

**Грибы – киллеры
беспозвоночных животных.
Паразиты и патогены.
Соотнесение понятий и явлений.**

Б. А. БОРИСОВ ^{1,2}

¹ Центр паразитологии Института проблем экологии
и эволюции им. А. Н. Северцова;

² Производственно – научная компания
ООО «АгроБиоТехнология»

Москва

borborisov@mail.ru

+7 - 910 - 4402680

В мире известно около 1300 видов грибов, трофически связанных с беспозвоночными животными – членистоногими (насекомыми, паукообразными, ракообразными, многоножками), нематодами, моллюсками, коловратками

Ежегодно списки пополняются описаниями десятков новых видов, в основном из стран Ю.-В. Азии, Ю. Америки, Африки.

Царство FUNGI

Отделы:

1. *CHYTRIDIOMYCOTA*
 2. *ZYGOMYCOTA*
 3. *ASCOMYCOTA*
 4. *BASIDIOMYCOTA*
 - (5). **Формальный отдел**
DEUTEROMYCOTA
(= *MITOSPORIC FUNGI*,
ANAMORPHIC FUNGI)
- 
- The diagram consists of a yellow bracket on the right side of the list, spanning items 3, 4, and 5. From the top horizontal bar of the bracket, an orange arrow points left towards item 3. From the middle horizontal bar, a yellow arrow points left towards item 4. From the bottom horizontal bar, a yellow arrow points left towards item 5.

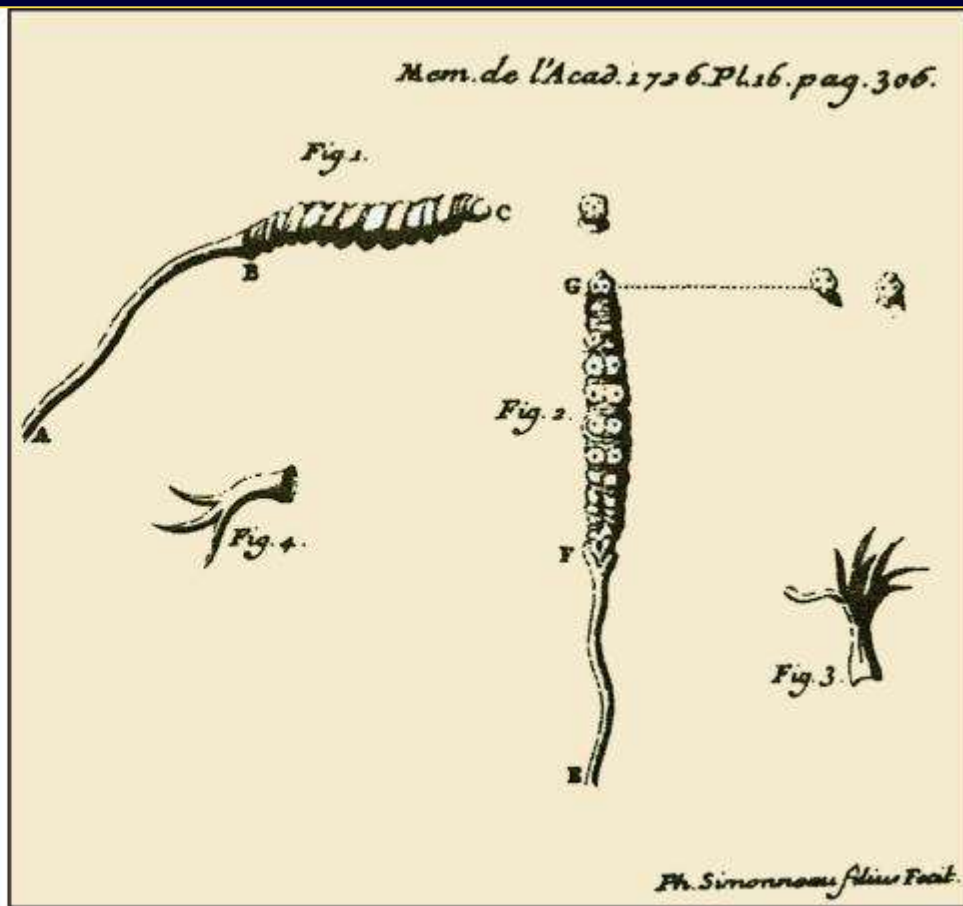
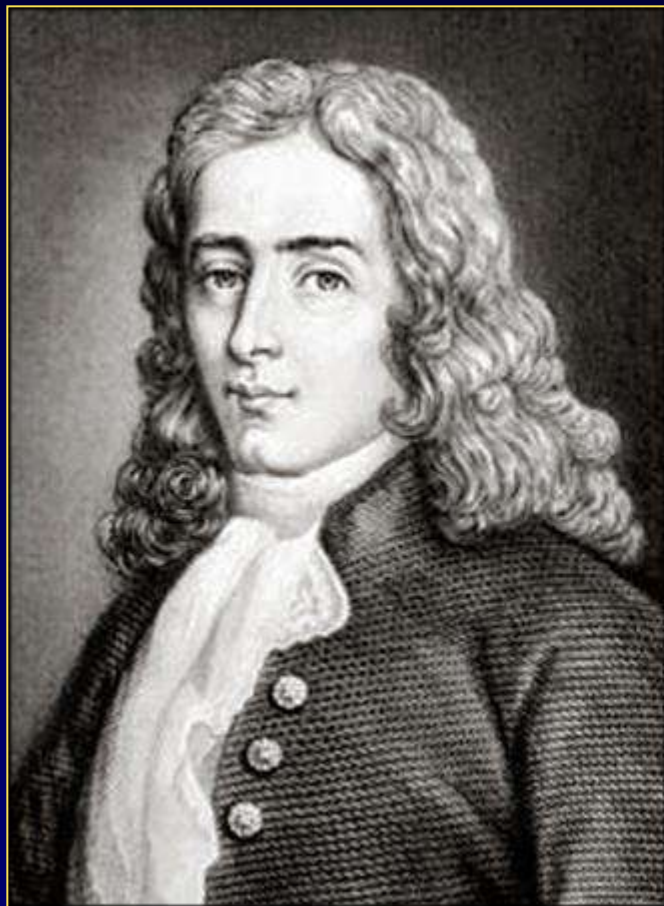


Тибет. Типичные места обитания
«червяка-травы» на высотах
2500-4000 м

**«Дун чун ся цао» –
«Зимой – червяк, летом – трава»**

По-видимому, первым, кто дал в научной литературе (1726 г.) изображение тибетского «дун-чун-ся-цао» был выдающийся естествоиспытатель

Рене Антуан Фершо де Реомюр
(1683 - 1757)





«Дун чун ся цао» – *Ophiocordyceps sinensis*

слева - строма гриба пробивается сквозь почву;
справа - аккуратно раскопав почву, можно увидеть, что
гриб растёт из тела мёртвой гусеницы бабочки
(сем. *Herpialidae*)

(фотографии N. L. Hywel-Jones)



D. Winkler. 2010

http://www.danielwinkler.com/caterpillar_fungus_in_tibet.htm

Офиокордицепс китайский можно найти в природе только на гусеницах некоторых видов бабочек из одного семейства тонкопрядов (Nepialidae), главным образом, представителей рода *Thitarodes*, в изобилии встречающихся как раз в горах Тибетского плато и на сопредельных территориях.



Оформление входа торгового комплекса
в Лхасе, Тибет

Октябрь 2014 г.



Специализированная «растительная» аптека
в г. Шигадзе, Тибет

Октябрь 2014 г.

В одной из аптек г.
Чэнду, Сычуань



Цена «товара» – 45 - 60 \$ за 1 г (2 - 3 экз.)



BOTANICON PARISIENSE.

39

* CIRSIIUM ACANTHOIDES, PRATENSE FOLIO INTEGRO; FLORE PURPUREO. C'est le *Cirsium lasissimum*. C. B. Pin. 377. N. 2.

Je l'ay trouvé dans les prairies de Villeroy.

1. CISTUS LUDON FOLIIS THYMI. C. B. Pin. 467. vid. *Helianthemum* N^o. 6.

* 1. CLAVARIA FLORE SUBCAERULEO. J. R. H. 652.

* 1. CLAVARIA MILITARIS, CROCEA. Voyez planche VII. F. 4.

Se trouve avec les suivants, & en même temps; son pedicule roux, & sa masse couleur de beau Safran, tout Chagriné.

* 2. CLAVARIA, ALBA, PISTILLI FORMA. Voyez planche VII. F. 5.

В 1729 г. в журнале “*Botanicus parisiensis*” была опубликована статья Себастьяна Вайяна (S. Vaillant, 1669-1722), где впервые дано достоверное научное описание странных оранжевых выростов, иногда встречающихся на гусеницах и куколках бабочек в Европе. Вайян доказал, что подобные выросты – плодовые тела какого-то гриба.

Виду было присвоено название ***Clavaria militaris* Vaill.**

К середине XIX в. уже
был накоплен большой
материал по грибам
этой группы,
получившей статус
рода

Cordyceps (Fr.) Link

В 1849 г. описанный
Вайяном вид получил
современное название
C. militaris (L.: Fr.) Fr.



Cordyceps militaris



Краснодарский край



Московская обл.



Приморский край

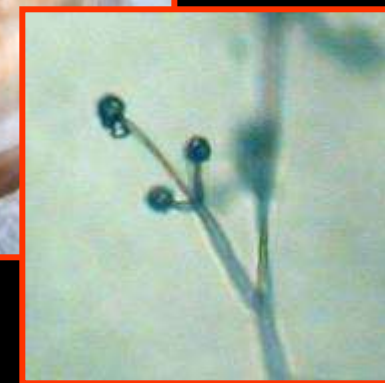




Телеоморфа



Анаморфа



Культивирование *Cordyceps militaris*



Массовое
получение
стром методом
твердофазной
ферментации



Китай, пров. Сычуань, г. Чэнду, май 2011 г.



**1000 сухих стром весят 120 г.
В 1 кг \approx 8,3 тыс. стром!**



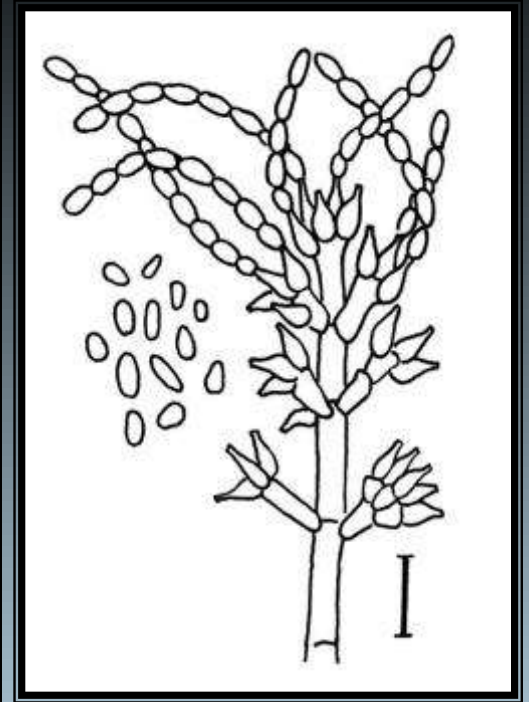
**В упаковке высушенные стромы
кордицепса воинственного («Юйн чун цао»),
выращенного на биофабрике**

Лхаса, октябрь 2014 г.



**Блюдо из Кордицепса воинственного
в одном из ресторанов г. Чэнду**

Май 2011 г.



Cordyceps takaomontana

слева – телеоморфа на гусенице

в центре – анаморфа (*“Isaria tenuipes”*)

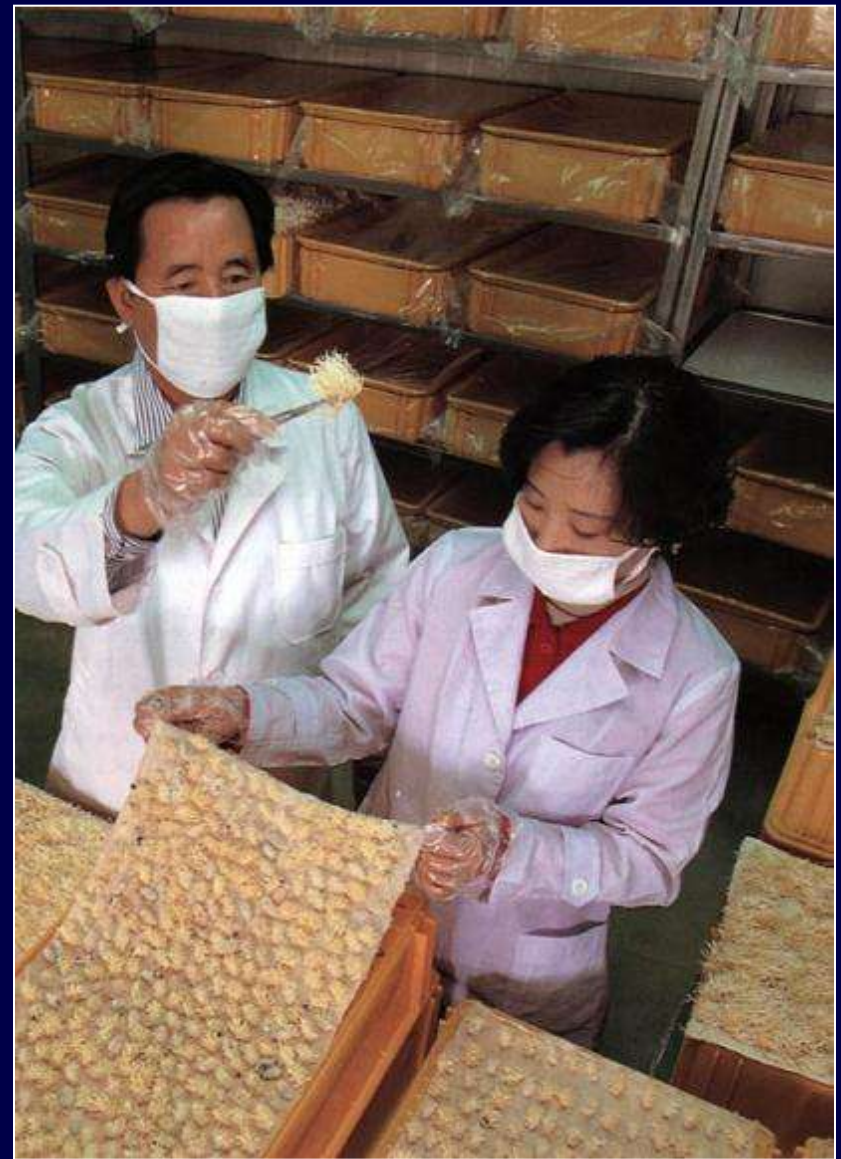
справа – микроскопическое строение
анаморфы



Анаморфа "*Isaria tenuipes*"

