

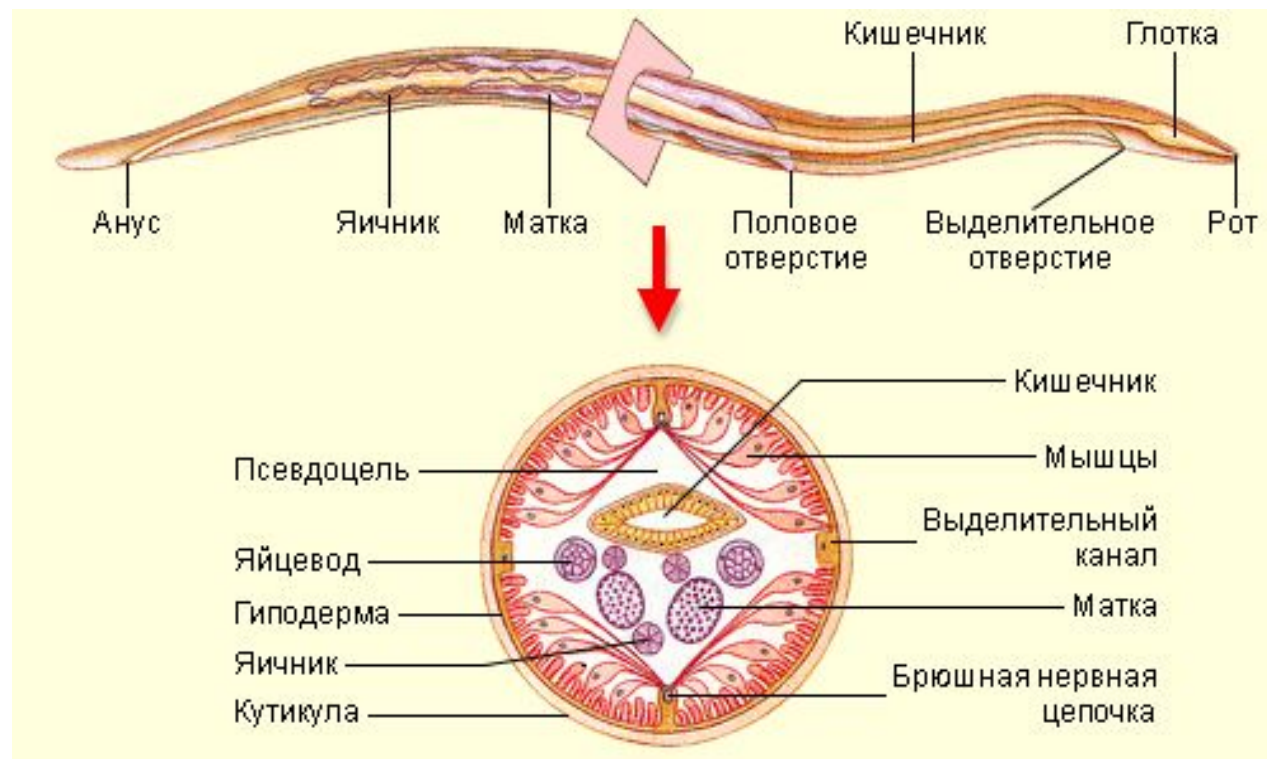
A lush green forest with a field of white flowers in the foreground. The text is overlaid on the image.

