

ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ

Ф. Ф. СОПРУНОВ

**ЯВЛЕНИЕ ГЕЛЬМИНТОФАГИИ У ХИЩНЫХ ПОЧВЕННЫХ
ГРИБКОВ-ГИФОМИЦЕТОВ ТУРКМЕНИИ**

(Представлено академиком К. И. Скрябиным 15 IX 1951)

В природе имеют широкое распространение хищные почвенные грибки-гифомицеты, обладающие способностью формировать на своих гифах кольцевидные образования, являющиеся ловушками для нематод, которые этими кольцами улавливаются и уничтожаются.

Первое описание аппаратов-ловушек, возникающих на гифах хищных грибов, было дано в 1869 г. М. С. Ворониным (1). Н. В. Сорокин описал в 1876 г. образование колец на гифах гриба, выделенного из почвы, взятой в окрестностях Казани (2).

Роль своеобразных колец, описанных М. С. Ворониным и Н. В. Сорокиным, была выяснена в 1888 г. Цопфом, который описал процесс улавливания нематод грибом, умерщвления пойманных жертв и их переваривания. Эти грибы особенно детально изучались Дрекслером (4), который отнес к Zooraagaceae 92 вида хищных почвенных грибов, уничтожающих нематод и их личинок и свободноживущих простейших.

Попытка применить хищных гифомицетов для борьбы с возбудителями нематодозов человека и животных была впервые предпринята сотрудниками Института Пастера в Париже. Рубо, Дешьен и Деказо убедились на опыте, что хищные гифомицеты способны уничтожать инвазионные личинки нематод, принадлежащих к семействам Strongylidae, Ancylostomatidae и Rhabditidae.

Теми же авторами были проведены в лабораторных условиях опыты по обработке хищными грибами небольших подопытных участков. И. И. Кораб (1929) описал грибок-паразит, поражающий цисты нематод *Heterodera schachtii*.

Изучение биологии хищных почвенных гифомицетов и возможности их применения для борьбы с гельминтами ведется нами в Туркмении с 1946 г.

Большая часть выделенных нами хищных грибов относится к близким родам *Trichothecium* и *Arthrobotrys*. К ним принадлежат 11 из 15 выделенных видов. Эти роды составляют одну общую группу хищных гифомицетов с сетевидными аппаратами-ловушками, улавливающими нематод при помощи специальной клейкой массы, выделяемой клетками аппарата-ловушки.

У грибов этих родов аппараты-ловушки образуются из отдельных анастомозированных колец, расположенных без определенного порядка; сначала у одной из клеток грибницы возникает небольшой росток, ко-

торый, быстро удлиняясь, загибается крючком и сливается с подобным ростком, появившимся у одной из близлежащих клеток. Так образуется кольцо, состоящее из 3—4 клеток и имеющее средний размер поперечника от 20 до 60 μ . На образование кольца требуется не более 30—40 мин. Рядом возникает второе подобное кольцо, оба кольца соединяются путем слияния ростков, возникших на близлежащих клетках обоих колец, и так постепенно возникает сплетение из 6—10, а иногда 30—40 колец. Под большим увеличением можно обнаружить на поверхности колец капельки клея.

У выделенной нами из почвы Туркмении *Dactylaria brochophaga* Drechsler улавливающие кольца расположены отдельно, никогда не сливаясь в сплетения. Само кольцо образовано тремя клетками, две из которых соединены с дистальной клеткой отростка мицелия. Просвет кольца имеет вид округленного треугольника, внешний диаметр кото-

рого равнялся в среднем 32 μ . Образования клея на поверхности колец не наблюдалось.

Наконец, третий вид аппаратов-ловушек представлен небольшими темными шаровидными образованиями величиною в 10 μ , расположенными на небольших отростках в 10—15 μ длины, перпендикулярно отходящих от нитей мицелия. Шаровидные головки покрыты клейкой массой. Мы их наблюдали у гриба, выделенного из перегноя и принадлежащего к роду *Nematostonus*.

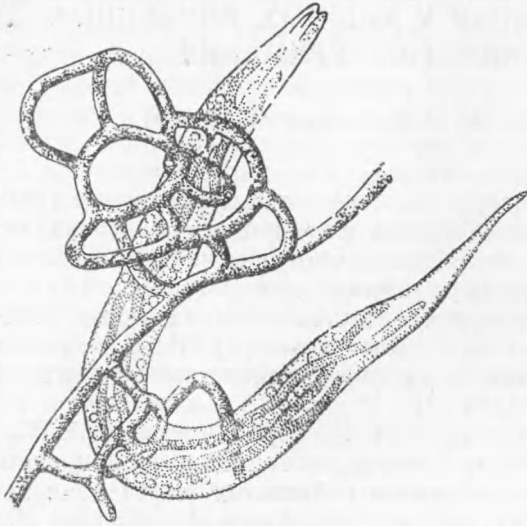


Рис. 1. Аппарат-ловушка у грибов рода *Trichothecium* и *Arthrobotrys*

При соприкосновении с аппаратом-ловушкой или, тем более, при проникновении внутрь кольца, немато-

ды и их личинки прочно фиксируются клейкой массой, которая прилипает к их кутикуле. Извиваясь в тщетных попытках освободиться, нематоды соприкасаются с другими улавливающими кольцами и окончательно фиксируются грибом. Одна из клеток кольца, обхватывающего нематоду или соприкасающегося с кутикулой, образует росток, который, растворяя кутикулу, проникает внутрь нематоды, где он значительно увеличивается в размерах, образуя сферическую клетку. От нее, в свою очередь, отделяются тонкие, длинные питательные нити, которые, постепенно удлиняясь, за 8—10 час. пронизывают тело нематоды; движения последней прекращаются через 2—3 часа после проникновения ростка через кутикулу. За 24—36 час. завершается переваривание нематоды грибом.