Краснодарский край





Производство гриба на запаренных куколках тутового шелкопряда в Ю. Корее

Китайская статуэтка



Cordyceps turcomanica
на муравьях

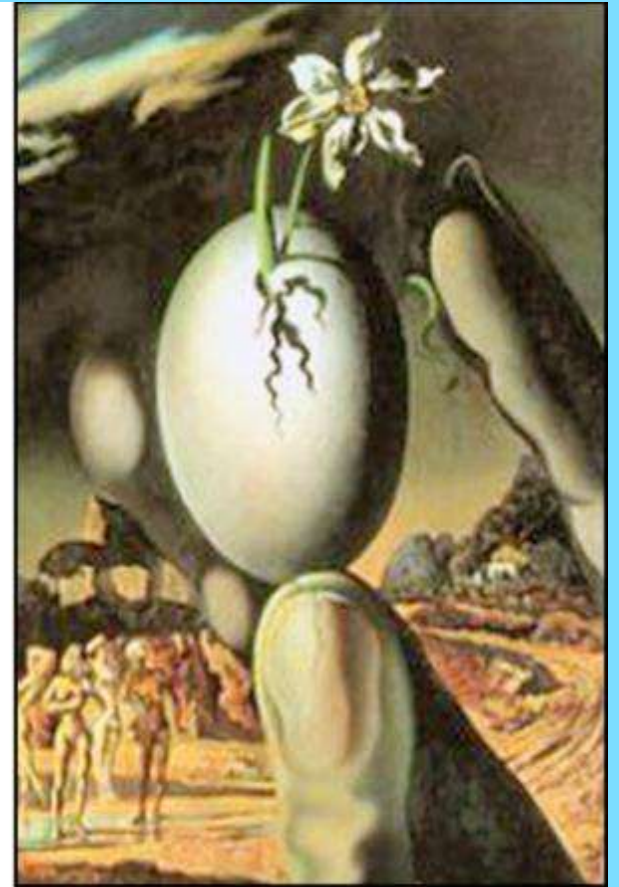
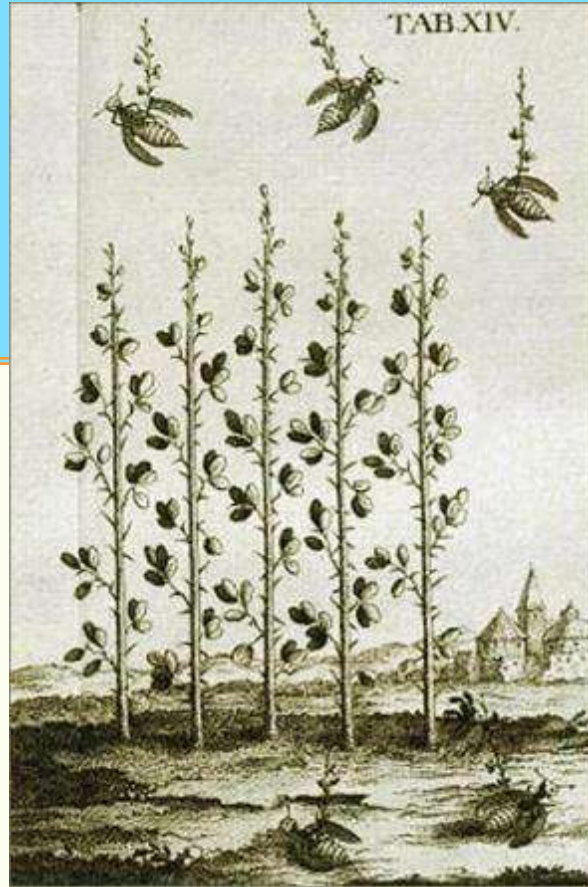
*Ленинградская область,
окрестности Выборга*





**Современный памятник Кордицепсу,
*Китай, Сычуань***

Увлечённый биологией испанский монах *Хосе Торрубия* (1698 – 1761) в 1754 г. издал труд «Введение в естественную историю Испании», где есть любопытная иллюстрация.



Фрагмент картины
Сальваторе Дали
«Метаморфозы Нарцисса»

*Ophiocordyceps
spheroscerphala*

на осе

Распространение:

С., Ц. и Ю. Америка,
Африка (Конго), Китай,
Ю. Корея, Индия,
Япония,
Россия: Приморский
край



Ophiocordyceps ditmarii

на осе

Распространение:

Зап. Европа,

Россия: Московская обл. (ЗБС)



Л. А. Лебедева

О грибке
Cordyceps clavulata,
паразитирующем
на червце
Lecanium corni

Любитель природы,
1916, № 9-10.



Ophiocordyceps sobolifera (Hill ex Watson) G.H. Sung -
гриб, связанный с цикадами



Английский биолог и писатель сэр Джон Хилл при описании этого вида гриба ещё в конце XVIII в. высказал предположение, что его связь с цикадами носит характер паразитизма.

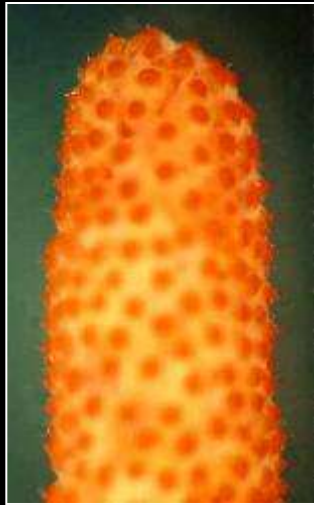


Пример сопаразитизма двух видов грибов:

слева — *Ophiocordyceps* cf. *suboidea*

справа — *Ophiocordyceps stylophora*

Приморский край, заповедник «Кедровая Падь», 2001 г.



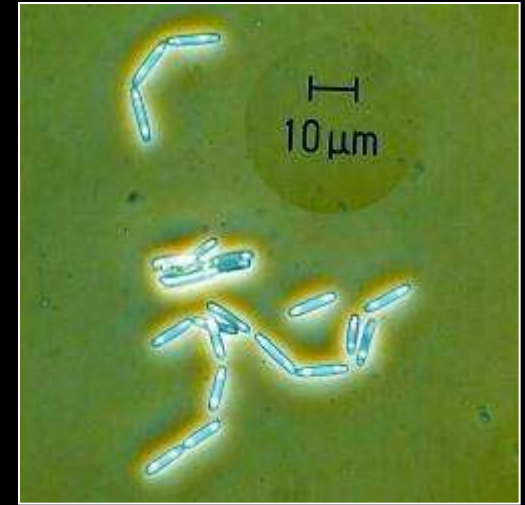
1



2



3



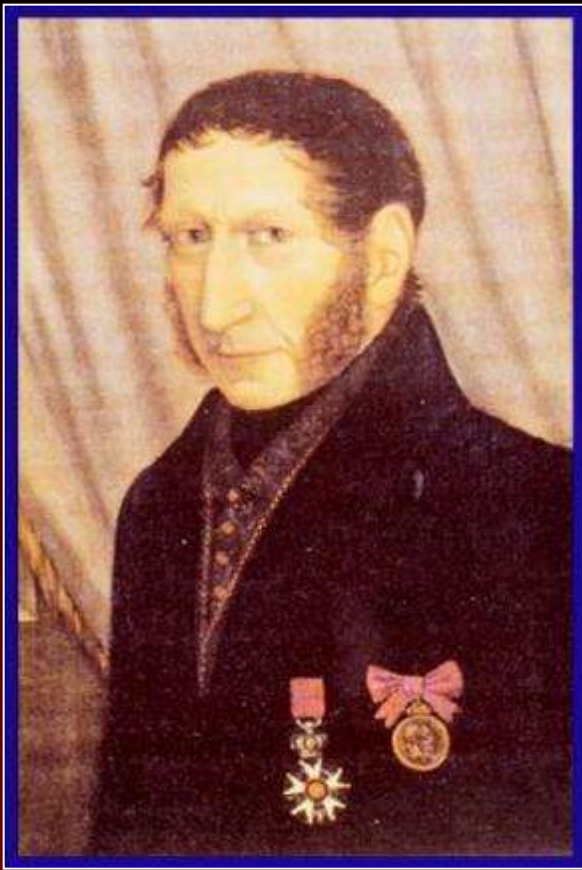
4

C. militaris

- 1 – Верхняя часть стромы с множеством перитециев;
- 2 - Изолированный перитеций;
- 3 – Внутри перитециев находятся аски (сумки), заполненные длинными нитевидными многоклеточными половыми спорами;
- 4 – Многоклеточная аскоспора, распавшаяся на отдельные членики.



В первой половине XIX в. во Франции и Италии шелководство было поставлено под угрозу из-за массовой гибели гусениц тутового шелкопряда, покрывающихся белым мучнистым налётом. Болезнь получила название «БЕЛАЯ МУСКАРДИНА» (в нём отражено сходство облика с конфетами типа клюквы в сахарной пудре)



В 1835 г. Аугустино Басси сделал сенсационное сообщение, что причиной болезни является микроскопический грибок, размножающийся внутри и на поверхности тела гусениц



БЕЛАЯ МУСКАРДИНА

Слева - меланизация покровов погибшей от микоза гусеницы

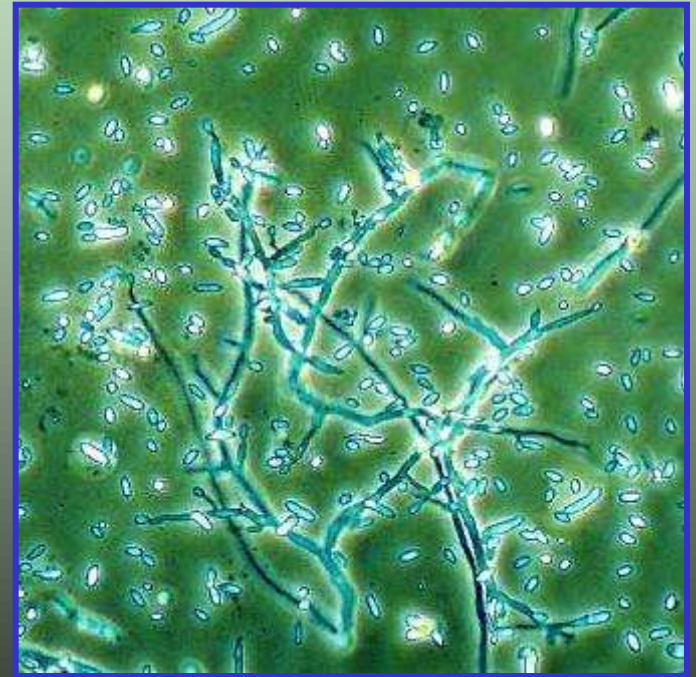
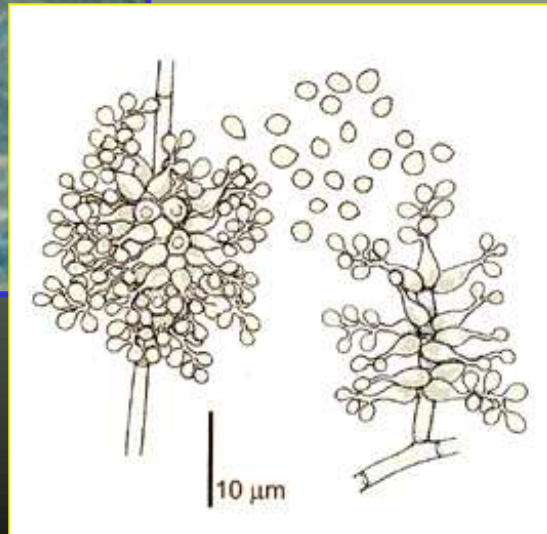
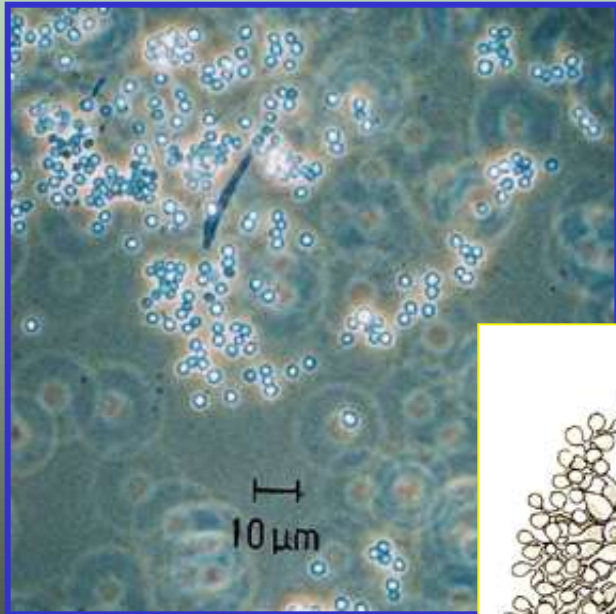
Справа - обрастание тела хозяина мицелием со спороношением

Образование дочерней инфекции на поверхности погибших насекомых происходит лишь при наличии высокой влажности

Beauveria bassiana

слева – КОНИДИИ ГРИБА, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ НА ТЕЛЕ ПОГИБШИХ НАСЕКОМЫХ, РАЗНОСЯТСЯ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И ВЫЗЫВАЮТ ОЧЕРЕДНОЕ ЗАРАЖЕНИЕ ХОЗЯЕВ;

справа – МИЦЕЛИЙ И ГОНИДИИ (БЛАСТОСПОРЫ) В ГЕМОЛИМФЕ ПОРАЖЁННОГО НАСЕКОМОГО.



Paul Vuillemin (1861-1932)

**В 1912 г. установил новый род
Beauveria с типовым видом
B. bassiana (Bals.-Criv.) Vuill.**

Beauveria bassiana s. l. на различных насекомых



Гриб в культуре



Классический
вид
*Beauveria
bassiana*



*Beauveria
bassiana*

Космополит

*Beauveria
pseudobassiana*

Космополит

*Beauveria
australis*

Австралия

*Beauveria
kipukaе*

Гавайские о-ва

Beauveria varroae

Франция,
Швейцария

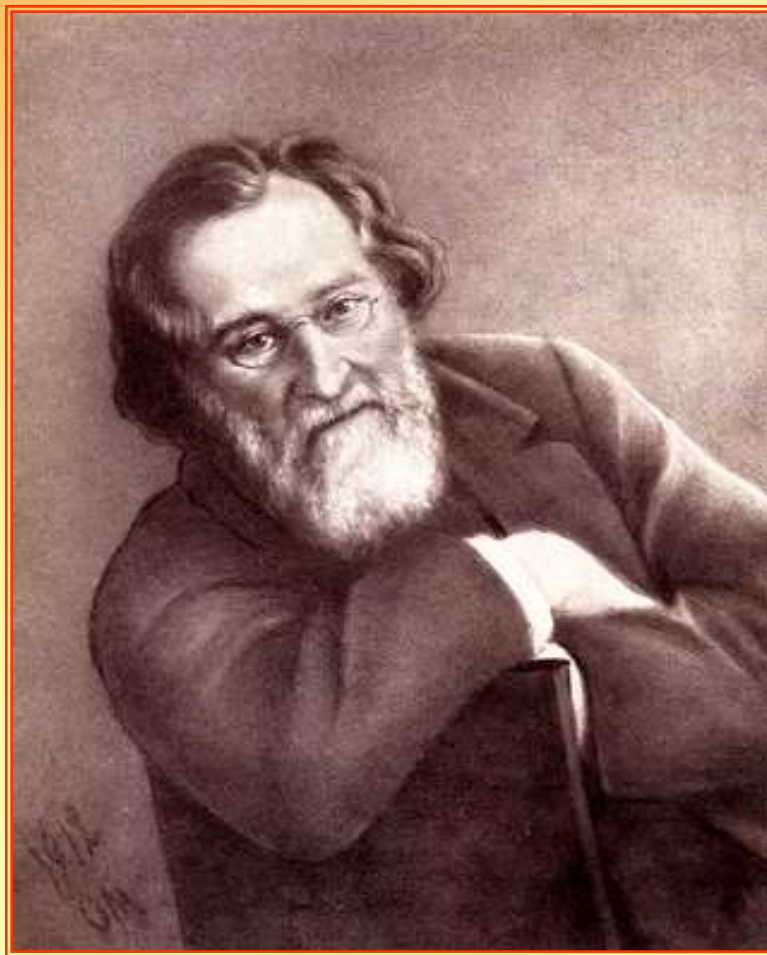
**S. A. Rehner, A. M. Minnis, Gi-Ho Sung,
J. J. Luangsa-ard, L. Devotto, R. A. Humber.**
Phylogeny and systematics of the anamorphic
entomopathogenic genus *Beauveria*.
Mycologia. 2011. V. 103 (5), p. 1055 - 1073.



