



Грибы – макромикеты

Кафедра микологии и альгологии
Воронина Е.Ю.
2016



Что такое макромицеты

Макромицеты – грибы, образующие макроскопические плодовые тела (размером более 1 мм). К макромицетам относят менее 1% известных видов грибов.



Dacrymyces stillatus

Calvatia gigantea



Termitomyces titanicus



Что такое макромицеты



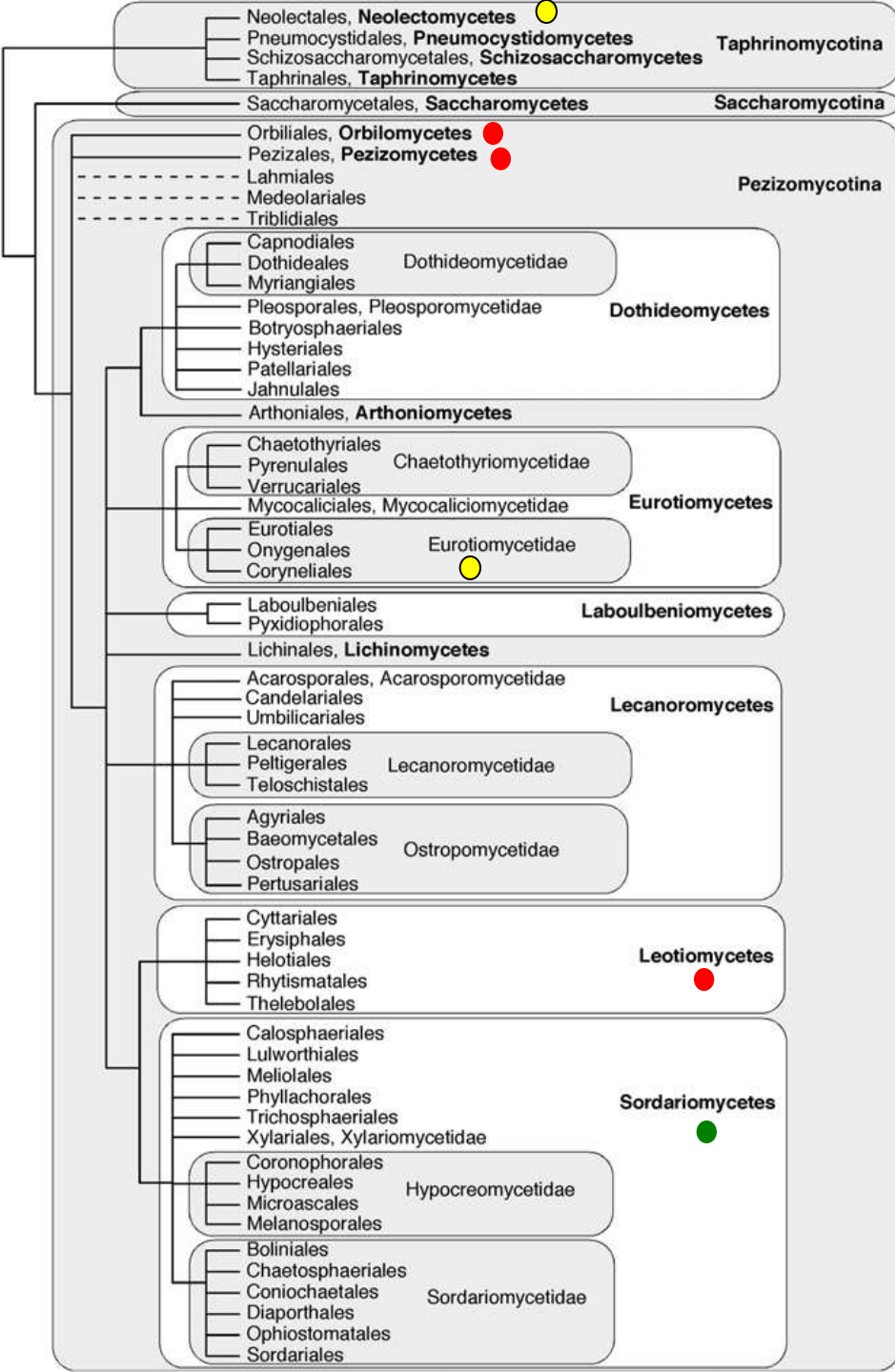
Cordyceps militaris

Некоторые представители **Ascomycota** формируют макроскопические спороношения – **стро́мы**, но размеры индивидуальных плодовых тел внутри них микроскопические. Подобные грибы также традиционно относят к макромицетам.

Положение макромицетов в системе: отд. Ascomycota

Типы плодовых тел:
жёлтый – *клеистотеций*
красный – *апотеций*
зелёный – *перитеций*

(Hibbett et al., 2007)



Клейстотециальные макромицеты

- п/отд. Taphrinomycotina, кл. Neoelectomycetes
- п/отд. Pezizomycotina, кл. Eurotiomycetes



Типичный *клеистотеций* – мелкое *замкнутое* округлое плодовое тело с *беспорядочным* расположением *прототуникатных* сумок.



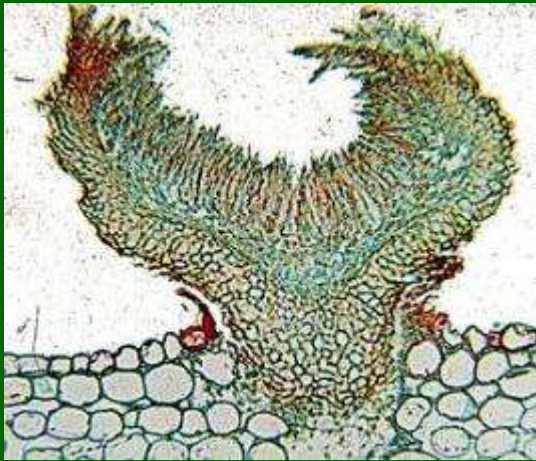
Neolecta



Elaphomyces

Апотециальные макромицеты («Дискомицеты»)

п/отд. Pezizomycotina, кл. Leotiomycetes, Pezizomycetes и др.



Типичный *апотеций* – *открытое* чашевидное плодовое тело с *упорядоченным* в виде гимения поверхностным слоем *эутуникатных* сумок, перемежающихся стерильными элементами – *парафизами*.



