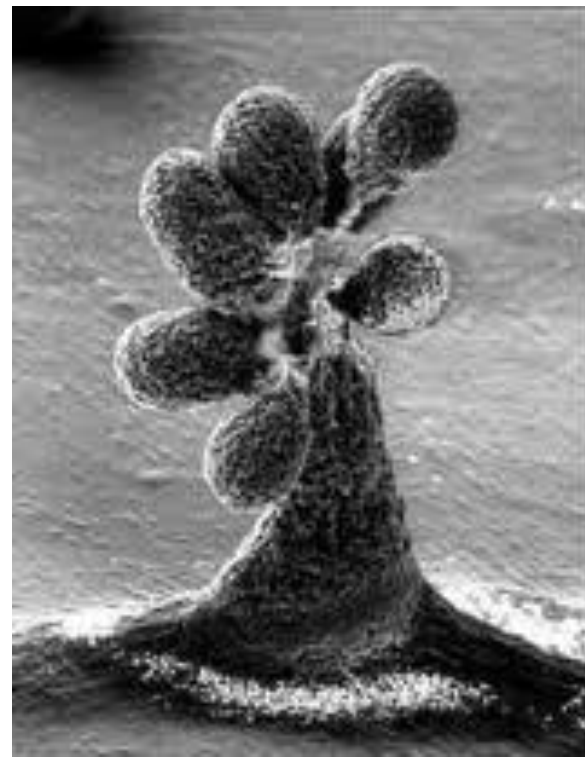
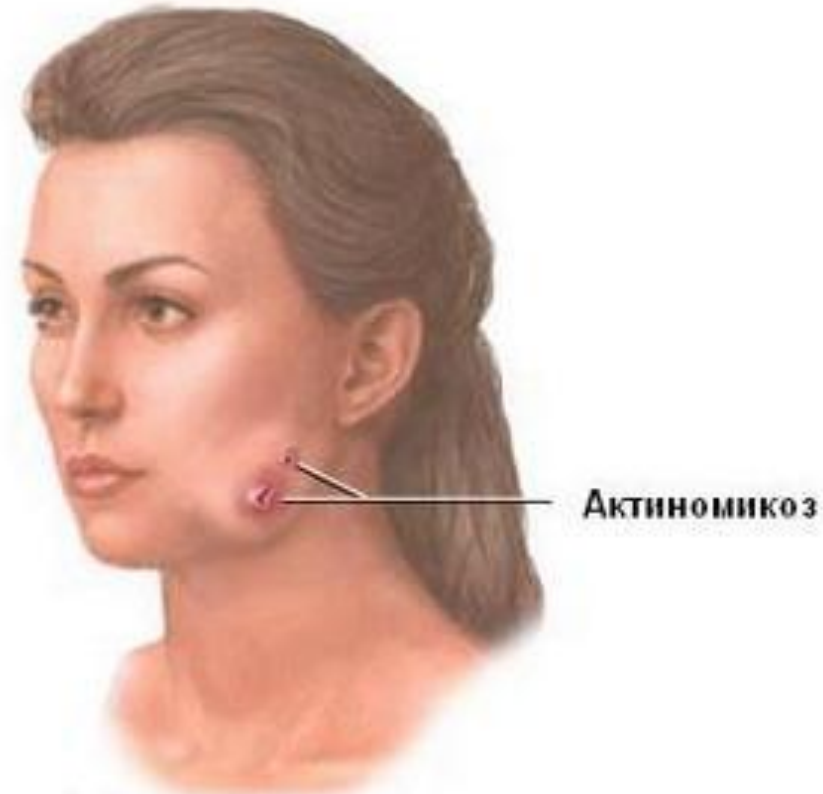
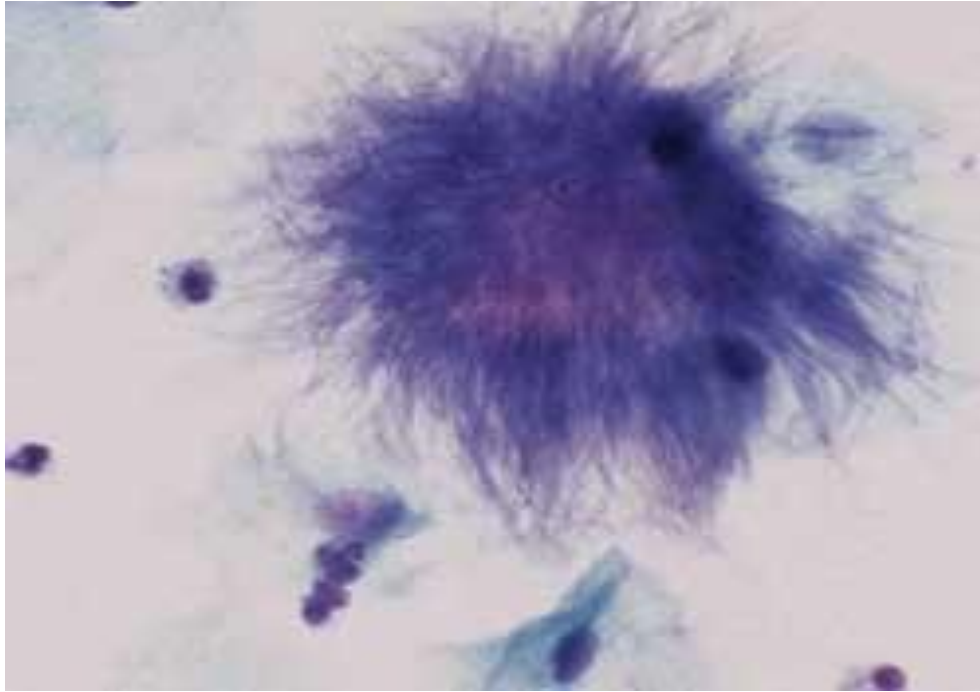




АКТИНОМИЦЕТЫ



Есть ли царство «грибы»?



<http://poliklinika.by/>

- Мицелиальные прокариоты, которых раньше считали грибами и называли актиномицетами

Актиномицеты – это не грибы, а бактерии!

Актиномицеты - Actinomycetes (от греч. actis - луч, туке -гриб) - грамположительные бактерии, образующие подобие мицелия.

Домен: Бактерии

Тип: Актинобактерии

Класс: Актинобактерии

Порядок: Актиномицеты

***Actinobacteria* – крупнейший тип домена Bacteria (один из 18).**

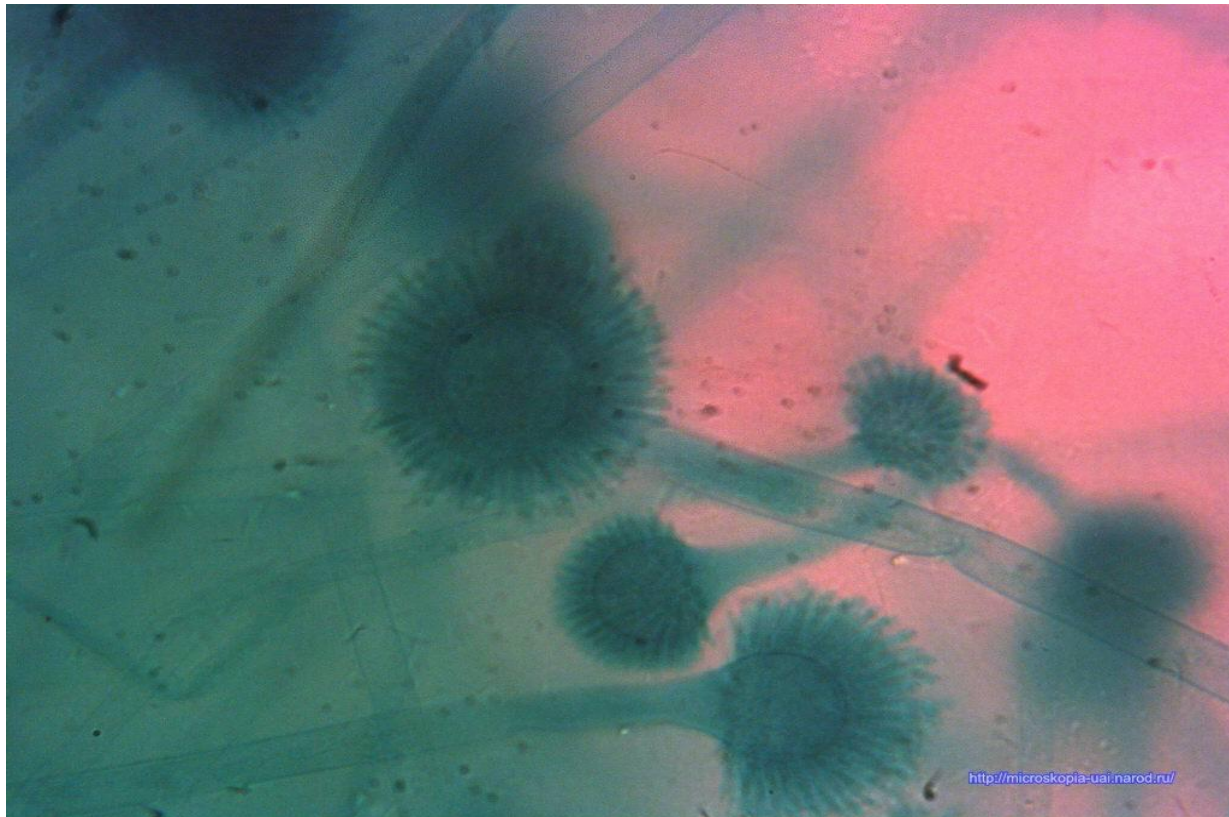
- ***Важнейшие отряды:***

- Actinomycetales,
- Bifidobacteriales

- ***Важнейшие роды:***

- *Streptomyces*
- *Corynebacterium*,
- *Mycobacterium*,
- *Nocardia*,
- *Frankia*,
- *Bifidobacterium*

Впервые термин «лучистые грибы» - актиномицеты, был предложен Хартцем в 1878 г. для обозначения этих микроорганизмов. Это описательное название относится к радиальному расположению нитей актиномицетов.