Хлебный жук-кузька



Свекловичный долгоносик



Илья Ильич Мечников (1845 – 1916)

**был одним из пионеров в изучении
грибных болезней насекомых**



И. И. Мечников. 1879

Дозволено цензурой. Одесса, 25 января 1879 года.

Одесской городской
им. Императора Николая II
публичной библиотеке

О БОЛѢЗНЯХЪ ЛИЧИНОКЪ КЛѢВНАГО ЖУКА.

При научномъ изслѣдованіи вопросовъ о вредныхъ насекомыхъ, изученію распространенныхъ между нами болѣзней должно быть отведено видное мѣсто, такъ какъ низшіе организмы, производящіе эти болѣзни, — сильнѣйшіе истребители животныхъ. На эти паразитическіе организмы и слѣдуетъ возлагать наибольшія надежды въ дѣлѣ истребленія вредныхъ для человека животныхъ, и потому необходимо всѣми силами способствовать наибольшему распространенію перыхъ.

Паразитическіе грибки, истребляющіе насекомыхъ, обратила на себя впервые вниманіе французскихъ ученыхъ, изслѣдовавшихъ ртвнымъ эпидемію шелкомотныхъ червей, названную мюскардиной (по имени употребленныхъ на югѣ Франціи лепешекъ, слѣдующихъ по ходу съ умерщвленія отъ болѣзни червями). Въ тридцатыхъ годахъ мало надѣсно, что еще въ тѣхъ живыхъ личинкахъ зарождается паразитическій грибокъ, который при дальнѣйшемъ развитіи обуславливаетъ смерть насекомого. Тогда же было показано, что, при внесеніи грибка съ тѣла одного шелкопряда на другаго, болѣзнь передается послѣднему, равно какъ и живыхъ личинокъ другихъ насекомыхъ (бабочекъ и жуковъ). Въ 1837 году Одуэнъ ¹⁾ пришелъ къ заключенію, «что мюскардина можетъ появляться произвольно (т. е. безъ предварительнаго искусственнаго перенесенія грибка) и во всякомъ мѣстѣ, гдѣ только встрѣтятся благопріятныя

¹⁾ Comptes rendus des séances de l'académie des sciences. Paris 1837. V, стр. 312.

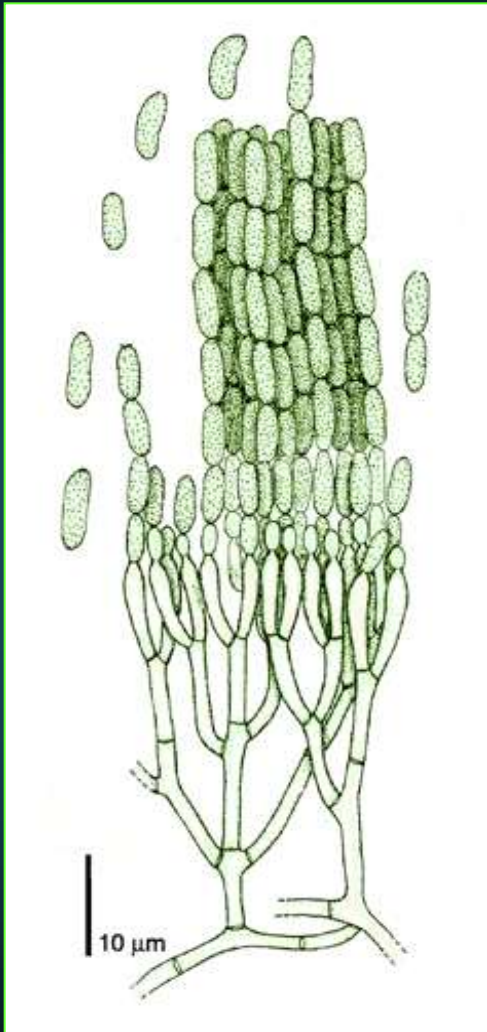


Николай Васильевич Сорокин (1846 – 1909)

Растительные паразиты человека и животных
как причина заразных болезней. *Вып. 2.*

СПб.: Изд-во Главного медицинского управления. 1883.

Metarhizium anisopliae (Metschn.) Sorokin 1883

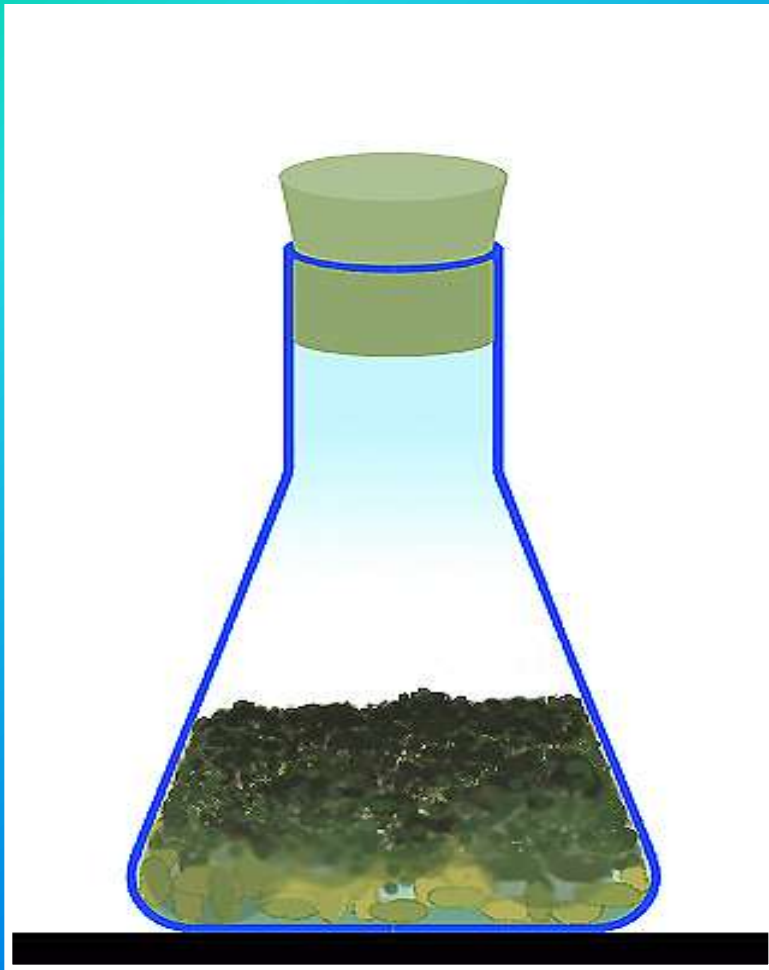




Граф В. А. Бобринский



И. М. Красильщик



Для массового получения грибной инфекции был использован способ твёрдофазного культивирования

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИДЕИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ПРОТИВ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ

Исаак Матвеевич Красильщик (1857 – 1920)

1885. Грибные болезни как средство в борьбе с насекомыми, повреждающими свекловичные плантации
Западное киевское отделение Императорского русского технологического общества.

1886. О фабричном производстве заразных грибков с целью распространения их среди вредных насекомых.
Докл. на 2-ом засед. 4-го обл. съезда в Одессе в 1886 г.

1886. О грибных болезнях у насекомых.
Зап. Новоросс. общества естествоиспытателей. Вып. 11.

1888. La production industrielle des parasites végétaux pour la destruction des insectes nuisibles.
Bull. Sci. France, Belgique, 19

Ведомствъ Правленія, а также сельскому управленію, по усмотренію Гг. Председателей Департаментов, указавъ что желаніе было подробно ознакомиться съ сплавомъ въ Ландеманъ и Гессенской мухи и разными чертѣ, зацѣду верную изъ № 4 и въ Русскомъ Вѣстникѣ 1885 г., а возбудивъ въ № 2 того же журнала въ 1884 году. Независимо того, рекомендовать слѣдующимъ образомъ: 1) Хлѣбный жуки и другія вредныя насекомыя, названія Департамента земледѣлія и сельской промышленности въ 1885 г.; 2) Вредныя насекомыя и мухи для борьбы съ ними К. А. Брансона; 3) О вредныя насекомыя Южной Россіи П. Чортискаго, и 4) Естественная Исторія соеиногородна — также, П. Чортискаго.

(Подписаны на выдѣленномъ подлинномъ).

Представитель Таврическаго земства г. Селенскъ доложилъ, что въ прошедшемъ году въ северныхъ частяхъ губерніи похлѣбная саранча, въ изобиліи стала десятиныхъ, которая обыкновенно являлась уничтожена; при этомъ г. Селенскъ сообщилъ, что въ некоторыхъ мѣстахъ, — преимущественно въ Бердянскомъ уѣздѣ, отрожденіе саранчи шло особенно неправильно, — и оказало много вреда саранчи поразившихъ гинило. Въ горной части губерніи насекомые наносили очень чувствительный вредъ лѣсной, такъ и садовой растительности. Мухи борьбы съ отпавъ насекомыми составляютъ въ настоящее время особенно интересныя вопросы для Таврическаго земства; что касается тѣхъ мухъ, которые теперь привозятся, противъ напр. ядовъ Непомета, то они состоятъ въ настоящее на стволы деревь колеть въ лѣсной масѣ, въ которой прилеплются возможность по стволу личинки бабочки; по отношенію къ этой мухѣ намѣлиа практическія вопросы представляется вопросъ о такой масѣ, которая о возможности продолжительное время сохраняла бы свою лисность. Кроме этихъ насекомыхъ, вредящихъ деревьямъ въ сельской части губерніи, суще-

ствуетъ близкая классъ насекомыхъ, слученности которыхъ представляютъ прибавленіе противъ нихъ какаго либо вреда. Вѣдѣніи истекшаго года наученію охъ половеко начало работавшими въ Крымѣ гг. Поренскихъ и Рыбачевыхъ. Въ мѣстахъ, бывшихъ охотомъ англосерного зараженія, отъ времени до времени появляются новые гибриды англосерны, не выходящіе впрочемъ за предѣлы черты прежняго зараженія. Въ частіи вредящихъ хлѣбамъ насекомыхъ, въ северныхъ частяхъ губерніи вредятъ значительно размножившіеся сусляки, въ распространѣніи которыхъ можно отыскать тотъ фактъ, что число ихъ увеличивается въ южныхъ уѣздахъ. Истребленіе сусляковъ производится натуральной инстинктивностью.

Представителемъ Бессарабскаго земства, г. Катрушено, было замечено, что въ теченіи послѣднихъ двухъ лѣтъ въ губерніи вредятъ главнымъ образомъ Гессенская муха и саранча. Относительно первой бюджета сообщено въ докладѣ г. Водгольца, работавшаго въ 1884 году въ Бессарабіи по приглашенію земства; что касается 1885 г., то вредъ, причиненный Гессенской мухой былъ не особенно великъ. Но въ озимыхъ посевахъ осенней осени, Гессенская муха замечена въ очень большомъ количествѣ, — почти всюду въ губерніи, за исключеніемъ Хотинскаго уѣзда. О саранчѣ въ Бессарабской губерніи сообщилъ г. Ренко. Саранча закончилась въ предѣлахъ Измаильскаго уѣзда, и Губернское земство постановило вредятъ его населенію на помощь ассигнованіемъ необходимой суммы. Въ южныхъ уѣздахъ вредятъ также сусляки, истребленіемъ обычными средствами, — вылавливаніемъ и проч.; въ Бендерскомъ уѣздѣ для этого была принята свѣтлостій углекислота.

Представитель Харьковскаго земства А. А. Телатинскій сообщилъ, что главнѣйшей вредою что прибада была — вопросъ о чуж-

обужденіе котораго предполагать на съездѣ; сообщилъ, что въ теченіи истекшаго года особеннаго вреда на отъ насекомыхъ, ни отъ сусляковъ не испытывалось. Также относительно вредныхъ насекомыхъ сообщилъ и представитель Полтавскаго земства, г. Вяличковскій.

Представитель Херсонскаго земства Г. Никитинъ заявилъ, что насекомыя въ последнее время не приносили особеннаго вреда въ губерніи; въ южныхъ ея предѣлахъ северныхъ частяхъ была саранча, которая частью не отродилась, частью была истреблена своевременно принятыми мѣрами; но главныя вредъ въ настоящее время составляютъ только размножившіеся сусляки, противъ которыхъ становится недостаточнымъ бороться обычными мѣрами, — при помощи натуральной инстинктивности; это констатировано въ последнее время на съездѣ представителей уѣздныхъ земствъ, и губернская земская собраніемъ было постановлено уредить мѣры истребленія сусляковъ увеличеніемъ платы выдаваемой населенію: со 2 коп. до 15 Мая и по 1 коп. после этого. Въ прошедшій году было уничтожено свыше 8 миллионовъ сусляковъ. По поводу борьбы съ сусляками Херсонское Земство возбуждаетъ особый вопросъ, который будетъ представленъ на обсужденіе съезда. Что касается насекомыхъ, то въ доносеніи къ саранчовому вопросу, который будетъ представленъ на обсужденіе съезда. Что касается насекомыхъ, то въ доносеніи къ саранчовому вопросу, который будетъ представленъ на обсужденіе съезда. Что касается насекомыхъ, то въ доносеніи къ саранчовому вопросу, который будетъ представленъ на обсужденіе съезда. Что касается насекомыхъ, то въ доносеніи къ саранчовому вопросу, который будетъ представленъ на обсужденіе съезда.

Затѣмъ согласно предложенію Комиссійной порадку къ обсужденію вопросовъ,

г. Председатель приглашаетъ присутствовать г. Красильщикъ.

О фабричныхъ вредоносныхъ насекомыхъ сообщено съ целью распространенія или среды вредныя насекомыя.