Sowerbyella



Aleuria

Апотециальные макромицеты («Дискомицеты»)

п/отд. *Pezizomycotina*, кл. *Pezizomycetes*



Morchella



Tuber



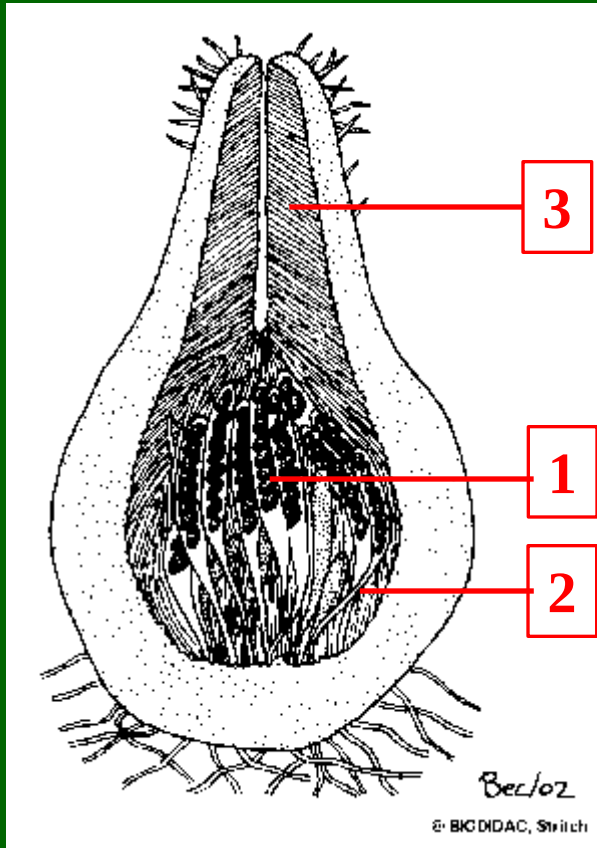
Helvella



Terfezia

Перитециальные макромицеты

п/отд. *Pezizomycotina*, кл. *Sordariomycetes*



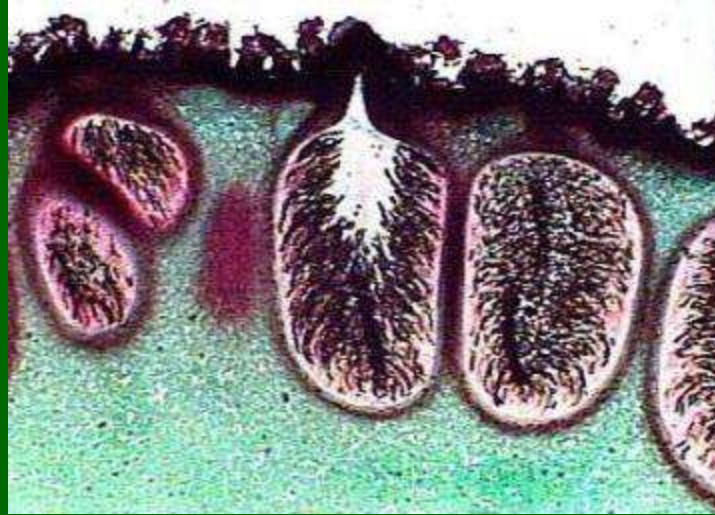
Типичный *перитеций* — мелкое *частично замкнутое* грушевидное плодовое тело с *упорядоченным* расположением *этуникатных* сумок (1). В перитециях могут присутствовать стерильные элементы парафизы (2) и перифизы (3). Перитеции могут располагаться свободно или внутри или на поверхности плотных мицелиальных сплетений — *стром*.

Lasiosphaeria



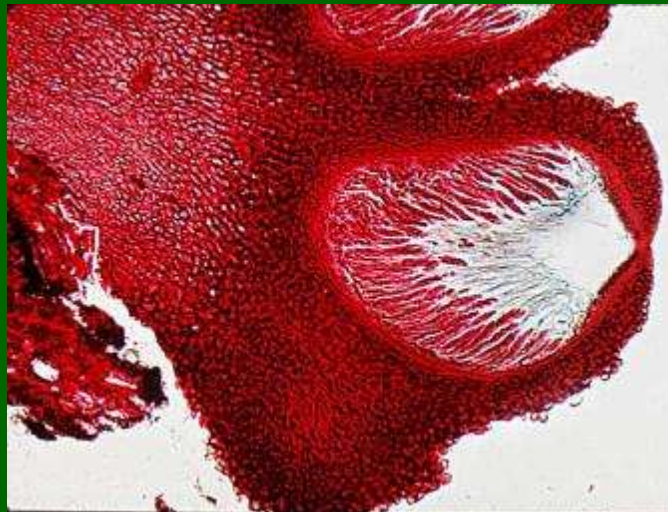
Перитециальные макромицеты

п/отд. *Pezizomycotina*, кл. *Sordariomycetes*



Xylaria:

внешний вид
и разрез стромы с
погруженными
перитециями

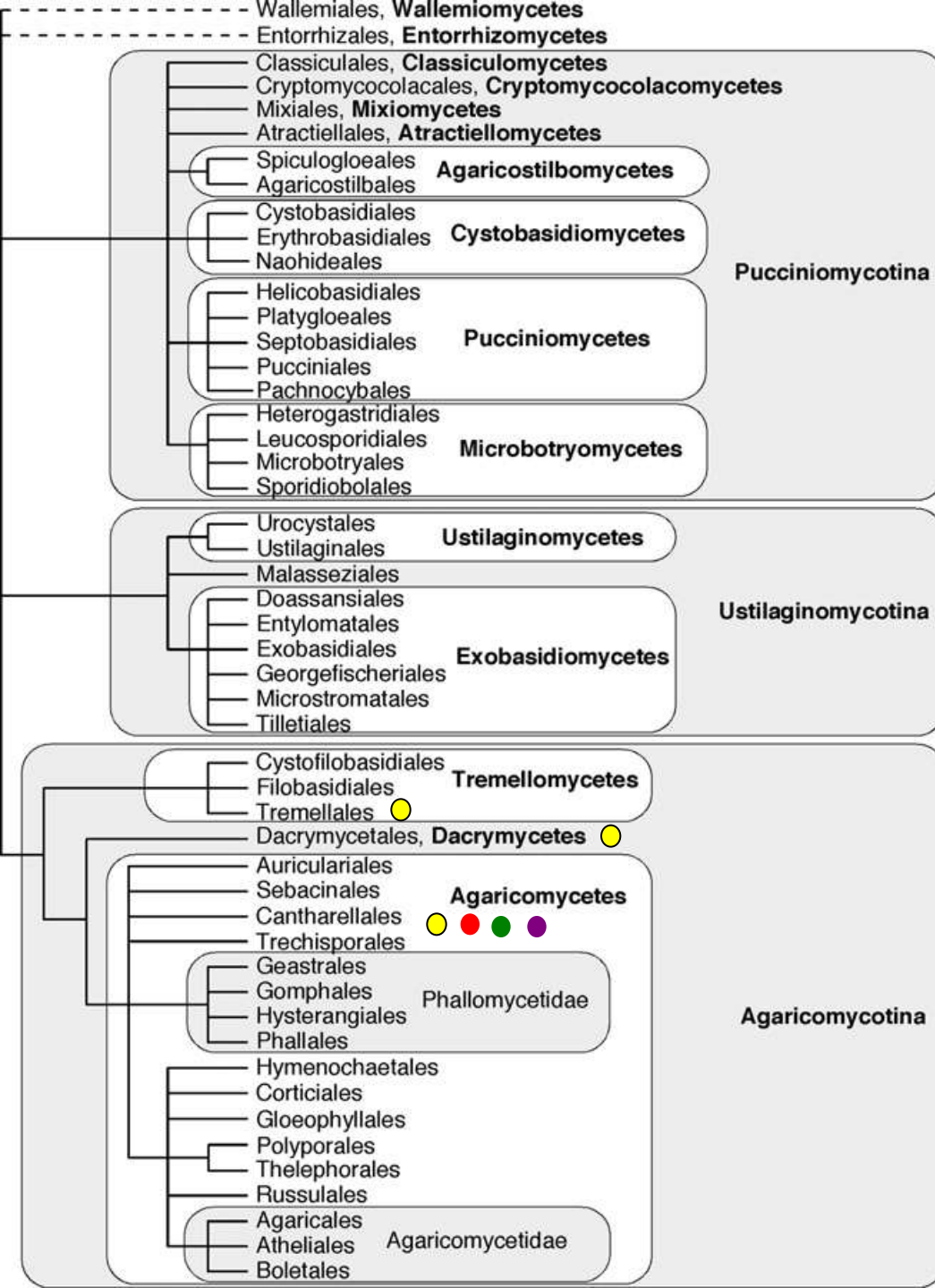


Nectria: внешний
вид и разрез
стромы с
поверхностными
перитециями

Положение макромицетов в системе: отд. Basidiomycota, п/отд Agaricomycotina

Типы плодовых тел:
 жёлтый – *дрожжалковое*
 красный – *агарикоидное*
 зелёный – *афиллофороидное*
 фиолетовый – *гастероидное*

(Hibbett et al., 2007)



Гетеробазидиальные («дрожалковые») макромицеты

- кл. Tremellomycetes, Dacrymycetes, Agaricomycetes



Calocera viscosa

Плодовые тела студенистые с *беспорядочным* расположением *гетеробазидий*, развиваются, как правило, на древесном субстрате.



Auricularia auricula



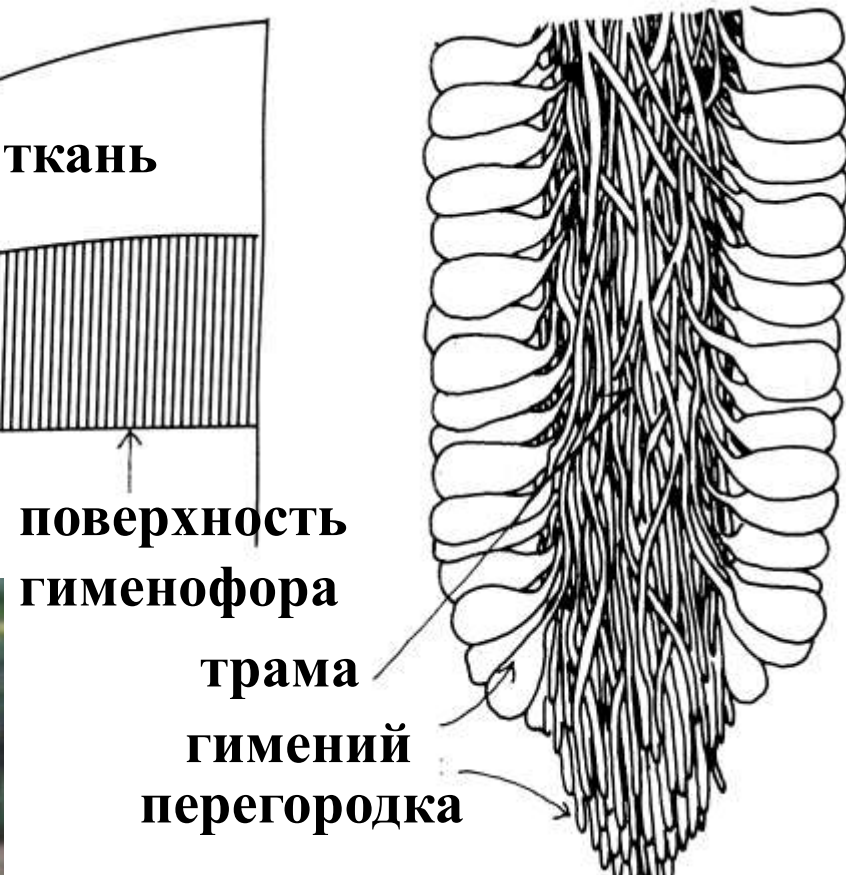
Tremella fuciformis

Афиллофороидные макромицеты

- кл. Agaricomycetes

Плодовые тела
обычно сидячие,
копытообразные
с *упорядоченным*
в виде гимения
слоем базидий и
стерильных
элементов,

плотной консистенции, долго сохраняющиеся и высыхающие, а не сгнивающие; развиваются, как правило, на древесном субстрате. Гименофор чаще трубчатый или производных от него типов.



