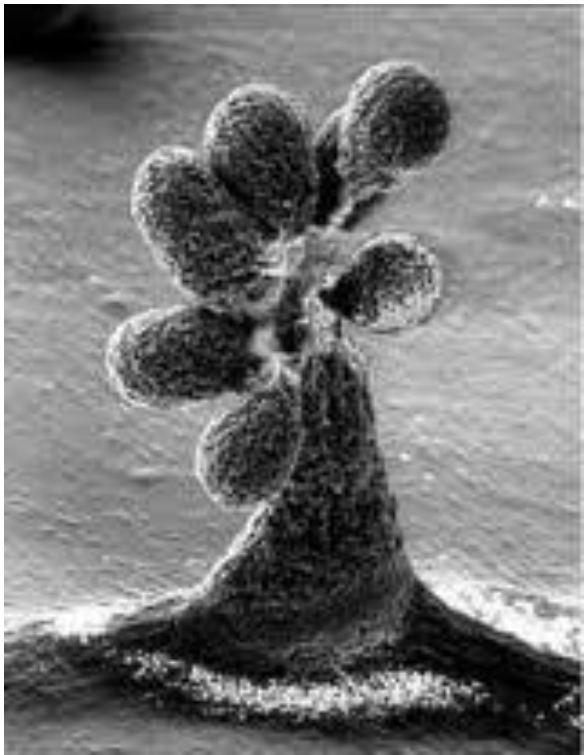
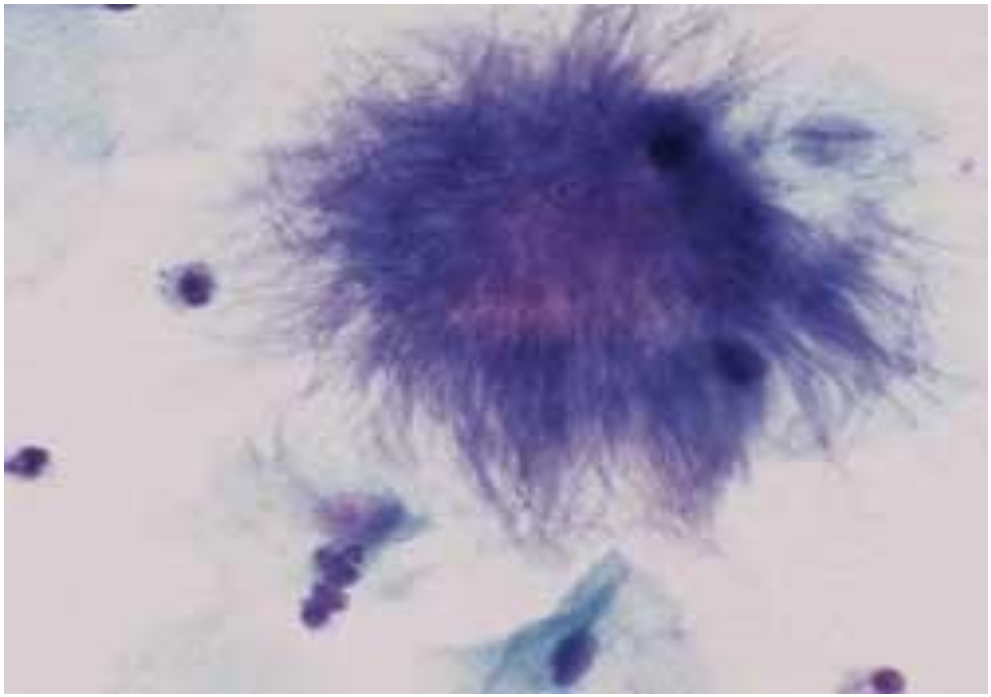
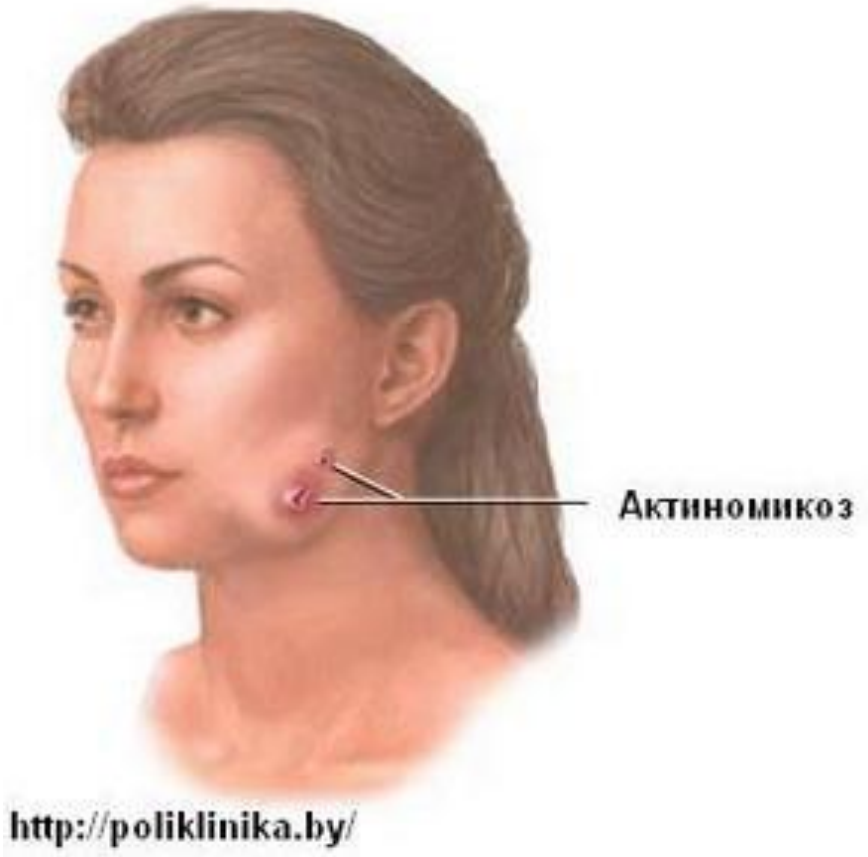
Актиномицеты



Есть ли царство «грибы»?





- 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.