Мн. Гг. Присла безъ малова 8 лѣтъ, съ тѣмъ чоръ лѣтъ и въсь северныя была замечана и мѣла обь употребленіи паразитныхъ грибовъ для уничтоженія численности вредныхъ насекомыхъ. Многимъ изъ тѣхъ кто съѣзды и въсь на разсужтеніи этой идеи, замѣлось, что въ послѣдніе годы едемъ миссарднимъ уселія возлѣтуть. И некоторые даже замѣли, что этой идеи сейчасъ теперь не стало, что она уже похоронена. Однако же по на другое не являю. Гавсандровская идея, для идея миссарднимъ принадлежитъ въ числѣ тѣхъ, которыхъ не такъ легко похоронить. Идея эта слышана давно, вранчя, въ которомъ она основана, слышана давно, такъ что херсонскъ еще слышанъ рано. Только тогда, когда она разширениа вредныя, чтобы проложить ей дорогу въ жизнь, будутъ интересны, а въ результатъ все будутъ погублены вредныя, только тогда она будетъ действительна вредна. Только въ такомъ случаѣ идея миссарднимъ уредить; но идея для осуществленія этой идеи было слышано очень мало и тѣмъ болѣе когда для нее не было слышано почти ничего, было еще слышано рано и херсонскережно думать о ея смерти. Мы конечно имѣемъ фабричныя миссарднимъ, жемъ же фабричныя даже сейчасъ, хотя въсь мы въ откосенія въ ней еще не оттерранъ на одной мѣлѣ; поэтому мы можемъ фабричныя эту идею пость первой действительной мѣлѣ, во отъ этого будетъ еще очень далеко до заключенія, что, являясь миссарднимъ въ такомъ дѣлѣ мѣлѣ миссарднимъ и что фабриченна яма, она въ самомъ дѣлѣ уредить и для другихъ. Эта миссарднимъ, что она принадлежитъ миссарднимъ миссарднимъ въ тѣрѣ стовидныхъ фактахъ, которые лежатъ въ его основаніи. И въ самомъ дѣлѣ, въ чѣмъ основана мысль о приложеніи миссарднимъ противъ вредныхъ насекомыхъ? Она основана на томъ, что въ природѣ, на напѣхъ глѣдахъ, тараніе блѣ, такъ называемыя миссарднимъ грибки производятъ такіа колоссальныя суетенія средь различныхъ насекомыхъ, что бываюмо отграничить, что называется, съ земъ земли, въ той или другой мѣлѣности, тотъ видъ или тѣ виды насекомыхъ, которые стали добычею этихъ смертоносныхъ грибовъ. Слѣдовательно, выключить

И. М. Красильщик. Доклад на 2-омъ заседании 4-го энтомологическаго областного съезда в Одессе в 1886 г.

Первая мировая публикация о создании биопрепарата

Важное направление практического использования –

разработка «биологического оружия» против:

- вредителей растений (насекомых, растительноядных клещей, нематод, слизней),
- переносчиков болезней человека и животных (комаров, слепней, клещей и т. д.)
- возбудителей болезней растений (ржавчина, мучнистая роса и др.),

**После этих работ вплоть до
середины 1930-х годов
в России были опубликованы
лишь единичные статьи по
энтомопаразитическим грибам**



Владимир Петрович Поспелов
1872 – 1949

**С 1929 по 1940 г. был заведующим лабораторией
болезней насекомых в ВИЗР'е**

Работы В. П. Поспелова, давшие новый импульс развитию микробиометода:

1932. Значение болезней как отрицательного фактора при размножении насекомых и перспективы микробиологического метода борьбы с вредителями.

В кн.: Луговой мотылёк в 1929-1930 гг. Киев.

1932. О задачах микробиологического метода борьбы с вредителями-насекомыми.

Матер. Всесоюз. конфер. по общей, сельскохоз. и технич. микробиол. в АН СССР (16-19 янв. 1932 г.).

1936. Результаты работ лаборатории болезней насекомых по разработке микробиологического метода борьбы с вредными насекомыми.

Итоги научно-исследов. работ ВИЗР за 1935 г. М.-Л.



В начале 1930-х годов в СССР началось интенсивное сельскохозяйственное освоение субтропической зоны Черноморского побережья Кавказа.

Серьёзной проблемой для развития цитрусоводства стало массовое развитие червецов и щитовок.



**В. П. Поспелов
поручил изучение
возможности
биоконтроля этих
вредителей молодой
аспирантке
А. А. Евлаховой.**

**В 1934 - 1939 гг. она
провела блестящие
исследования по
вопросам использования
против кокцид гриба
Serphalosporium lecanii
(современное название
Lecanicillium lecanii)**





*Ариадна
Александровна
Евлахова*

(1909 – 1992)

Всесоюзный институт
защиты растений

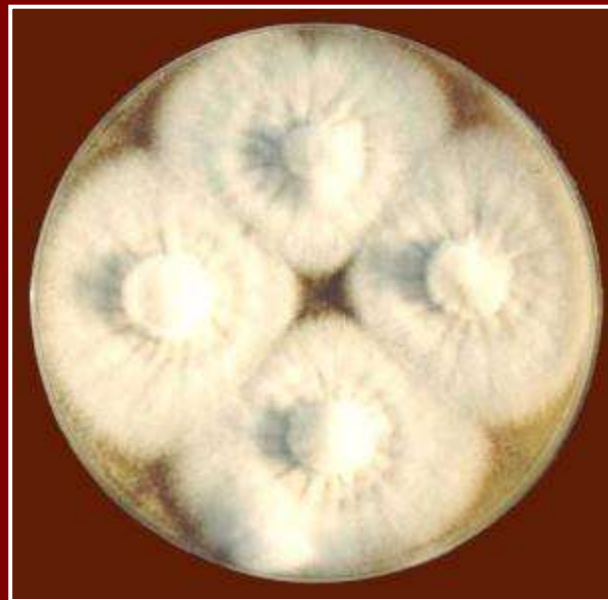
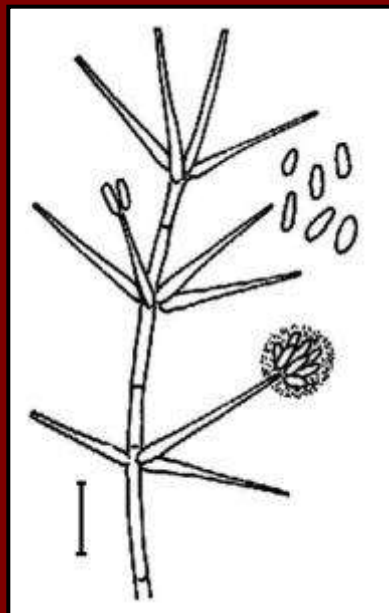
Ленинград

Одна из первых в стране диссертаций по
вопросам биологической защиты растений

А. А. Евлахова

**Применение гриба *Serphalosporium lecanii*
в борьбе с цитрусовыми червецами**

Дисс... канд. биол. наук. Ленинград: ВИЗР. 1940. 270 с.





Hisutella sp.

на имаго жука-листоеда



Карачаево-Черкесия, долина Б. Лабь, 2001 г.



Hirsutella sp.
на цикадках

Московская обл.

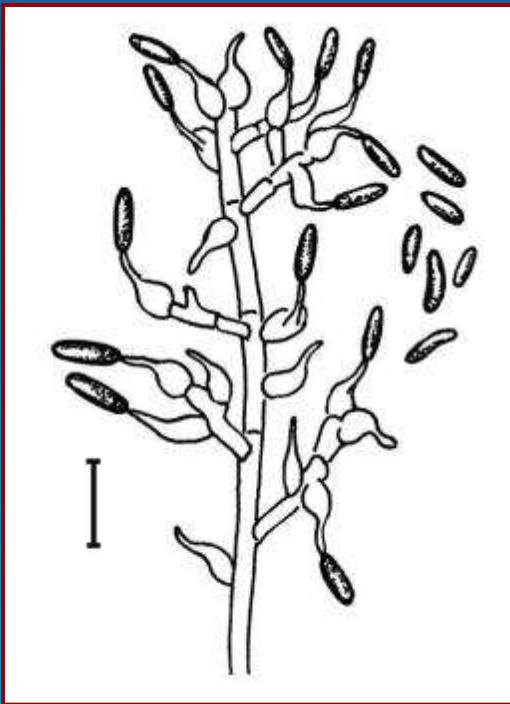
Metarhizium (Nomuraea) rileyi
паразит гусениц чешуекрылых (совок, листовёрток)

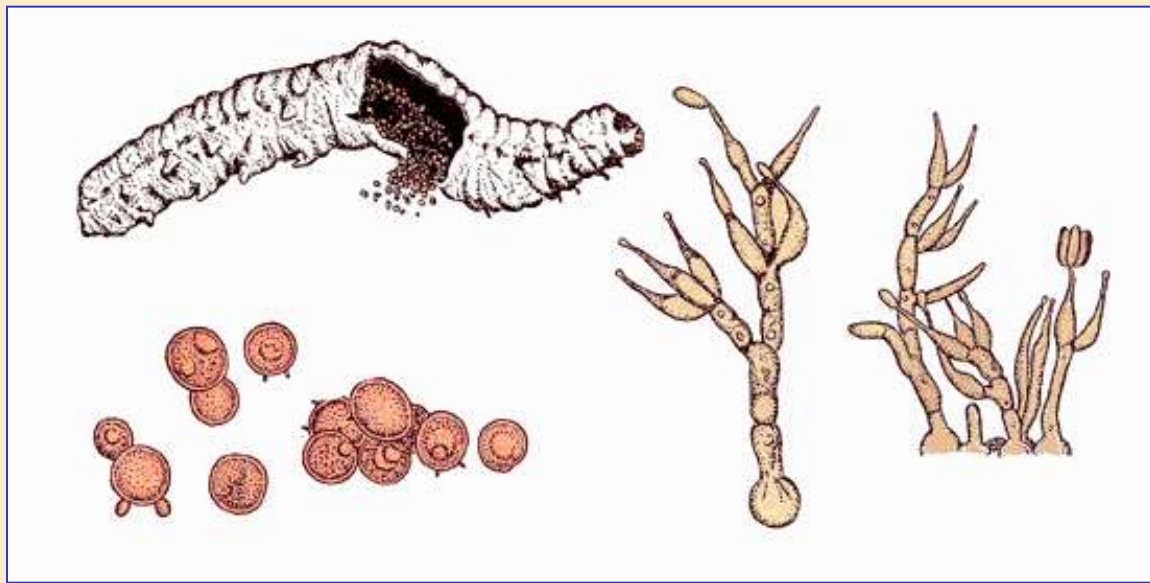


Московская обл.

Tolyposcladium cylindrosporum W. Gams

слева – микроскопическое строение гриба
в центре – личинка комара, погибшая от гриба
справа – культура на питательной среде



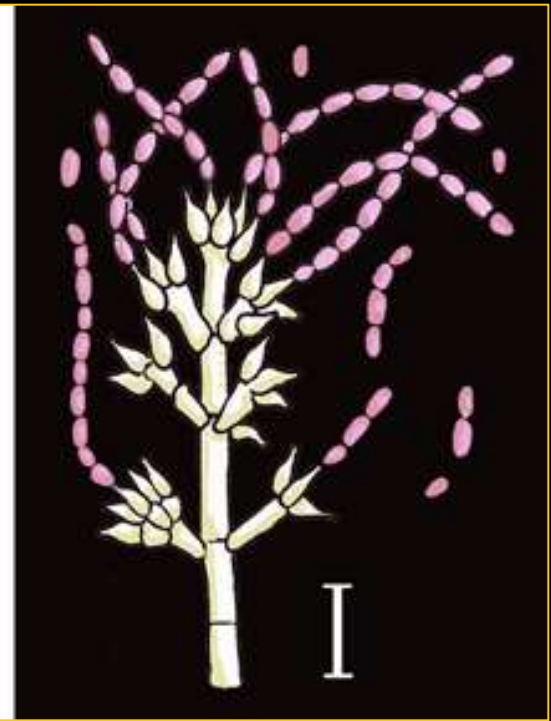


Sorosporella uvella - *Syngliocladium* sp.

Паразит долгоносиков, личинок пластинчатых, гусениц совок и др. насекомых

Распространение: С. Америка, З. Европа;
Россия: Татария, ЦЧО, С. Кавказ;
многие области Украины

В августе 2014 г. был неожиданно найден на мухах в Ярославской области (фото справа)



Isaria fumosorosea Wize (*Paecilomyces fumosoroseus*)

слева – гусеница огнёвки, поражённая грибом
в центре – культура на питательной среде
справа – микроскопическое строение гриба



Isaria farinosa
(Paecilomyces farinosus)

СЛЕВА – **НА КОКОНЕ СОСНОВОГО ПИЛИЛЬЩИКА**

СПРАВА – **НА ИМАГО ЖУКА-УСАЧА**

Московская обл.



Gibellula pulchra

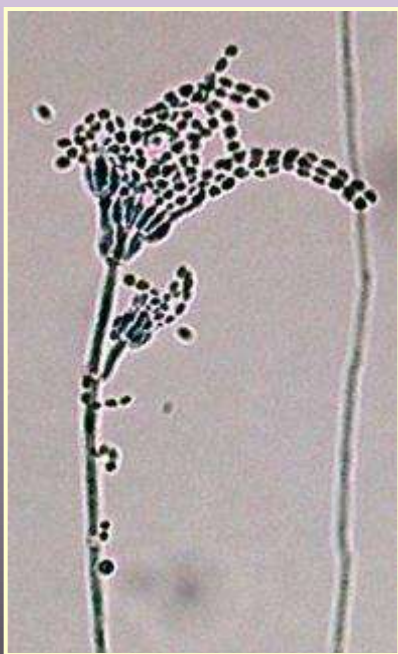
на пауках

Московская обл.,

конец августа – начало сентября

Нематопаразитический гриб
с овицидной активностью

Purpureocillium lilacinum (*Paecilomyces lilacinus*)



*Микроскопическое
строение гриба*



*Яйцо галловой
нематоды,
пронизанное
мицелием гриба*



*Колонии гриба на
агаризированной
питательной среде*

Отдел Ascomycota

Класс Sordariomycetes

Порядок Hypocreales

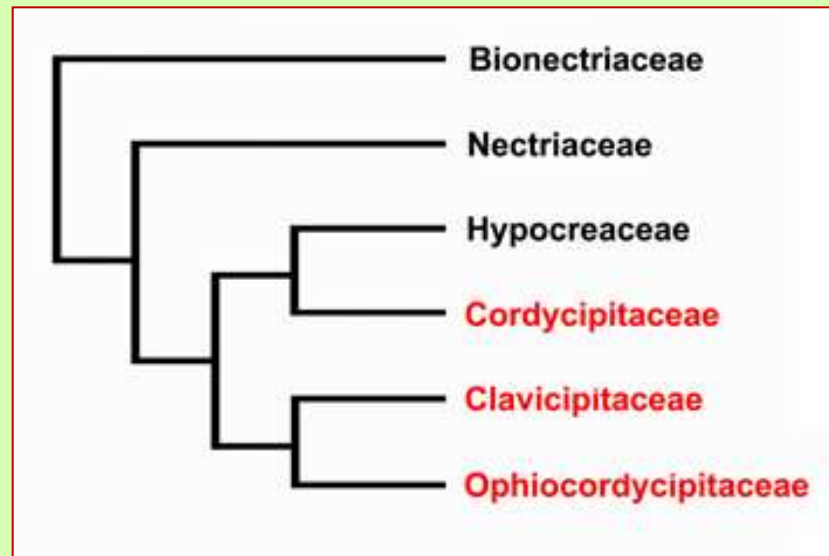
Семейства:

Cordycipitaceae (роды *Cordyceps*, *Torrubiella*,
Ascopolyporus, *Hyperdermium*)

Clavicipitaceae (роды *Claviceps*, *Epichloe*,
Hypocrella, *Moelliriella*, *Samuelsia*, *Metacordyceps*)

Ophiocordycipitaceae

(роды *Elaphocordyceps*, *Ophiocordyceps*)



Современная филогенетическая система кордиципитоидных грибов



*Cordyceps
staphylinidicola*



*Beauveria
bassiana*

3



***Cordyceps
memorabilis***

4



***Isaria
farinosa***



***Metacordyceps
brittlebankisoides***

6



***Metarhizium
anisopliae***

7



***Ophiocordyceps
entomorrhiza***

8



***Hirsutella
eleutheratorum***



Cordyceps confragosa
(*Torrubiella confragosa*)

на ложнощитовке на листе
падуба колхидского,
ущелье р. Сочи, ноябрь 2008 г.



