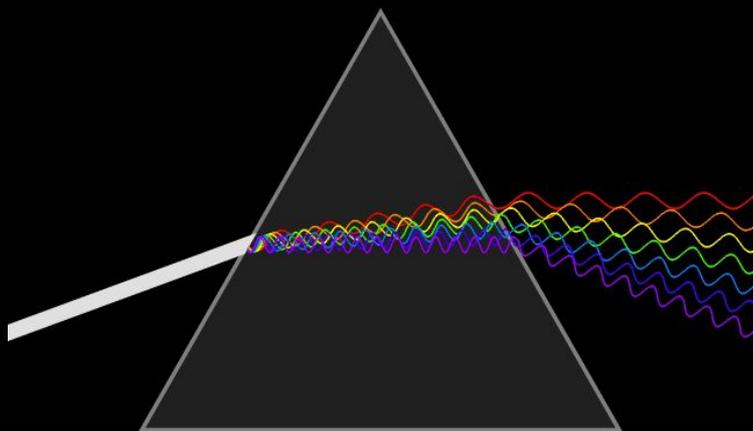




ВЛИЯНИЕ СВЕТА РАЗЛИЧНОЙ МОЩНОСТИ И СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА НА ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРИБОВ



Выполнила: Разумова Екатерина

ВИДЫ ИЗЛУЧЕНИЙ

- гамма-излучение
- рентгеновское излучение
- ультрафиолетовое излучение
- оптическое излучение
- ИК-излучение
- радиоволны



ФОТОБИОЛОГИЯ ГРИБОВ

Свет в ЖД грибов влияет на такие процессы как :

- свет как “источник информации» : Фототаксис, Фототропизм, Фотопериодизм, индукция синтеза пигментов, регуляции образования и прорастания спор
- метаболизм, а в частности синтез нуклеиновых кислот, белка, компонентов клеточной оболочки и пигментов у грибов
- рост мицелия
- репаративные процессы

(NB! В отличие от растений, грибы используют свет как источник информации, а не как источник энергии)

ФОТОТАКСИС

Фототаксис— тип таксиса, свойство клеток и микроорганизмов ориентироваться и двигаться по направлению к или от источника света, характерное прежде всего фототрофным организмам.

Миксомицеты обладают отрицательным фототаксисом



Stemonitis fusca – сначала ползет (прополз около 3 см), потом превращается (миксомицет)

http://img-fotki.yandex.ru/get/31/stvov.1/0_165d5_6e5754f4_L.jpg

ФОТОТРОПИЗМ

- Фототропизм— изменение направления роста органов растений или положения тела (органов) у животных, в зависимости от направления падающего света.

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B8%D0%B7%D0%BC>)

- Проявление фототропизма зависит от спектрального состава падающего света.
- Максимальная чувствительность в спектре поглощения **желтых** и **оранжевых** пигментов - каротиноидов и флавинов;
- Каротиноидные "глазки" найдены у спорангиеносцев грибов, способных к фототропизму.

- Реакции фототропизма неодинаковы у разных видов грибов, они возникают в спорангиеносцах (пилоболус (рис. 2), фикомицес), конидиеносцах, перитециях (сордария), сумках (аскоболус (рис. 3)), парафизах, структурах спороношения базидиальных грибов.