Афиллофороидные макромицеты



Fistulina



Laetiporus



Polyporus



Ramaria



Sarcodon

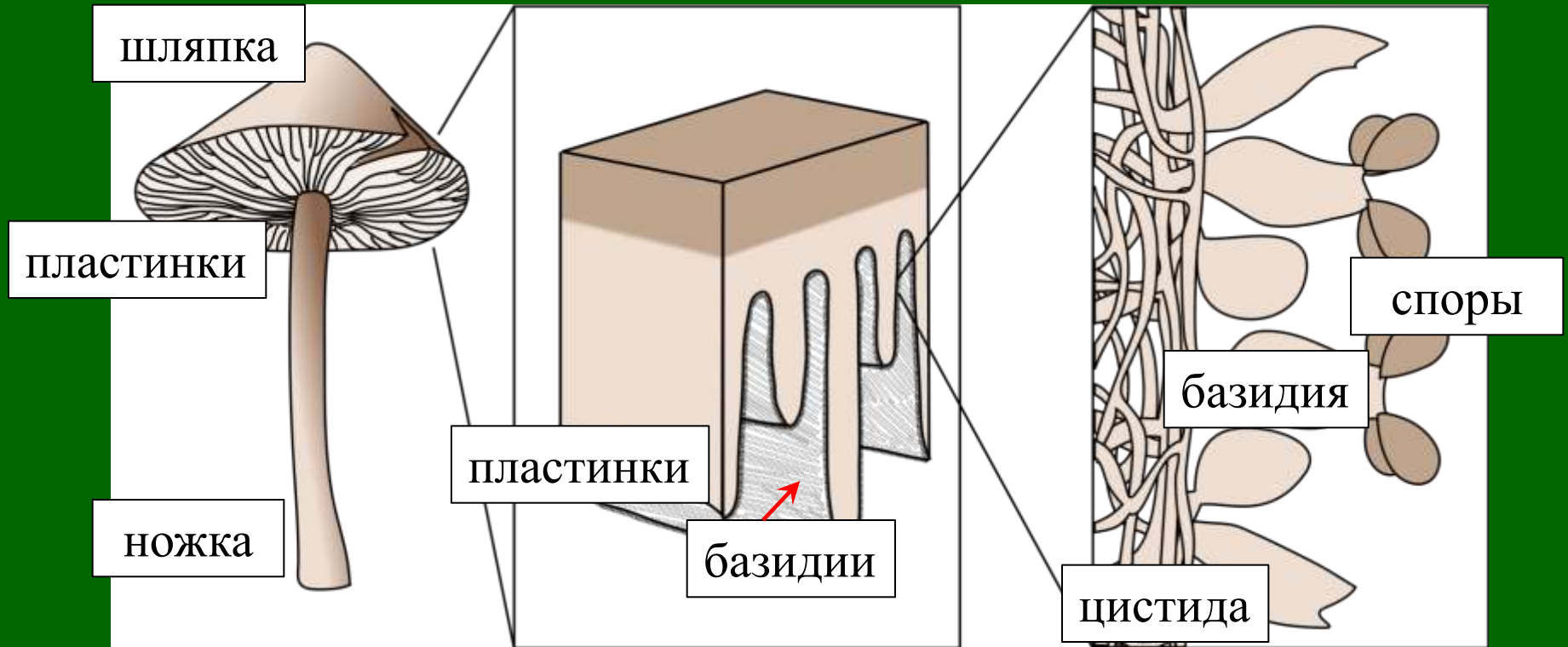


Cantharellus

Представители с мясистыми плодовыми телами, являющиеся съедобными.

Агарикоидные макромицеты

- кл. *Agaricomycetes*



Плодовые тела обычно в виде *шляпки с ножкой*, с *упорядоченным* в виде гимения слоем базидий и стерильных элементов (цистид), *мясистой консистенции, недолго сохраняющиеся и сгнивающие*; развиваются на различных типах субстрата. Гименофор чаще пластинчатый, реже трубчатый.

Агарикоидные макромицеты



Boletus satanas



Lactarius indigo



Pleurotus ostreatus



Amanita caesarea

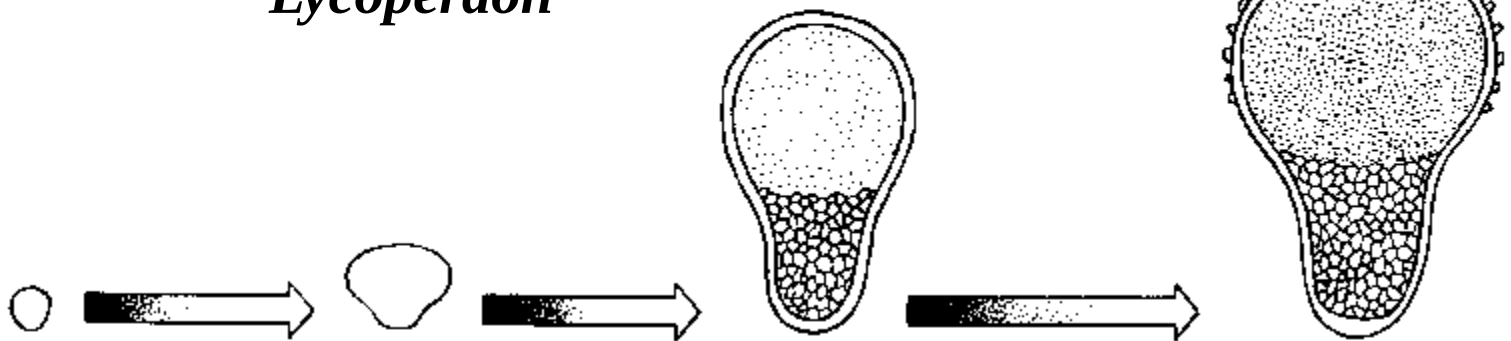
Гастероидные макромицеты

- кл. *Agaricomycetes*

Плодовые тела *полностью замкнутые*, как надземные, так и подземные, различной формы, в зрелом состоянии с беспорядочным расположением базидий в спороносной части – *глебе*. Для *высвобождения спор* необходимо *частичное разрушение* плодового тела.