Lecanicillium lecanii
(*Cephalosporium lecanii*,
Verticillium lecanii)

на колонии ложнощитовок
на ветке олеандра,
г. Сочи, ноябрь 2008 г.



Ophiocordyceps clavulata* – анаморфа *Hirsutella lecaniicola

АНАМОРФЫ	ТЕЛЕОМОРФЫ
<p><i>Metarhizium anisopliae</i></p> <p>Космополит</p>	<p><i>Metacordyceps brittlebankisoides</i></p> <p>Горные р-ны на юге Китая</p>
<p><i>Pochonia chlamydosporia</i> (<i>Verticillium chlamydosporium</i>)</p> <p>Космополит</p>	<p><i>Metacordyceps chlamydosporia</i></p> <p>Ю. Америка: Бразилия, Эквадор</p>
<p><i>Tolypocladium inflatum</i></p> <p>Космополит</p>	<p><i>Elaphocordyceps subsessilis</i></p> <p>Япония, США</p>
<p><i>Beauveria bassiana</i></p> <p>Космополит</p>	<p><i>Cordyceps staphilinidicola</i></p> <p>Горные р-ны на юге Китая</p>
<p><i>Beauveria brongniartii</i> (<i>B. tenella</i>)</p> <p>Космополит</p>	<p><i>Cordyceps brongniartii</i></p> <p>Япония</p>
<p><i>Lecanicillium lecanii</i> (<i>Verticillium lecanii</i>)</p> <p>Космополит</p>	<p><i>Cordyceps confragosa</i></p> <p>Тропический пояс</p>
<p><i>Isaria farinosa</i></p> <p>Космополит</p>	<p><i>Cordyceps memorabilis</i></p> <p>Италия (горные р-ны)</p>

Э.З. КОВАЛЬ

КЛАВИЦИПИТАЛЬНЫЕ

ГРИБЫ
СССР



Киев: “Наукова Думка”
1984, 287 с.

Clavicipitalean Fungi

Evolutionary Biology, Chemistry, Biocontrol,
and Cultural Impacts



edited by

James F. White, Jr.
Charles W. Bacon
Nigel L. Hywel-Jones
Joseph W. Spatafora

2003

М. С. Воронин
Микологические исследования.

С.-Петербург, 1869



Обнаружено явление
образования
многочисленных
петель на мицелии
почвообитающего
гриба
Arthrobotrys
oligospora

W. Zopf

**Zur Kenntnis der Infektionskrankheiten
niederer Tiere und Pflanzen.**

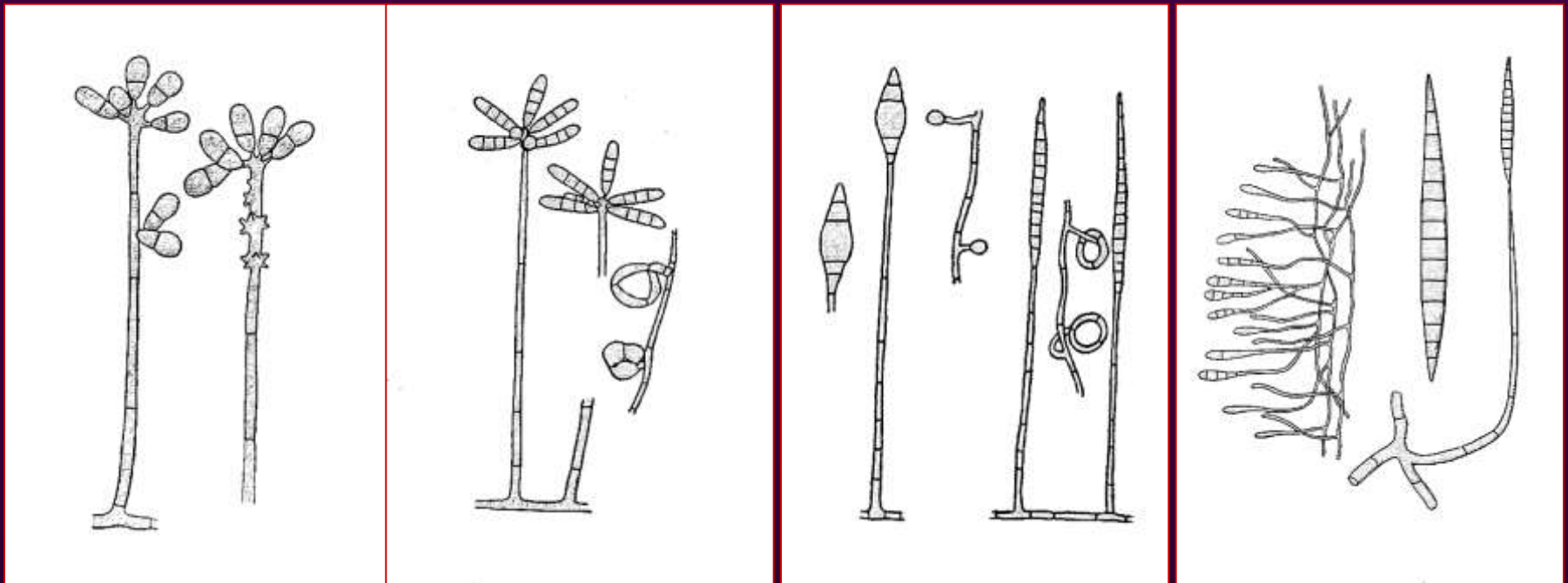
Halle, 1888

**Получены
доказательства,
что мицелиальные
петли – структуры,
служащие для
улавливания нематод.**



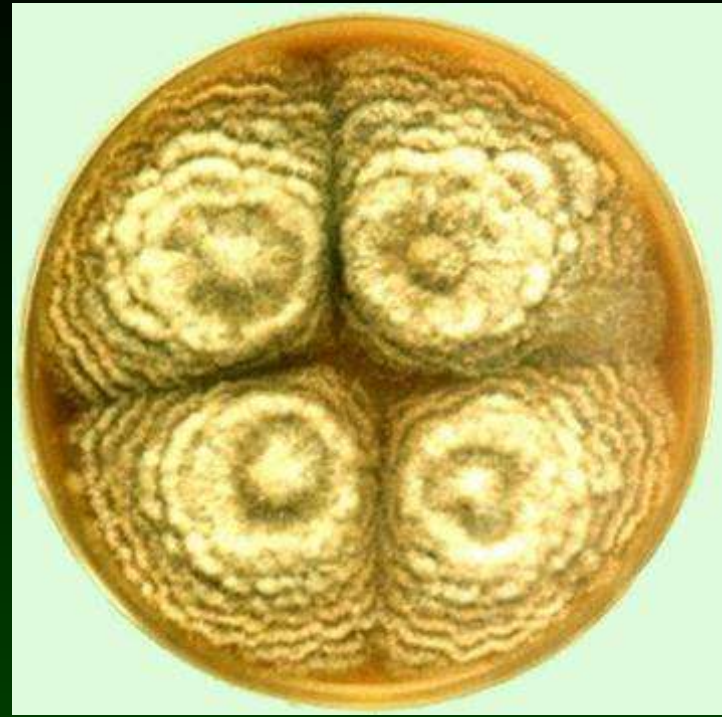
Ascomycota
Orbiliomycetes
Orbiliales
Orbiliaceae





PREDATORY (NEMATODE-TRAPPING, NEMATOPHAGOUS) FUNGI

Роды: *Arthrobotrys*, *Dactylella*, *Dactylellina*,
Drechslerella, *Monacrosporium* и др.



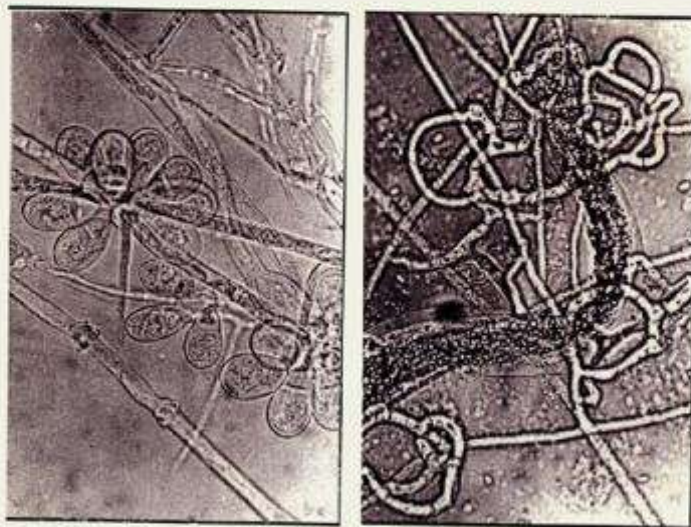
ХИЩНЫЙ ГРИБ *Duddingtonia flagrans*

слева – Массовое образование хламидоспор на мицелии гриба
(фото Т. А. Кузьминой)

справа – Колонии гриба на агаровой среде Сабуро
(фото Б. А. Борисова)

Т. В. ТЕПЛЯКОВА




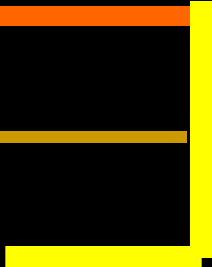
**БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
ИЗУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ХИЩНЫХ ГРИБОВ-ГИФОМИЦЕТОВ**



Новосибирск - 1999

Царство FUNGI

Отделы:

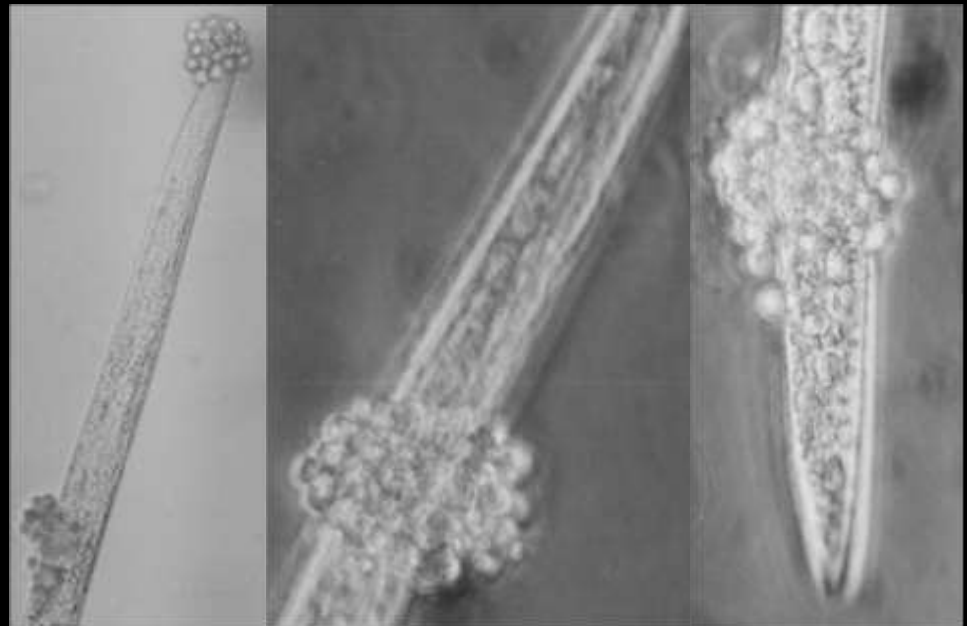
- 1. *CHYTRIDIOMYCOTA* 
BLASTOCLADIOMYCOTA
- 2. *ZYGOMYCOTA* 
- 3. *ASCOMYCOTA* 
- 4. *BASIDIOMYCOTA* 
- (5). Формальный отдел
DEUTEROMYCOTA
(= *MITOSPORIC FUNGI*,
ANAMORPHIC FUNGI)

Catenaria anguillulae
Sorokin

**Колонизация молодых
личинок *Anguina tritici*
зооспорами гриба**

Shyam Saran Vaish

***Institute of Agricultural Sciences*
*India, Varanasi***



Царство FUNGI

Отделы:

1. *CHYTRIDIOMYCOTA*

● 2. *ZYGOMYCOTA*

ENTOMORPHOTHORAMYCOTA



3. *ASCOMYCOTA*

4. *BASIDIOMYCOTA*

(5). Формальный отдел

DEUTEROMYCOTA

(= *MITOSPORIC FUNGI*,

ANAMORPHIC FUNGI)

Н. П. Андреев
«Плеснявка» -
повальная
болезнь кобылок
(по наблюдениям
в Тобольской
губернии в
1892-1894 гг.).

СПб., 1895



***Entomophaga grylli* (Fresen.) A. Batko**



1



2

- 1 - *Entomophthora muscae*
- 2 - *Zoophthora echinospora*



***Zoophthora
viridis***

паразит полужёсткокрылых

Распространение:
Швейцария, юг Германии;
Россия - Московская обл.



***Zoophthora
erupta***

паразит полужёсткокрылых

Распространение:
США, Канада;
Россия - Московская обл.



Entomophaga aulicae
(Hoff.) Batko

на гусенице коконопряда

Московская обл., 2013 г.



Zoophthora suturalis

на личинке ольхового
жука - листоеда
(*Chrysomela aenea*)



Распространение: Франция,
Великобритания.

В июле 2007 г. найден в
Кондопожском р-не
Карелии



***Conidiobolus
obscurus***
В КОЛОНИИ ТЛЕЙ



Zoophthora ichneumonis

на имаго наездника

Распространение:
Польша

В августе 2008 г. найден
в заповеднике
«Калужские Засеки»



Erynia rhizospora

на имаго ручейника

Ареал: США, Швеция;

Россия: Приморский край, Курильские о-ва (Кунашир),
Краснодарский край (Мостовской р-н, Кавказский заповедник)

'Entomophthora' sp.
на *Phalangium sp.*
(Arachnida, Opiliones)

Приморский край, 2001 г.