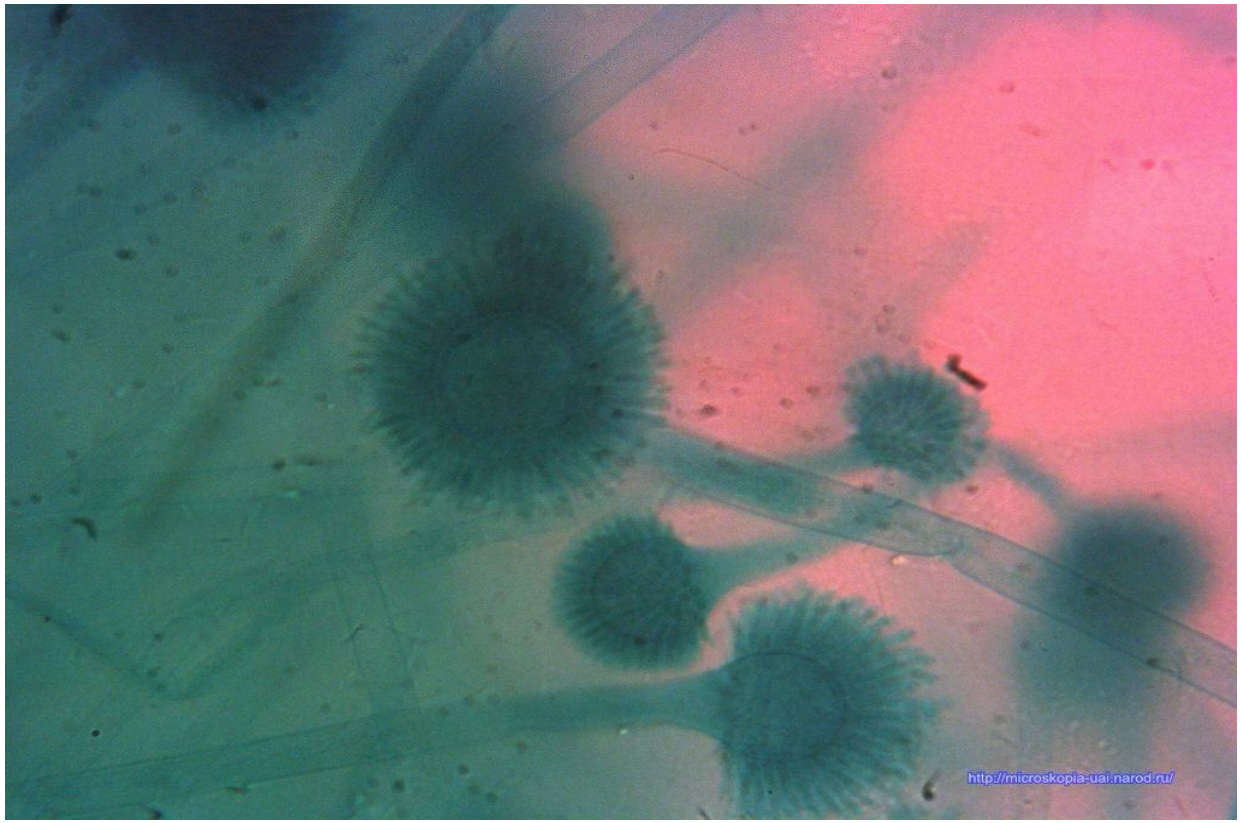
Домен: Бактерии
Тип: Актинобактерии
Класс: Актинобактерии
Порядок: Актиномицеты

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. Попадаются 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 состовляют 20% микробной флоры весной и более 30% осенью.