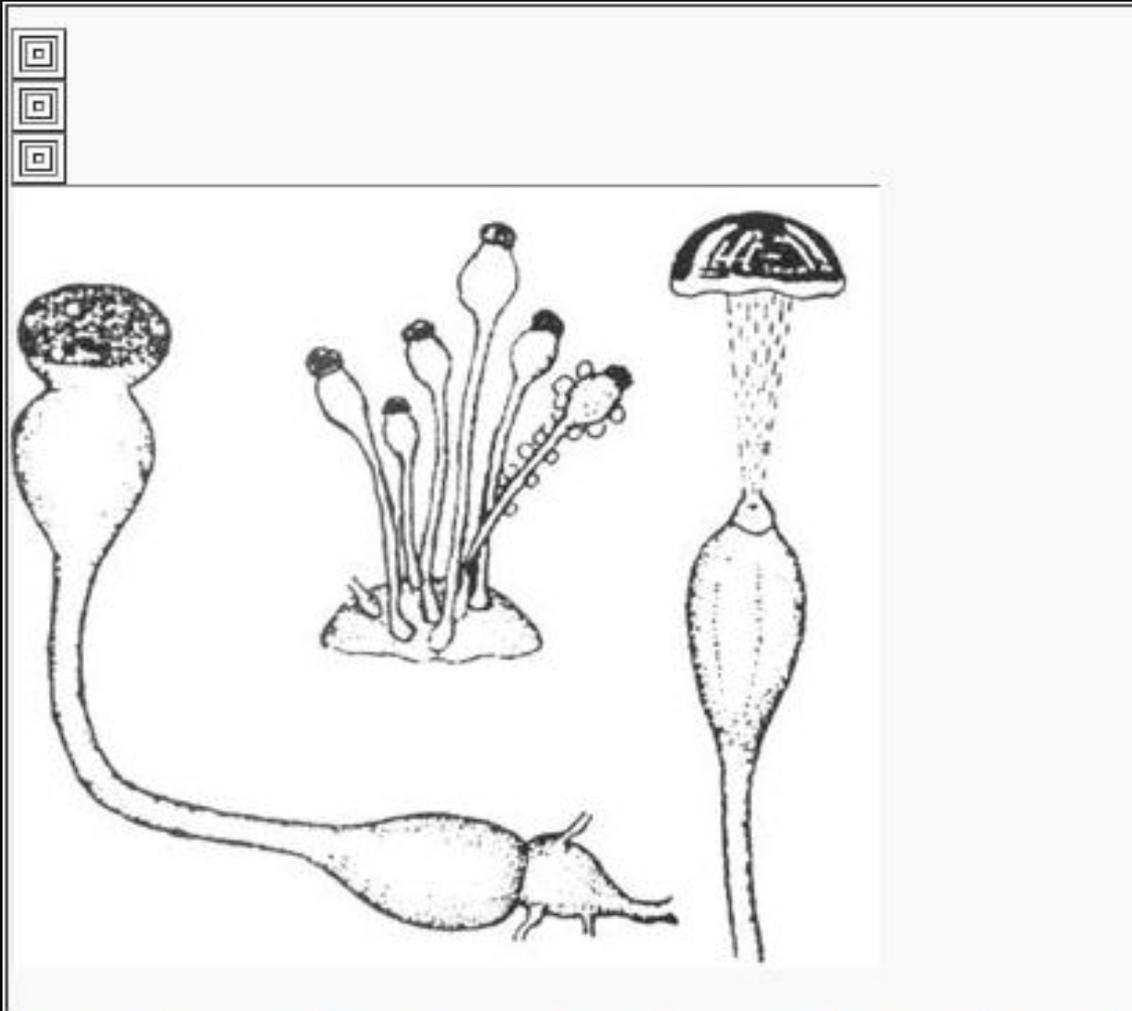


Рис. 2. *Pilobolus* sp. (Л.В. Гарибова, С.Н. Лecomцева, 2005): 1 – общий вид, 2 – зрелый спорангий, 3 – отбрасывание спорангия

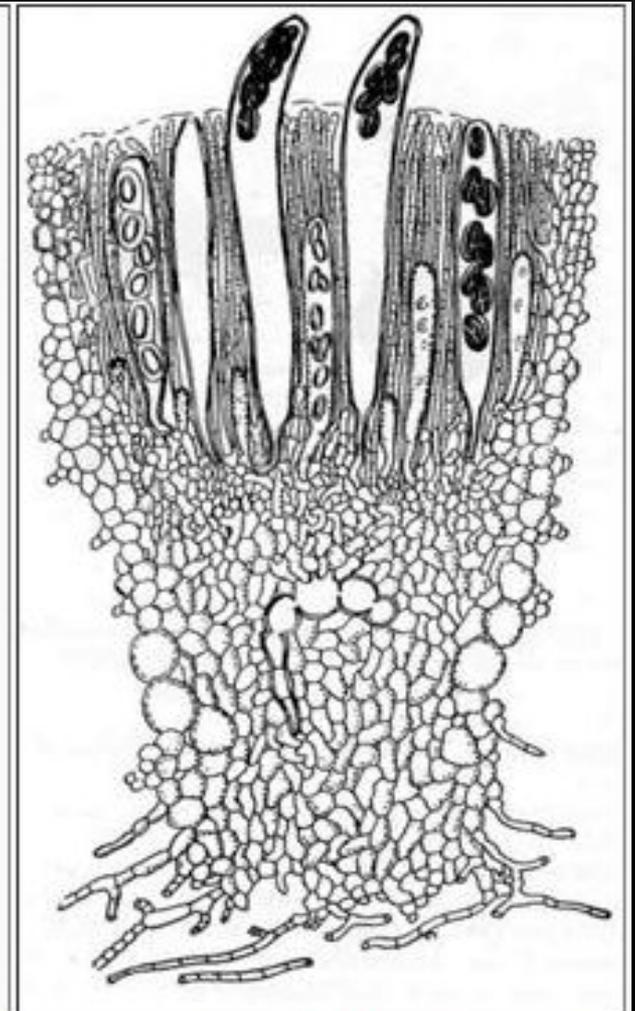
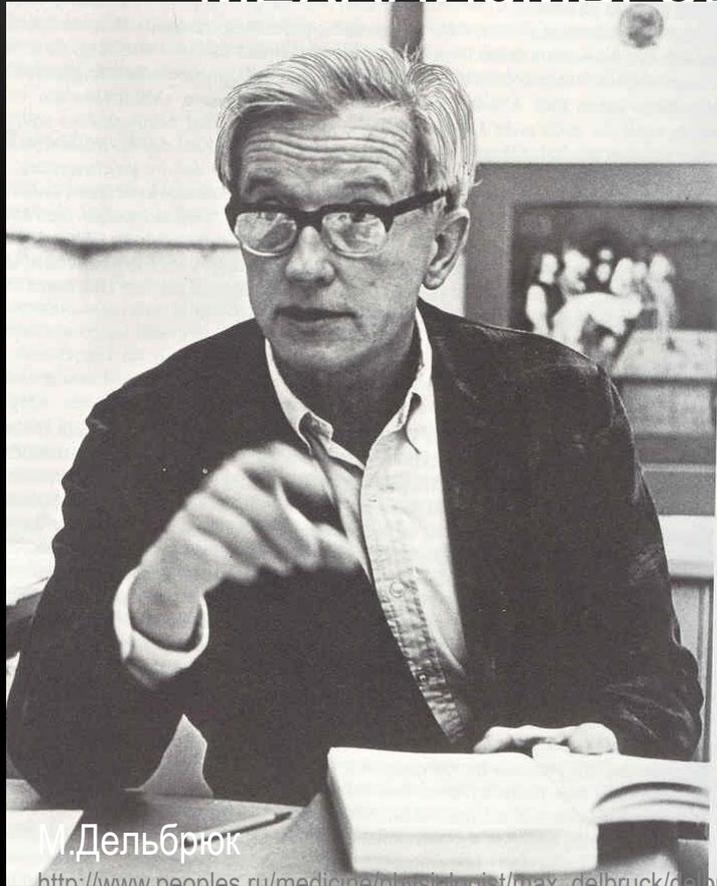


Рис. 3. *Ascobolus* sp. (М.В. Горленко и др., 1976): разрез апотеция

МЕХАНИЗМЫ СЕНСОРНЫХ РЕАКЦИЙ У ГРИБОВ



М.Дельбрюк

http://www.peoples.ru/medicine/physiologist/max_delbruck/delbruck_delbruck_s.jpg

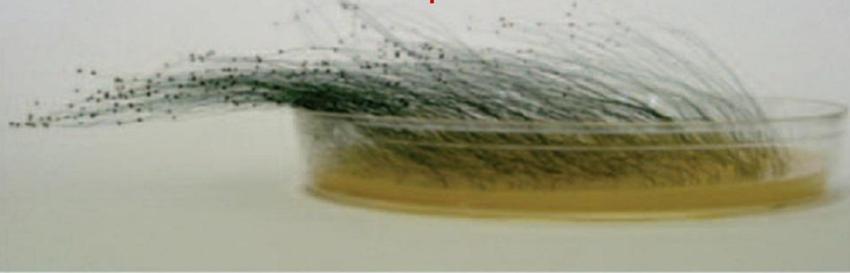
- В конце 60-х - генетик Макс Дельбрюк обратил внимание на удивительную способность мукорового гриба фукомицеса изгибаться по направлению к свету.
- В 2006 году выделены гены *madA* и *madB*, ответственные за чувствительность к свету
- В 2009 описан молекулярный механизм восприятия света фукомицесом (*Phycomyces blakesleeanus*)