Zoophthora plecopteri

на имаго веснянки

**Распространение:
Великобритания, Новая
Зеландия**

**В августе 2008 г. найден
в заповеднике «Калужские
Засеки»**

**Б. А. Борисов, Ю. Т. Дьяков. Как
паразиты манипулируют
своими хозяевами.**

**ПРИРОДА, 2014, № 6,
с. 22 – 31.**





Элеонора Захаровна Коваль

**Институт микробиологии
и вирусологии**

им. Д. К. Заболотного

Украина, Киев

2005

Э. З. Коваль



**ФЛОРА
ГРИБОВ
УКРАИНЫ**




Зигомицеты
Энтомофторальные грибы

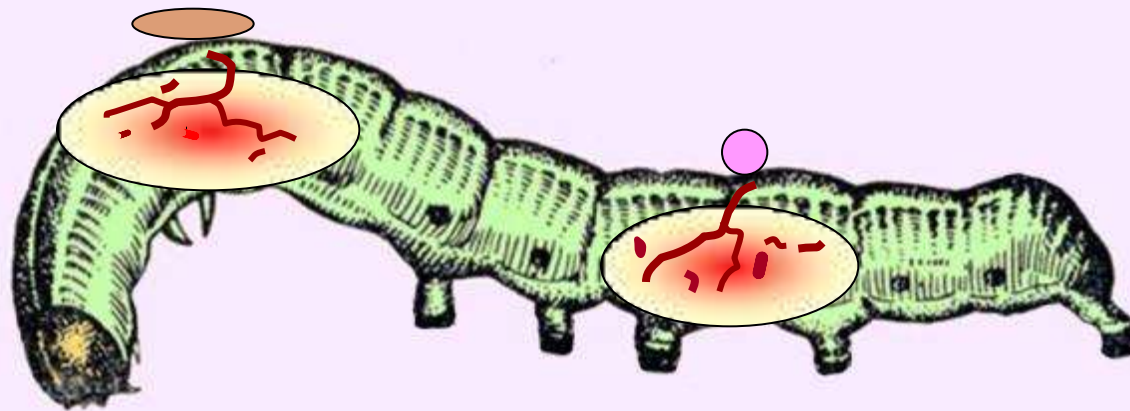


КИЕВ 2007

Царство FUNGI

Отделы:

1. *CHYTRIDIOMYCOTA*
 2. *ZYGOMYCOTA*
 - 3. *ASCOMYCOTA*
 4. *BASIDIOMYCOTA*
 - (5). Формальный отдел
DEUTEROMYCOTA
(= *MITOSPORIC FUNGI*,
ANAMORPHIC FUNGI)
- 



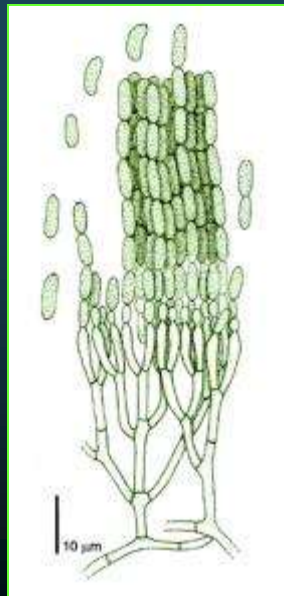
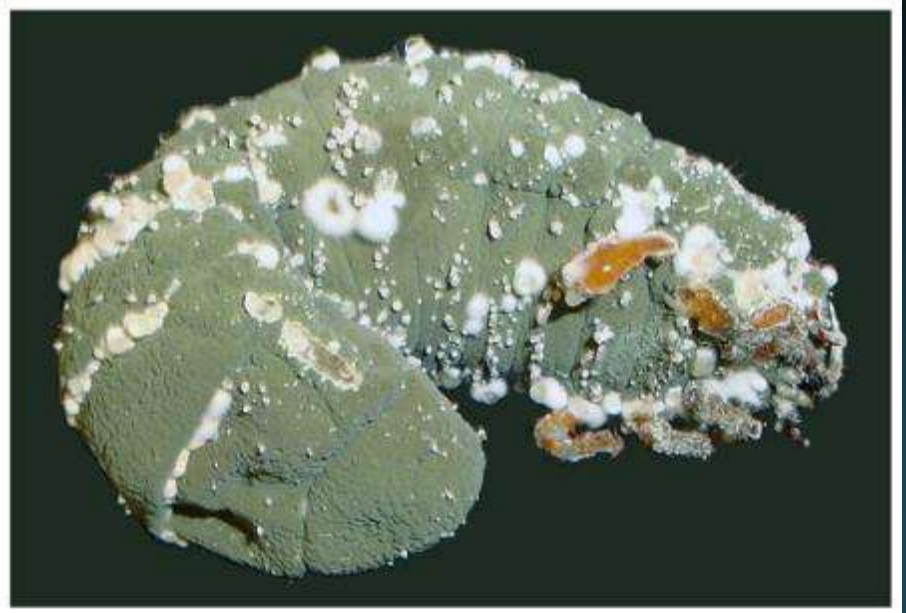
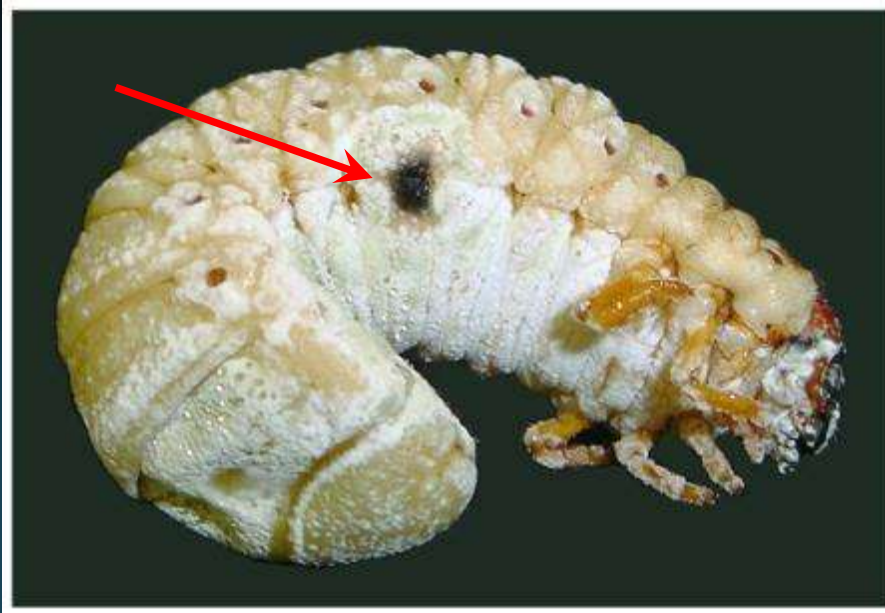
- Аскоспоры или конидии
- гифы
- Гонидии (блaстоспoры)

После проникновения ростковых гиф в тело беспозвоночных-хозяев через кутикулу происходит интенсивное развитие мицелия в жировом теле и гемолимфе. Важную роль в патогенезе играют токсины.



**Пятна
меланизации на
теле личинки
жука-усача
(Coleoptera,
Cerambycidae)
в местах
внедрения гриба
*Metarhizium
anisopliae***

Metarhizium anisopliae (Metschn.) Sorokin 1883





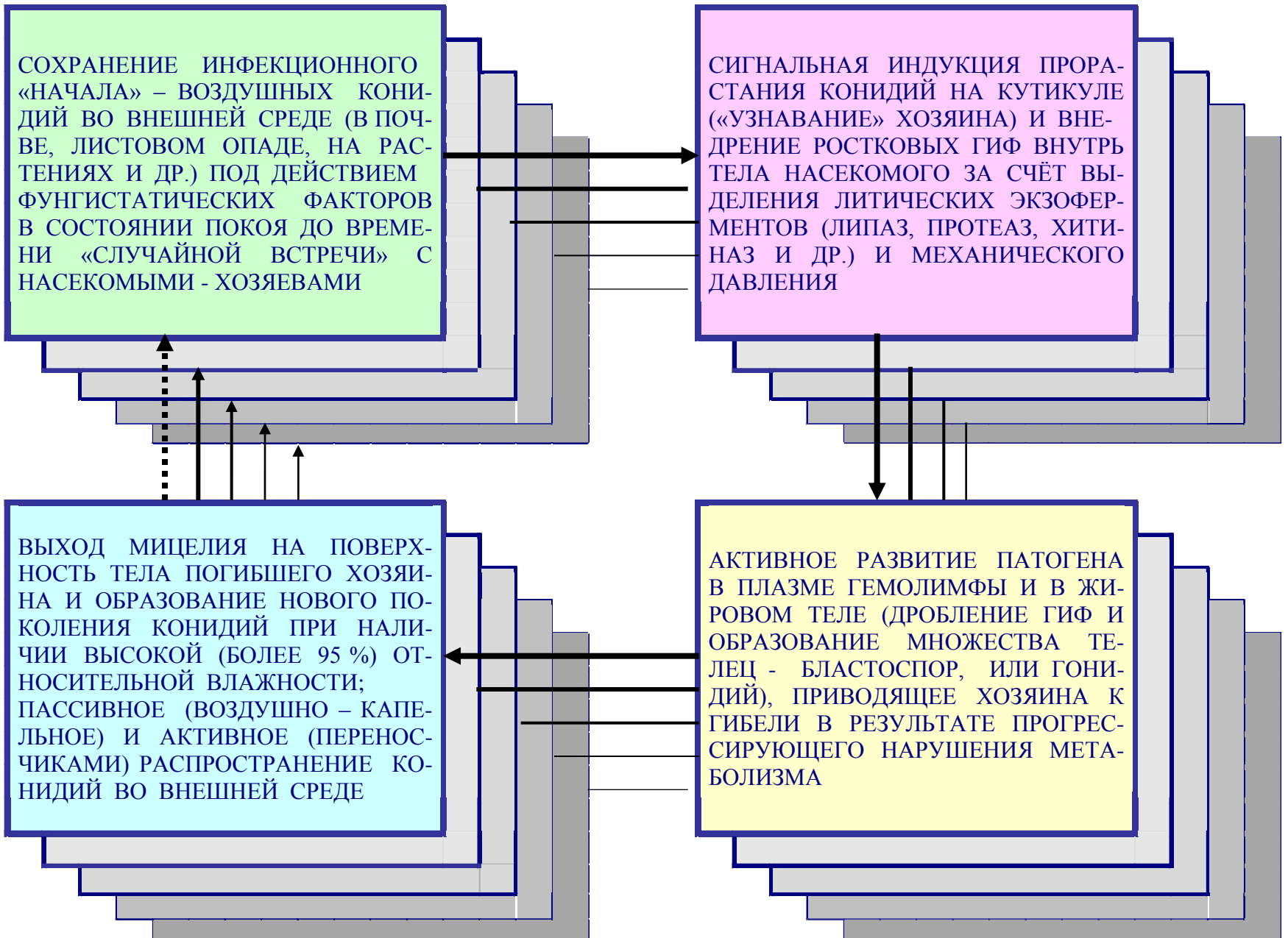
1 - В местах проникновения грибов через мягкие покровы личинок насекомых часто образуются характерные пятна меланизации.

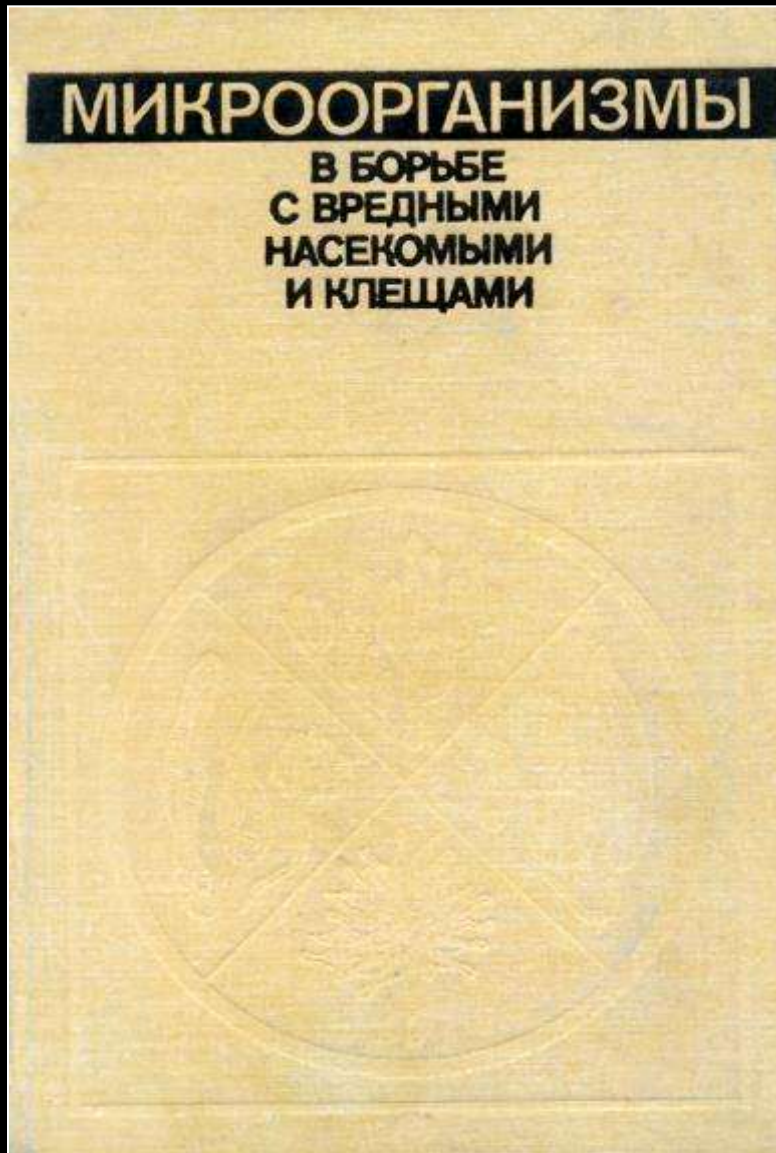
2 - Начальная стадия образования мицелия на погибшей личинке.

3 - Завершающий этап образования синнем у гриба *Isaria farinosa* с конидиеносцами и новым поколением инфекционных спор – конидий.



