

# ВИДОВОЙ СОСТАВ ГРИБОВ РОДА TRICHODERMA PERS., РАСПРОСТРАНЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ЦЕНОЗАХ В УСЛОВИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА

## THE SPECIES COMPOSITION OF FUNGI FROM THE GENUS OF TRICHODERMA PERS. DISTRIBUTED IN VARIOUS CENOSES IN THE CONDITIONS OF AZERBAIJAN

**G. Aliyeva**  
**A. Yusifova**  
**E. Safaraliev**  
**T. Agaeva**  
**N. Ismailzade**

*Summary.* In the presented work, were investigated the species composition of fungi from the genus of Trichoderma Pers. common in the territory of the Absheron peninsula of the Azerbaijan Republic. From the analysis of soil (relatively clean and contaminated) and plant (medicinal and fodder herbs that differed in their life form) samples revealed that 8 species of fungi (*T.album*, *T.asperellum*, *T.citrinoviride*, *T.hamatum*, *T.harzianum*, *T.koningii*, *T.longibrachiatum* and *T.viride*) from the genus of Trichoderma are common in the studied territories, which are found mainly in relatively clean soils. Shown, that some fungi also prefer plant substrates. However, the anthropogenic load on the soil negatively affects the prevalence of fungi of this genus and they are not found at all in heavily and medium degrees of soil contaminated with oil and oil products.

*Keywords:* genus Trichoderma, species diversity, occurrence, anthropogenic impacts..

**Алиева Гюлнар Рагим гызы**

Диссертант, Институт Микробиологии НАНА;  
сотрудник, Сумгаитский Государственный Университет,  
Азербайджан, г. Баку  
azmbi@mail.ru

**Юсифова Анаханум Амрали гызы**

Доктор философии по биологии, Азербайджанский  
Государственный Педагогический Университет,  
Азербайджан, г. Баку  
trpanah678@rambler.ru

**Сафаралиева Эмиля Мизандар гызы**

Диссертант, Институт Микробиологии НАНА,  
Азербайджан, г. Баку  
emilya-safara@mail.ru

**Агаева Тарана Сафар гызы**

Доктор философии по биологии, сотрудник, Бакинский  
Государственный Университет, Азербайджан, г. Баку  
trpanah@mail.ru

**Исмаилзаде Нармин Нариман гызы**

Институт Микробиологии НАНА, Азербайджан, г. Баку  
isayeva\_narmin@icloud.com

*Аннотация.* В представленной работе исследовано видовой состав грибов рода Trichoderma Pers. распространенных в территории Абшеронского полуострова Азербайджанской Республики. В результате анализа взятых образцов почв (относительно чистые и загрязненные) и растений (лекарственные и кормовые травы, которые отличались по жизненной форме) выявлено, что на исследуемых территориях распространены 8 видов (*T.album*, *T.asperellum*, *T.citrinoviride*, *T.hamatum*, *T.harzianum*, *T.koningii*, *T.longibrachiatum* и *T.viride*) рода Trichoderma, которые встречается основном относительно чистых почвах. Показано, что некоторые грибы также предпочитает растительных субстратов. Однако нагрузка антропогенного характера на почвы, отрицательно влияет на распространенность грибов данного рода, и они в сильно и средней степени загрязненных нефтью и нефтепродуктами почвах вообще не встречается.

*Ключевые слова:* род Trichoderma, видовое разнообразие, встречаемость, антропогенные воздействия.

## Введение

Как известно, грибы являются обязательными компонентами гетеротрофного блока любой экосистемы и выполняют в них самые разнообразные (продукция, деструкция, индикация и регуляция) и сложные функции. Влияние грибов на биоценотические процессы, структуру и функции сообществ подтверждено целым рядом работ, хотя их роль менее исследована по срав-

нению с ролью растений. Наиболее подробно в литературе освещены вопросы распространения, видового состава фитопатогенных грибов, особенно тех видов, которые паразитируют на культурных видах растений [11]. Значительно меньшее внимание уделяется изучению биоразнообразия в естественных и антропогенно (или техногенно) нарушенных ценозах и агроэкосистемах сапротрофных видов микромицетов, одним из которых являются грибы рода Trichoderma Pers.