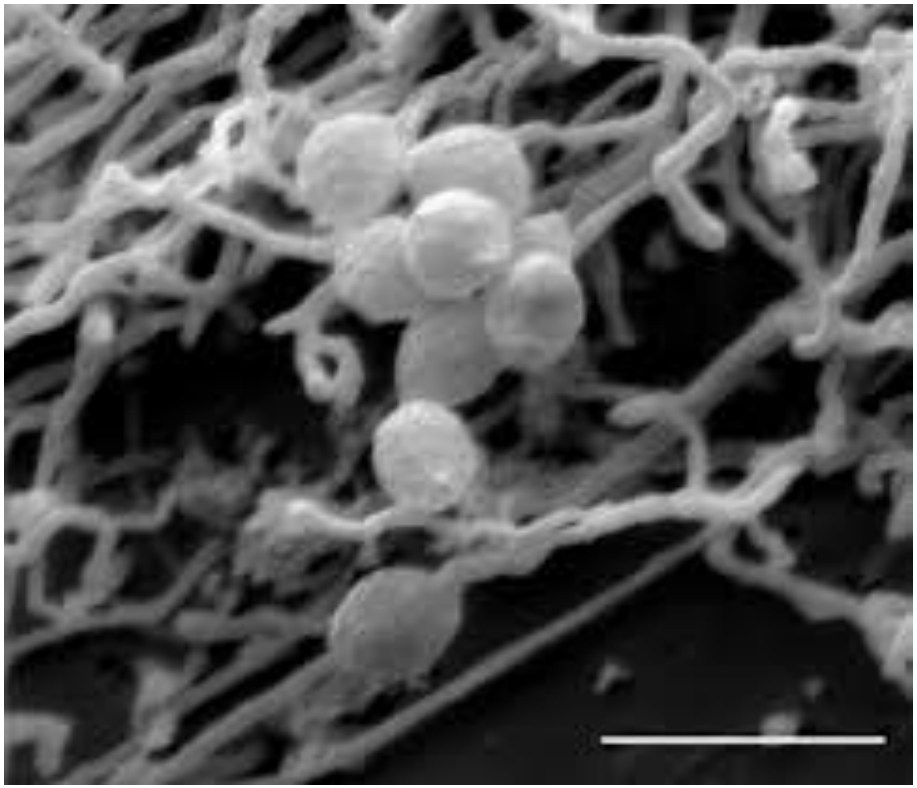
Применение

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

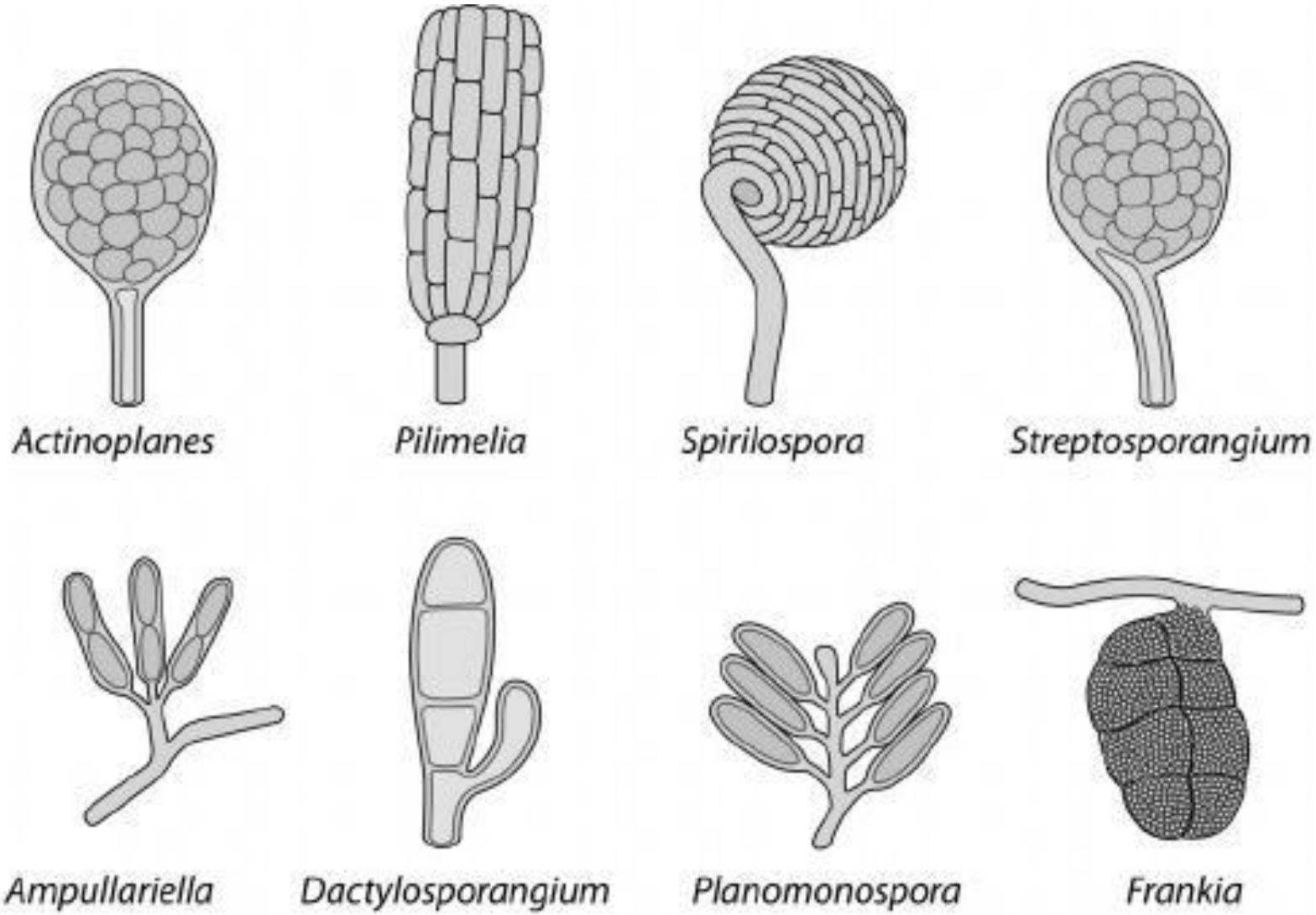
Сходство с грибами

- 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**