ФОТОТРОПИЗМ RHYSOMYCES, КОПРОТРОФ

Wild type

реагирует на синий и
близкий к УФ спектры



madA

мутанты не
реагируют
на свет



Спорангиеносцы (до 4 см)
со спорангиями

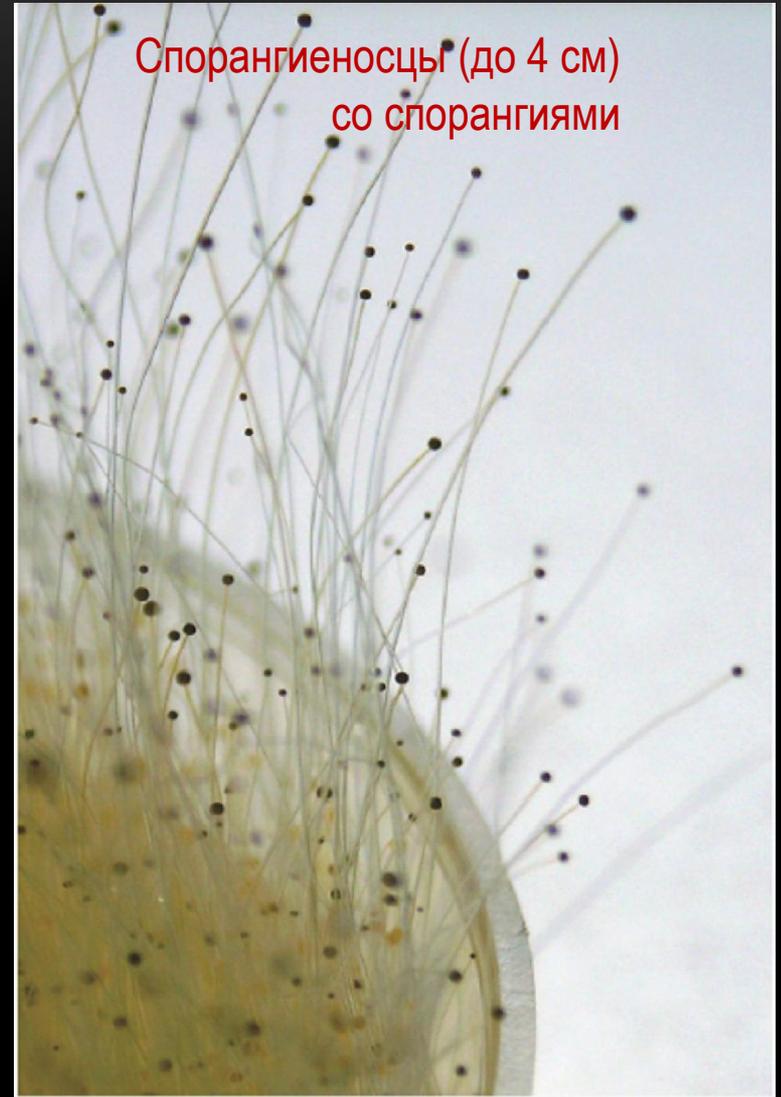
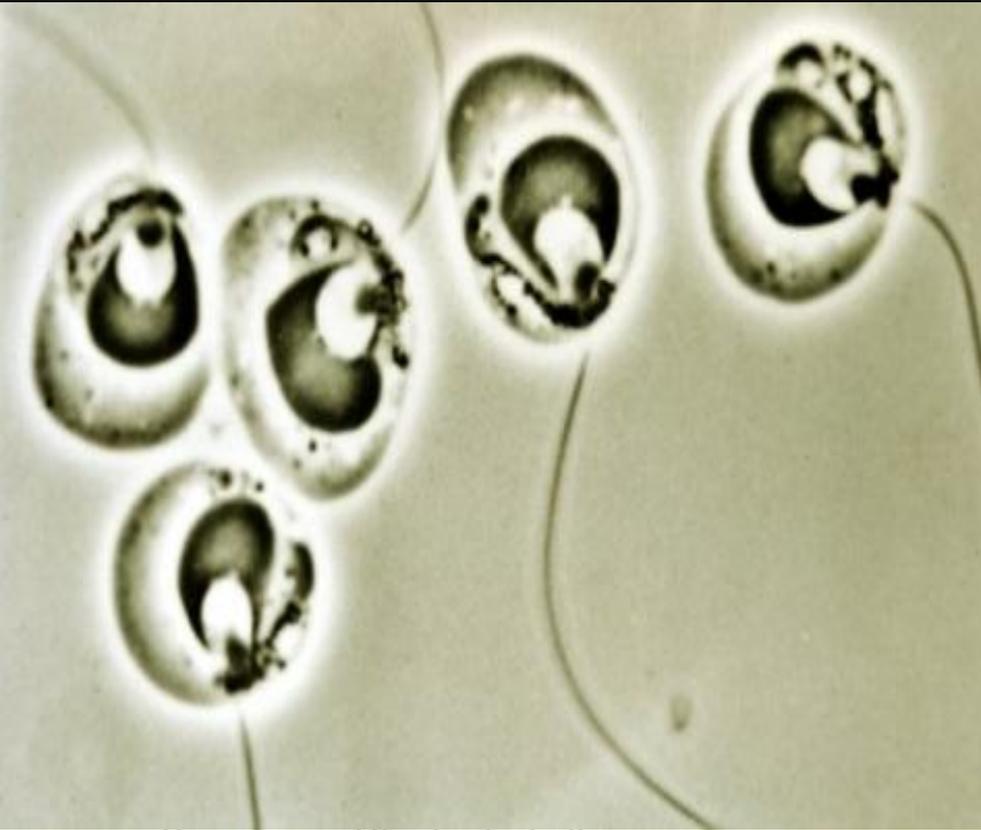