Больше всего актиномицетов в почве.

- Распространены повсеместно как на суше, так и в водной среде. В поверхностном слое почвы их плотность составляет 10^6 - 10^9 клеток на грамм. Попадают также на глубине 2 м.
- Участвуют в образовании гумуса.
- Являются важнейшими фиксаторами азота.
- Их выделяют из молока, сыра, овощей, фруктов, живых и мертвых растений и т. п.
- Вызывают ряд болезней животных и растений.

Актиномицеты в почве

- В почве доминируют представители рода *Streptomyces* (95% всех видов почвенных актиномицетов).
- В почве составляют 20% микробной флоры весной и более 30% осенью.

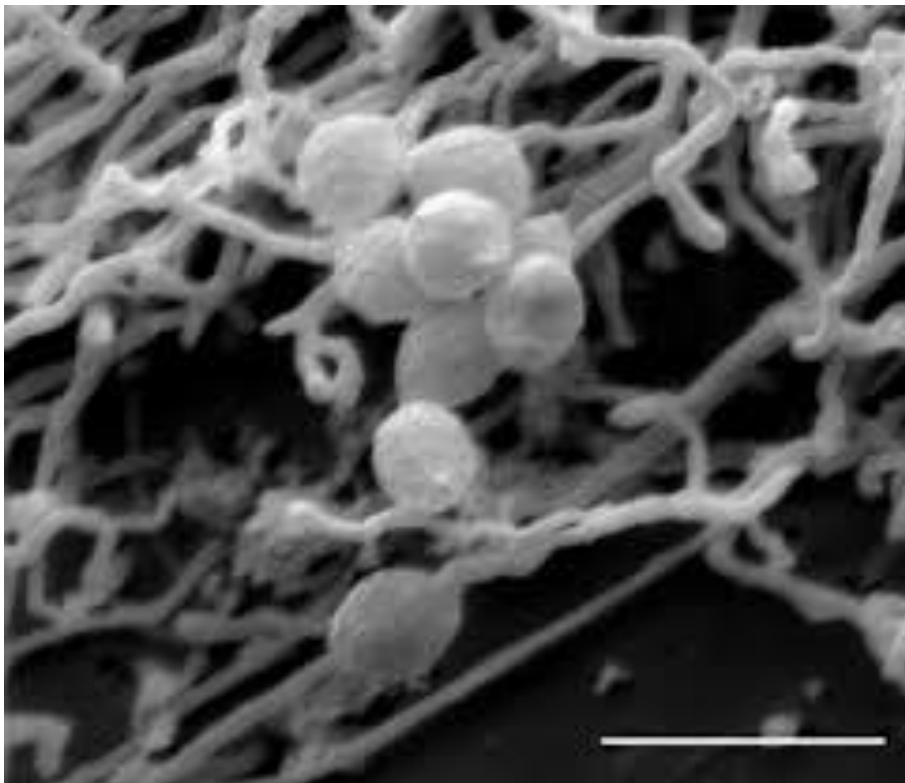
Применение

- Дают около $2/3$ используемых человеком антибиотиков, а также противораковые, противогельминтные, противогрибковые и др. вещества для медицины.

Сходство с грибами

- Многие актиномицеты имеют мицелиальную жизненную форму и подвергаются сложной **морфологической дифференциации**.
- Многие актинобактерии **размножаются спорами**.
- Большое осмотическое давление, придающее клеткам тургор. Поэтому клетка снаружи покрыта **гидрофобной (гидрофобные белки) нерастягивающейся оболочкой**

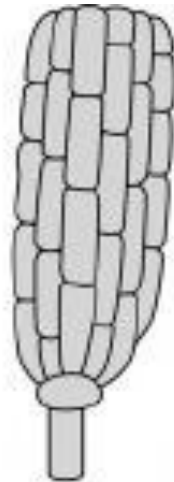
Многие актиномицеты образуют споры в специальных местах - спорангиях. Споры круглые или продолговатые, бесцветные, формируются на ветвях воздушного мицелия. Гифы очень тонкие 0,5 - 0,8 мкм.



Споры актиномицетов могут быть помещены в спорангии.