Лекция:  
ФИТОПАТОГЕННЫЕ НЕМАТОДЫ

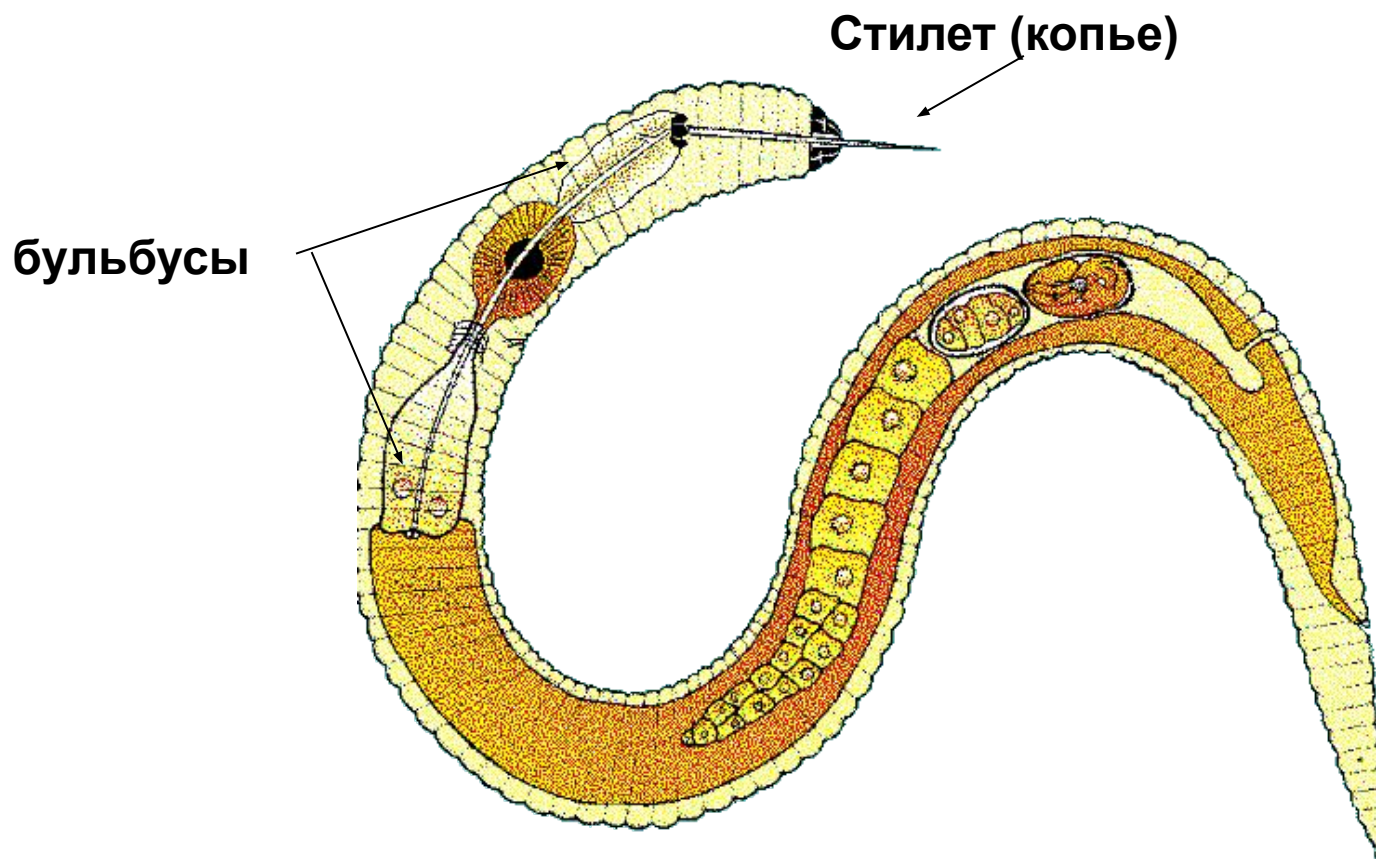
# ФИТОПАТОГЕННЫЕ НЕМАТОДЫ: систематическое положение

Тип *Nemathelminthes* (Круглые черви)

Класс *Nematoda* (Собственно круглые черви)



# ФИТОПАТОГЕННЫЕ НЕМАТОДЫ: *особенности строения*



# ФИТОПАТОГЕННЫЕ НЕМАТОДЫ, или *фитонематоды*

- По образу жизни фитонематод можно разделить на:
- **1. Стеблевые нематоды:** живут в верхних частях растений и вызывают деформации черешков, листьев и т.д.
- **2. Цистообразующие:** образуют защитную оболочку, позволяющую сохранить жизнь при очень неблагоприятных для развития условиях длительное время - до десяти лет;
- **3. Галловые нематоды:** на растениях, обычно на корнях образуются галлы - патологические разрастания, напоминающие горошину или веретено;
- **4. Мигрирующие корневые:** живут в корнях, свободно передвигаются по ним, и могут переходить с одного корня в другой;
- **5. Эктопаразиты:** присасываются к корням с наружи и высасывают содержимое клеток корневой системы.