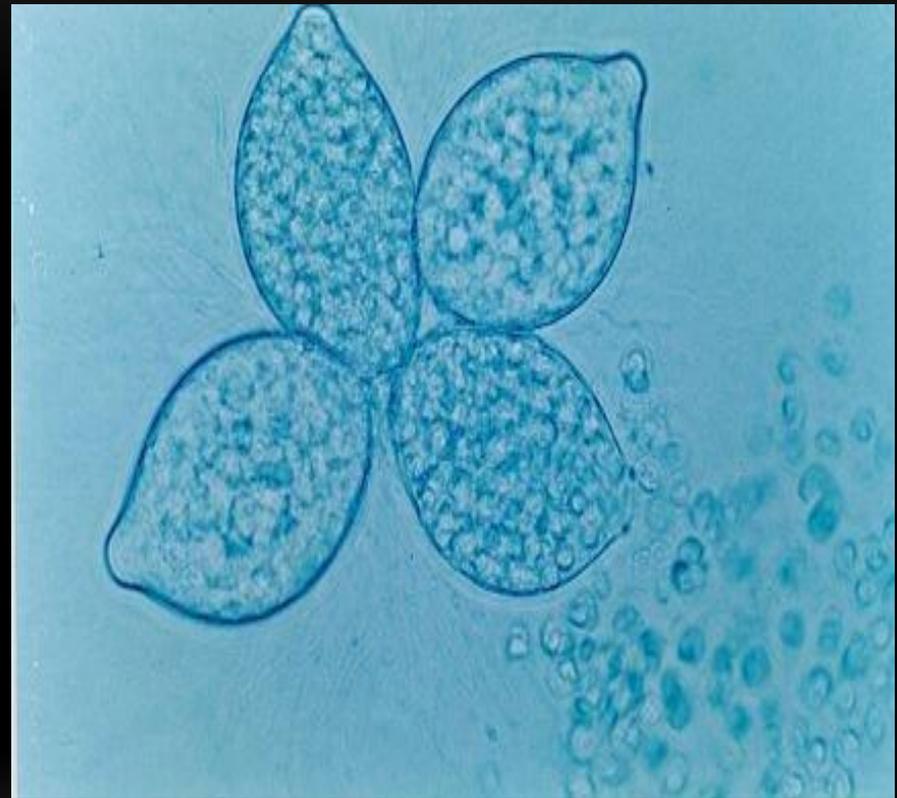
Фото из методички/ Циркадные ритмы грибов / Шнырева А.В., Кафедра микологии и альгологии, Московский госуниверситет имени М.В.Ломоносова

МЕХАНИЗМ ФОТОРЕЦЕПЦИИ BLASTOCLADIELLA EMERSONII (BLASTOCLADIOMYCOTA)



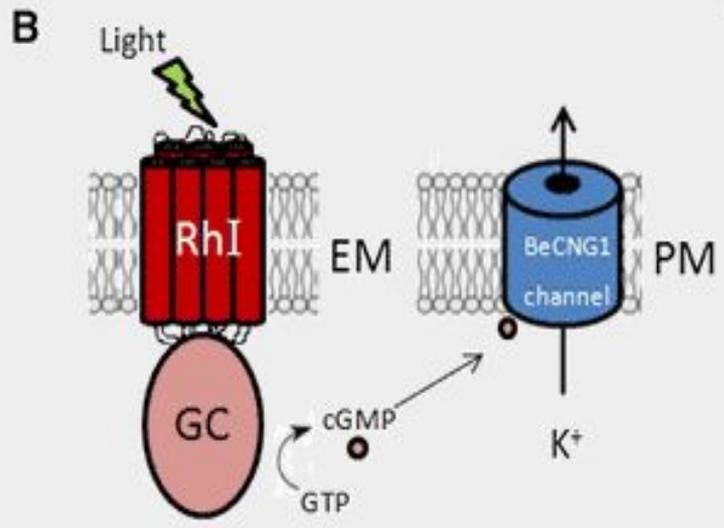
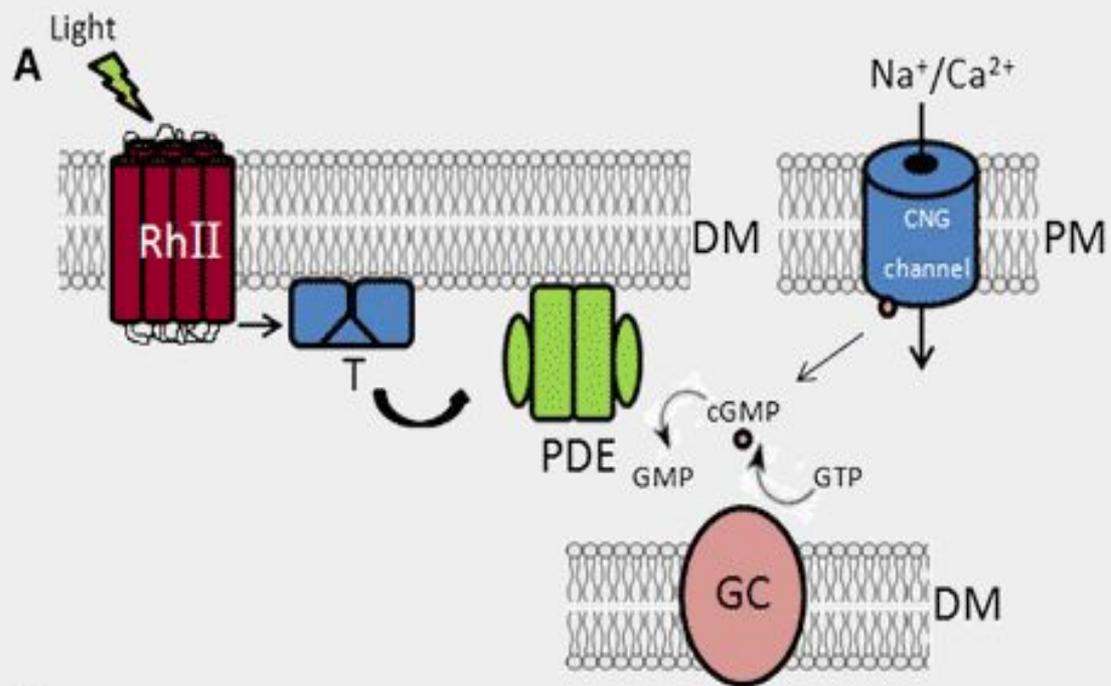
Зооспоры *Blastocladiella emersonii*