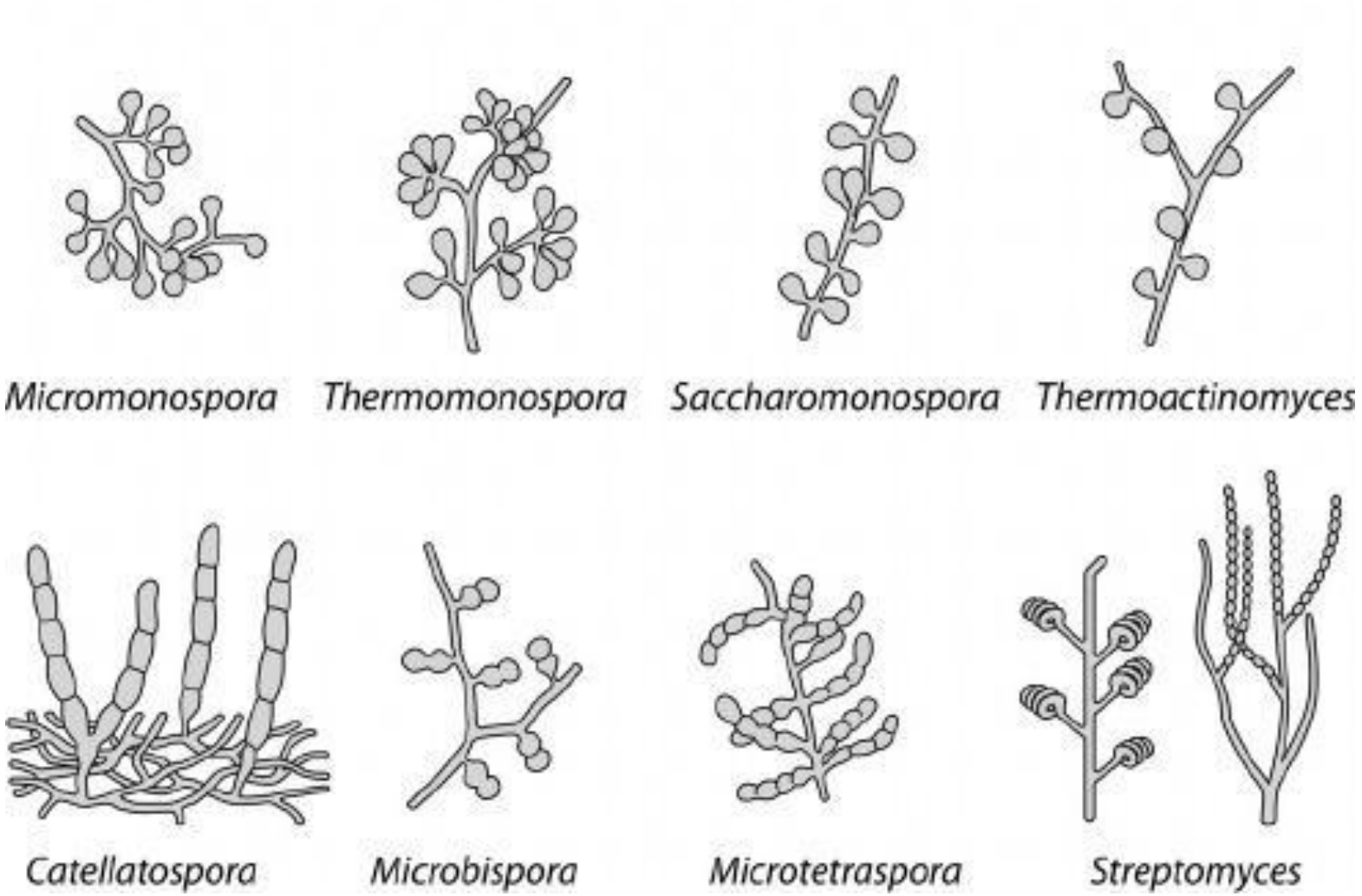
Многие актиномицеты образуют споры в специальных местах - спорангиях. Споры круглые или продолговатые, бесцветные, формируются на ветвях воздушного мицелия. Гифы очень тонкие 0,5 - 0,8 мкм.