**В почве, подстилке, листовом
опаде споры паразитических
грибов могут сохраняться
до нескольких лет**



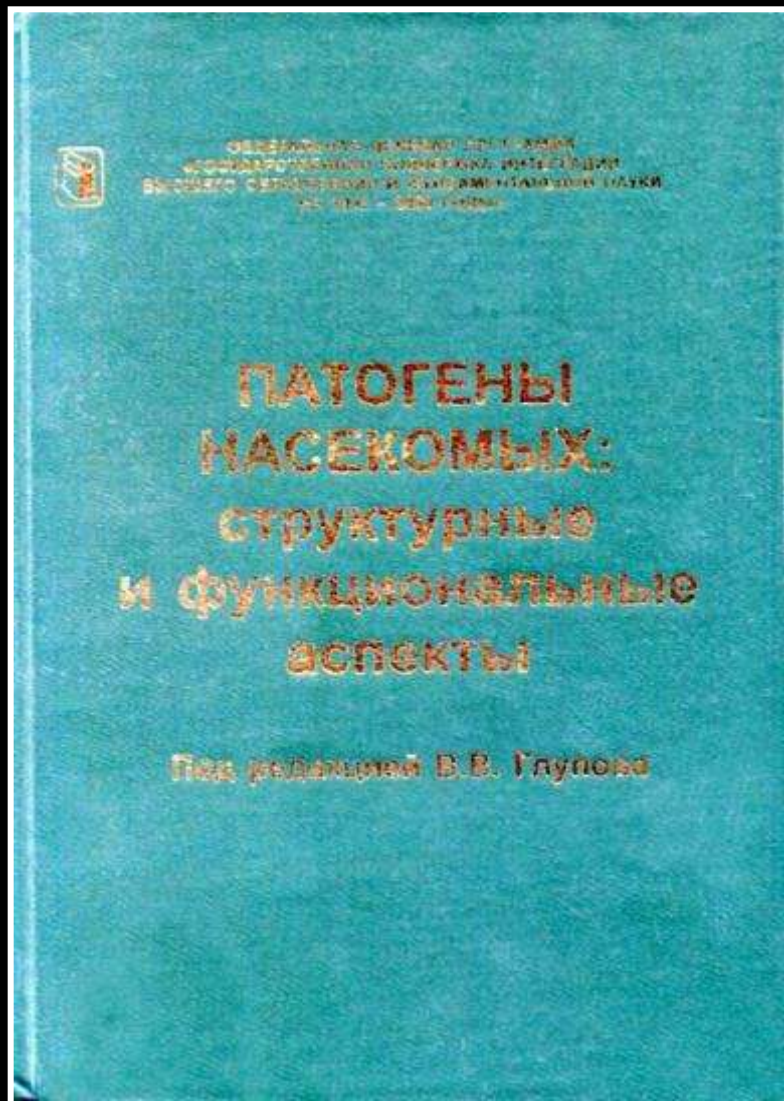


Microbial control of insects and mites

(Ed. by H. D. Burges, N. W. Hussey)

L-NY: "Academic Press", 1971

Москва: "Колос", 1976, 583 с.



Москва: “Круглый год”,
2001, 726 с.

*Э. Г. Воронина, Г. Р. Леднёв и
Т. Ю. Мукамолова.*

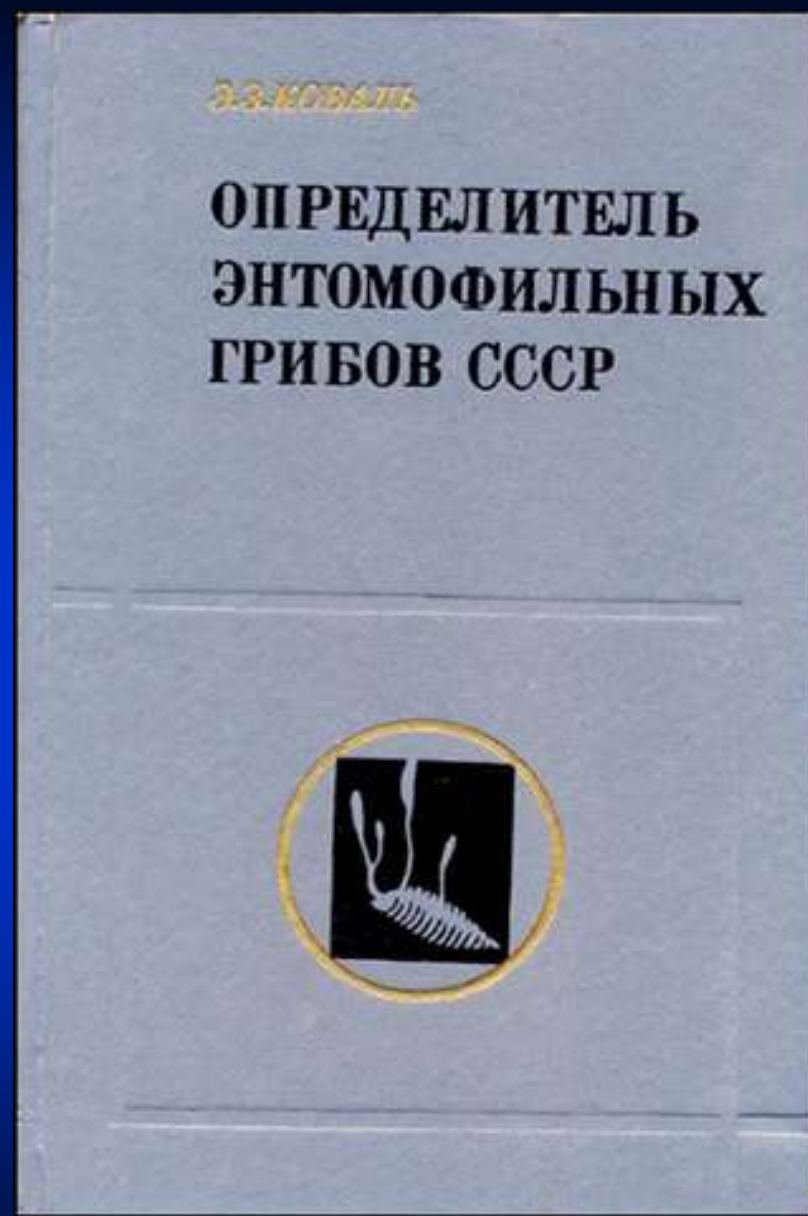
*Энтомофторовые грибы.
С. 271 – 351.*

*Б. А. Борисов, В. В. Серебров,
И. И. Новикова и И. В. Бойкова.*

*Энтомопатогенные аскомицеты
и дейтеромицеты. С. 352 – 427.*



1974 г.



1974 г.

Б.Н. Огарков, Г.Р. Огаркова

ЭНТОМОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ
ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

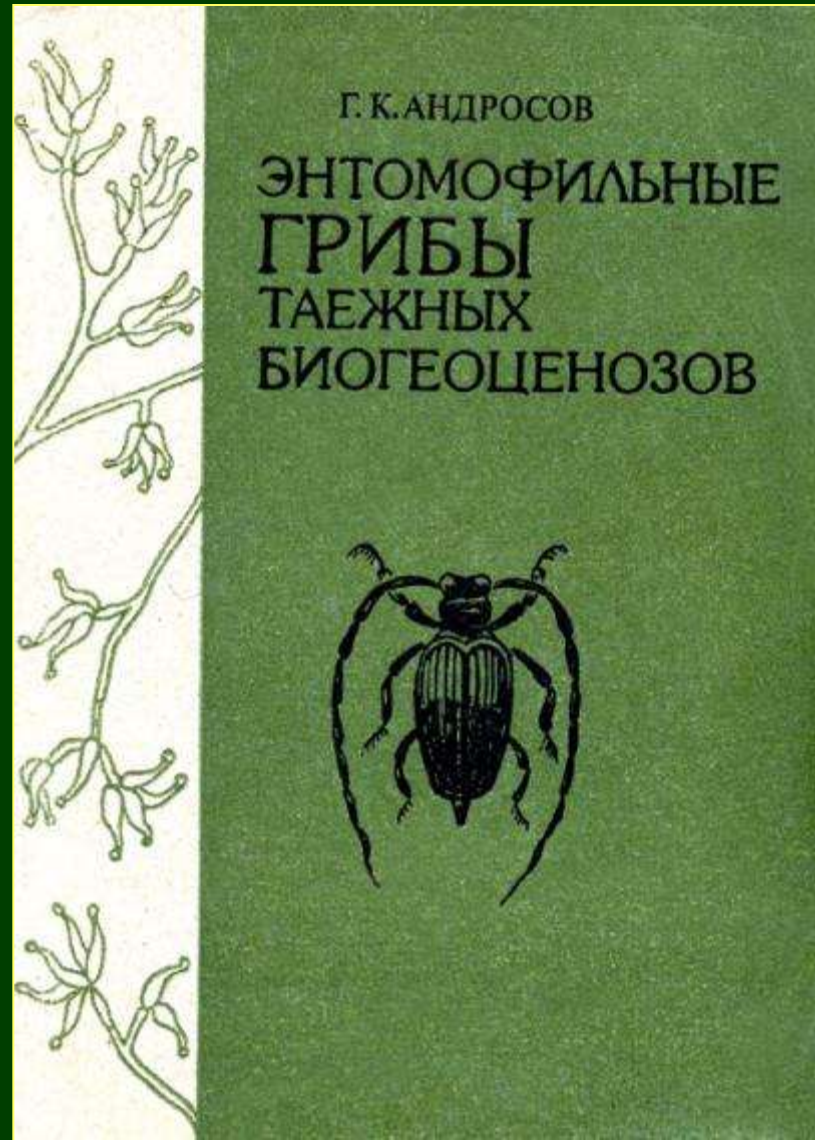


Т. И. Громовых

ЭНТОМОПАТОГЕННЫЕ
ГРИБЫ
В ЗАЩИТЕ ЛЕСА

Новосибирск, 1982

Иркутск, 2000



С.-Петербург: изд. ЛГУ, 1992

С. С. Ижевский, В. В. Гулий

**СЛОВАРЬ ПО БИОЛОГИЧЕСКОЙ
ЗАЩИТЕ РАСТЕНИЙ
1986**

«Патогенность – болезнетворность, способность организма вызывать заболевание; присуща лишь *паразитическим* микроорганизмам и отличает их от сапротрофов; зависит от вирулентности агента и восприимчивости инфицируемого организма»

«Патоген – организм, способный вызвать заболевание»

И. А. Бакулов и др.

**ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ - СПРАВОЧНИК
1986**

**«Патогенность, болезнетворность
(греч. páthos страдание, болезнь +
genes происшедший) – способность
вызывать патологический процесс»**

**«Патогенные микроорганизмы – микробы,
способные вызывать инфекцию,
эволюционно приспособившиеся
к паразитированию в животном организме»**

**Указание
на паразитическую
природу явления**

Практически все биологи единодушны, что

паразитизм – это форма взаимоотношений между разными видами организмов, один из которых (паразит) использует другого (хозяина) в качестве среды обитания (внутри или на поверхности тела) и источника пищи на протяжении бóльшей или меньшей части своего жизненного цикла

Есть момент, где возникают разногласия.

Во многих группах биотрофных организмов прослеживается тенденция постепенного «смягчения» явно антагонистических отношений к хозяевам вплоть до установления симбиотических (симбиотрофность).

Различия могут быть настолько расплывчатыми, размытыми, что очень часто в понятие паразитизма включаются и различные формы симбиотических связей.

При таком широком понимании следует согласиться
с В. М. Ждановым и Д. К. Львовым (1984):

«возбудителями инфекционных болезней и инвазий являются лишь те паразиты, которые патогенны и постоянно или в течение определённого периода своей жизни обитают в организме хозяина».

Патогенность оказывается более узким понятием, чем паразитизм.





А. Д. Адо
(1909 – 1997)

Каждая болезнь, чем бы ни вызывалась она – радиацией, ядовитыми веществами, размножающимися микробами или другими какими-то причинами, всегда начинается с того или иного *повреждения* определённой части организма, а через него – и организма в целом. Повреждение же в наиболее общем смысле на любом уровне (от молекулярного до организменного) представляет собой такое изменение структурной и функциональной организации живого объекта, которое не способствует, а *мешает его нормальной жизни.*

Несмотря на зыбкость границ и даже
на наличие прецедентов,
когда «мирное сосуществование»
может вдруг при определённых условиях
перейти в состояние «войны»
(немало примеров такого рода можно найти,
например, в вирусологии – см.: Цилинский, 1988),
всё же правильнее говорить о паразитизме
как явлению особого качества, связанном с
причинением по крайней мере некоторого
вреда хозяину.

(Ведерников, 1979; Бакулов и др., 1986;
Степанов, Павлов, 1987; и мн. др.)

**Взаимоотношения,
когда хозяин не выигрывает ничего
от «сожителя», но и не страдает –
«комменсализм»,
взаимовыгодные – «мутуализм»**

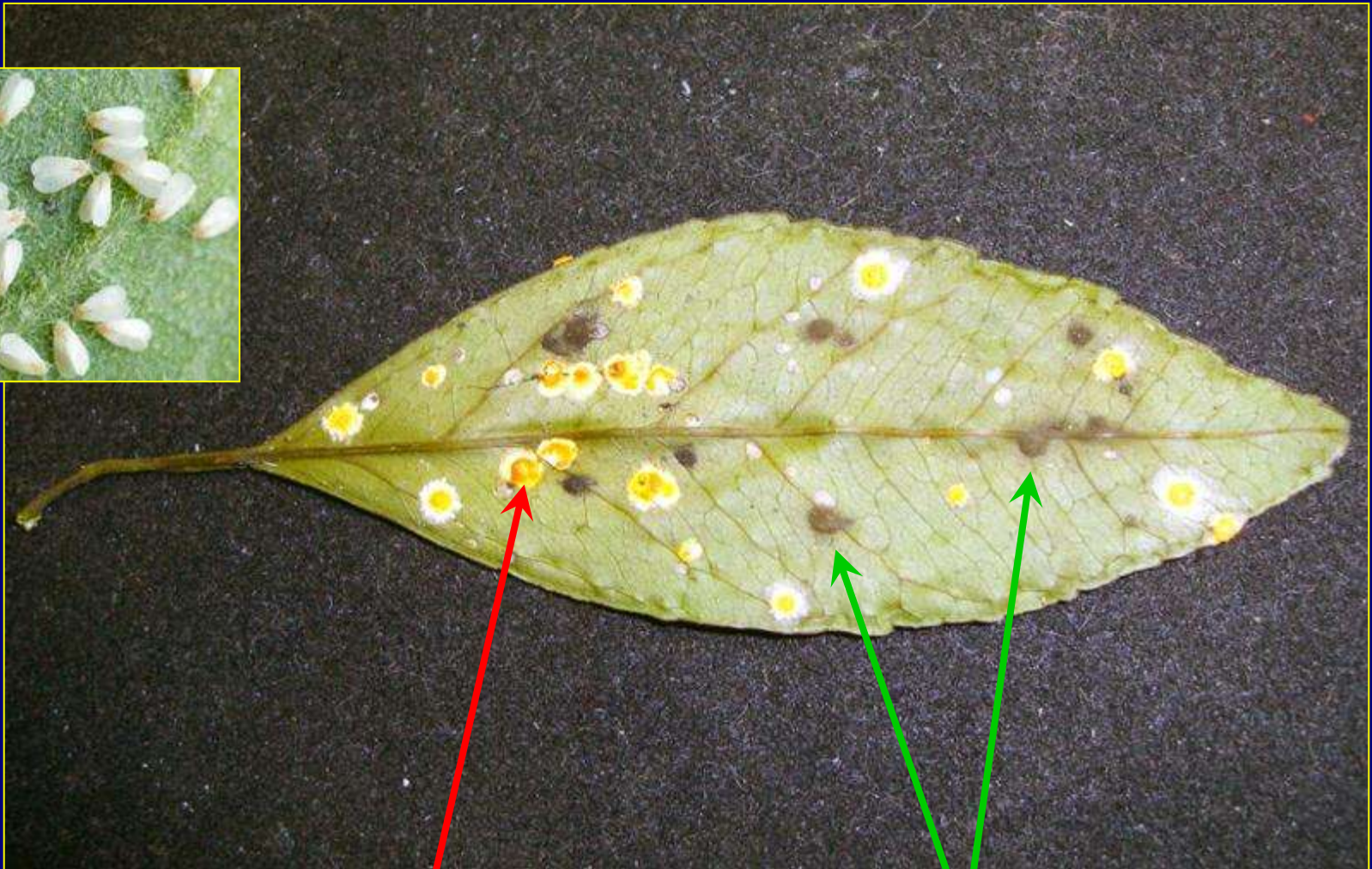
(М. Бигон и др., 1989)



**Массовое развитие
экрисотрофных грибов
на листьях и плодах
мандарина**

Сочи, ноябрь 2013 г.