# Группы нематодозов и их симптомы

**1. Афеленхоидозы** – заболевания почек и листьев, вызываемые листовыми нематодами рода *Aphelenchoides*. Их личинки имеют удлинено-веретеновидную форму



О поражении листовыми нематодами свидетельствуют сначала желтоватые, со временем бурые и затем черные пятна на листьях, листья мельчают, деформируются и в конце концов опадают. В сухих листьях яйца могут сохраняться годами



У узумбарских фиалок отмечается разрастание дочерних мелколистных побегов

# группы нематодозов и их симптомы

Из приносящих ущерб цветоводству, следует отметить **хризантемную нематоду** (*Aphelenchoides ritzemobosi*), которая имеет ряд биологических, особенностей:



Помимо листьев, цветочных почек, цветков изредка поражается и стебель.

Поражает также астры, бегонию, георгину.

Способна паразитировать в различных сорных растениях: звездчатке, крапиве жгучей, осоте полевом и т. д. Может длительное время жить в остатках надземных частей пораженных растений.

# Группы нематодозов и их симптомы

**2. Дителенхозы:** вызываются нематодами рода *Ditylenchus*. Это заболевания луковиц, корневищ, клубней, стеблей травянистых растений. Личинки имеют удлинено-веретеновидную форму



Для луковичных характерны  
кольцевая или продольная  
гниль луковиц

Гофрировка  
листовых пластин,  
израстание  
стеблей (флоксы)



*Ditylenchus phloxidis.*

# Группы нематодозов и их симптомы

**Гетеродериозы:** появление некротических пятен и бурых округлых цист



В цикле развития цистообразующих нематод выделяют такие фазы: яйцо, личинки (инвазионные второго возраста, паразитирующие – третьего и четвертого возрастов), взрослые особи: самец и самка, циста – фаза покоя. Благодаря толстым сильно пигментированным стенкам потомство нематод под оболочкой цисты остается жизнеспособным в анабиозе более 10 лет.

Цистообразующая нематода (*Heterodera*)





# ФИТОПАТОГЕННЫЕ НЕМАТОДЫ:

## *группы нематодозов и их симптомы*

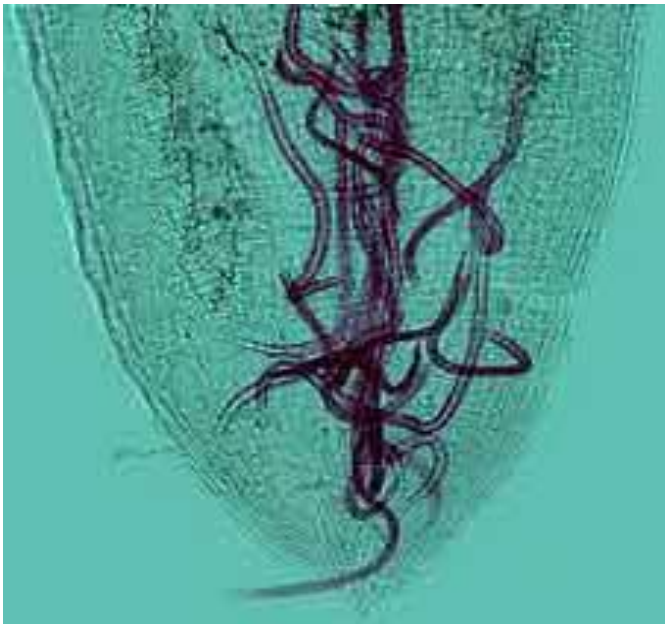
### 4. Пратиленхозы:

вызывают нематоды рода *Pratylenchus*. Они поражают корневую систему растений, вызывая образование темных некротических пятен и загнивания. Больные растения, особенно саженцы и сеянцы древесно-кустарниковых пород, погибают. Личинки и взрослые нематоды - червеобразные

### 5. Мелойдогинозы:

заболевания корней с появлением разрастаний в виде галлов вызывают нематоды рода *Meloidogyne* (*корневые галловые нематоды*). Личинки и взрослые самцы имеют червеобразную форму тела, а самки мешковидные.