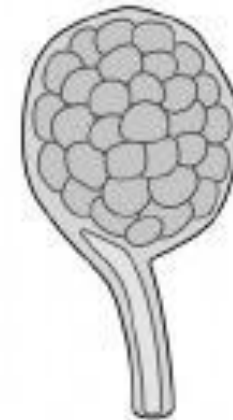
Actinoplanes



Pilimelia



Spirilospora



Streptosporangium



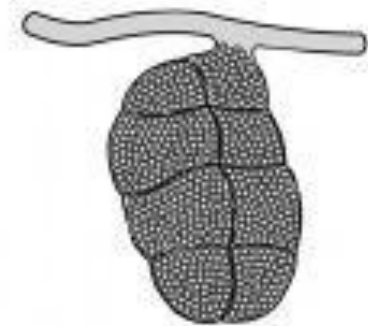
Ampullariella



Dactylosporangium



Planomonospora



Frankia

Различные типы споровых цепочек актиномицетов



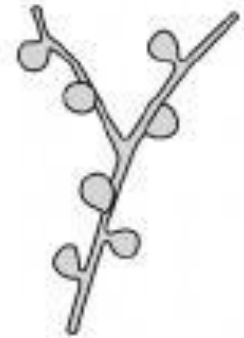
Micromonospora



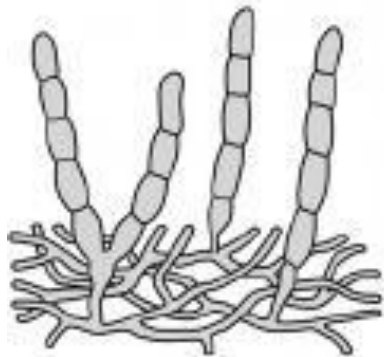
Thermomonospora



Saccharomonospora



Thermoactinomyces



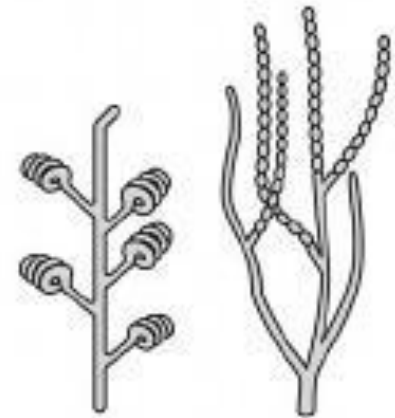
Catellatospora



Microbispora



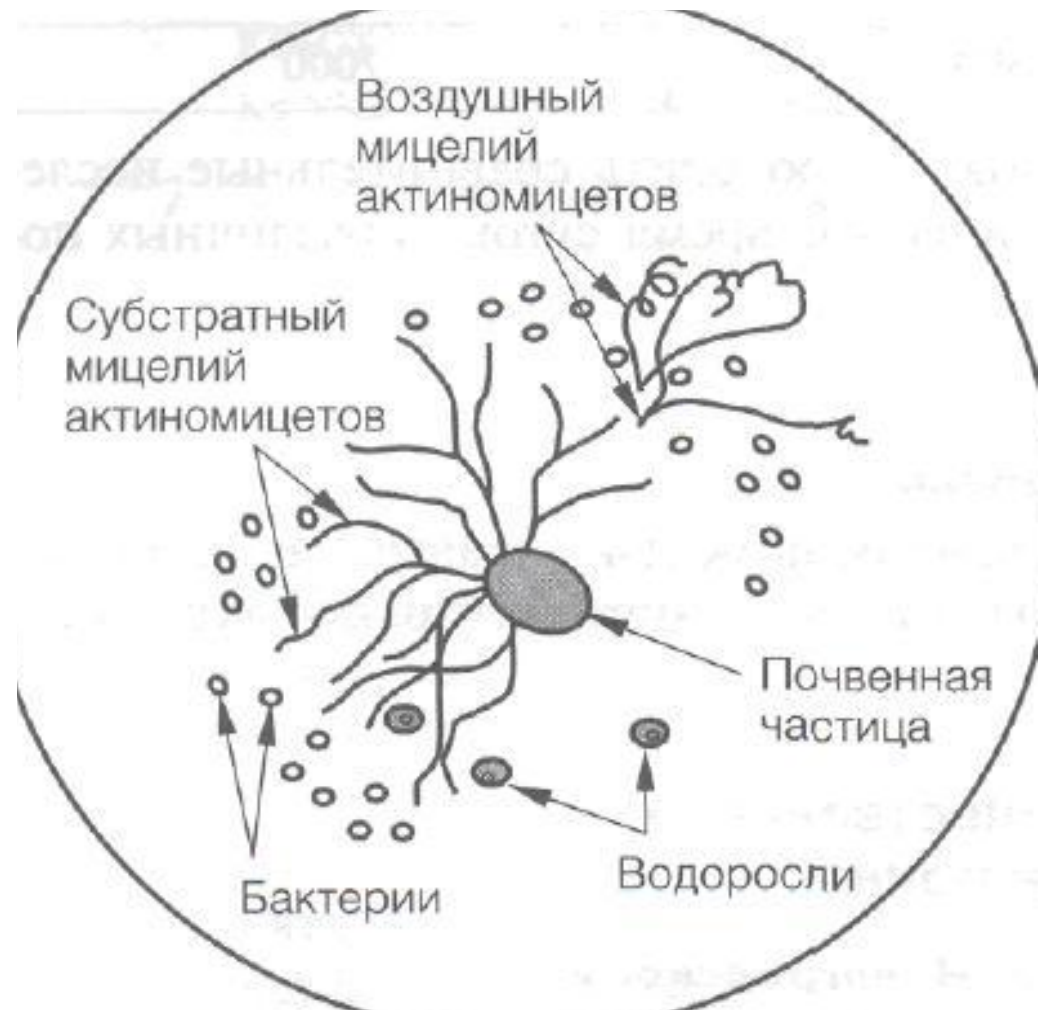
Microtetrastpora



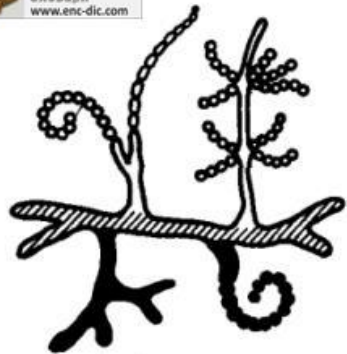

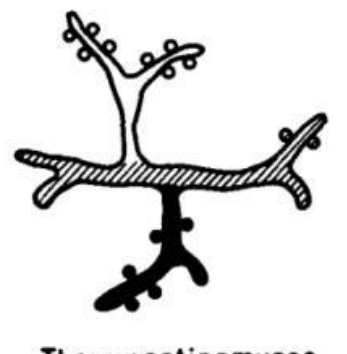
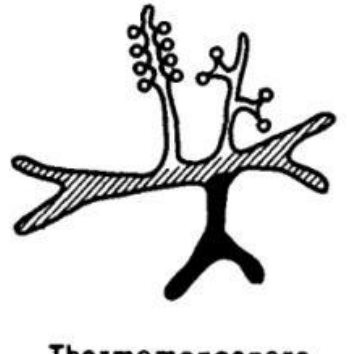


Streptomyces

Дифференциация мицелия

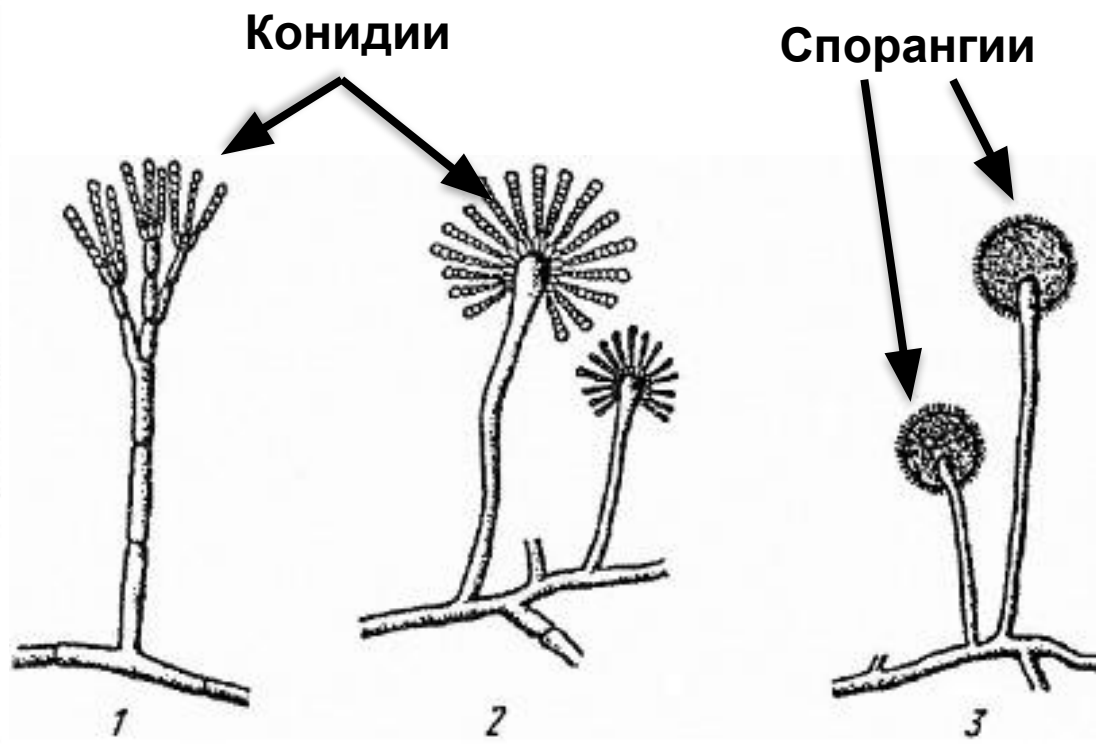
- Проявляется в делении на первичный (субстратный) и вторичный (воздушный) мицелий.
- Воздушный толще, его оболочка гидрофобна, содержит больше ДНК и ферментов, на поверхности его клеток имеются различные структуры (палочковидные, фибриллы).
- Вегетативный мицелий сильнее ветвится.



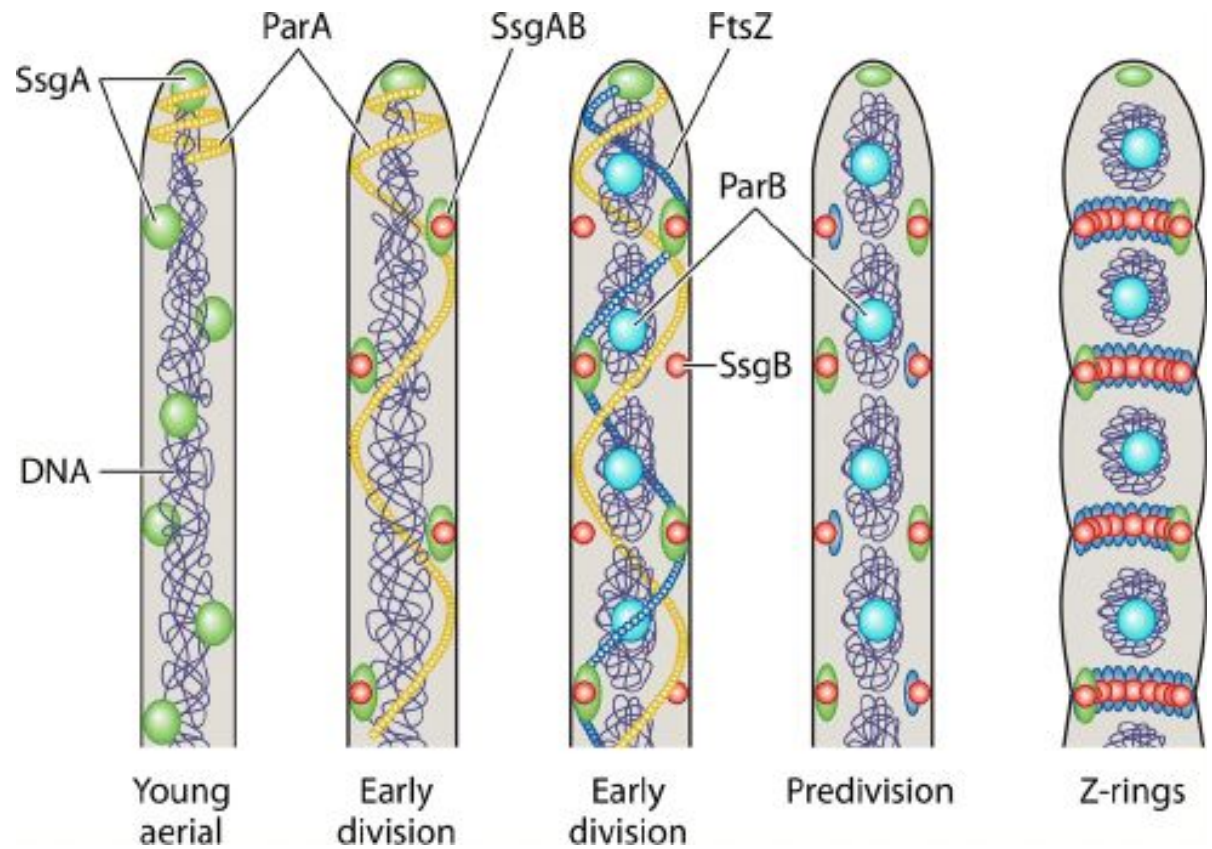
Вегетативный и спороносный мицелии

 <p>Actinomyces</p>	 <p>Micropolyspora</p>
 <p>Thermoactinomyces</p>	 <p>Thermomonospora</p>
 <p>Pseudonocardia</p>	 <p>Streptosporangium</p>