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/Spizellomyce te.jpg>



Blastocladiella emersonii

<http://fungi.yolasite.com/resources/blasto2.jpg?timestamp=1248989295489>



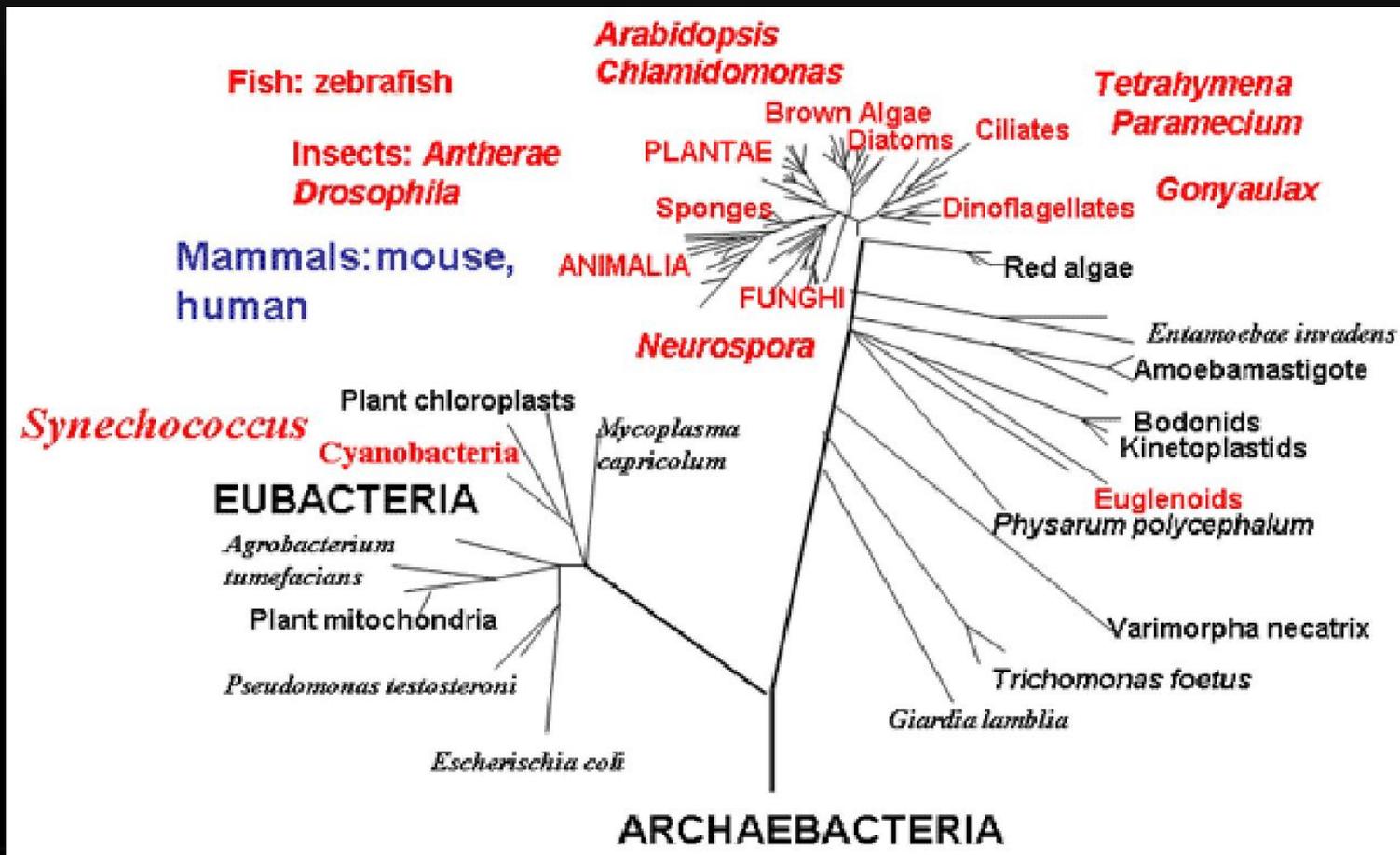
RhI, родопсин I типа; RhII, родопсин II типа; GC, гуанилат-циклаза; T, трансдуцин; PDE, фосфодиэстераза; EM, мембрана глазков; PM, плазматическая мембрана; DM, мембрана дисков.

ФОТОПЕРИОДИЗМ

- Фотопериодизм — реакция живых организмов на суточный ритм освещённости, продолжительность светового дня и соотношение между темным и светлым временем суток (фотопериодами)
- У грибов наблюдаются циркадные ритмы, связанные с циркадными часами
- Циркадные часы – это осцилляторная система, которая модулирует ритмическую экспрессию большого числа clock-генов, ccg (clock-controlled genes).

ЦИРКАДНЫЕ РИТМЫ ГРИБОВ

- Циркадные ритмы (от лат. *circa diem*) позволяют живым организмам жить и «совпадать по фазе» с регулярно меняющимся периодом «день-ночь».



* Красным и синим цветом отмечены организмы, у которых обнаружены циркадные ритмы

КАК ЦИРКАДНЫЕ РИТМЫ ПРОЯВЛЯЮТСЯ ФЕНОТИПИЧЕСКИ?