Lycoperdon



Гастероидные макромицеты

Dictyophora



Phellorinia



Myriostoma



Mutinus



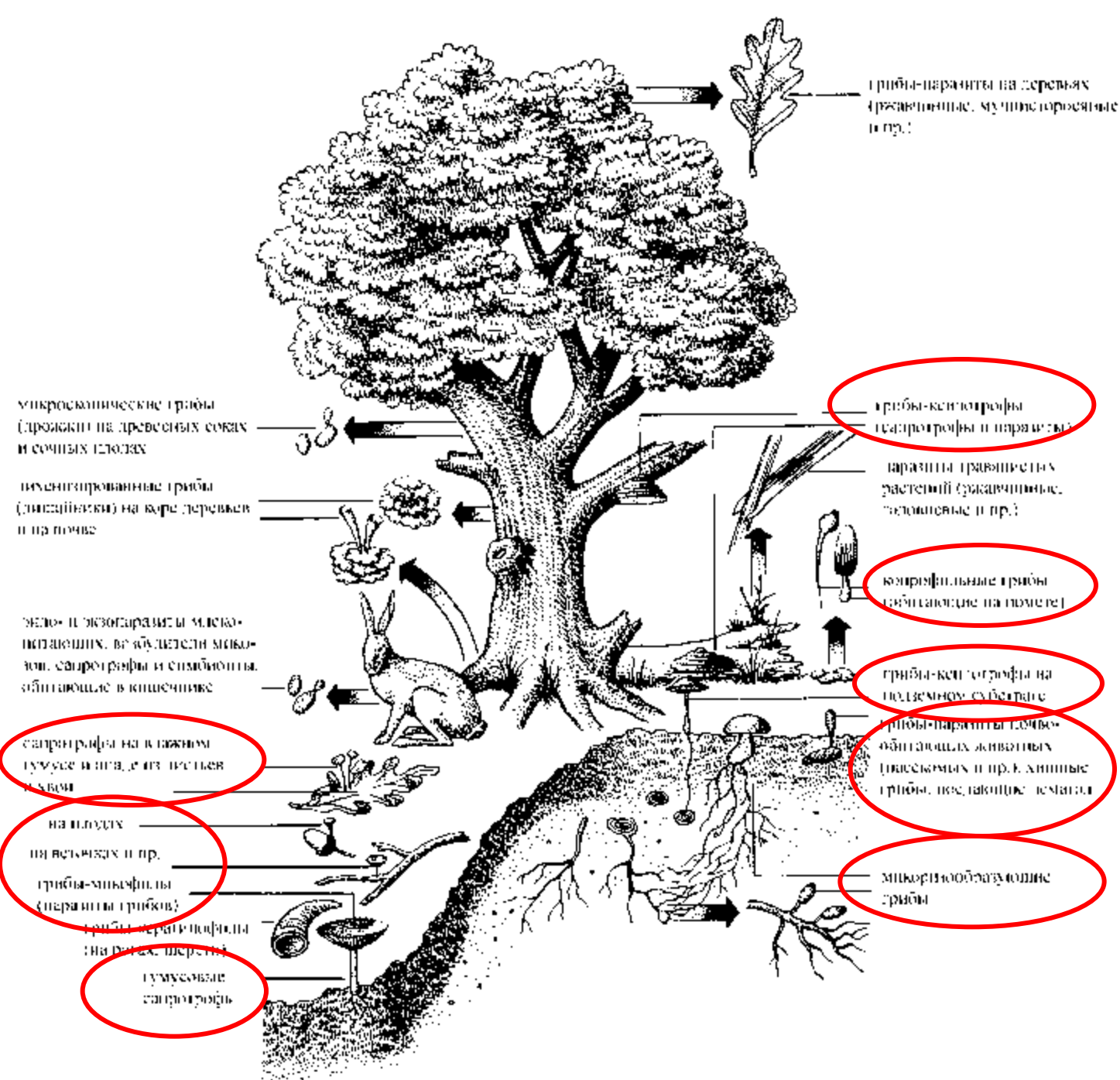
Cyathus



Эколого-трофические группы грибов



Роль грибов в природе



Роль грибов-макромицетов в человеческой деятельности

- Пищевой ресурс / причина отравлений.
- Продуценты биологически активных веществ медицинского назначения.
- Продуценты ферментов.
- Продуценты красителей.
- Агенты биоремедиации древесины.
- Причина разрушения деревянных конструкций и порчи строительной древесины.
- Участие в искусственном лесовосстановлении и повышении жизнеспособности саженцев в лесных питомниках.
- Применение в изготовлении предметов одежды, мебели и пр.
- Ритуальная роль в традиционных обществах.



Pisolithus tinctorius



Пищевое применение макромицетов: химический состав плодовых тел

Вид	Белок	Жиры	Зола	Волокно	Углеводы
<i>Agaricus arvensis</i>	56.3	2.7	3.5	–	37.5
<i>Amanita rubescens</i>	31.9	27.5	10.0	–	30.6
	26.0	7.2	4.6	–	62.2
<i>Armillariella mellea</i>	21.9	1.8	–	–	16.4
<i>Boletus edulis</i>	26.5	2.8	5.3	–	65.4
<i>Cantharellus cibarius</i>	53.7	2.9	11.5	–	31.9
<i>Lactarius deliciosus</i>	29.8	2.2	5.1	–	62.9
<i>Lepista nuda</i>	44.2	9.0	5.4	–	41.4
	19.8	3.2	6.0	–	71.0
	59.4	1.8	18.5	–	20.3
<i>Lycoperdon perlatum</i>	17.2	0.4	32.0	–	50.4
<i>Macrolepiota procera</i>	23.9	2.3	5.4	–	68.4
<i>Ramaria botrytis</i>	39.0	1.4	8.8	–	50.8
<i>Suillus granulatus</i>	16.5	4.0	5.2	–	74.3
<i>Tricholoma flavovirens</i>	18.1	2.0	–	–	37.0
<i>Tricholoma portentosum</i>	19.6	5.8	9.9	30.1	34.6 ^a
	30.5	5.5	11.7	–	52.3
<i>Tricholoma terreum</i>	20.1	6.6	12.1	30.1	31.1 ^a
Mixtures of dried <i>Boletus</i> spp. (eight samples)	21.6–25.8	3.0–5.8	5.7–8.2	–	61.7–75.0

% от сухой массы, из Kalač, 2009

Пищевое применение макромицетов: химический состав плодовых тел

Грибы особенно богаты витаминами из группы В, витамином С и содержат, в отличие от растений, провитамины D, а также микроэлементы, редкие в других продуктах питания.

Продукт питания, в среднем	вода	белки	азот	сахара	клетчатка	минеральные в-ва
грибы	89,2,	3,06	0,41	1,09	1,22	0,82
мясо	65,9	18,25	13,9	1,00	-	1,10
овощи	89,4	2,32	0,28	0,94	1,20	1,00

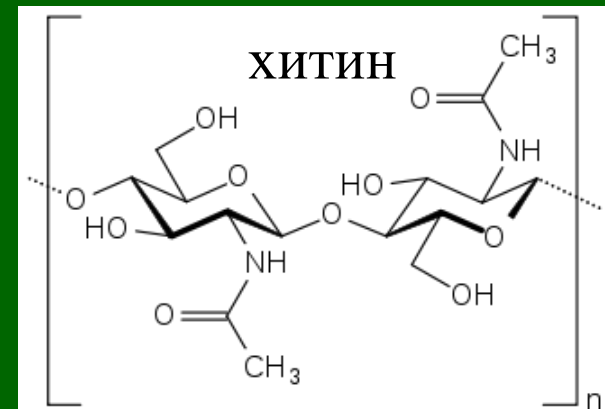
Грибы ценятся в рационе вегетарианцев и веганов, отчасти восполняя дефицит белка, связанный с отсутствием животных продуктов.

Пищевое применение макромицетов: химический состав плодовых тел

- В свежесобранных грибах до 94% воды.
- В сухой массе преобладают структурные полисахариды и белки.
- Содержание белка достигает 52% от сухой массы.
- Среди углеводов основные: хитин, гликоген, маннит, трегалоза.
- Содержатся витамины С, РР, В1 (два последних в количествах, больших, чем в растительной пище).

Количество хитина в шляпке колеблется от 20,56 до 37,58% на сухой вес гриба, а в ножках - от 30,56 до 44,07%, т. е. количество грибной клетчатки в ножках значительно больше, чем в шляпках. Собственно хитина содержится в грибах до 6% на сухое вещество (белый гриб).

Marasmius oreades

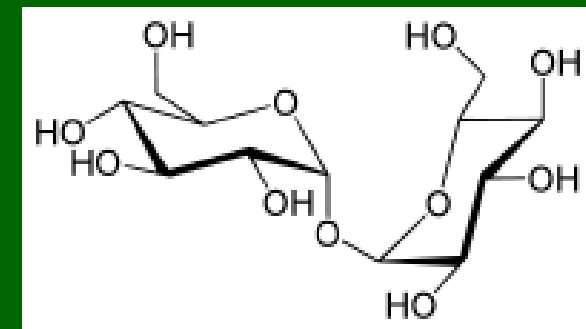


Пищевое применение макромицетов: химический состав плодовых тел

Трегалоза – грибной сахар, дисахарид, его низкая усвояемость (дефицит *трегалазы*) – возможная причина отсутствия традиции употребления грибов в пищу у северных народов.

Дисахариды в организме человека должны быть расщеплены на простые сахара, но *ферменты* жителей высоких широт *менее активны*, чем у жителей более теплых регионов в связи с малыми количествами природных сахаров в рационе.

Дисахарид	Частота неусваиваемости, %	
	Коренное население Арктики	Население Европы
сахароза	5 – 6,9	менее 0,5
трегалоза	10,5	0,25 – 2
лактоза	48 – 100	2 – 37



трегалоза

(Kozlov et al., 2005)

Пищевое применение макромицетов: противопоказания и возможные причины отравления

- Проблемы с *пищеварительной* системой. Грибы не рекомендуются детям до 5 лет и пожилым людям.
- Грибы *аккумулируют* тяжелые металлы и радионуклиды. Следует избегать загрязненных мест при сборе.
- Недопустимо *длительное хранение* собранных грибов без обработки.
- Недопустимо *приобретение приготовленных* грибов в непроверенных местах.
- Недопустимо употребление в пищу *сырых грибов*.
- Недопустим сбор *старых, повреждённых*, покрытых плесенью или утративших характерный внешний облик грибов.
- *Не существует никаких признаков*, позволяющих отличить ядовитый гриб от съедобного! Недопустим сбор неизвестных грибов в пищевых целях.

Пищевое применение макромицетов: традиции разных народов

1154 вида грибов используют люди в **85** странах, из них **1069** видов имеет пищевое употребление (Воа, 2004).

Интенсивность использования грибов зависит от:

1. природных условий региона;
2. сложившихся среди населения традиций;
3. религиозных табу и суеверий;
4. культурного обмена с другими народами.

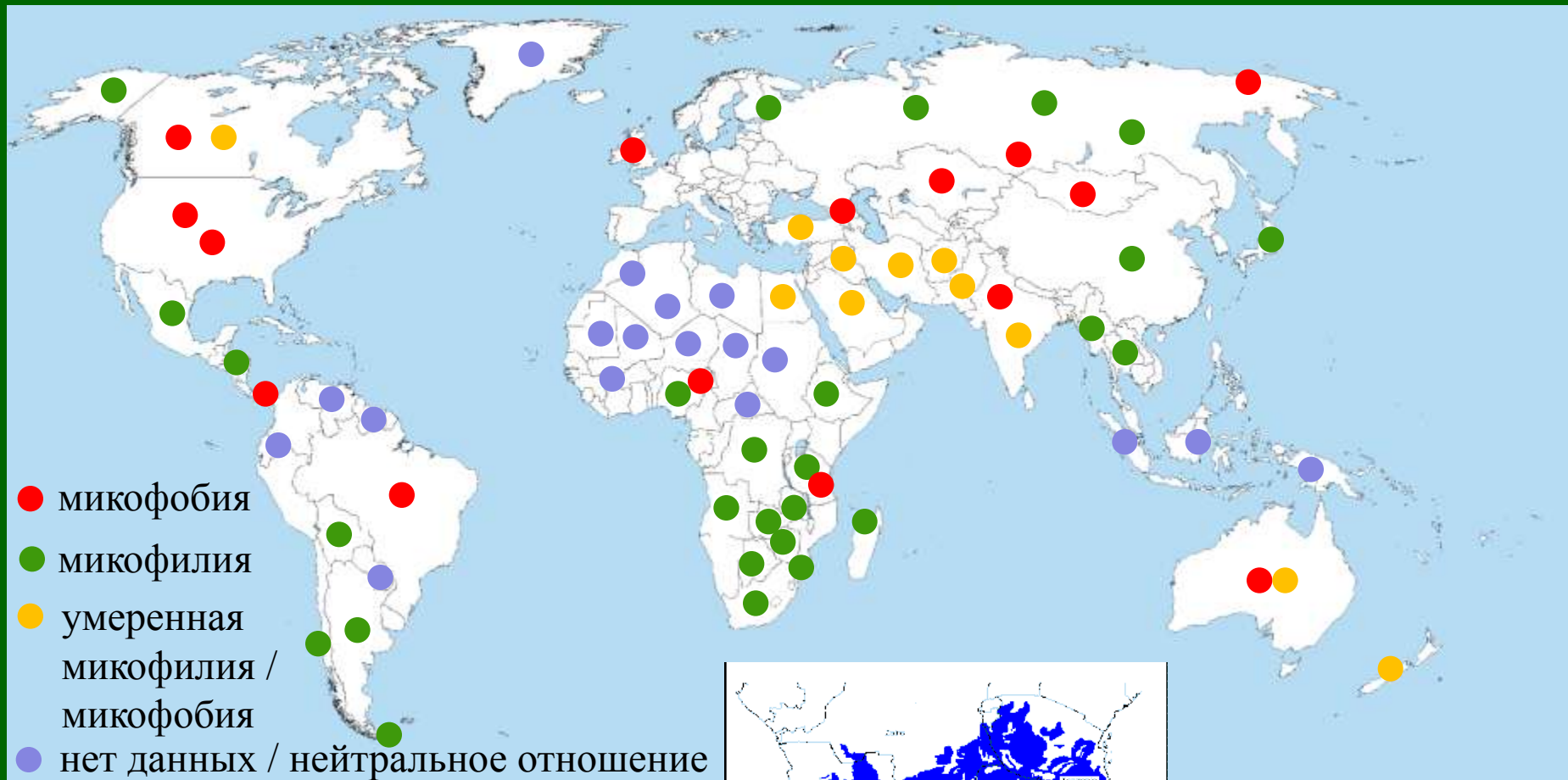
Этномиколог Р.Г. Уоссон подразделил все традиционные культуры на «*микофильные*» и «*микофобные*».

Микофилия – страсть к сбору грибов и употреблению их в пищу, *микофобия* – страх и неприязнь, даже отвращение к грибам.