■ Субстратный мицелий в глубине агара
▨ Субстратный мицелий на поверхности агара



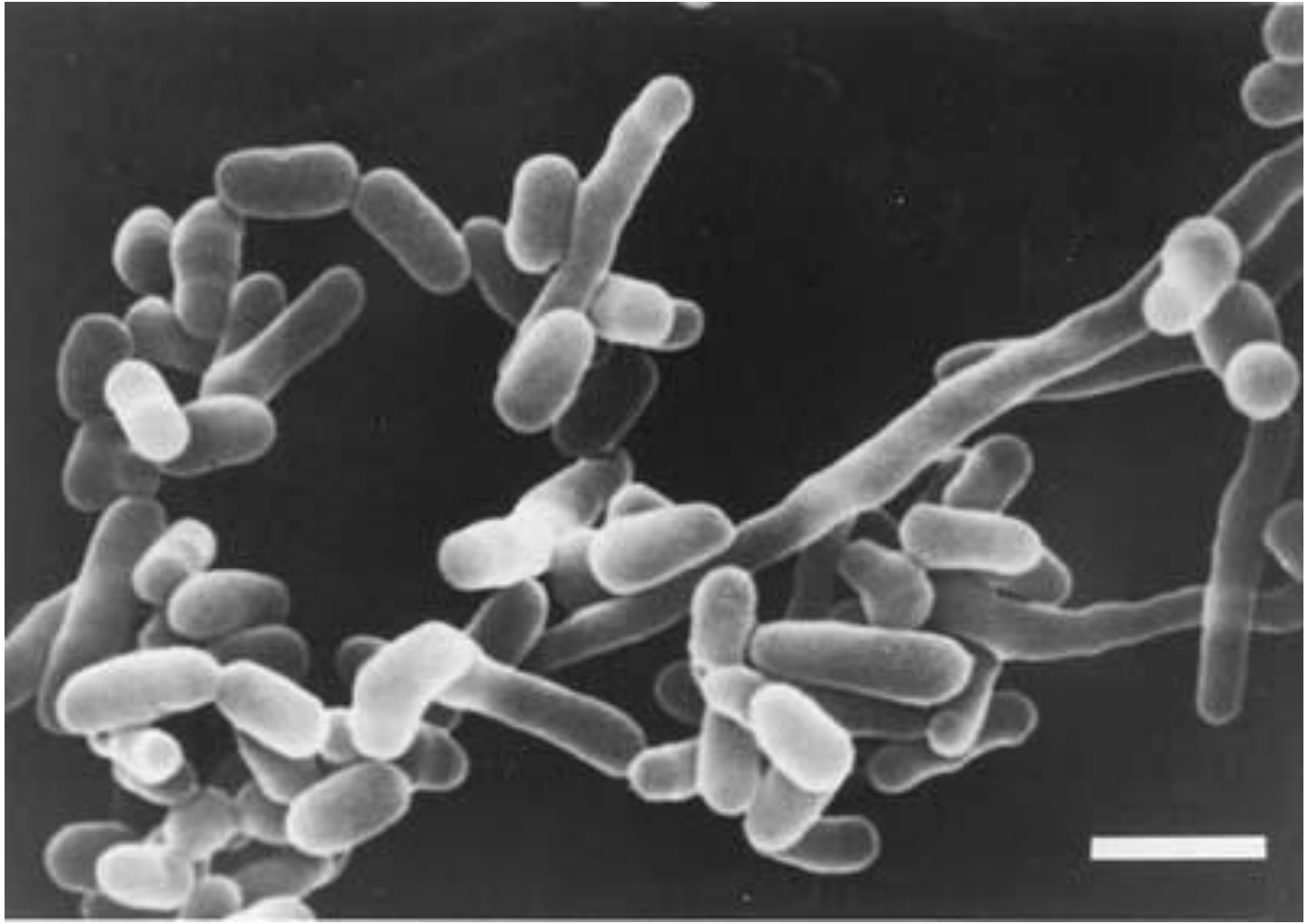
- Незрелую форму септального кольца называют Z-кольцом, по имени белка FtsZ, который играет ключевую роль в его формировании.



Деление гиф с образованием спор

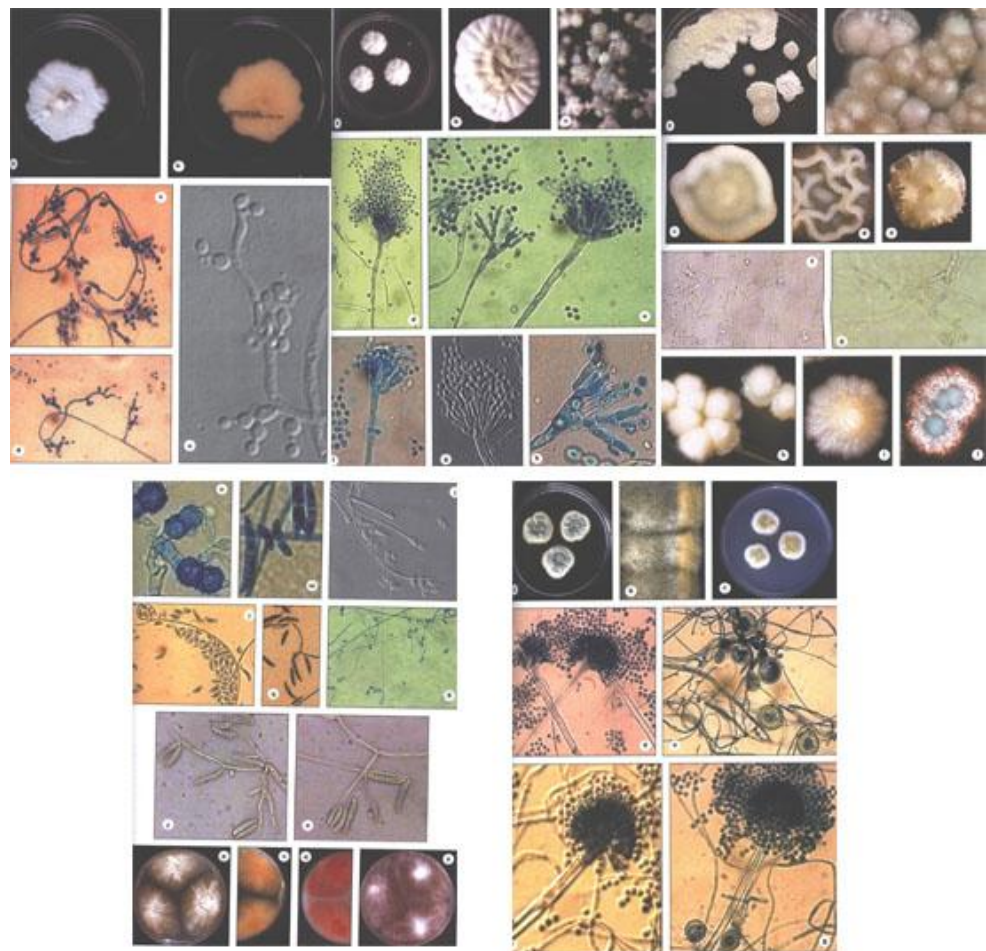
- Белок FtsZ — прокариотический гомолог тубулина с похожей третичной структурой. Это позволяет предполагать, что ассоциация FtsZ в Z-кольцо может напоминать сборку микротрубочек эукариот.

Представители рода *Oerskovia* могут образовывать подвижные палочки при фрагментации гифов (только субстратные гифы).



На искусственных питательных средах актиномицеты образуют круглые, плотные, белоснежно - мучнистые колонии.

Колонии многих видов часто окрашены в яркие цвета: красный, оранжевый, желтый, встречаются серо - белые или с кремовым оттенком.



Колонии актиномицетов, значительно меньше, чем громадные колонии настоящих грибов.

Плотные, жесткие колонии нитчатых актиномицетов часто крепко спаяны с поверхностью среды, что обусловлено вегетативным (субстратным) мицелием. Структура мицелия придает колониям шерстистый или бархатистый вид.

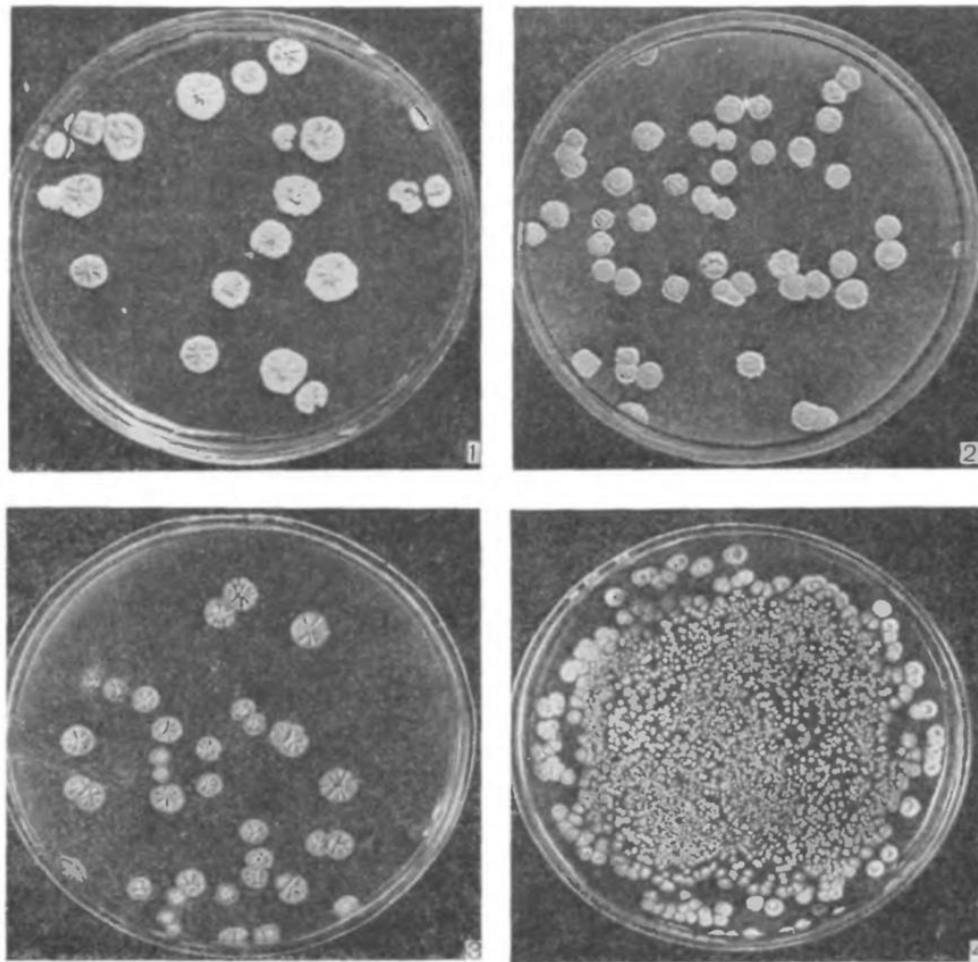


Рис. 195. Колонии актиномицетов, образующих антибиотики, на поверхности агаризованных питательных сред:

1 — продуцент олеанкомицина *Act. antibioticus*; 2 — продуцент неомицина *Act. fradiae*; 3 — продуцент окситетрациклина *Act. rimosus*; 4 — продуцент левоорина *Act. levoris*.

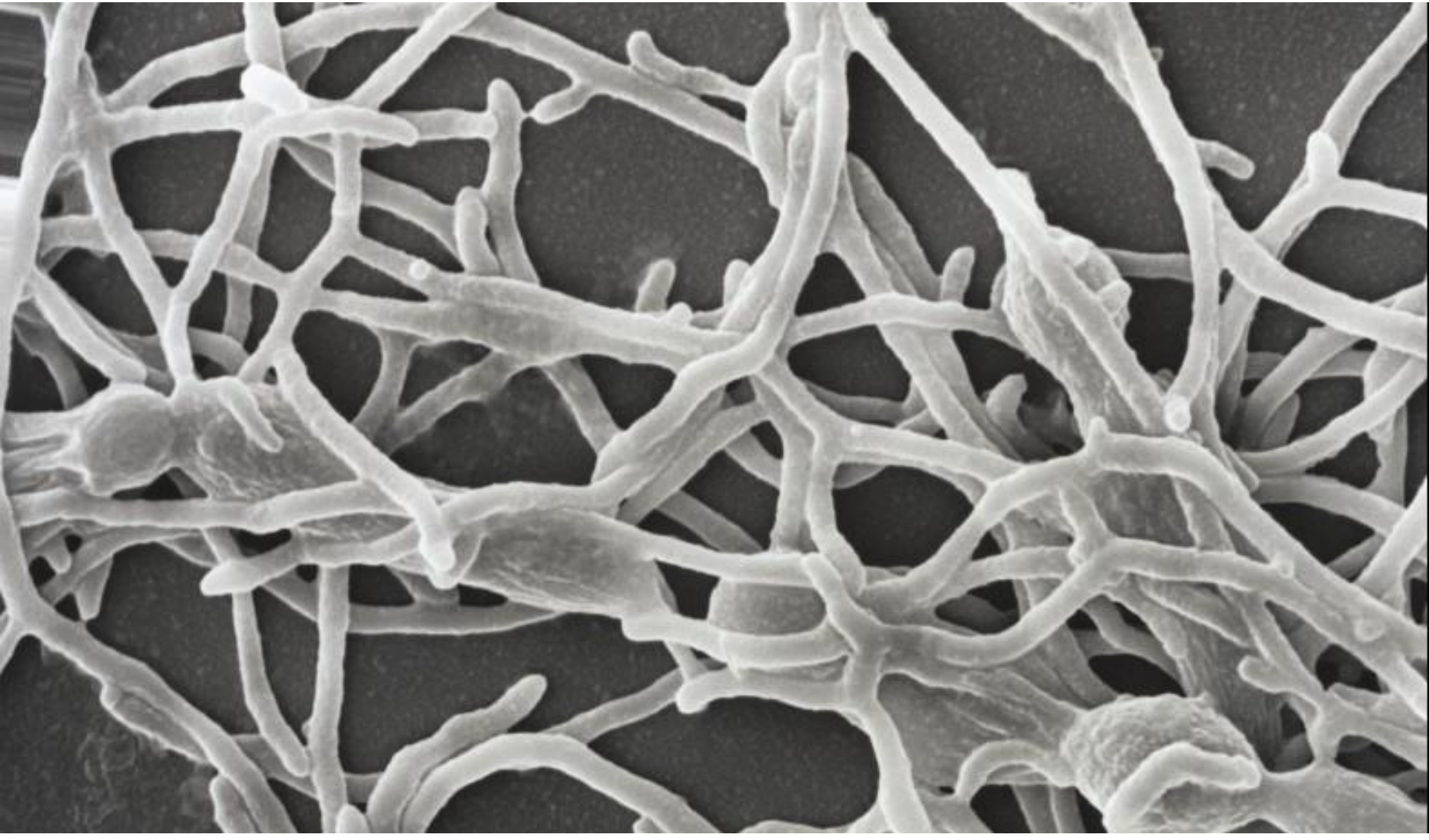
«The life cycle of the **multicellular** mycelial *Streptomyces* starts with the germination of a spore that grows out to form vegetative hyphae, after which a process of hyphal growth and branching results in an intricately branched vegetative mycelium»

Из обзорной статьи Jacquard C. et al.

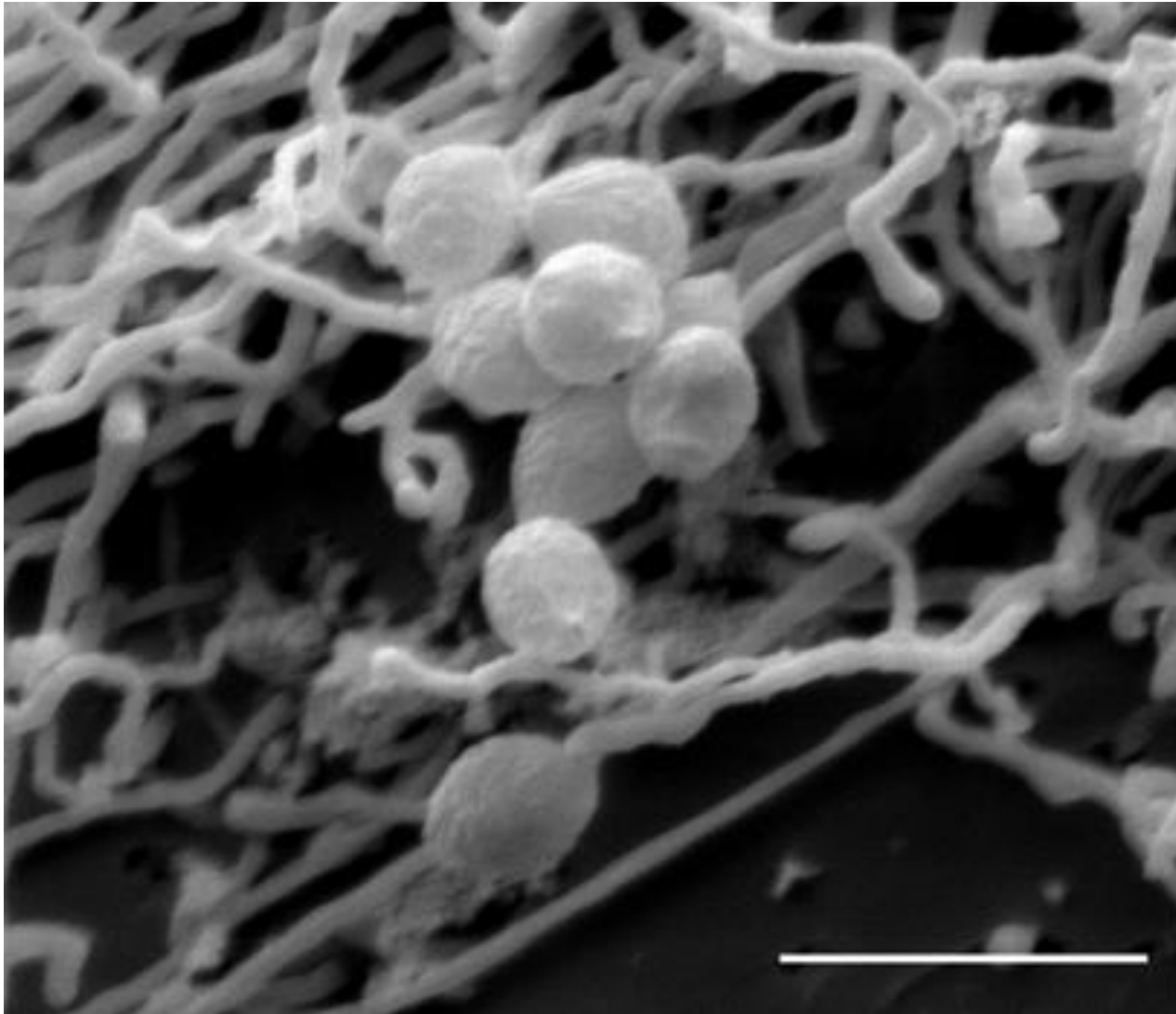
«Taxonomy, Physiology, and Natural Products of Actinobacteria» // Microbiology and molecular biology reviews: MMBR · November 2015.