Monilia fructigena



Botrytis



Trichoderma



Alternaria

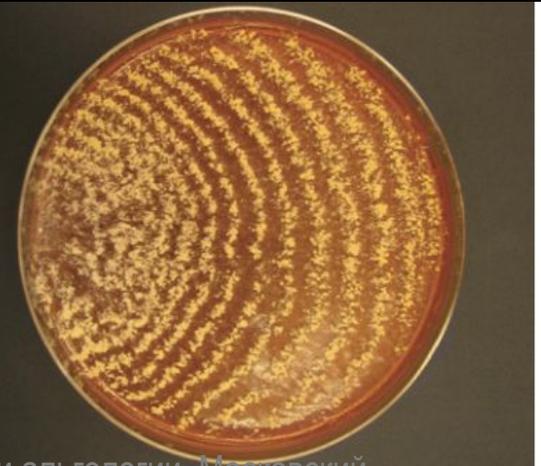
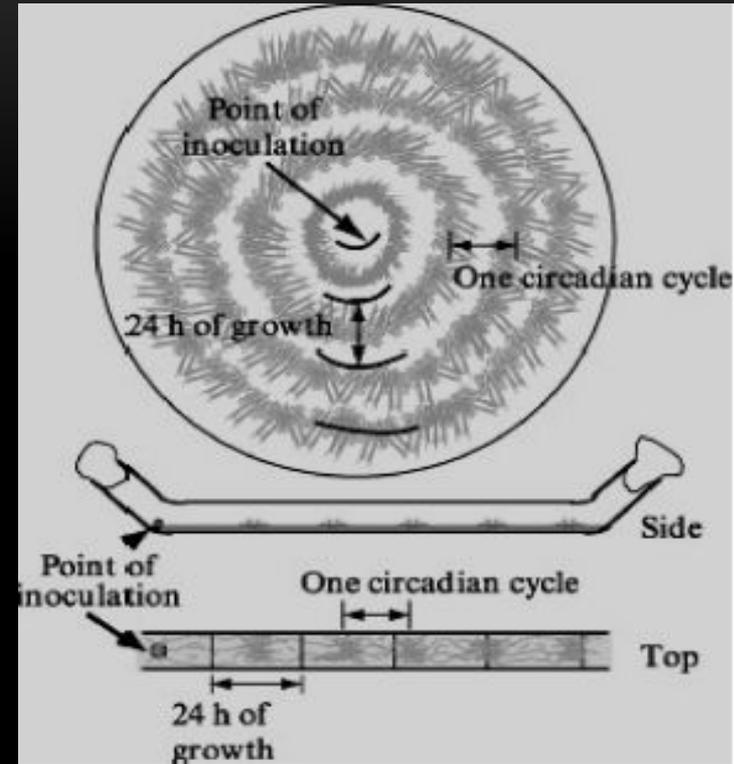
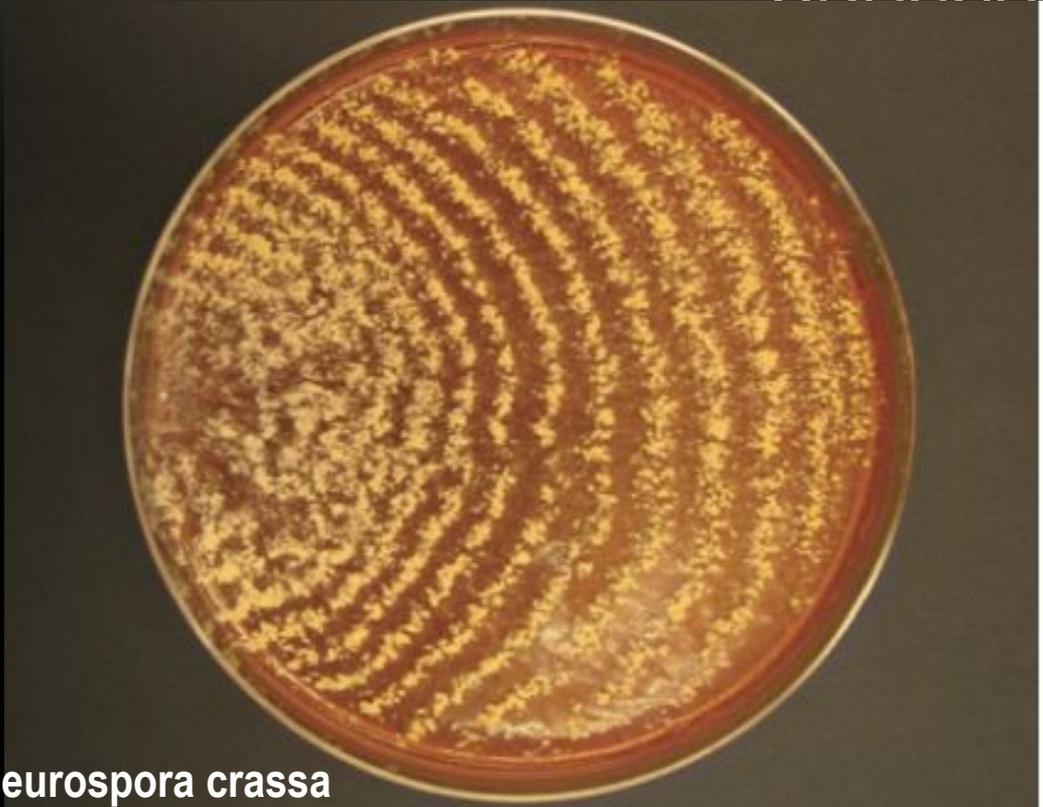


Фото из методички/ Циркадные ритмы грибов / Шнырева А.В., Кафедра микологии и альгологии, Московский госуниверситет имени М.В.Ломоносова