У *Dactylaria brochophaga* Drechsler процесс улавливания происходит несколько иначе: кольца не прилипают к кутикуле, но при проникновении нематоды внутрь кольца его клетки мгновенно набухают и, уменьшая просвет кольца, механически фиксируют нематод. Дальнейший процесс умерщвления и переваривания проходит, как описано выше.

Особого описания заслуживает один из новых видов *Trichothecium gravicovia* sp. nov., который редко образует настоящие улавливающие кольца, но обладает способностью выделять в жидкую среду яд, действующий на нематод и их личинок. При занесении в наполненную во-

дой чашку Петри личинок нематод и спор *Trichothecium gravicovia* наблюдается, при прорастании спор, образование длинных, тонких, трудно различимых нитей. Одновременно происходит скопление нематод вокруг прорастающих спор, причем нам приходилось наблюдать клубки из нескольких сот переплетенных особей. Постепенно прекращаются всякие движения нематод, нити гриба прорастают их ткани, и через двое суток скопление нематод принимает вид бесформенной массы, плотно охваченной быстро растущими гифами гриба.

Изучая хищных гифомицетов из почвы Средней Азии, мы убедились, что легко уничтожаются личинки анкилостомид, стронгилидные личинки из навоза лошадей, личинки стеблевой и свекловичной нематод. Лишь очень крупные нематоды, достигающие 0,8—1 мм, не уничтожаются грибами почвы.

Рассматривая проявление хищности гриба как филогенетически укрепившийся рефлекс на накопление во внешней среде продуктов жизнедеятельности нематод, мы частично выяснили некоторые особенности взаимосвязи, установившейся между отдельными представителями этих грибов и нематодами.

На грибок действует раздражающее изменение состава газов, растворенных в жидкой среде. В непосредственной близости к скоплениям нематод или их личинок вода обедняется кислородом и насыщается углекислотой, которая накапливается частично в виде растворенного CO_2 , частично в виде иона $\text{CO}_3^{''}$, причем количество иона $\text{CO}_3^{''}$ обычно значительно, что объясняется образованием сильно ионизованного углекислого аммония при соединении растворенного CO_2 с аммиаком, выделяемым нематодами. Чувствительность гриба к насыщению среды растворенным CO_2 и, в особенности, к накоплению иона $\text{CO}_3^{''}$ объясняет возбуждающее действие на грибок дождевой воды, воды, где находились нематоды, а также возможность легко вызывать уничтожение нематод грибом в слегка щелочных (но не в кислых) растворах, уменьшение возбуждающих свойств раствора при кипячении и т. д. Эту гипотезу нам удалось проверить экспериментально, вызывая в отсутствие нематод появление и исчезновение аппаратов-ловушек на гифах гриба, помещенных в слегка щелочную дистиллированную воду при искусственном изменении насыщенности раствора углекислотой, причем выяснилось, что имеется некоторая оптимальная насыщенность среды.

Кроме того, несомненно, что грибок чувствителен также к некоторым метаболитам нематод, вероятно, продуктам распада белковой молекулы. Возбуждающе действующие на грибок термостабильные соединения легко выявить в среде, где содержались нематоды, в кале человека и животных и в плазме крови.

Таким образом, удалось установить, что при соответствующем изменении внешней среды легко перевести выделенные гифомицеты из сапрофитов в хищников и наоборот.

Знание основных биологических особенностей хищных грибов позволяет подойти к проблеме их практического применения в борьбе с нематодозами человека, сельскохозяйственных животных и культурных растений.

Опыты в полупроизводственных масштабах и практика должны показать, пригодна ли «биосанация» в естественных условиях для унич-

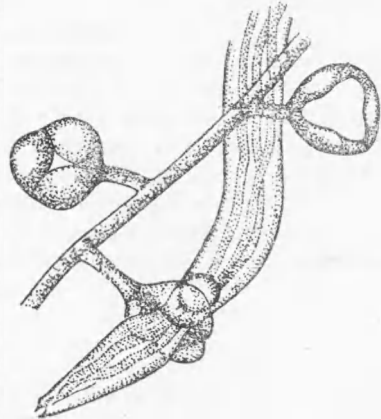


Рис. 2. Аппарат-ловушка у гриба *Dactylaria brochophaga*

тожения личинок патогенных нематод в шахтах, теплицах, на рисовых полях, плантациях и животноводческих фермах.

Институт малярии и медицинской паразитологии
Туркменской ССР

Поступило
10 VIII 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ М. С. Воронин, Микологические исследования, СПб, 1869. ² Н. В. Сорокин, *Ann. Sci. Nat. Bot.*, 6 (1876). ³ Ф. Ф. Сопрунов, *Мед. паразитология*, № 2 (1947). ⁴ Ch. Drechsler, *Mycologia*, 27—41 (1934—1949).