https://www.researchgate.net/publication/284716361_Taxonomy_Physiology_and_Natural_Products_of_Actinobacteria

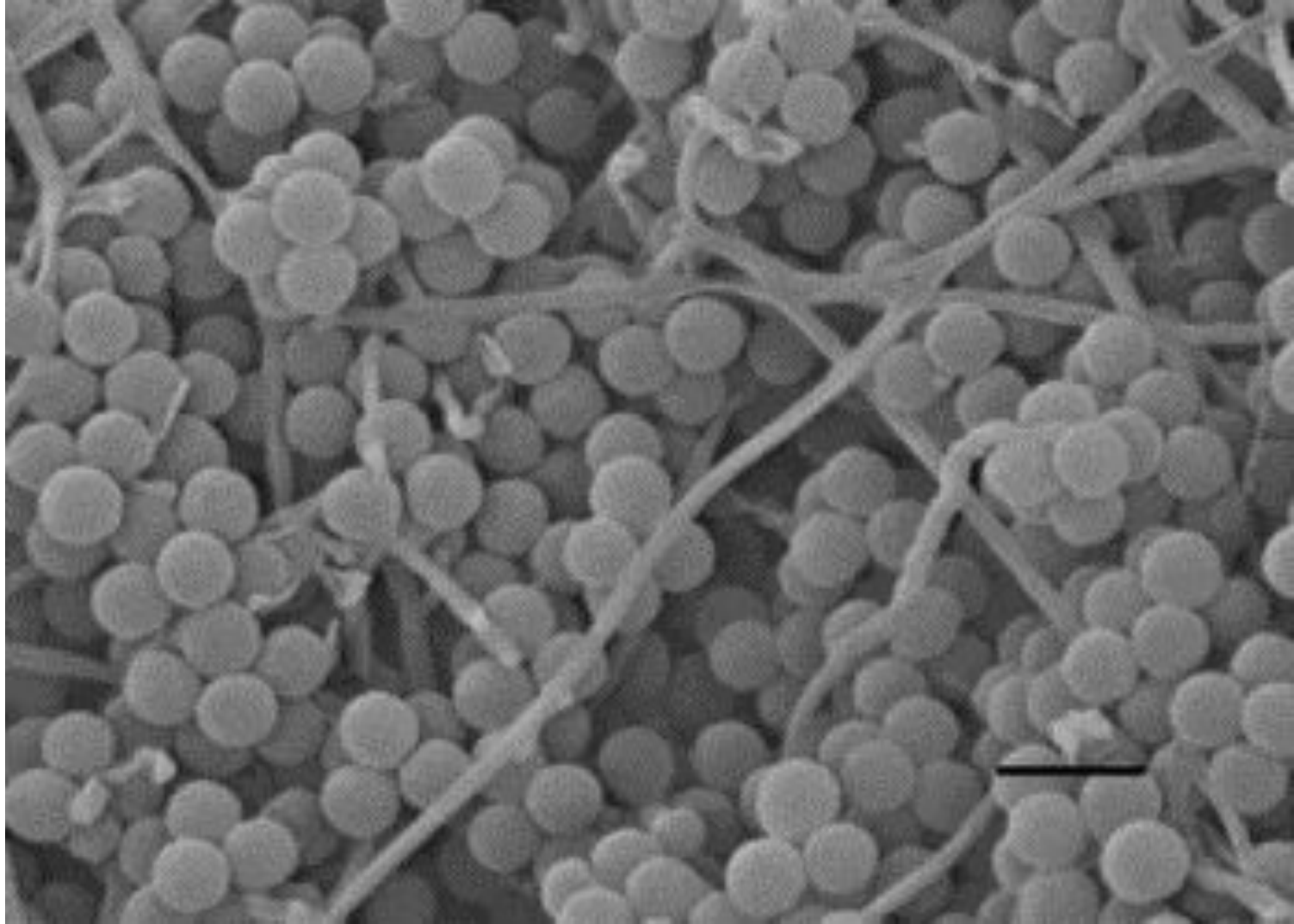
Многоклеточный представитель актиномицетов



Мокрота человека при актиномикозе лёгких



Актиномицет салиноспора на дне океана



Жук-лубоед *Dendroctonus frontalis* – вредитель сосны



Место, где находится микангий — полость для хранения симбиотических грибов и бактерий.

Сельскохозяйственной деятельности жука мешает другой гриб — *Ophiostoma*, который не годится в пищу личинкам и играет на жучиных плантациях роль агрессивного сорняка. Гриб-сорняк действует не в одиночку, у него тоже есть покровители-симбионты — маленькие клещи, которые перебираются с одного дерева на другое, прицепившись к жуку-лубоеду.

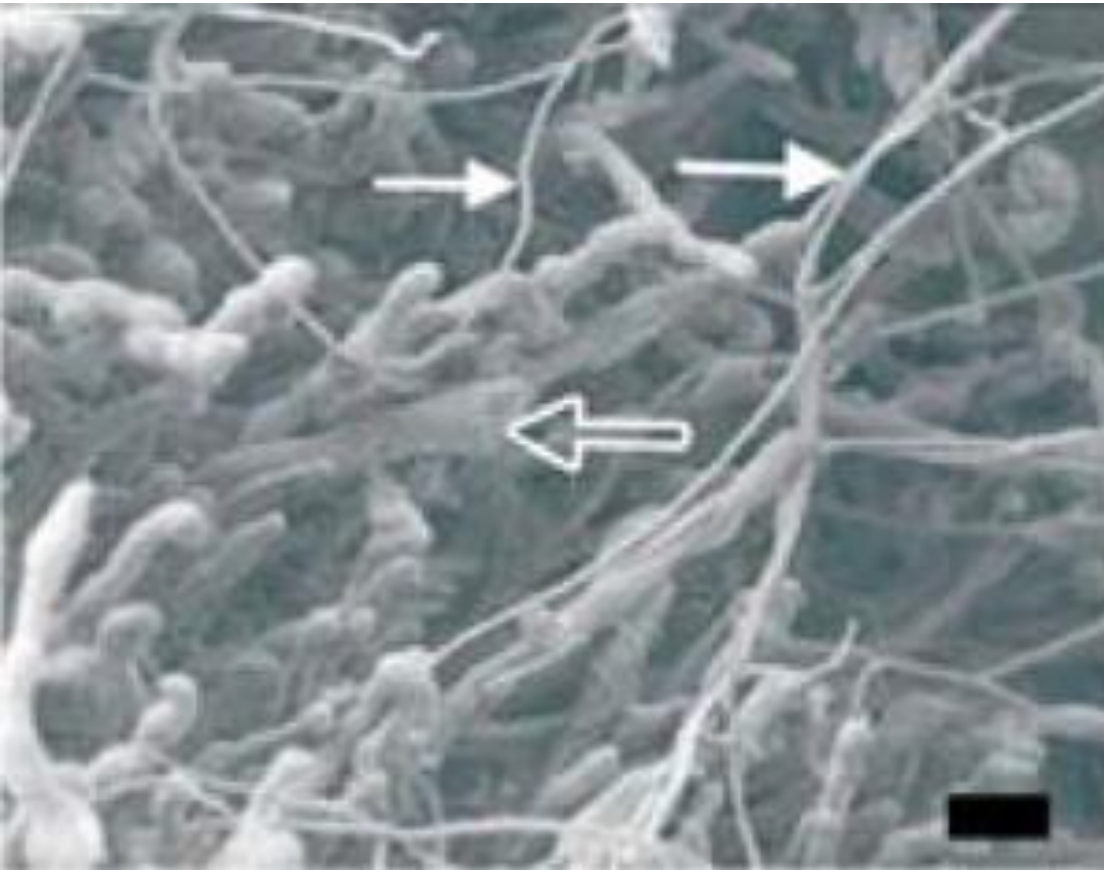


Entomocorticium sp. A



O. minus

Участок грибной плантации жука лубоеда.



- Видны тонкие нити актинобактерий (показаны *тонкими стрелками*), переплетенные с более толстыми гифами гриба *Entomocorticium* (*толстая стрелка*). Длина масштабной линейки — 10 мкм.

Ключевая роль – массовая азотфиксация (хорошо описаны представители рода *Frankia*, что важно для берез, облепихи, ольхи и др.)



Утолщения на корнях –
чем-то похожи на клубеньки

На биологических экскурсиях
можно отметить этот факт

Симбиотические азотфиксирующие актиномицеты из рода *Frankia*





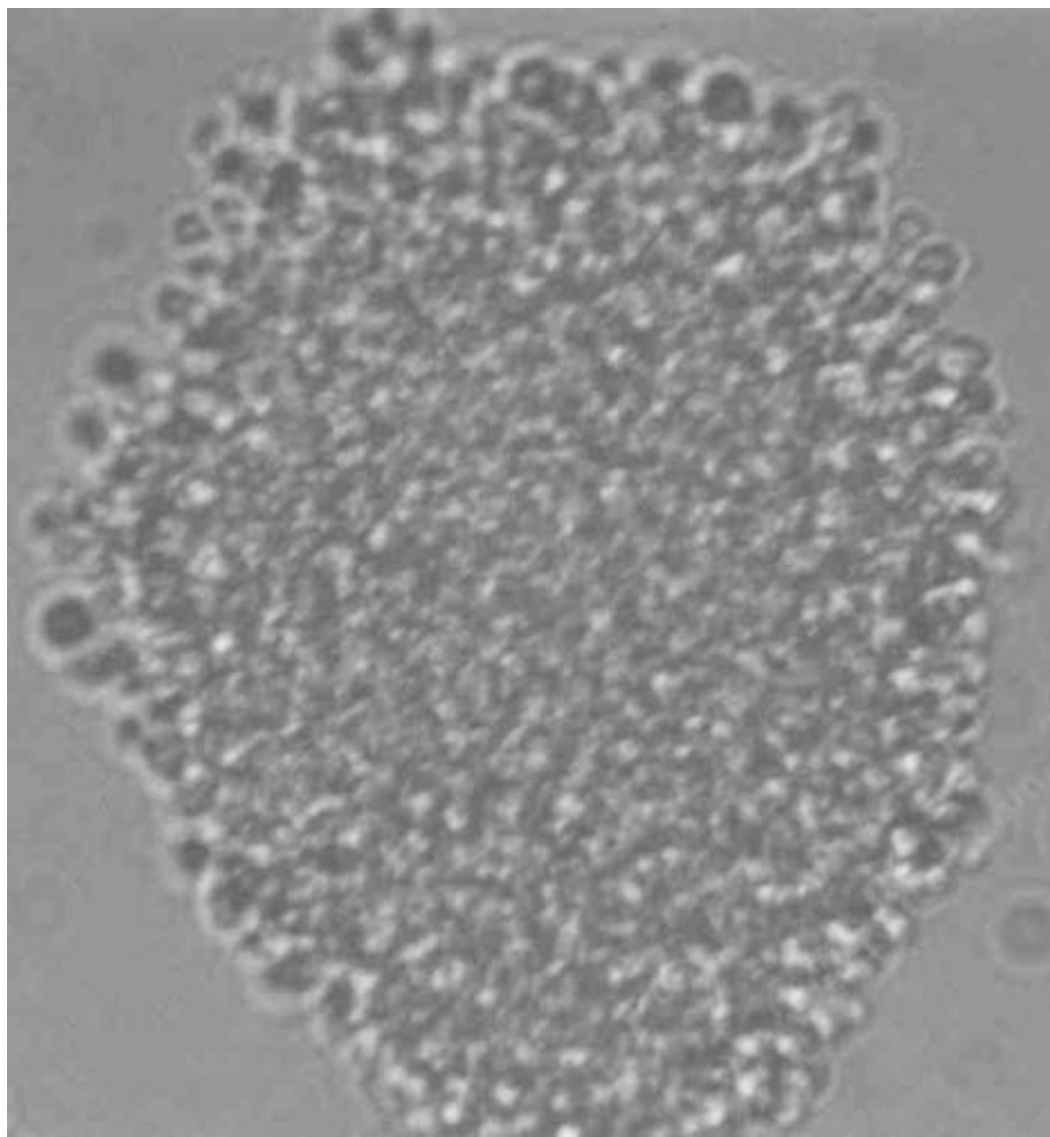








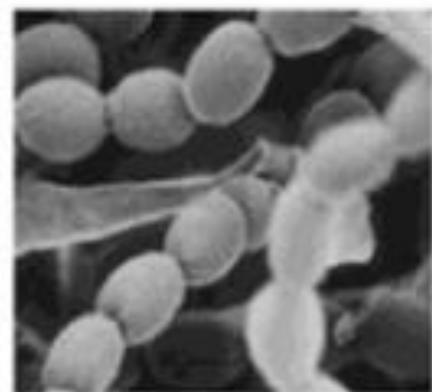
Внутреннее строение утолщений



**Стрептомицеты – род
актиномицетов, образующих
споры в виде стрептококков**



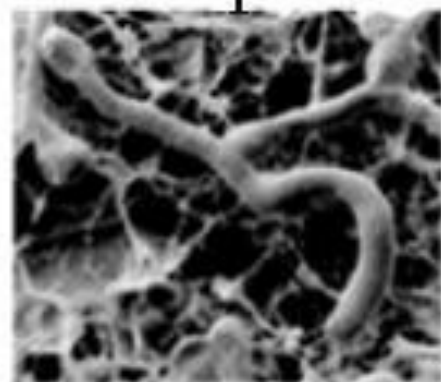
цепочки спор



новое поколение

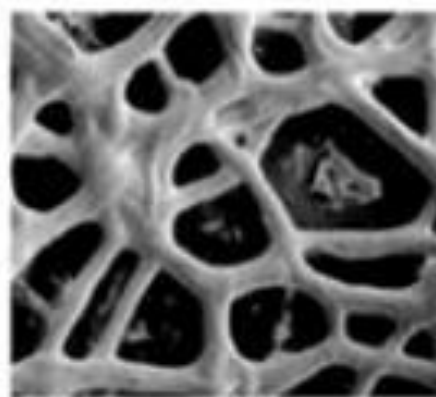


прорастающая спора



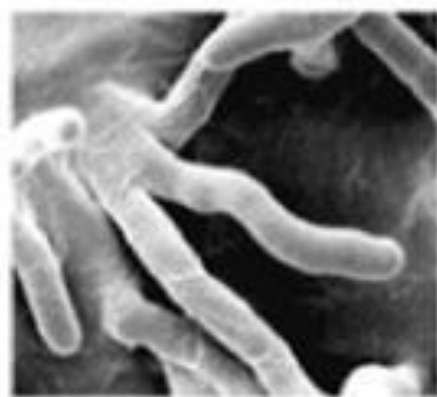
ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СТРЕПТОМИЦЕТОВ

вегетативный
рост



«воздушный»

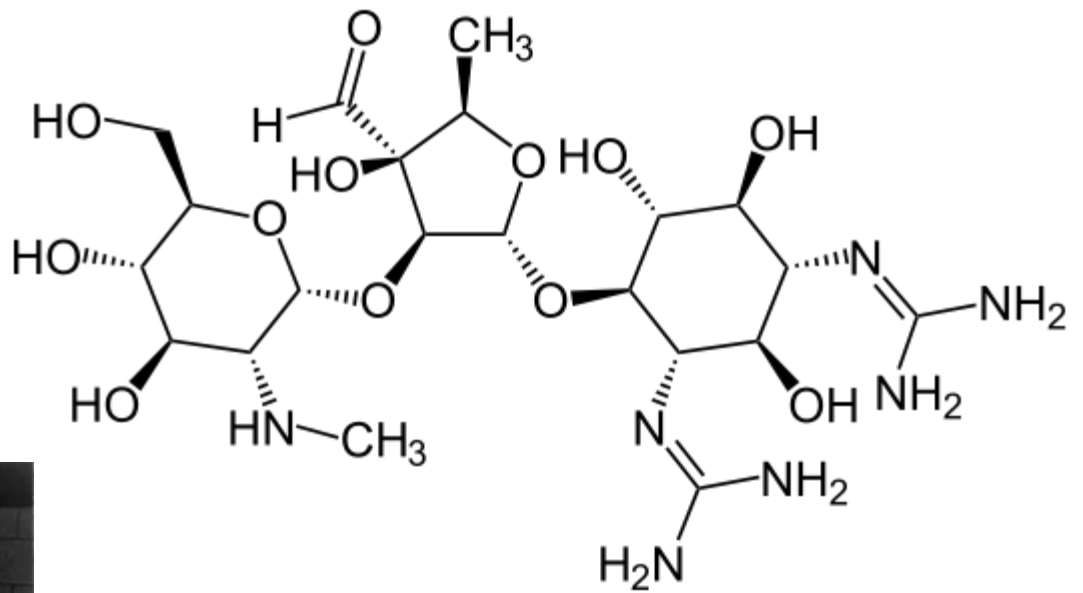
рост



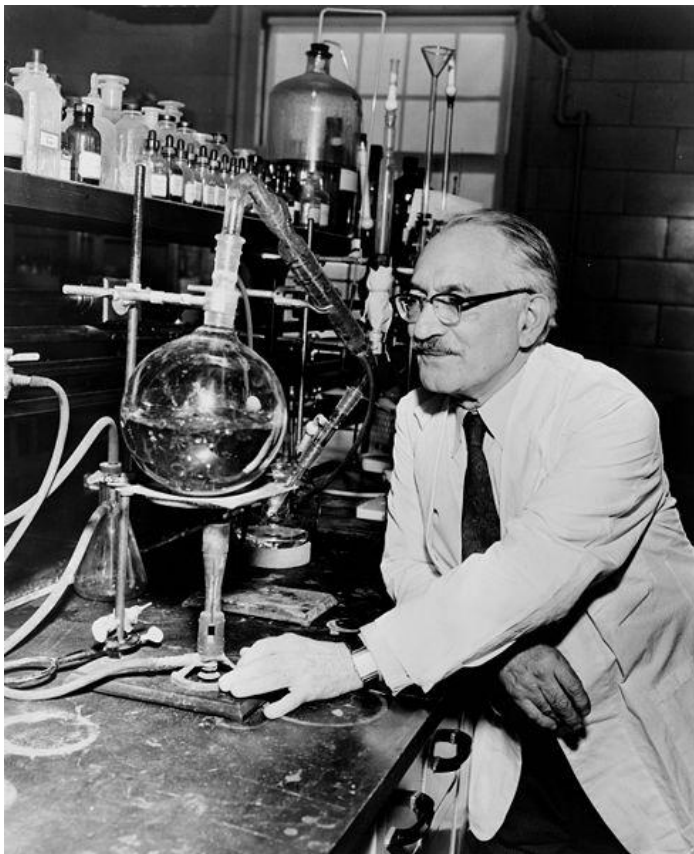
Стрептомицеты – основной источник современных антибиотиков



- **Стрептомицин** — исторически первый антибиотик группы аминогликозидов и первый, оказавшийся активным против туберкулёза и чумы.
- Был открыт вторым после пенициллина Зельманом Ваксманом, за что он получил Нобелевскую премию в 1952 году.