Споры актиномицетов могут быть помещены в спорангии.

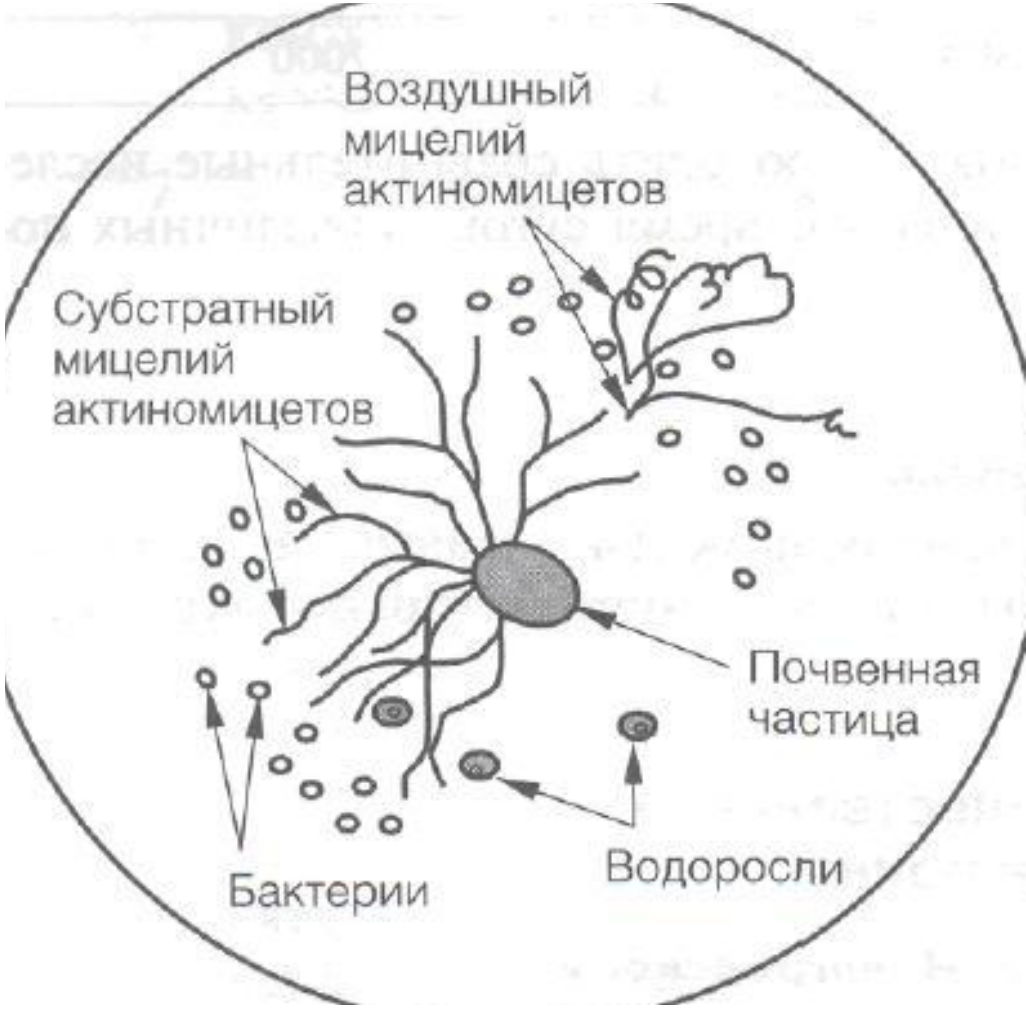


Различные типы споровых цепочек актиномицетов

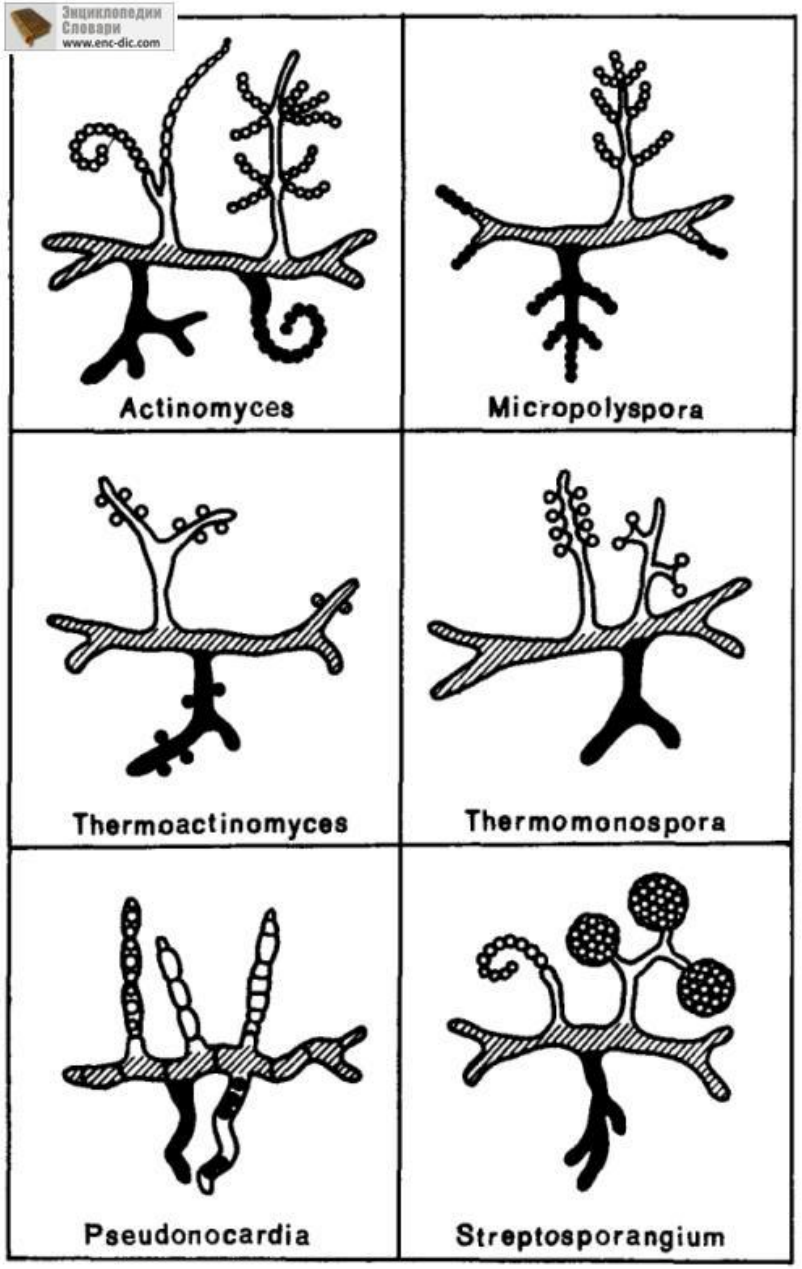


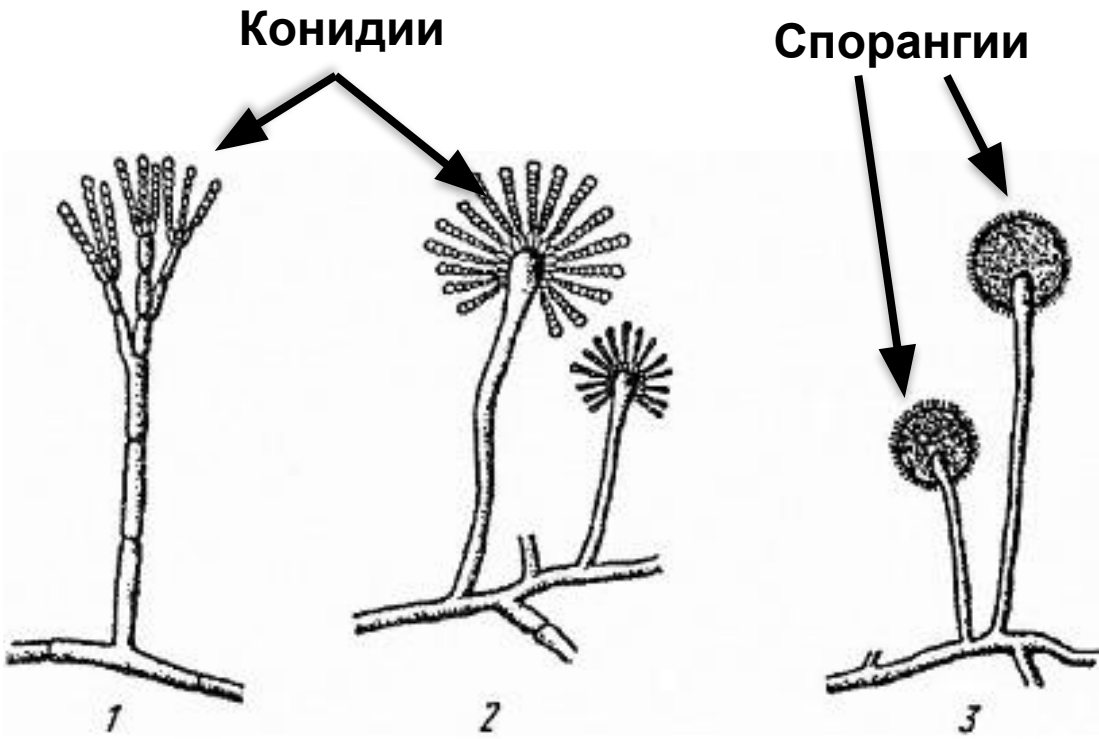
Дифференциация мицелия

- 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, фиблиллы).
- Вегетативный мицелий сильнее ветвится.