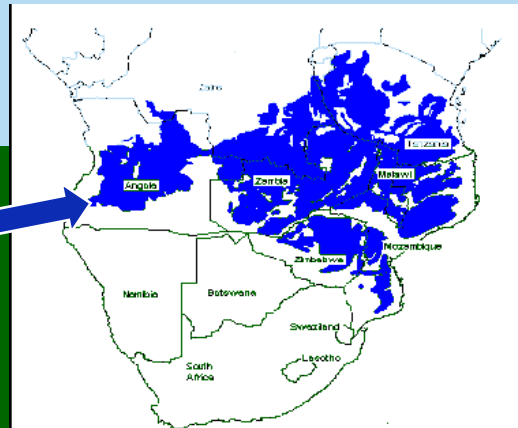


*Роберт Гордон (1898-1986) и
Валентина Павловна (1901 –
1958) Уоссон*

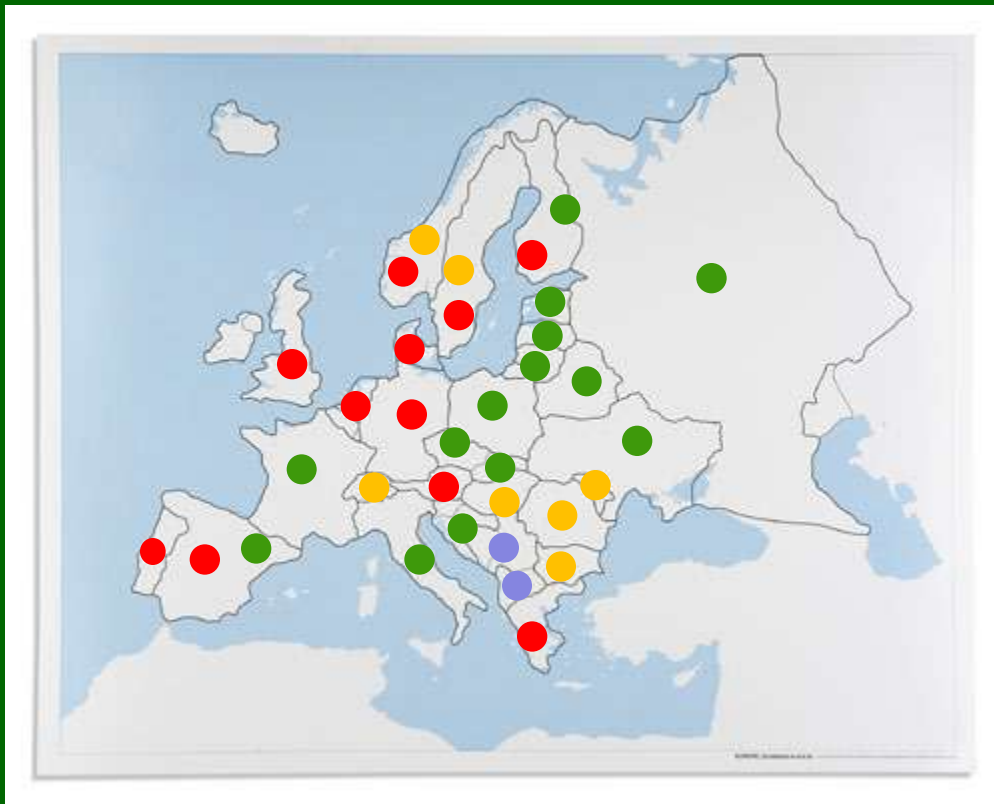
Пищевое применение макромицетов: традиции разных народов



Африка, зона редколесий
миомбо, где видовой состав
грибов наиболее разнообразен



Пищевое применение макромицетов: традиции разных народов



Цитаделью *микофобии* является Великобритания. Среди континентальных стран *пристрастием* к грибам выделяется славянская Европа (страны Балтии, Белоруссия, Украина, Словакия, Польша, Словения). Жители прочих стран проявляют умеренный интерес к грибам, граничащий с подозрительностью.

Помимо славян *микофилы* Европы — баски, каталонцы, итальянцы, французы.

В большинстве неславянских стран в настоящее время потребляют в основном культивируемые грибы, производство которых имеет давние традиции и широко распространено.

Пищевое применение макромицетов: Россия



О. Громова.

Белые грибы пошли

«Русские не говорят о погоде, чтобы поддержать беседу. Гольф и прочие виды спорта, как любительские, так и профессиональные, интересуют нас крайне мало. А вот грибы – совсем другое дело. Это не только элемент кухни, это тема для бесконечных бесед».

В.П. Уоссон

Собирали *около 100 видов* грибов, во многих губерниях это был основной доход населения, более важный, чем доход от сельского хозяйства.

И. Шишкин.
За грибами



Пищевое применение макромицетов: Африка



Известно около 30 видов грибов, состоящих в облигатном симбиозе с термитами из п/сем Macrotermitinae.

Termitomyces titanicus (южная и центральная Африка) - крупнейший съедобный шляпочный гриб (диаметр шляпки до 1 м). Применяется в пищу на всей территории произрастания.

Пищевое применение макромицетов: Африка



Термиты (Macrotermitinae, сем. Termitidae) – облигатные «садоводы», обитают в тропической Африке, Мадагаскаре, Индии и Юго-Восточной Азии. 14 родов и около 350 видов термитов выращивают шляпочные грибы из рода *Termitomyces*.

Гриб служит источником богатой азотом пищи и ферментов для разложения лигнина и целлюлозы в древесине, употребляемой термитами в пищу.



Пищевое применение макромицетов: Африка и Мадагаскар



Cantharellus -
Лисичка



Kalaharituber – «яйца
птицы-молнии»,
пустынный
трюфель, появляется
в сезон дождей

Зимбабве. На рисунке видны
изображения *Amanita* (мухомор),
Cantharellus (лисичка), *Lactarius*
(млечник), *Termitomyces*