- Стрептомицин



- Зельман Абрахам Ваксман
(1888-1973)

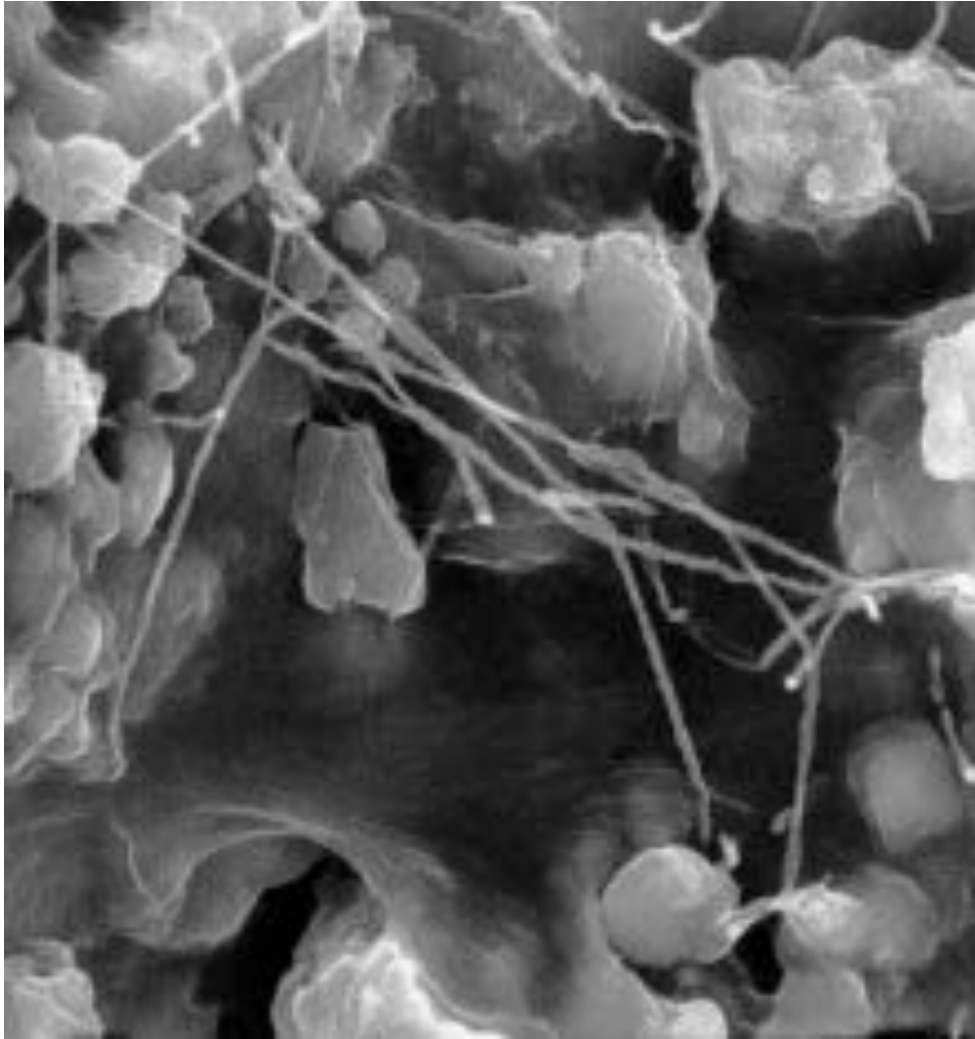
Все ли лишайники образуются грибами?



- Актинолишайники образованы актиномицетами и зелёными водорослями

- Актинолишайники встречаются на известковых породах

Альгобактериальные ценозы в местах первичного образования ПОЧВЫ



- Актиномицетный мицелий окружает клетки водорослей в водорослевых ценозах на выходах карбонатных пород

Актиномицеты относятся к:

- а) грибам;
- б) цианобактериям;
- в) микоплазмам;
- г) бактериям.

Муниципальный этап XXXIII Всероссийской олимпиады школьников по биологии 2016-2017 учебный год Алтайский край 11 класс

Представители актиномицетов НЕ способны осуществлять следующие процессы:

- а) гидролиз хитина;
- б) азотфиксацию;
- в) anoxygenic photosynthesis;
- г) образование пигментов.

ЗАДАНИЯ теоретического тура заключительного этапа
XXXI Всероссийской олимпиады школьников по биологии.
2014-15 уч. год. 10-11 классы

К одному царству относятся:

А. лишайник, сфагнум, кукушкин лён

Б. дрожжи, аскарида, росянка

В. росянка, сосна, сфагнум

Г. актиномицеты, дрожжи, трутовик

ЗАДАНИЯ теоретического тура заключительного этапа
XXXI Всероссийской олимпиады школьников по биологии.
2014-15 уч. год. 10-11 классы

Возбудитель данной болезни может расти в аэробных условиях:

- 1) ботулизм;
- 2) столбняк;
- 3) актиномикоз;
- 4) газовая гангрена;
- 5) дизентерия.

Ботулизм, столбняк и газовая гангрена вызываются бактериями рода *Clostridium*, которые являются облигатными анаэробами

Антибиотики природного происхождения чаще всего продуцируются:

- а) дрожжами;
- б) аскомицетами;
- в) актиномицетами;**
- г) одноклеточными водорослями.

Актиномицеты являются активными продуцентами антибиотиков, образуя до половины известных науке, например, стрептомицин, эритромицин, тетрациклин.

МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ
ШКОЛЬНИКОВ В 2016/2017 УЧ.Г. ПО БИОЛОГИИ

На рисунке изображены фотографии почвенных микроорганизмов. Рассмотрите их внимательно и выберите тот, на котором изображен актиномицет.

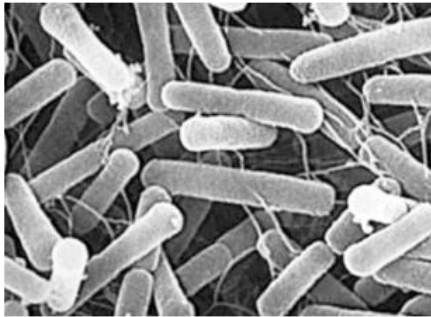


Рис. 1

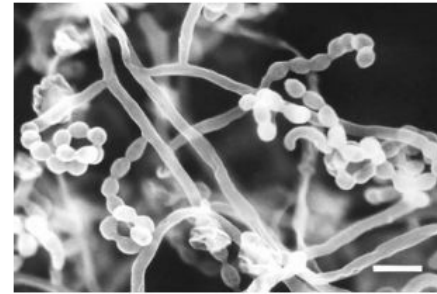


Рис. 2



Рис. 3

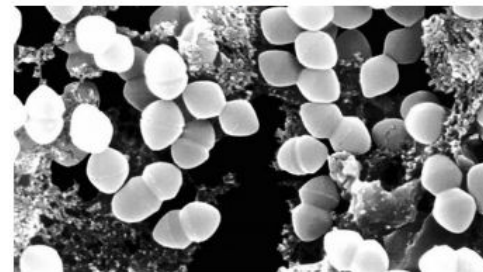


Рис. 4

Всероссийская олимпиада школьников по биологии в Санкт-Петербурге 2017/2018 учебный год. Районный этап

12. [маx. 6 баллов] Установите соответствие между конечными продуктами (1–12), получаемыми в различных биотехнологических производствах и участвующими в них микроорганизмами (А–И):

Конечный продукт биотехнологического процесса:

- 1) биогаз;
- 2) ацидофилин;
- 3) антибиотик мицетин;
- 4) выщелачивание меди;
- 5) нитрагин;
- 6) лейцин;
- 7) инсулин;
- 8) сибирезвенная вакцина;
- 9) инсектицидные препараты;
- 10) витамин В₁₂;
- 11) треонин;
- 12) белково-витаминные концентраты.

Микроорганизмы:

- А) актиномицеты;
- Б) бациллы;
- В) дрожжи;
- Г) кишечная палочка;
- Д) клубеньковые бактерии;
- Е) метаногены;
- Ж) молочнокислые бактерии;
- З) пропионовокислые бактерии;
- И) тионовые бактерии.

Самый известный из антибиотиков, получаемых из актиномицетов, мицетин.

ЗАДАНИЯ теоретического тура заключительного этапа
XXXI Всероссийской олимпиады школьников по биологии.
2014-15 уч. год. 10-11 классы

Темы для научно-исследовательской деятельности школьников

- Выявление стрептомицетов и других микроорганизмов, секретирующих антибиотики.
- Выявление (симбиотических) стрептомицетов, обитающих в древесине.
- Выявление азотфиксирующих симбиотических стрептомицетов.
- Поиск и сбор коллекции природных азотфиксирующих образований на клубеньках.
- Микроскопическое изучение стрептомицетов, слизевых бактерий, слизевиков и настоящих грибов.