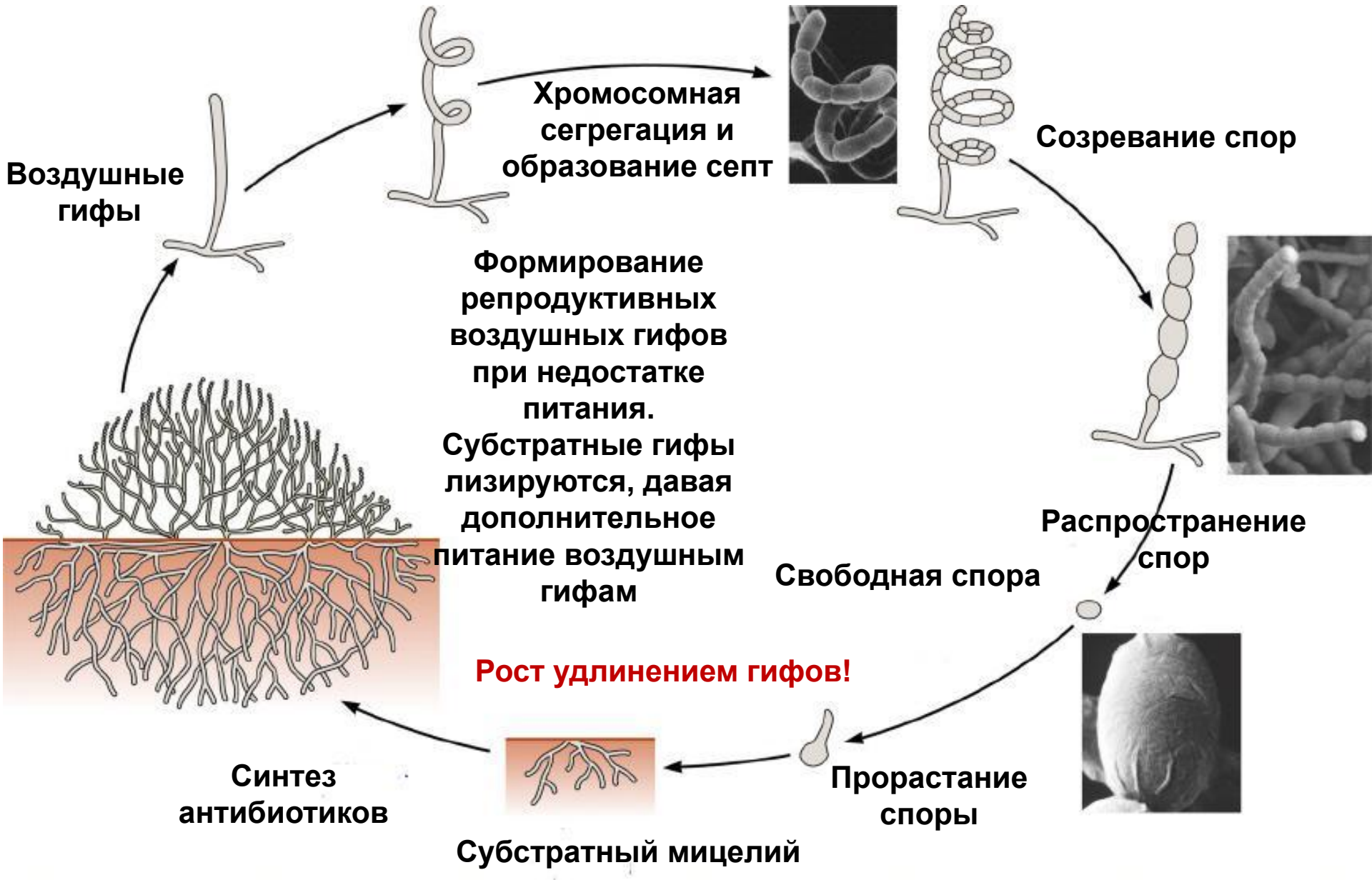


Вегетативный и спороносный мицелии

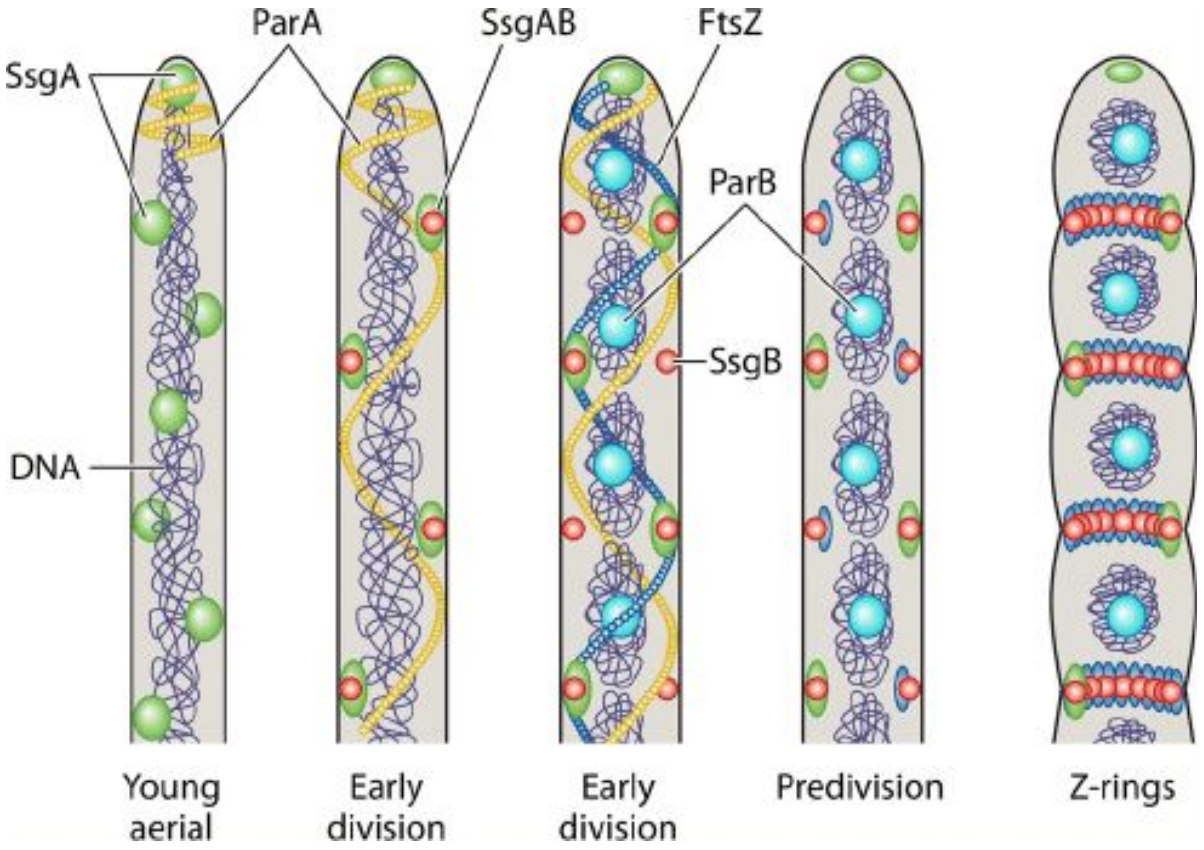




Жизненный цикл спорулирующих актиномицетов



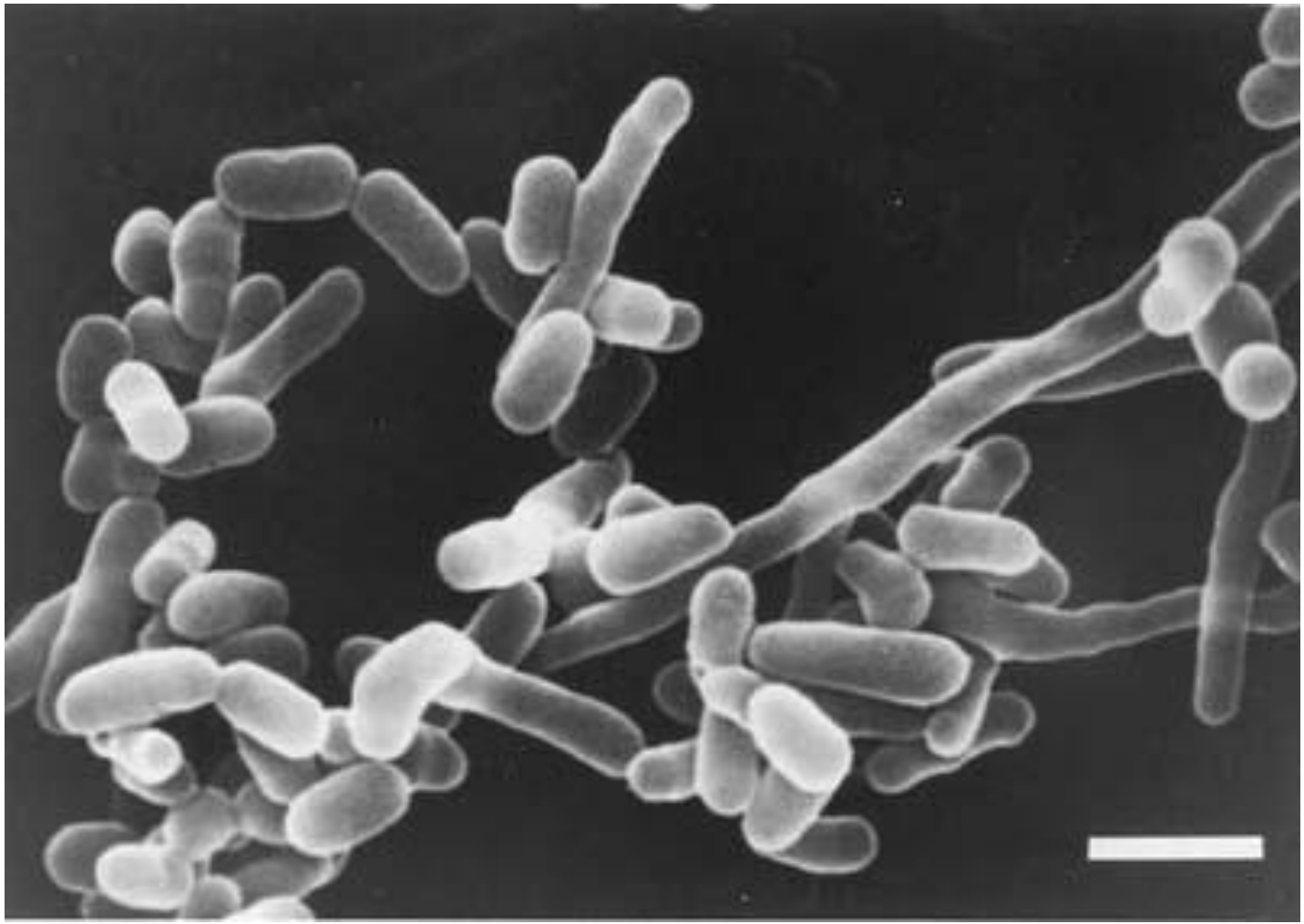
- Незрелую форму септального кольца называют Z-кольцом, по имени белка FtsZ, который играет ключевую роль в его формировании.



