003. – С. 250–256.
15. Зазимко М. И. Патогенный комплекс на озимой пшенице / М. И. Зазимко, Э. И. Монастырская, С. В. Горьковенко // Защита и карантин растений. – 2003. – № 4. – С. 18–20.
16. Звягинцев Д. Г. Почва и микроорганизмы / Д. Г. Звягинцев. – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 286 с.
17. Иващенко В. Г. Видовой состав грибов рода *Fusarium* в Азиатской части России / В. Г. Иващенко, Н. П. Шипилова, И. Ю. Кирцидели // Микология и Фитопатология. – 2000. – Т. 34, вып. 4. – С. 54–58.
18. Кирцидели И. Ю. Почвенные микромицеты горных тундр Хибин (Кольские полуостров) / И. Ю. Кирцидели // Микология и фитопатология. – 1982. – Т. 33. – С. 368–391.
19. Кураков А. В. Микроскопические грибы почвы, ризосферы и ризопланы хлопчатник; и тропических злаков, интродуцированных на юге Таджикистана / А. В. Кураков, Тхи Хонг Тхань, И. С. Белюченко // Микробиология. – 1994. – Т. 63, вып. 6. – С. 1101–1110.
20. Марфенина О. Е. Антропогенная экология почвенных грибов / О. Е. Марфенина. – М.: Медицина для всех, 2005. – С. 195.
21. Марфенина О. Е. Опасные плесени в окружающей среде / О. Е. Марфенина // Природа. – 2002. – № 11. – С. 1–6.
22. Мирчинк Г. Т. Почвенная микология / Г. Т. Мирчинк – М.: МГУ, 1998. – 224 с.
23. Мишустин Е. Н. Ассоциации почвенных микроорганизмов / Е. Н. Мишустин. – М.: Наука, 1975. – 105 с.
24. Полянская Л. М. Определитель жизнеспособности спор и мицелия грибов в почве / Л. М. Полянская, А. В. Головченко, Д. Г. Звягинцев // Микробиология. – 1998. – Т. 67, № 6. – С. 82–83.
25. Сейкетов Г. Ш. Грибы рода *Trichoderma* и их использование в практике / Г. Ш. Сейкетов. – Алма-Ата : Наука, 1982. – 248 с.

26. Хабибуллина Ф. Н. Биоразнообразии микромицетов подзолистых и болотно-подзолистых почв / Ф. Н. Хабибуллина // Микология и фитопатология. – 2006. – № 1. – С. 32–34.
27. Шералиев А. Ш. Распространение грибов рода *Fusarium* в почвах Чаткальского горнолесного заповедника / А. Ш. Шералиев, К. Бухаров, Ч. Холмурабдов // Микробиол. журн. – 2002. – № 3. – С. 38–41.
28. Шешегова Т. К. Влияние фузариозных болезней озимой ржи на зараженность зерна / Т. К. Шешегова // Защита и карантин растений. – 2002. – № 9. – С. 20–21.
29. Якименко Е. Е. Микромицеты почв лесных питомников / Е. Е. Якименко // Микология и фитопатология. – 2000. – Т. 26, вып. 6. – С. 480–486.
30. Buckley D. H. The structure of microbial communities in soil and the lasting impact of cultivation / D. H. Buckley, T. M. Schmidt // Microbiol. ecology. – 2001. – Vol. 42. – P. 11–21.
31. Classen A. T. Community-level physiological profiles of bacteria and fungi / A. T. Classen, S. I. Boyle, K. E. Haskins // Microbiol. Ecol. J. – 2003. – Vol. 44. – P. 319–328.
32. Danielson R. M. The abundance of *Trichoderma propagules* and distribution of species in forest soils / R. M. Danielson, C. B. Davey // Soil Biology and Biochemistry. – 1973. – Vol. 5. – P. 495–504.
33. Derry A. M. Functional diversity and community structure of micro-organisms in three arctic soils as determined by sole-carbon-source-utilization / A. M. Derry, W. J. Staddon, P. G. Kevan, J. T. Trevors // Biochem. J. – 2004. – Vol. 8. – P. 205–221.
34. Fillion M. Direct interaction between the fungus and different rhizosphere microorganisms / M. Fillion, J. A. Fortin // Biochem. – 2006. – № 15. – P. 87–88.
35. Killining C. B. Identification of *Trichoderma* species from Russia, Siberia / C. B. Killining, C. P. Kurbicek // Mycol. Res. – 2000. – № 9. – P. 1117–1125.
36. Samuels G. J. *Trichoderma* – a review of biology and systematics of the genus / G. J. Samuels // Mycological Research. – 1996. – Vol. 100, № 8. – P. 923–935.

## Soil microscopic fungi of major natural zone

O. A. Berseneva, V. P. Salovarova, A. A. Pristavka

**Abstract.** Geographical spreading of soil microscopic fungi are described in article. The spreading of soil microscopic fungi is subordinated perfectly define regularity in accordance with soil- geographical zone, types soils, climates, plant cover and other factors defined soil background is showed.

**Key words:** micromycets, type's soils, climates, natural zone, factors.

*Берсенева Оксана Андреевна*  
Иркутский государственный университет  
664003, г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5  
аспирант  
Тел. (3952) 24–18–70, факс (3952) 24–18–55  
E-mail: berseneva-oksana@rambler.ru

*Berseneva Oksana Andreevna*  
Irkutsk State University  
5, Sukhe-Batora St., Irkutsk, 664003  
doctoral student  
Phone: (3952) 24–18–70, fax (3952) 24–18–55  
E-mail: berseneva-oksana@rambler.ru

*Саловарова Валентина Петровна*  
Иркутский государственный университет  
664003, г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5  
д.б.н., профессор  
зав. кафедрой физико-химической биологии,  
Тел. (3952) 24–18–70, факс (3952) 24–18–55  
E-mail: vsalovarova@rambler.ru

*Salovarova Valentina Petrovna*  
Irkutsk State University  
5, Sukhe-Batora St, Irkutsk, 664003  
D.Sc. in Biology, Prof.,  
Head of Department of Physical and Chemical Biology  
Phone: (3952) 24–18–70, fax (3952) 24–18–55  
E-mail: vsalovarova@rambler.ru

*Приставка Алексей Александрович*  
Иркутский государственный университет  
664003, г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5  
к.б.н., доцент кафедры физико-химической биологии  
Тел. (3952) 24–18–70, факс (3952) 24–18–55  
E-mail: a\_pristavka@rambler.ru

*Pristavka Aleksey Aleksandrovitch*  
Irkutsk State University  
5, Sukhe-Batora St., Irkutsk, 664003  
Ph.D. in Biology, ass. prof  
Phone: (3952) 24–18–70, fax (3952) 24–18–55  
E-mail: a\_pristavka@rambler.ru