Представители данного рода, также входя в гетеротрофный блок экосистемой, влияют на почвообразовательные процессы, способствуют улучшению структуры и образованию гумуса в почве за счет биоконверсии и минерализации растительных остатков, участвуют в регуляции комплекса микробиоты почв и способны ограничить развитие фитопатогенных видов, так как грибы данного рода имеют антагонистические отношения с фитопатогенными грибами [1–3, 10]. Биология, филогения, распространение, а также ряд важных аспектов, связанных с механизмами биоконтроля, биосинтеза ферментов и антибиотиков микроицетами рода *Trichoderma* к настоящему времени широко исследуется и последние десятилетия грибы этого рода заняли одно из ведущих мест в качестве ведущих объектов биотехнологии [6, 9]. Так как грибы данного рода синтезируют множество вторичных метаболитов (антибиотики, ростовые вещества органические кислоты и др.), которые обладают различной биологической активностью [16] и широко используются в клинической и народной медицине, ветеринарии, растениеводстве и других областях.

Однако, несмотря на множество исследований, потенциал грибов рода *Trichoderma* Pers до конца не раскрыт и встречаются многие территории, в которых не встречаются данные посвященные целенаправленному исследованию по распространению видов этого рода. Одним из таких регионов является Апшеронский полуостров Азербайджанской Республики, в котором целенаправленное изучение видов рода *Trichoderma* Pers почти отсутствует.

Выбор Апшеронского полуострова еще связано с тем, что эта территория (общая площадь 222 тыс. га.) является проблемным ареалом с критической остротой комплекса геоэкологической проблемы [7], что связано, с одной стороны техногенным воздействием (загрязнение нефтью и нефтепродуктами, токсическими отходами химической промышленности, нецелесообразным природопользованием и др.), с другой стороны природными деградационными процессами (ветровая эрозия, засоления почв, опустынивание).

В этой связи, целью представленной работы явилось изучение видового состава рода *Trichoderma* Pers. в условиях Апшеронского полуострова Азербайджанской Республики.

## Материалы и методы исследований

Для выделения штаммов как материала для оценки видового разнообразия рода *Trichoderma* Pers. на территории Апшеронского полуострова Азербайджанской Республики, проводили отбор образцов почв (чистых

и антропогенно нарушенных), растений (травы, кустарники и дерево) и растительных остатков.

Надо отметить, что Апшеронский полуостров является одним из засушливых зон Кавказа и основной тип почвы является серо-бурым [7]. Поэтому для взятия проб, в основном был использован именно этот тип почвы, отличающийся по степени загрязненности.

Взятие проб, их анализ, подготовка суспензий, выделение микроорганизмов и их идентификацию проводили согласно методу, которое в настоящее время используется в аналогичных исследованиях [4].

При идентификации выделенных грибов рода *Trichoderma* Pers. использовали методы и определители, предложенные различными авторами [3]. Описание грибов проводили при росте культур на картофельно-декстрозном агаре (КДА) и мальт-агаре (МА) на 5–7 сут при 28 °С. Культурально – морфологические признаки (строение мицелия, конидиеносцев и конидий) и жизненный цикл грибов рода *Trichoderma* Pers. наблюдали в микрокультуре в камерах Ван-Тигема.

Частоту встречаемости (%) отдельных видов рода *Trichoderma* Pers. определяли по формуле

$$P=(a/n) \times 100,$$

где, P — встречаемость (%) n — число взятых образцов, а — число образцов обнаруженных грибов данного рода.

## Результаты и их обсуждение

Как отмечалось, подробное исследование распространения видов *Trichoderma* Pers на территории Азербайджана не проводилось, хотя в отдельных исследованиях виды рода *Trichoderma* Pers были выявлены некоторыми авторами [5]. Однако эти исследования носят эпизодический и узконаправленный характер. Совершенно не были исследованы отдельные биотопы, отличающиеся по степени нагрузки антропогенного или техногенного характера. Кроме того, использование в тех работах автором различных ключей и методов для идентификации, усложняет сопоставление полученных результатов.

В результате проведенных работ нами в период 2012–2018 годов были выделены 214 штамма рода *Trichoderma* Pers., которые и послужили основным материалом для оценки видового разнообразия. При идентификации выделенных культур с помощью определителя, составленного по культурально-морфологическим свойствам, идентифицировано 8 видов (табл. 1).

Таблица 1. Общая характеристика штаммов грибов рода *Trichoderma*, выделенных из различных территорий Апшеронского полуострова Азербайджанской Республики.