КОНТРОЛЬ ЦИРКАДНЫХ РИТМОВ NEUROSPORA CRASSA



Neurospora crassa

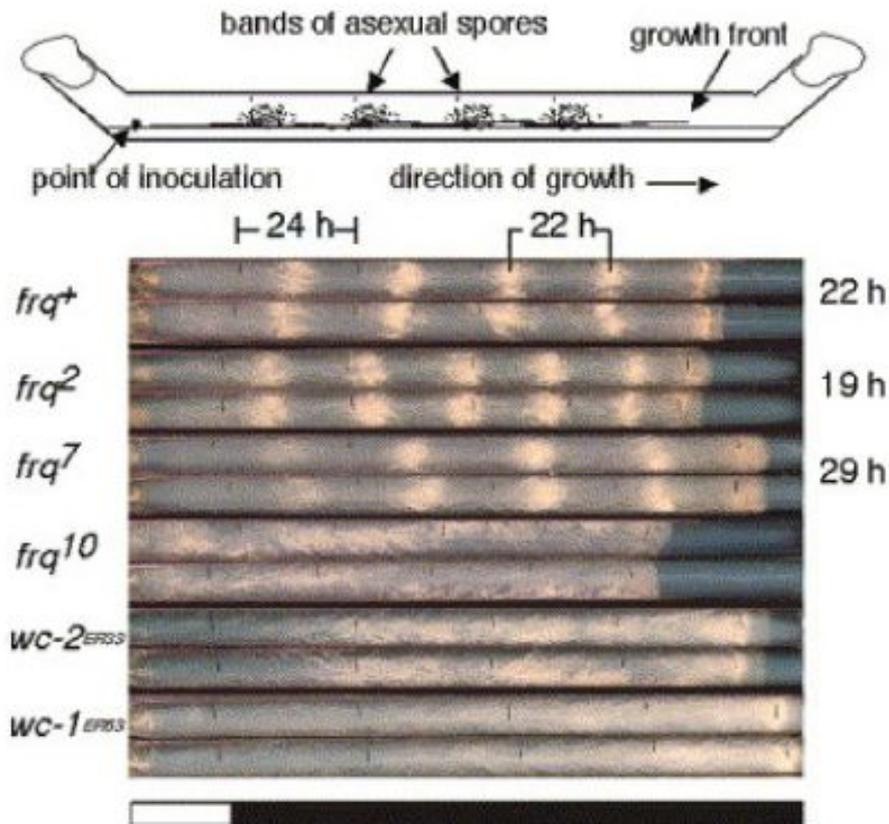
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/instance/3203324/bin/nihms309271f3.gif>

- Колонии нейроспоры имеют вид чередующихся колец вегетативного мицелия и зон спороношения с периодом 21,6 часа.
- Циркадный ритм в виде концентрических зон спороношения наблюдается в темноте, при постоянном освещении цикличность нарушается.

КАК ИССЛЕДУЮТ ГЕНЫ, РЕГУЛИРУЮЩИЕ ЦИРКАДНЫЙ РИТМ ?

- 1/. Изолирование фазоспецифичных мРНК в разные часы суток (согласно астрономическим часам): T0 (рассвет), ST12 (закат).
- 2/. Получение мутаций, влияющих на скорость прохождения ритма, –clock-мутантов (с испорченными часами, которые отстают или спешат).
- 3/. Применение современной технологии микрочипов (DNA microarrays).

Мутации «испорченных часов» (с нарушениями циркадного ритма) у *N.crassa*



Локус *frq* (*frequency*) кодирует два белка (890 и 989 а.к.); белки имеют специфические домены связывания с ДНК и являются факторами транскрипции.

БИОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ



Panellus stipticus

<http://www.nat-geo.ru/fact/42734-svetyashchiesya-griby/#>



биолюминесценцией управляют циркадные ритмы



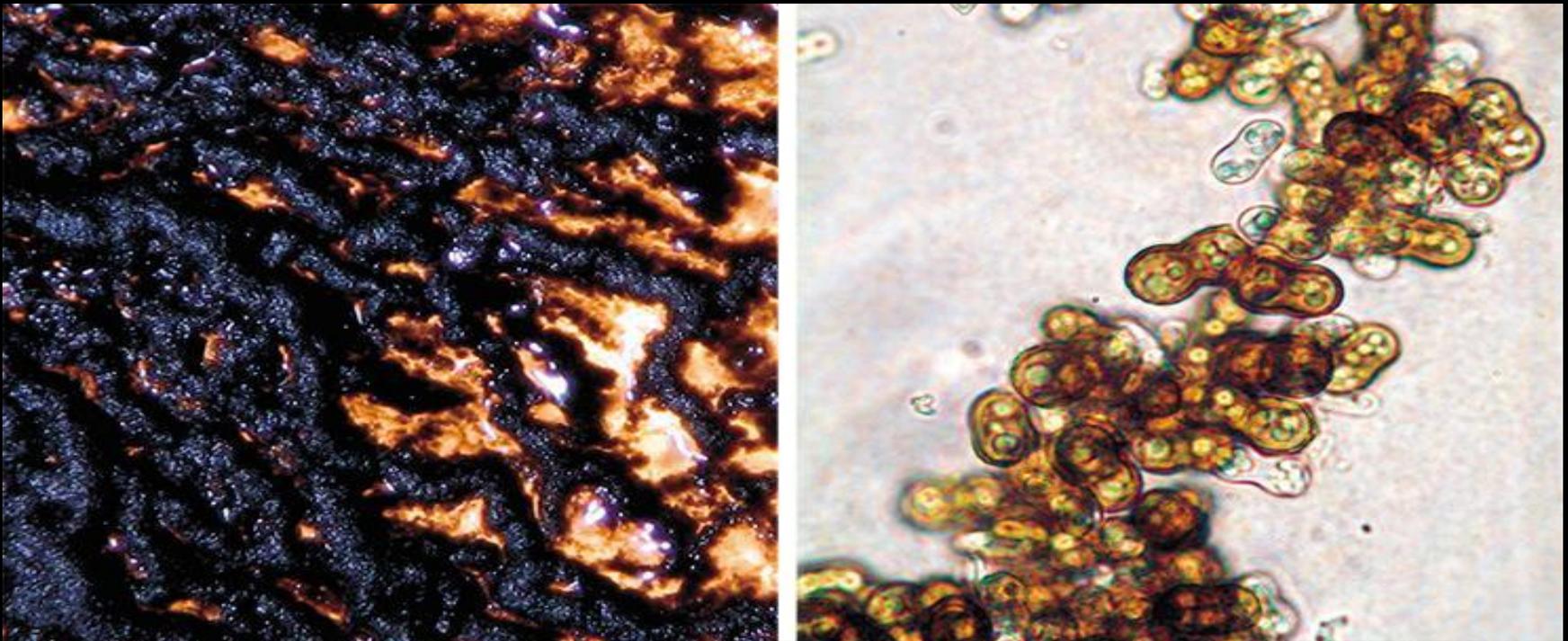
Neothopanus gardneri

<http://www.nkj.ru/upload/iblock/427/4272c8214810756a6ba2e48aa109f753.j>

pg

МЕЛАНИН ГРИБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

- Установлена зависимость УФ-устойчивости от степени пигментации.
- Пигмент способен рассеивать более чем 99,9% поглощенного УФ-излучения.