# Корневые галловые нематоды: *внедрение инвазионных личинок в паренхимные клетки корня*



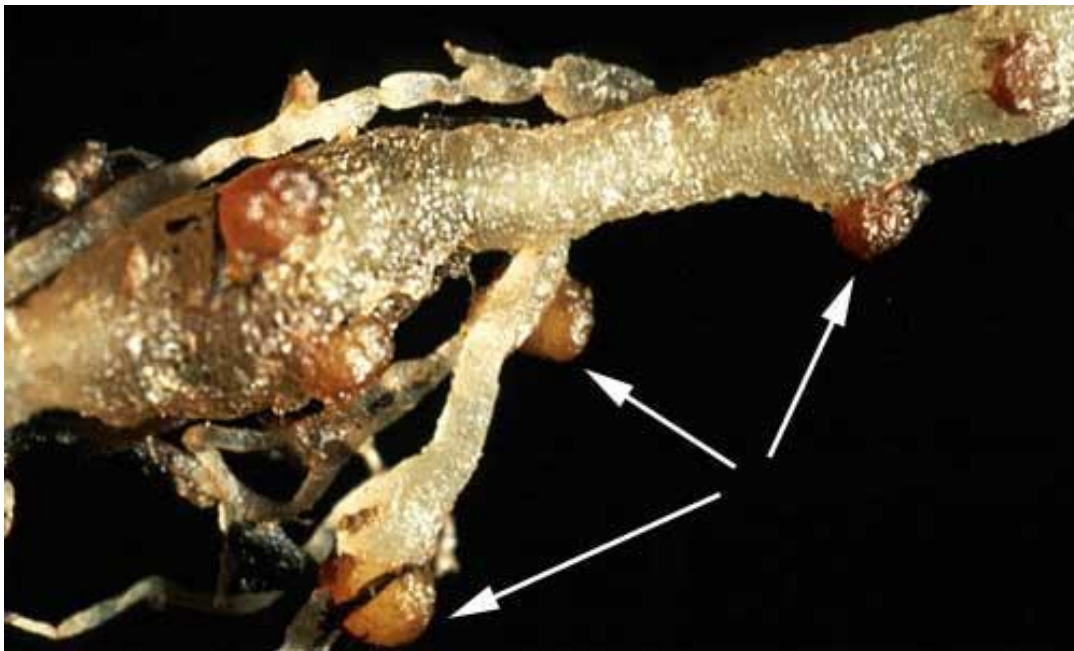
***Инвазионные личинки:*** червеобразной формы, мелкие, малоподвижные, длиной 390-500 мкм; шириной 10-15 мкм; стилет ← 10-11 мкм.

Внедрение длится 6 - 24 часов, примерно 2-3 дня личинка мигрирует внутри корня вдоль проводящей системы, останавливается и формирует группу питающих (г и г а н т с к и х) клеток.

На 6 - ой день личинки начинают увеличиваться в размерах

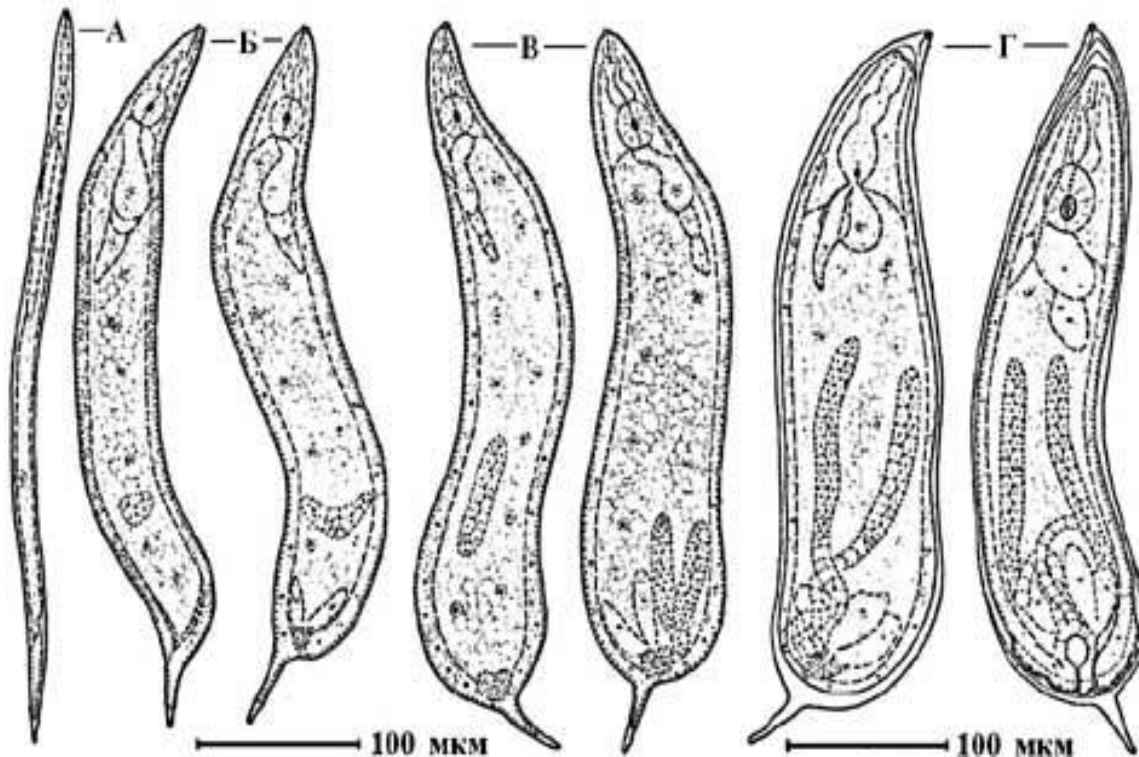
# Корневые галловые нематоды: *образование гигантских клеток*

Под действием ферментов, выделяемых нематодами к клеткам усиливается приток питательных веществ.



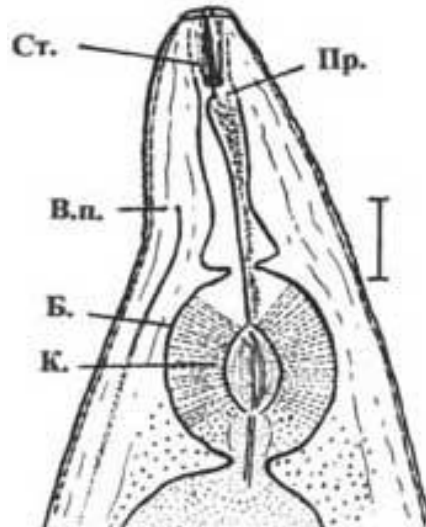
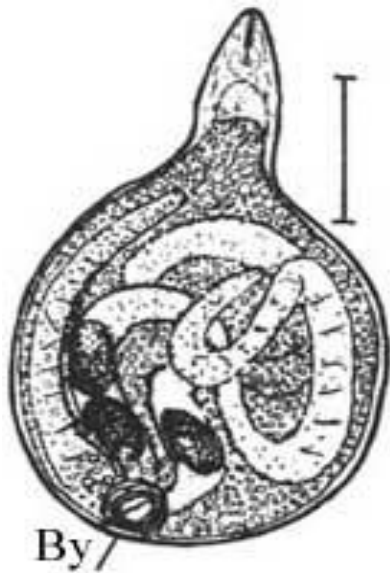
Клетки интенсивно делятся – образуются *галлы*, а зараженное растение начинает отставать в росте