Деление гиф с образованием спор

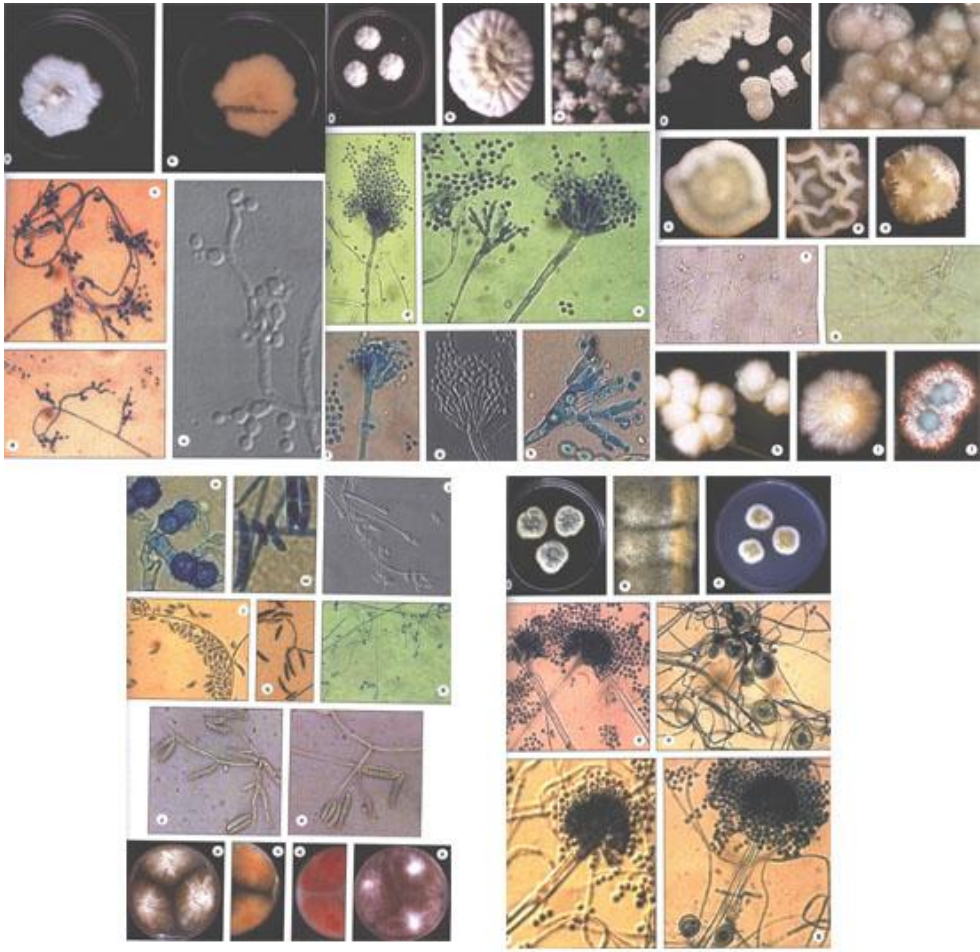
- Белок FtsZ — прокариотический гомолог тубулина с похожей третичной структурой. Это позволяет предполагать, что ассоциация FtsZ в Z-кольцо может напоминать сборку микротрубочек эукариот.

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.