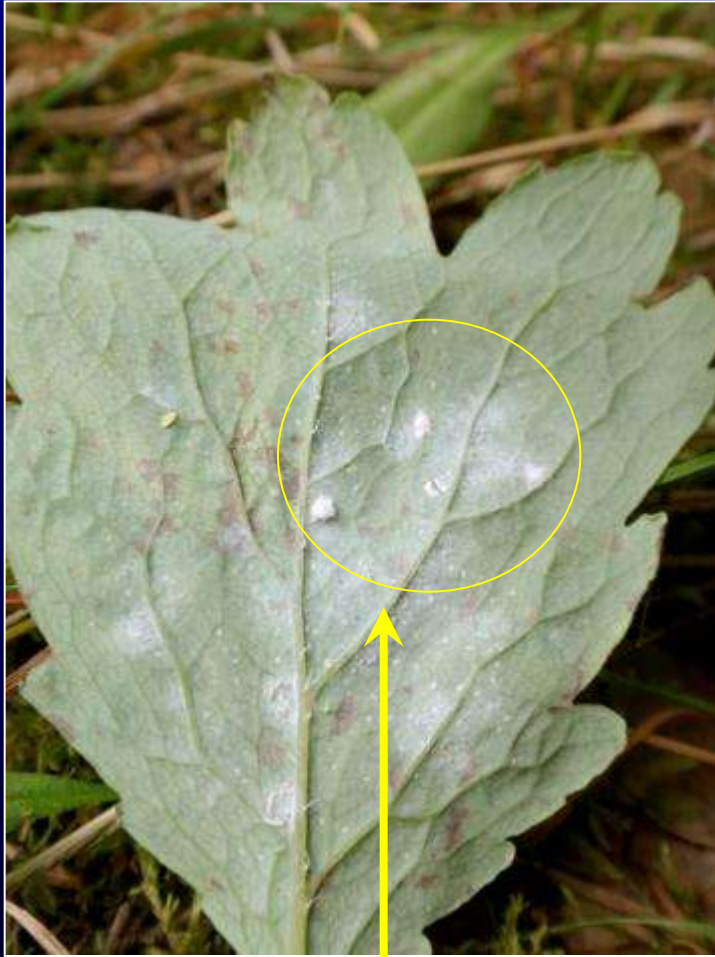
Личинки цитрусовой белокрылки, покрытые мицелием двух видов грибов



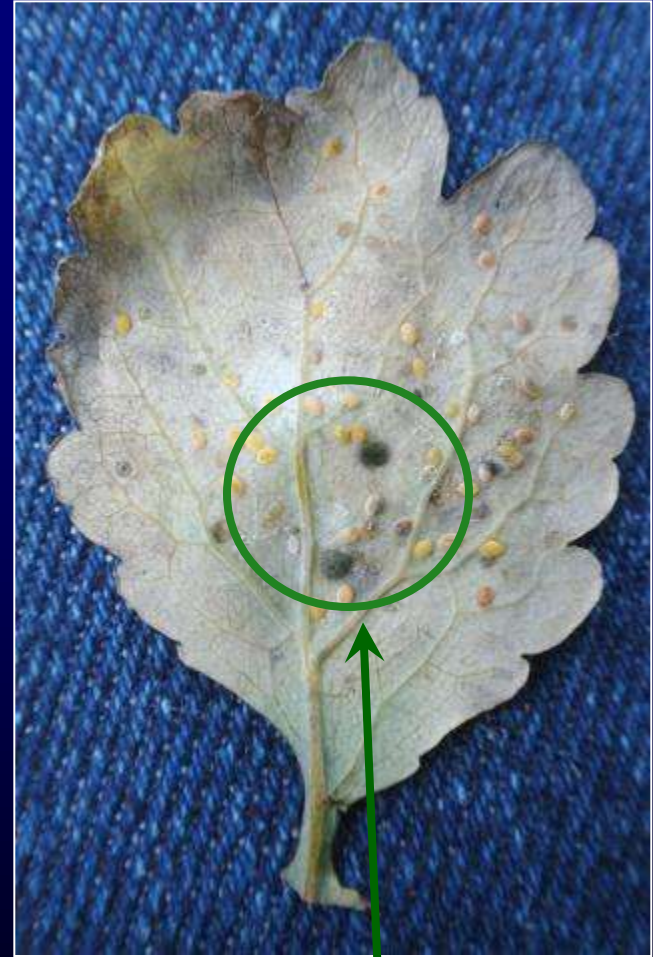
Aschersonia

Cladosporium

Личинки чистотеловой белокрылки,
покрытые мицелием двух видов грибов



Lecanicillium muscarium



Cladosporium

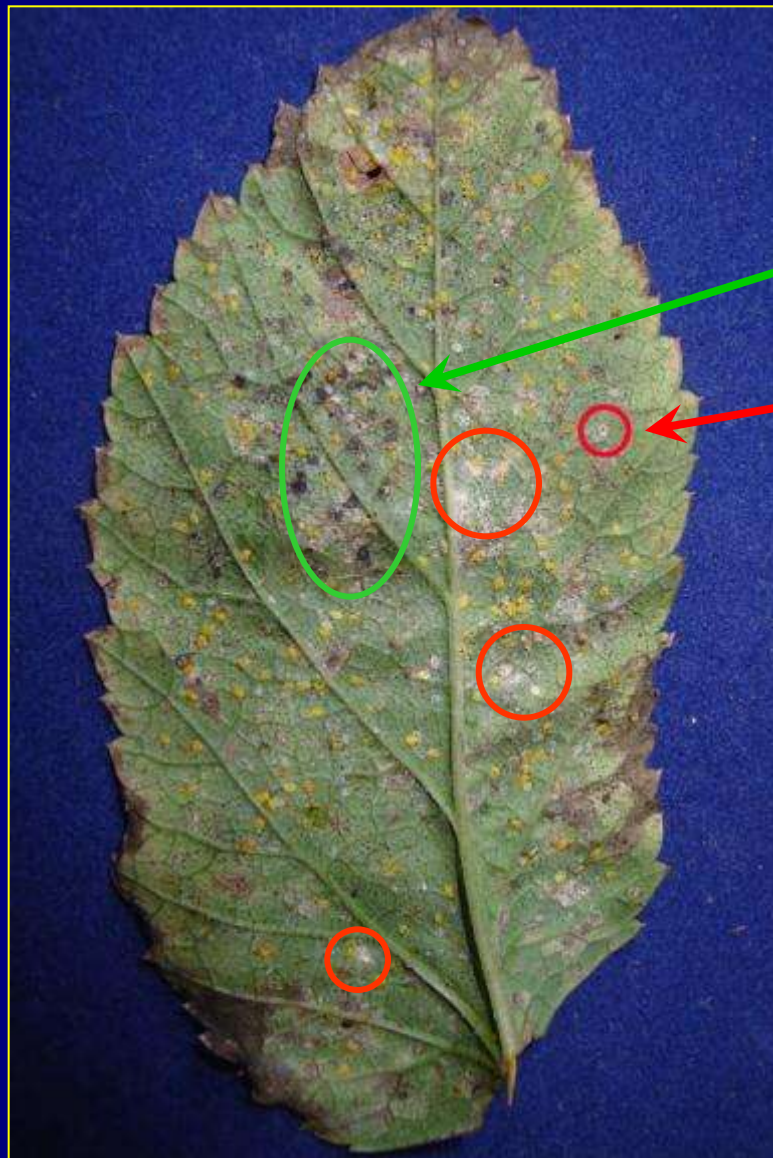
Личинки кленовой белокрылки,
покрытые мицелием двух видов грибов



Lecanicillium muscarium

Cladosporium

Личинки снытевой белокрылки,
покрытые мицелием двух видов грибов



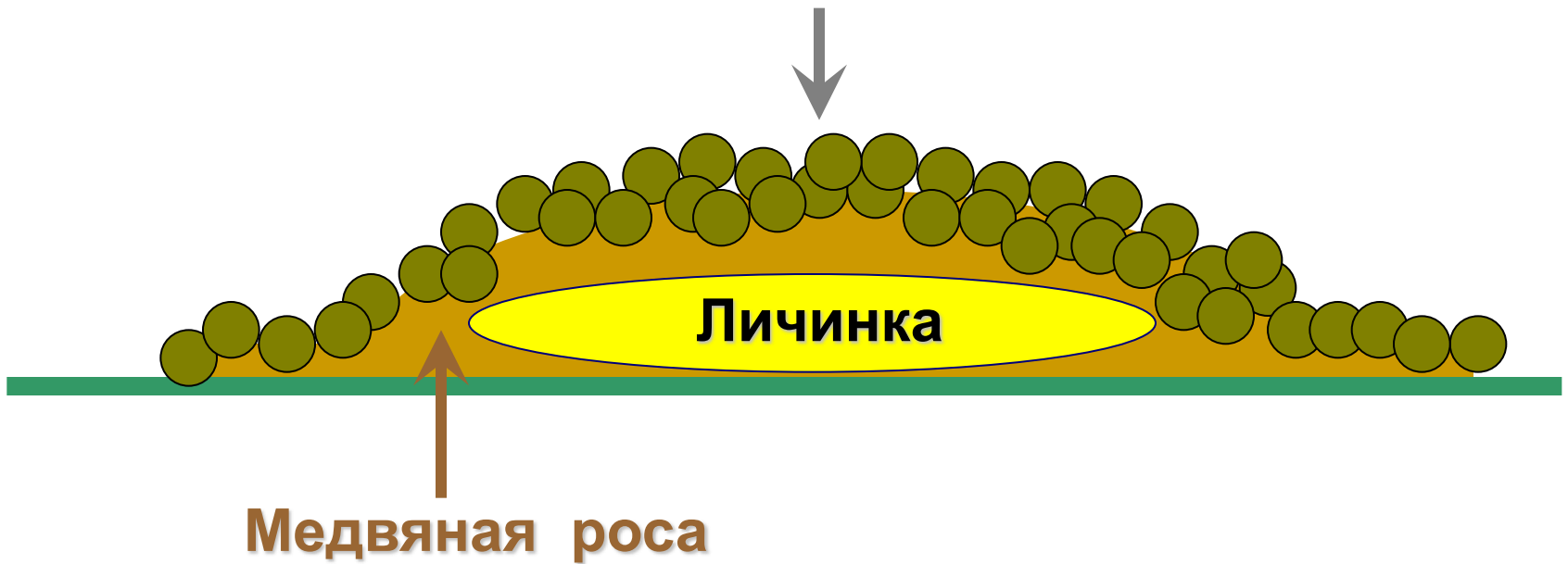
Cladosporium

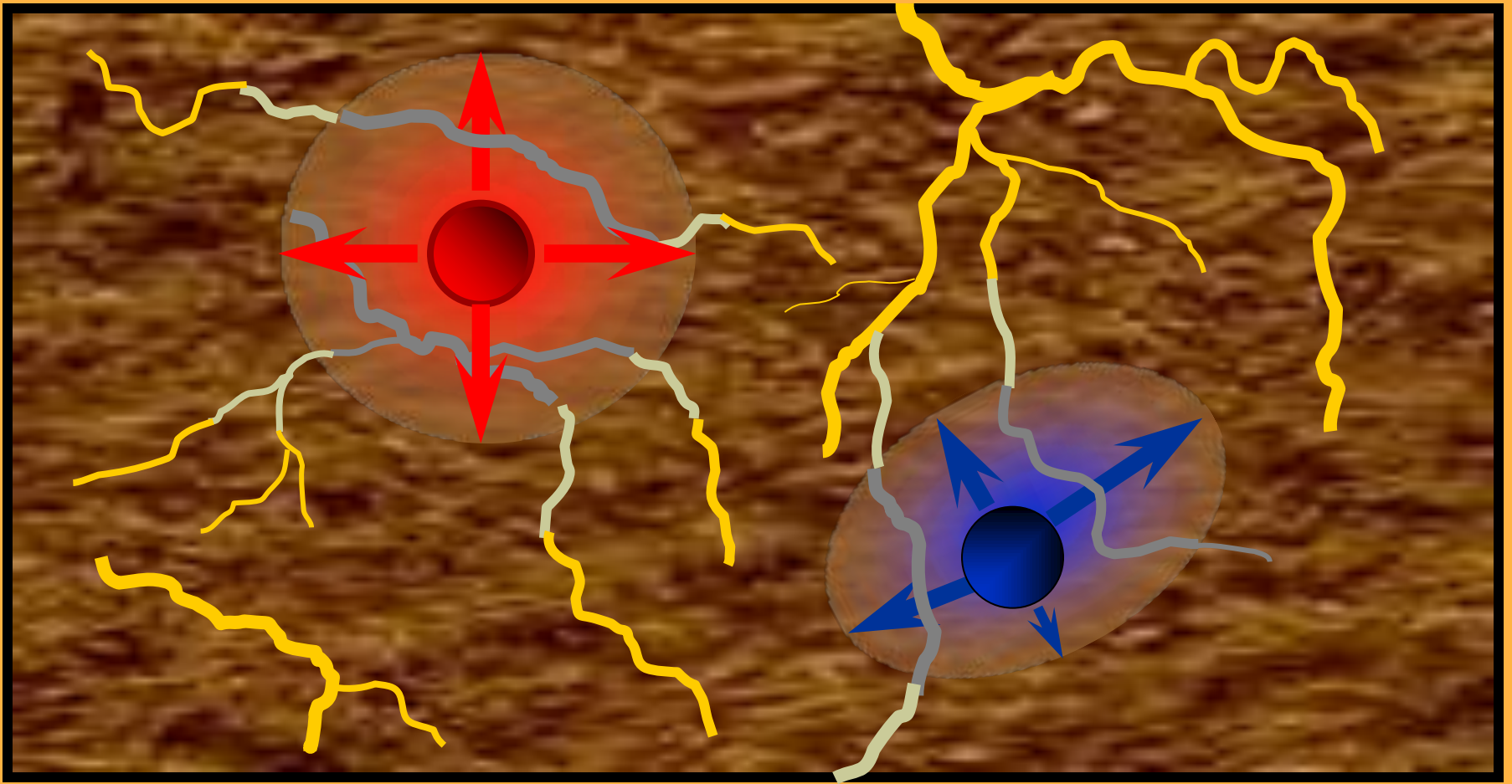
Lecanicillium muscarium



При вспышках массового размножения оранжерейной белокрылки (*Trialeurodes vaporariorum*) в теплицах растения часто погибают от поселяющихся на медвяной росе сажистых грибов и пенициллов

Колонии экрисотрофов на медвяной росе





Многие почвенные сапротрофные грибы и бактерии, выбрасывая во внешнюю среду антибиотики и токсины, создают вокруг себя локальные зоны угнетения развития других организмов.

Таким образом, существуют виды грибов, которые не являются паразитами, т. к. не способны заражать насекомых, но убивают их косвенно. Их можно считать патогенами.

Патогенность оказывается более широким понятием, чем паразитизм.



**БЛАГОДАРЮ
ЗА ВНИМАНИЕ**