Пищевое применение макромицетов: Мексика



Amanita

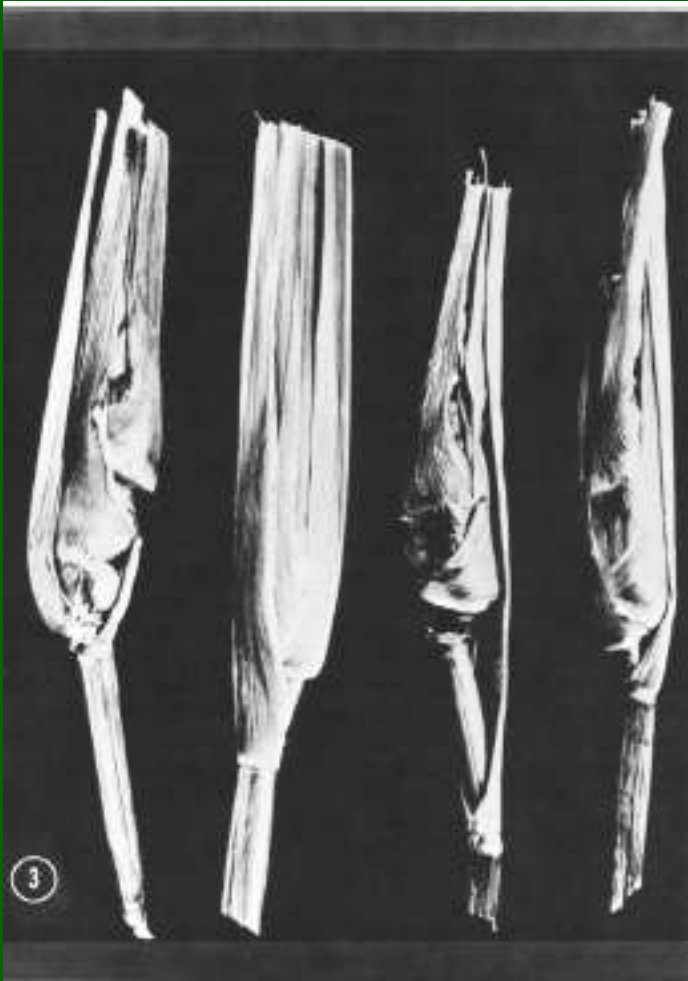


Lactarius indigo —
Млечник синий



Рогатики

Пищевое применение микромицетов



Водяной рис с головней съедобной (Ustilago esculenta, гао сун) - Китай



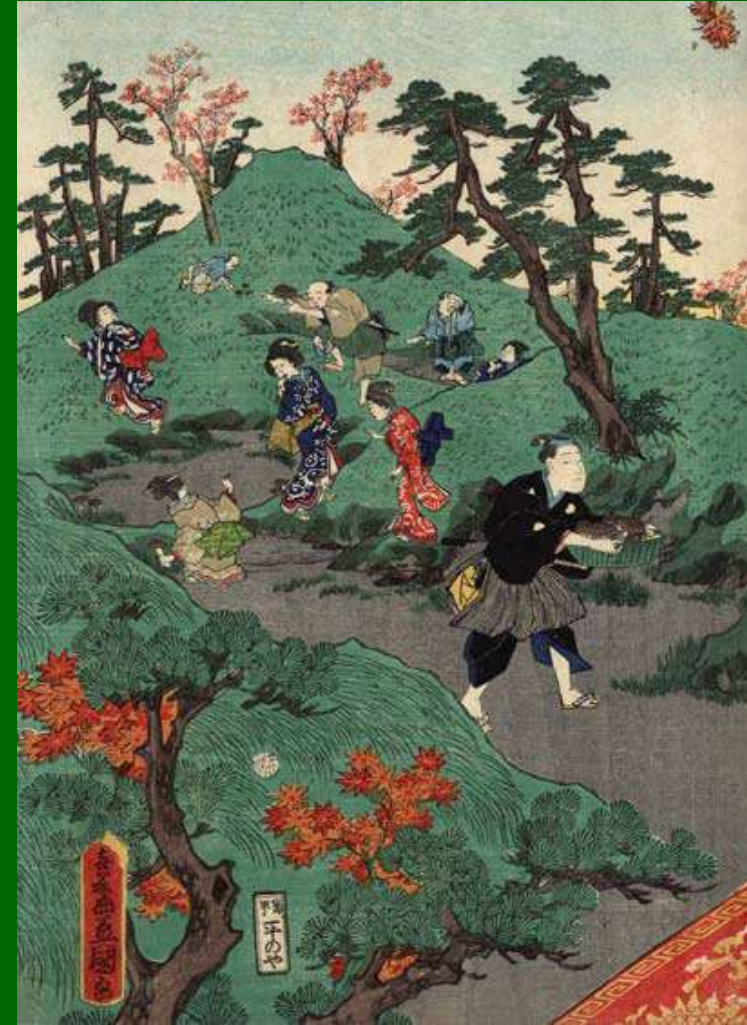
Кукуруза с пузырьчатой головней (Ustilago zeae, куитлако) - Мексика

Пищевое применение макромицетов: Япония



Утагава Тоёкуни, 19 в. Гейши, собирающие грибы.

Кинокогари – сбор грибов, торжественное занятие и возвышенное увеселение; грибной сезон открывали члены императорской семьи.



Утагава Кунисада (1786–1865). Сбор грибов.

Пищевое применение макромицетов: Япония

Грибы в Японии до сих пор ассоциируются с богатством и преуспеванием, их дарят как благопожелательный символ.

Матсутаке – наиболее почитаемый японцами гриб. Перед началом грибного сезона специальные «риэлторы» арендуют для своих клиентов участки для сбора матсутаке.

Tricholoma matsutake –
матсутаке, сосновый гриб



Известно *более 300 стихотворений-хокку*, воспевающих форму, аромат и вкус грибов, а также радость от их сбора.

Пищевое применение макромицетов: Китай

Кухни Китая, Бирмы, Тайваня немыслимы без грибов. Грибы не только собирают, но и культивируют тысячелетиями, преимущественно, виды, растущие на древесине.



Auricularia auricula, иудино ухо, древесные уши: наиболее распространенный съедобный гриб в Китае. В сушеном виде («черный гриб») добавляют во все грибные блюда, в воде он «оживает», не окрашивает пищу и придает ей приятную консистенцию. В европейской традиции связывается с предательством Иуды.

Пищевое применение макромицетов: Китай

Tremella fuciformis, снежный гриб, также используется в медицине. Подавали на императорских пирах, а также для омовений при встрече почетных гостей, в горячую воду добавлялись также ломтики лимона. Известен под названием «морские гребешки».



Volvariella volvacea, соломенный гриб, сельские жители веками выращивали на соломе, но и на стол аристократии эти грибы подавались также. В России перестали закупать из-за «ядовитого» облика.



Пищевое применение макромицетов: Северная Америка

Коренное население питало большую склонность к грибам, чем потомки европейских переселенцев. Индейцы использовали в пищу *тукахаоэ*, *трутовик серно-желтый* и *гриб-баран*.



Wolfiporia cocos –
тукахаоэ, индейский
хлеб (склероций
гриба)



Laetiporus sulphureus –
серно-желтый трутовик,
лесной цыпленок



Grifola frondosa –
гриб-баран, *лесная
курица*

Пищевое применение макромицетов: Северная Америка

Дикорастущие грибы в США собирают только потомки итальянцев, французов и славян.

Штаты Орегон, Айдахо, Вашингтон экспортируют грибы в Европу и Японию.

Morchella - сморчок



Пищевое применение макромицетов: Европа



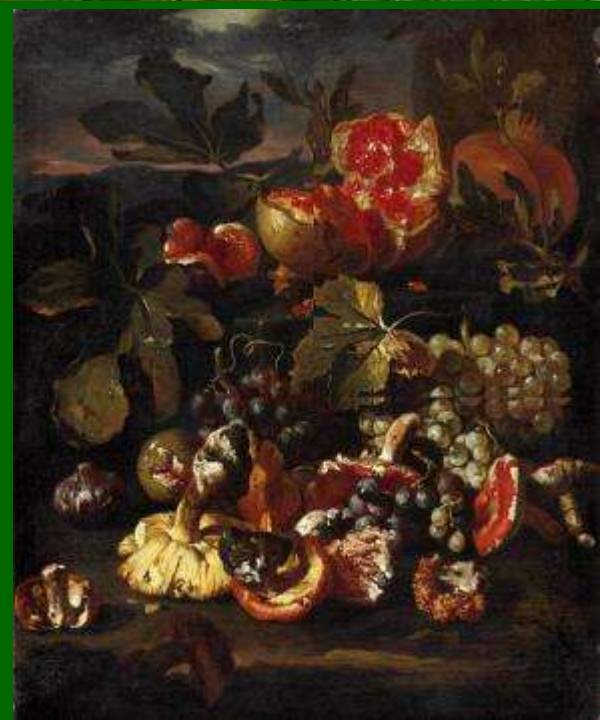
Tuber



Calvatia



Amanita caesarea



Трюфели



Tuber melanosporum



Tuber magnatum



Пищевое применение макромицетов: Австралия

В конце 18 в. началось освоение Австралии британцами, они принесли туда свою нелюбовь к грибам, и по сей день их сбор для еды считается едва ли не самоубийством. Аборигены также не очень активно используют грибы. Традиционно употребляется трутовик *Polyporus mylittae*, его нижняя часть (склероций) называется «хлеб аборигенов». Склероций достигает 30 см в диаметре, по виду напоминает камень. Из сырого гриба аборигены добывают влагу, а если его запечь в золе, то он имеет вкус мучного блюда.



Пищевое применение макромицетов: Австралия



*Reddellomyces
westraliensis* –
пустынный трюфель,
тйинтипанта

Бетси Напангарди Льюис – современная художница.

Слева – пустынные трюфели и ямки с водой, *справа* - глинистая площадка (*мина-мина*), на которой женщины племени напангарди совершают ритуальные танцы и изображения самих женщин с копалками для грибов.

Собранные трюфели едят сырыми или запекают в золе.