№	Название видов рода <i>Trichoderma</i>	Количество штаммов	
		Число штаммов	Доля в общем количестве(%)
1	<i>T.album</i> Preuss.	20	9,3
2	<i>T.asperellum</i> Samuels, Lieckfelt et Nirenberg	46	21,6
3	<i>T.citrinoviride</i> Bissett	10	4,7
4	<i>T.hamatum</i> (Bon) Boner	14	6,5
5	<i>T.harzianum</i> Rifai	55	25,7
6	<i>T.koningii</i> Oudem.	14	6,5
7	<i>T.longibrachiatum</i> Rifai	23	10,7
8	<i>T.viride</i> Pers.	32	15,0
Всего		214	100

Таблица 2. Встречаемость грибов рода *Trichoderma* Pers по зависимости нагрузки техногенного характера

№	Название видов	Встречаемость(в%)					
		1 *	2	3	4	5	6
1	<i>T.album</i>	52,2	41,5	2,0	0	0	4,3
2	<i>T.asperellum</i>	58,5	36,8	0	0	0	5,9
3	<i>T.citrinoviride</i>	59,3	29,9	3,1	0	0	7,7
4	<i>T.hamatum</i>	47,5	44,2	2,8	0	0	5,5
5	<i>T.harzianum</i>	54,6	40,0	1,2	0	0	4,2
6	<i>T.koningii</i>	53,4	41,3	1,4	0	0	3,9
7	<i>T.longibrachiatum</i>	51,0	37,7	3,3	0	0	8,0
8	<i>T.viride</i>	58,0	32,6	2,6	0	0	6,8

\*Примечание: 1 — относительно чистые почвы; 2- орошаемые почвы; 3 — нефтезагрязненные(слабо до 10 г нефти на 1 кг почвы); 4 — нефтезагрязненные (средне — от 10 до 40 г нефти на 1 кг почвы); 5 — нефтезагрязненные (сильное — более 40 г нефти на 1 кг почвы) и 6 — загрязненные отходами химической промышленности.

Как видно из таблицы 1 и 2, по численности выделенных штаммов грибов рода *Trichoderma* Pers. между собой отличаются и самыми многочисленными оказался вид *T.harzianum* Rifai — 25,7%. Представители этого вида были выделены из всех образцов(чистых, орошаемых и слабо загрязненных почвах, растительных остатках, отдельные растения и др.), при этом большинство выделенных изолятов этого вида являются почвенными и на нефтезагрязненных(средне и сильно загрязненными) почвах этот гриб нами не обнаружен.

На втором месте оказался гриб *T.asperellum* Samuels, Lieckfelt et Nirenberg(21,6%), Штаммы данного вида также преимущественно выделялись из целинных и антропогенных (орошаемых) почв, подстилки, растений, но не были обнаружены на техногенно нарушенных (нефтезагрязненных) почвах.

Доля штаммов *T. viride* Pers. составляет 15,0%, причем, данный вид в основном выделялся из подстилки и образцов гниющей древесины и растений, среди которых и были лекарственные и кормовые.

Остальные виды (*T.album*, *T.citrinoviride*, *T.hamatum*, *T.koningii*, *T.longibrachiatum* и *T.viride*), встречаемость которых составляла 4,7–10,7%, также выделялись из чистых почв, растениях и растительных остатков.

Некоторые авторы отмечали, что разные виды *Trichoderma* Pers, хотя и встречаются практически везде и они не очень-то требовательны к условиям окружающей среды, но, все же, предпочитают различные субстраты, они все имеют границы условий температуры и влажности для своего развития и нормальной жизнедеятельности [14–15]. Вообще-то все виды грибов, рода *Trichoderma* Pers

лучше распространены на почвах, которые не подвержены действию антропогенного или техногенного характера. Поскольку, в ходе исследований установлено, что все виды встречается относительно чистых почвах, а грибы *T. citrinoviride*, *T. harzianum*, *T. longibrachiatum* и *T. viride* также предпочитают растительных субстратов. Антропогенные и техногенные почвы характеризовались снижением частоты встречаемости и видового разнообразия *Trichoderma Pers* и на нефтезагрязненных почвах грибы данного рода вообще не встречались.

Как известно, что супрессивность почв разных типов связано с наличием комплекса микобиоты, в состав которых входят определенные грибы, способные ограничивать инфекционный потенциал фитопатогенов. Одним из таких являются представители рода *Trichoderma Pers* [8, 13]. Благодаря своей способности паразитировать на болезнетворных грибах растений и усиливать защиту растений от проникновения патогенных микроорганизмов даже в местах, удаленных от места применения, виды *Trichoderma* широко используются в совре-

менном сельском хозяйстве в качестве коммерческих биофунгицидов [12]. Кроме того, известно, что некоторые штаммы *Trichoderma* способствуют росту растений, а также придают устойчивость к абиотическим стрессам, таким как засуха [16]. Однако, результаты проведенных других исследований установлено, что техногенное загрязнение сильно влияет на структуру микокомплекса не только количественно, но и качественно. Сущность последнего заключается в повышении доли грибов-фитопатогенов (например, грибы рода *Fusarium*), по отношению которых виды рода *Trichoderma Pers* проявляют антагонизм. Следовательно, техногенное загрязнение не только нарушает механико-физический и химический состав почв, но и повышая долю фитопатогенов, ухудшает фитосанитарное состояние почв.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что на территории Апшеронского полуострова распространены 8 видов рода и изменения антропогенного характера, сильно влияют на встречаемости грибов данного рода.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова А.В., Л.Л. Великанов, И.И. Сидорова Исторический обзор и современная система рода *Trichoderma Pers.*: Fr. (Eumycota, Deuteromycotina, Нурфомцетес) // Микология и фитопатология, 2004, Т. 38, вып. 1., с. 3–19.
2. Александрова А.В., Великанов Л.Л., Сидорова И.И., Сизова Т.П. Влияние гриба *Trichoderma harzianum* на почвенные микромицеты // Микология и фитопатология, 2000, т. 34, вып. 3, с. 68–77.
3. Александрова А.В., Великанов Л.Л., Сидорова И.И. Ключ для определения видов рода *Trichoderma* // Микология и фитопатология, 2006. т. 40, вып. 6, с. 457–468.
4. Дудка И.А., Вассер С.П., Элланская И.А. и др. Методы экспериментальной микологии // Справочник. Киев: «Наукова думка», 1982, 550 с.
5. Гаджиева Н.Ш., Бахшалиева К.Ф., Намазов, Н.Р., Гахраманова Ф.Х., Мурадов П.З. Грибы на эфиромасличных растениях, входящих во флору Азербайджана. // Вестник Московского Государственного Областного Университета, серия «Естественные науки» 2012, № 2, с. 24–27.
6. Гринько, Н.Н. Биотехнологические аспекты культивирования штамма *Trichoderma harzianum* Rifai ВКМ F-2477 Д. // Вестник Российской академии с.-х. наук., 2004, № 1, с. 56–60.
7. Мамедов Г. Земельная реформа в Азербайджане: правовые и научно-экологические вопросы. Баку, Элм; 2000, 374 с.
8. Benitez T, Rincon A. M., Limon M. C., Codon A. C. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. // International Microbiology, 2004, v.7, p. 249–260.
9. Chaverri P., Overton B. E., Samuels G. J. *Trichoderma/Hypocrea* species with conidiophore elongations and green conidia. Mycologia, 2003, v.95, p.1110–1140.
10. Druzhinina I.S., Seidl-Seiboth V., Herrera-Estrella A., Horwitz B. A. et al. *Trichoderma*: the genomics of opportunistic success. // Nat.Rev. Microbiol., 2011, v.10, p.749–759.
11. Harman G.E. (2011). Multifunctional fungal plant symbionts: new tools to enhance plant growth and productivity. // New Phytologist, 2011, v.189, p.647–649.
12. Mukherjee P.K., Horwitz B. A., Herrera-Estrella A., Schmoll M., Kenerley C. M. *Trichoderma* research in the genome era // Annu. Rev. Phytopathol., 2013, v.51, p.105–129
13. Mukherjee A. K., Sampath Kumar A., Kranthi S., Mukherjee P. K. Biocontrol potential of three novel *Trichoderma* strains: isolation, evaluation and formulation // Biotech., 2014, v. 4(3), p. 275–281.
14. Samuels G. J. *Trichoderma*: systematics, the sexual states, and ecology. Phytopathology, 2006, v. 96, p.195–206.
15. Theodore K. and Panda T. Application of response surface methodology to evaluate the effect of temperature and initial pH on the production of 1,3-glucanase and carboxymethylcellulase from *Trichoderma harzianum*. Enzyme and Microbial Technology, 1995, v.17(12), p.1043–1049.
16. Zeilinger S., Gruber S., Bansal R., Mukherjee P. K. Secondary metabolism in *Trichoderma* — Chemistry meets genomics. // Fungal Biology Reviews, 2016 v.30, is. 2, p.74–90

© Алиева Гюльнар Рагим гызы ( azmbi@mail.ru ), Юсифова Анаханум Амрали гызы ( mpanah678@rambler.ru ),  
Сафаралиева Эмиля Мизандар гызы ( emilya-safara@mail.ru ), Агаева Тарана Сафар гызы ( mpanah@mail.ru ),  
Исмаилзаде Нармин Нариман гызы ( isayeva\_narmin@icloud.com ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»