**Корневые галловые нематоды:**  
***онтогенез личиночных стадий нематоды в***  
***ткани корня***



(по Кирьяновой, Кралль, 1971): А-инвазионная личинка; Б-личинки второго возраста; В-личинки третьего возраста; Г-личинки четвертого возраста

# Корневая галловая нематода: *половая дифференциация*



**Половозрелая самка** Передний конец тела самки: Ву - вульва; Ст. - стилет; Пр. - проток пищевода; В.п. - выделительная пора; Б. - средний бульбус; К. - клапан. (По: Thorne, 1961)

На 12 день наблюдается половая дифференциация

**Самцы:** типичной, червеобразной формы длиной 900-2000 мкм; шириной 30-40 мкм; спикулы 28-36 мкм; стилет 17 - 27 мкм.

**Самки** сферической формы. Формируются на 18-24 день.

## Корневая галловая нематода: откладка яиц в яйцевой мешок



Яйцевой мешок (желатинообразная массу желтоватого или коричневого цвета) формируется - на 24-27 день, через 2-3 дня начинается откладка яиц в него. Назначение мешка - защита яиц от неблагоприятных условий внешней среды.

Из яйцевого мешка инвазионные личинки мигрируют в окружающую среду (почву) для последующего инвазирования нового участка корня или нового хозяина

Яйцевой мешок

# Сосновая древесная нематода

## *Bursaphelenchus xylophilus*

**Ареал распространения** - Китай, Гонконг, Южная Корея, Тайвань, Канада, США, Япония.

Нематоды этого вида питаются на эпителиальных клетках смоляных каналов, что приводит к пожелтению хвои, отмиранию ветвей и стволов

Вилт сосны





# Сосновая древесная нематода

## *Bursaphelenchus xylophilus*

Нематоды этого вида питаются на эпителиальных клетках смоляных каналов, что приводит к пожелтению хвои, отмиранию ветвей и стволов.

Основными переносчиками *B.xylophilus* являются усачи рода *Monochamus*.

Они заражают деревья, во время дополнительного питания



# Сосновая древесная нематода

## *Bursaphelenchus xylophilus*:

### особенности жизненного цикла

- Проникшие в древесину нематоды питаются содержимым клеток, а затем мицелием грибов *Botrytis*, *Ceratocystis*, развивающихся в мертвой древесине, быстро размножаются, и численность их резко увеличивается.
- При оптимальной температуре 25°C развитие сосновой древесной нематоды от яйца до имаго завершается за 4-5 дней. Самка производит в среднем 79 яиц в течение репродуктивного периода, равного 28 дням. При благоприятных условиях потомство каждой самки через 15 дней теоретически может составить 263000 экземпляров.
- Согласно результатам исследований, осуществленных на искусственно зараженных сосновой нематодой саженцах, уже через 24 часа после заражения нематод находили не только в стволе, но и в ветках и корнях

Усачи рода *Monochamus*:  
**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ПИТАНИЕ**



# Усачи рода *Monochamus*: **спаривание**



## Усачи рода *Monochamus*: откладка яиц



Самка ротовыми органами делает в коре небольшую канавку (насечку), потом углубляет канавку по центру и откладывает в образовавшееся углубление яйцо. После ухода насекомого место кладки имеет вид небольшого отверстия

Усачи рода *Monochamus*:  
развитие личинки в древесине



При дополнительном питании  
Усачи заносят в древесину живого  
дерева личинок нематоды 4-го  
возраста

Зараженное дерево  
ослабеваает, усыхает.  
Нематоды питаются тканями  
отмирающего дерева и  
размножаются

В древесине зараженного  
дерева личинки усачей питаются,  
окукливаются.