Колония и почкующиеся конидии гриба р. *Aureobasidium*

<https://scfh.ru/files/medialibrary/941/941c913c34981ea69d24d94ebb5326e0.jpg>



Cladosporium

http://2.bp.blogspot.com/SC9XVmxvMMI/U5xcMI3ITpl/AAAAAAAAAJ00/wE7QgvRzZ_0/s1600/04-+Cladosporium+sp.jpg



Stemphylium

<http://czl45.ru/evil/disease/fungus/Stemphylium6.jpg>

ВЛИЯНИЕ СВЕТА НА ПРОРАСТАНИЕ СПОР

4 экологические группы:

- виды, которые в темноте и на свету образуют нормальные спороношения;
- виды, которым для спороношения необходим свет;
- виды, которые лучше спороносят на свету, чем в темноте;
- виды, у которых свет угнетает спороношение.

Единственный метод количественного учета влияния света на интенсивность спороношения состоит в подсчете конидий на определенной площади колонии по сравнению с контролем





Фото взято из Сборника научных трудов/ Биологические свойства лекарственных макромицетов в культуре/, Бабицкая В.Г

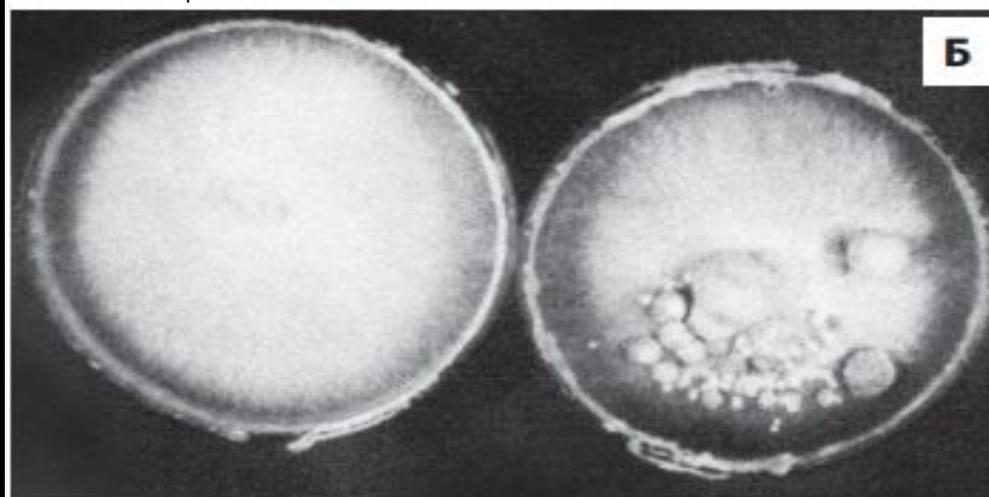


Рис. 2. Рост вегетативного мицелия *Lentinus edodes* после облучения зеленым (478,0 нм) (А) и красным (632,8 нм) (Б) лазерным светом. Справа – опыт, слева – контроль, без облучения

ВЛИЯНИЕ СВЕТА НА РАЗВИТИЕ ВЕГЕТАТИВНОГО МИЦЕЛИЯ

РЕПАРАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ У ГРИБОВ

- **Фотореактивация**— один из механизмов восстановления видимым светом (320—500 нм) повреждений ДНК, вызванных УФ-излучением.
- **Темновая репарация (ТР)**— свойство клеток ликвидировать повреждения ДНК без участия видимого света.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Знания о влиянии света на грибы используют на грибных фермах, для увеличения выхода биомассы (Пример: выращивание вешенок)
- Возможно увеличить продукцию грибного меланина, который является мощными природными антиоксидантом

(В настоящее время уже производятся мази от кожных заболеваний, в которых используется меланин, полученный из грибов)

- Возможность соотнести различные физиологические и биохимические процессы с фотопериодизмом грибов , и использовать эти знания для применения в биотехнологии и биоинженерии .

(Один из путей применения полученных знаний о биолюминесцентной системе грибов – создание высокочувствительных биотестов, для анализа загрязнений почвенных образцов)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Н. Н. Жданова, А. И. Василевская. Экстремальная экология грибов в природе и эксперименте. Киев: Наук. думка, 1982
- Василевская А. И. Изучение роли меланинового пигмента в устойчивости почвенных темноцветных гифомицетов к у-облучению: Автореф. дис. канд. биол. наук.— Киев, 1976.— 24 с.
- Жданова Я. Я. Изучение биологической роли меланинового пигмента у грибов сем. Dematiaceae в связи с их экологией: Дис. ..д-р. биол. наук.— Киев, 1976.—334 с.
- Жданова Я. Я., Василевская Л. Я. Отношение грибов к свету, ультрафиолетовым лучам и ионизирующим излучениям.— В кн.: Методы экспериментальной микологии. Справочник / Под ред. В. И. Билай. Киев: Наук,думка, 1982, с. 376—389.
- Жданова Я. Я., Василевская А. Я., Антоненко Л. Л., Удовенко Ф. Устойчивость некоторых меланинсодержащих гифальных грибов к искусственному солнечному излучению.— Микробиол. журн. 1981, № 2, с. 178—182.
- Методы экспериментальной микологии / Дудка И.А., Вассер С.П.,Элланская И.А. и др. Киев: Наукова думка, 1982. 552 с.
- Циркадные ритмы грибов / Шнырева А.В., Кафедра микологии и альгологии, Московский госуниверситет имени М.В.Ломоносова

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !

