

DOI: 10.25205/978-5-4437-1843-9-49

**АНТАГОНИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ОРГАНИЗМОВ,  
АССОЦИИРОВАННЫХ С МУРАВЬЯМИ *LASIUS NIGER*****ANTAGONISTIC POTENTIAL OF MYCELIAL ORGANISMS ASSOCIATED WITH ANT *LASIUS NIGER***

П. А. Алексеева, А. Е. Иванова, Ю. В. Закалюкина, Д. А. Бочков

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

P. A. Alekseeva, A. E. Ivanova, Yu. V. Zakalyukina, D. A. Bochkov

Lomonosov Moscow State University

✉ taminn3937@gmail.com

**Аннотация**

Комплексное изучение взаимодействий между микромицетами и актиномицетами — важное направление современной микробиологии. Оно имеет как фундаментальное значение — для понимания принципов организации микробных сообществ и способности мицелиальных организмов противостоять физиологически активным веществам, выделяемым другими микроорганизмами, так и практическую ценность для разработки биотехнологических продуктов и медицинских препаратов.

**Abstract**

A comprehensive study of interactions between micromycetes and actinomycetes is an important area of modern microbiology. These studies are of fundamental importance — for understanding the principles of organization of microbial communities and the ability of mycelial organisms to resist physiologically active substances secreted by other microorganisms — and of practical value for the development of biotechnological products and medical preparations.

Изучение сообществ мицелиальных организмов, ассоциированных с муравьями, представляет большой интерес с точки зрения их многообразия и проявления антагонистической активности, а также для создания коллекции культур, являющихся возможными продуцентами антибиотиков.

Целью исследования являлся анализ особенностей таксономического и функционального разнообразия мицелиальных организмов. Объектами исследования были муравьи *Lasius niger*, материалы надземных частей их гнезд, контрольные образцы верхнего горизонта почвы, расположенной на участке злаково-разнотравного луга (Новгородская область, Парфинский р-он), и выделенные из них мицелиальные организмы.

Выявлено, что муравьи *L. niger* являются уникальным местообитанием мицелиальных организмов: на одну рабочую особь приходится в среднем 100 КОЕ микромицетов и 35–445 КОЕ актиномицетов, что в пересчете на 1 г живых особей составляет 25 и 8,7–111 тыс. КОЕ/г соответственно. Высокое обилие актиномицетов выявлено в головном отделе муравья, у микромицетов приуроченность не отмечена. Сравнительный анализ численности грибных КОЕ показал, что в материале гнезд их содержится в 2,2 раза больше, чем в окружающей почве. При этом сходство по набору выявленных видов микромицетов составило 7 совместных видов (9 % от суммарного выявленного разнообразия), что показывает принципиальное отличие муравьиных гнезд от окружающей почвы. Состав сообществ микромицетов может существенно различаться в муравьях, материале их гнезд и окружающей почве, число общих видов во всех трех локусах составляет всего 2,2 %.

Важно отметить, что только в материале муравейников был выявлен как типичный вид *Penicillium camponoti*, исходно выделенный и описанный из местообитания другого вида муравьев — *Camponotus pennsylvanicus*. Находка подтверждает его приуроченность именно к муравьиным местообитаниям. При этом данный вид не проявил антибиотической активности в отношении тест-культур: *B. thuringiensis* VKPM B6650, *Paenibacillus alvei* VKM B502 и штаммов: *Staphylococcus aureus*, *S. aureus* MRSA, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptomyces antimycoticus* GF44-1, *Escherichia coli* dtolC, *E. coli* lptD, а также в отношении *Saccharomyces cerevisiae*.

Среди отобранных в рабочую коллекцию 117 штаммов микромицетов, принадлежащих к 89 видам, антагонистическая активность к тест-культурам бактерий выявлена у 50 (43 %) штаммов. Наиболее активными являются штаммы, выделенные из самих муравьев, среди них доля активных составляет 64 %, а в числе штаммов, выделенных из материала муравейников, — 47 %. Среди штаммов микромицетов стоит выделить *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *Fusarium commune*, *F. oxysporum*, *F. sporotrichioides*, *Fusicolla aquaeductuum*, *Penicillium expansum*, *P. clavigerum*, *P. rubens*, *P. olsonii*, *P. trzebinskii*, *P. scabrosum*, *P. polonicum*, *P. crustosum*, *P. brasilianum*, *P. skrjabinii*,

*P. onobense*, *Purpureocillium lilacinum*, *Talaromyces kabodanensis*, *T. kendrickii* и *Trichoderma hamatum* как наиболее сильных антагонистов в отношении бактерий на основании ширины зоны задержки роста тест-организма.

При изучении спектра устойчивости микромицетов к различным антимикотикам широкого спектра действия выявлена наибольшая чувствительность микромицетов к нистатину, единичная к клотримазолу и определена устойчивость всех штаммов к амфотерицину.

Установлено, что в наибольшей степени взаимный антагонизм проявляется между штаммами микроорганизмов из разных локусов («муравей — почва»). В то же время для микроорганизмов, изолированных из одинаковых локусов, наблюдается отсутствие или сравнительно низкая выраженность взаимного антагонизма, что свидетельствует о разграничении экониш — сфер влияния. Такая тенденция также продемонстрирована на примере нескольких видов, штаммы которых были выделены из разных локусов.

Тестируемые микромицеты разделились на две группы. В первую группу вошли штаммы, подавлявшие рост актиномицетов. Наиболее активными оказались штаммы 7 видов: *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *Fusarium commune*, *F. oxysporum*, *Penicillium expansum*, *P. rubens* и *Trichoderma hamatum*. Во вторую группу вошли штаммы видов, которые не оказывали влияния на рост актиномицетов и сами не подавлялись актиномицетами. Стоит отметить, что присутствие видов микромицетов (*Penicillium brasilianum*, *P. crustosum*, *P. onobense*, *P. polonicum*, *P. skrjabinii*), вошедших во вторую группу и проявивших нейтралισμό при взаимодействии со всеми исследованными актиномицетами, было обнаружено только в материале гнезд муравьев. Именно поэтому выявление причин отсутствия взаимного антагонизма представляет значительный интерес для будущих исследований.