Нематоды агрегируются вокруг  
кукольной колыбельки и  
заражают вышедшего из куколки  
молодого жука

Усачи заселяют  
дерево:  
откладка яиц  
выход из яиц личинок

Начиненные  
нематодами жуки  
вылетают для  
дополнительного  
питания



# Биологический нематицид - для подавления галловых фитонематод

## БАСАМИЛ, КС (концентрат суспензии)

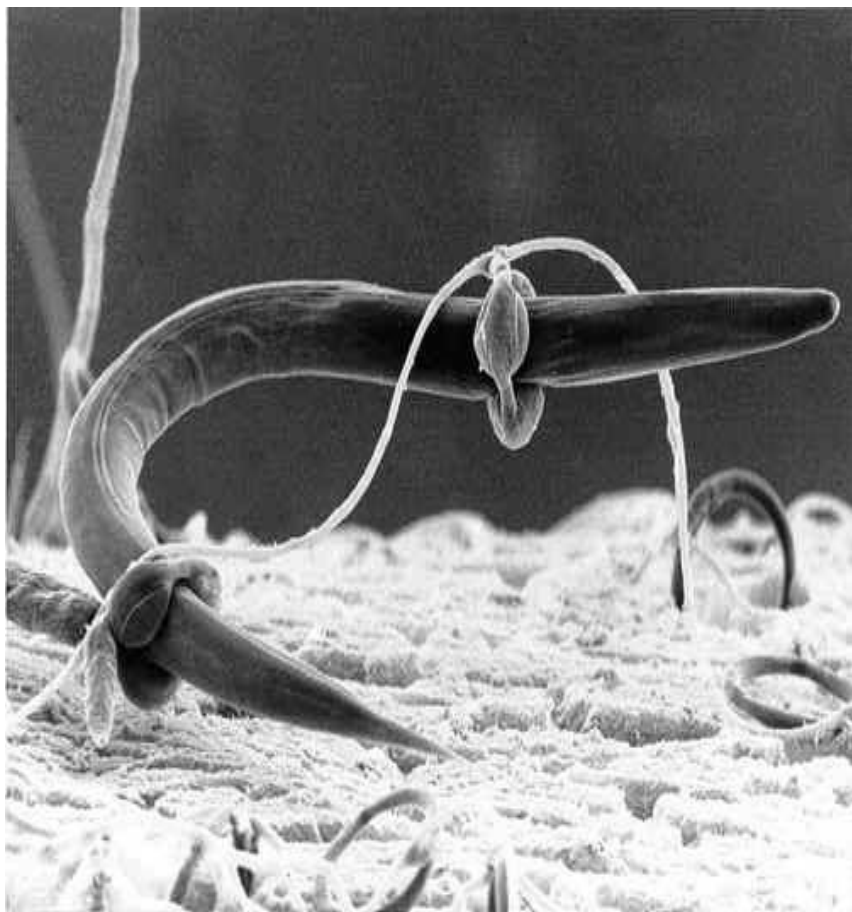
**Действующее вещество** – грибы *Raecilomyces lilacinus* (полезная почвенная микрофлора)

- **Механизм действия:** при попадании на яйцевые мешки, споры гриба прорастают и внедряются в желатиновый матрикс и далее в яйца. Гриб поглощает содержимое яиц, прекращая тем самым, развитие инвазионных личинок нематод.
- **Биологическая эффективность:** 60-80 % с преобладанием поражения корней по 1-2 баллам (в контроле заражение - по 3-4 баллам).
- **Увеличивает урожайность продукции** на 10-15%.
- **Совместимость:** совместим с микробиологическими фунгицидами и удобрениями (Алирин-Б, Глиокладин, Гамаир, Планриз, Бактофосфин, Экофит, Нарцисс);-не совмещать применение биопрепарата Басамил с химическими обработками. Интервал перед (или после) внесения химических препаратов или удобрений – 7 дней.

**Перечень защищаемых культур растений:** огурец и томаты защищенного грунта



# Биологический метод защиты растений



Хищные грибы - наиболее специализированные представители царства грибов. К ним относятся, например, представители родов *Stylopage* и *Arthrobotris* из порядка гифомицетов. У хищных грибов развился целый ряд приспособлений для захвата мелких животных: в виде липких сетей гифов, маленьких головок или петель гифов. Хищные грибы способны поймать и использовать в пищу нематод, коловраток, простейших или мелких насекомых.