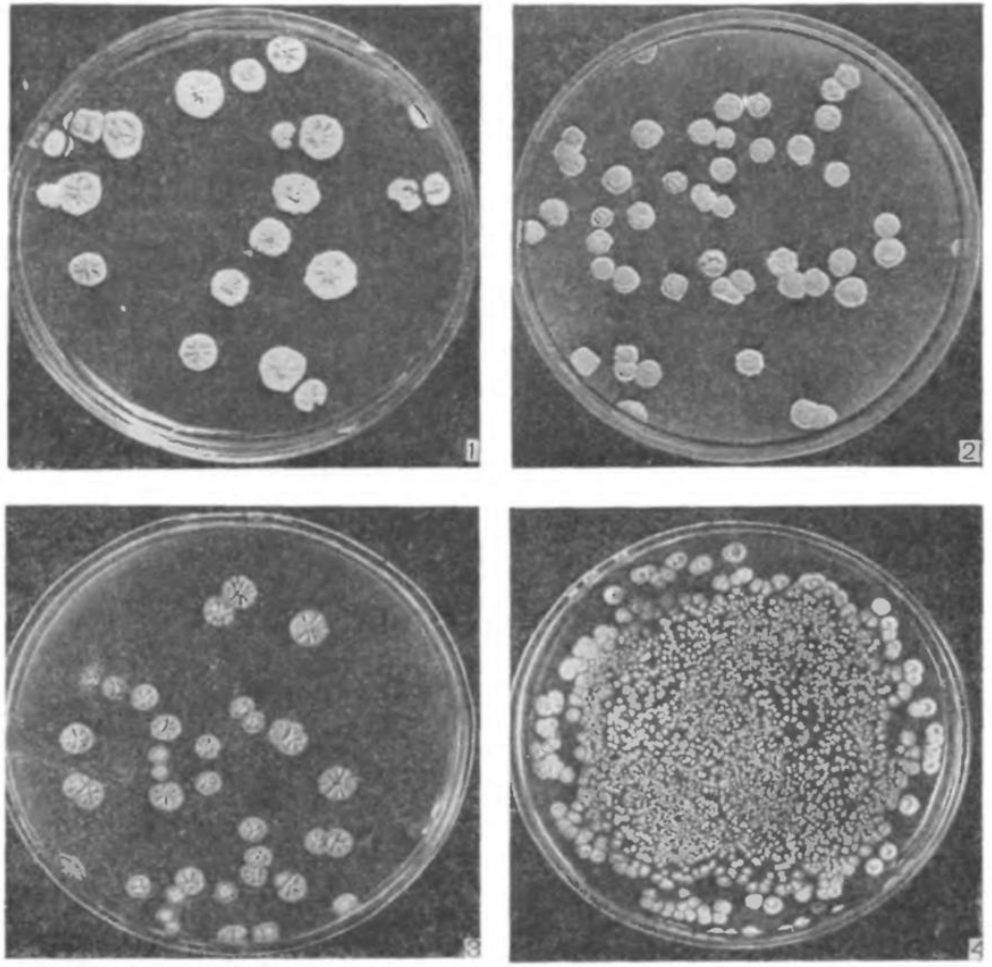


Рис. 195. Колонии актиномицетов, образующих антибиотики, на поверхности агаризованных питательных сред:

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

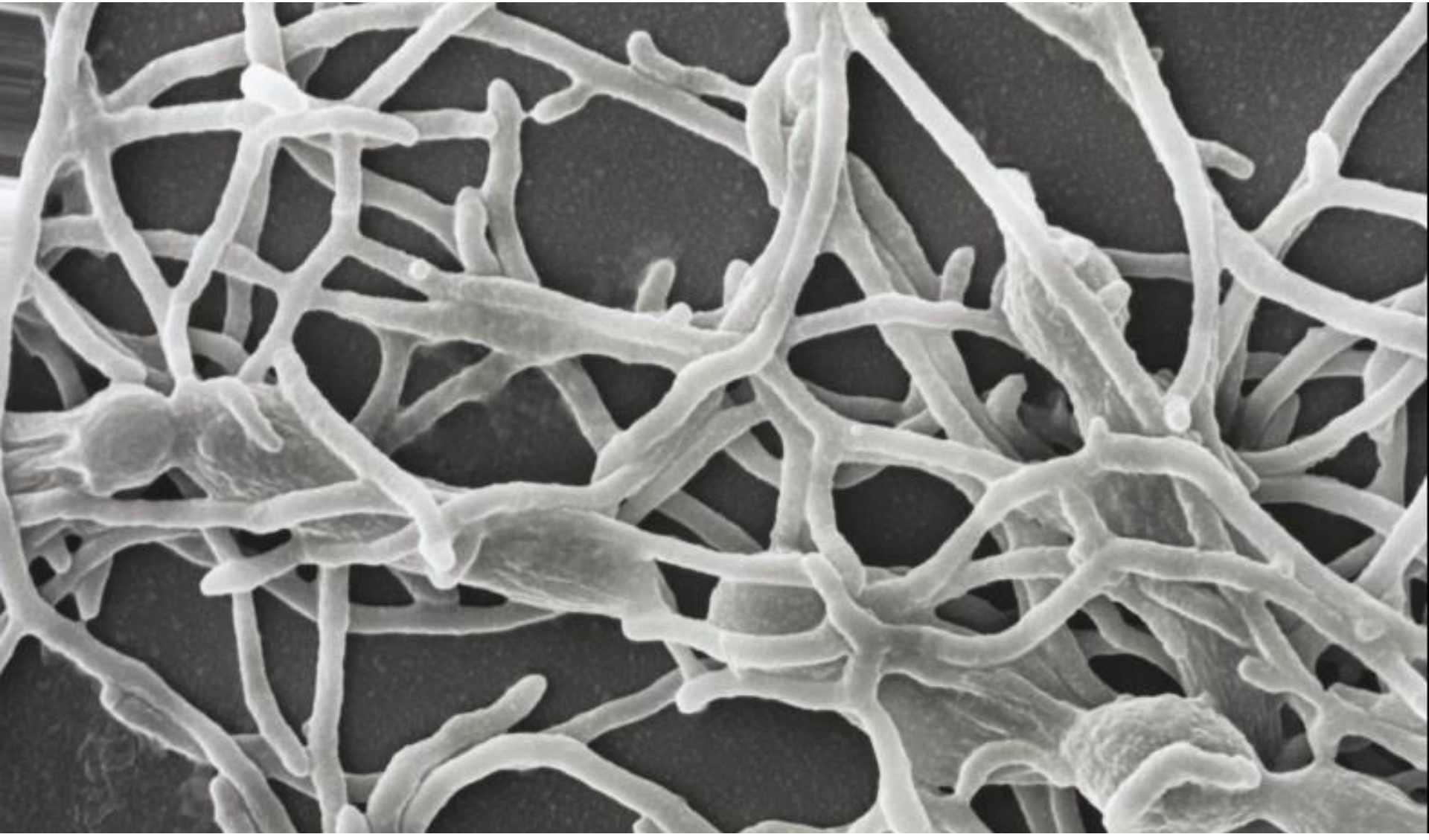
*«The life cycle of the **multicellular** mycelial Streptomyces starts with the germination of a spore that grows out to form vegetative hyphae, after which a process of hyphal growth and branching results in an intricately branched vegetative mycelium»*

Из обзорной статьи Jacquard C. et al.

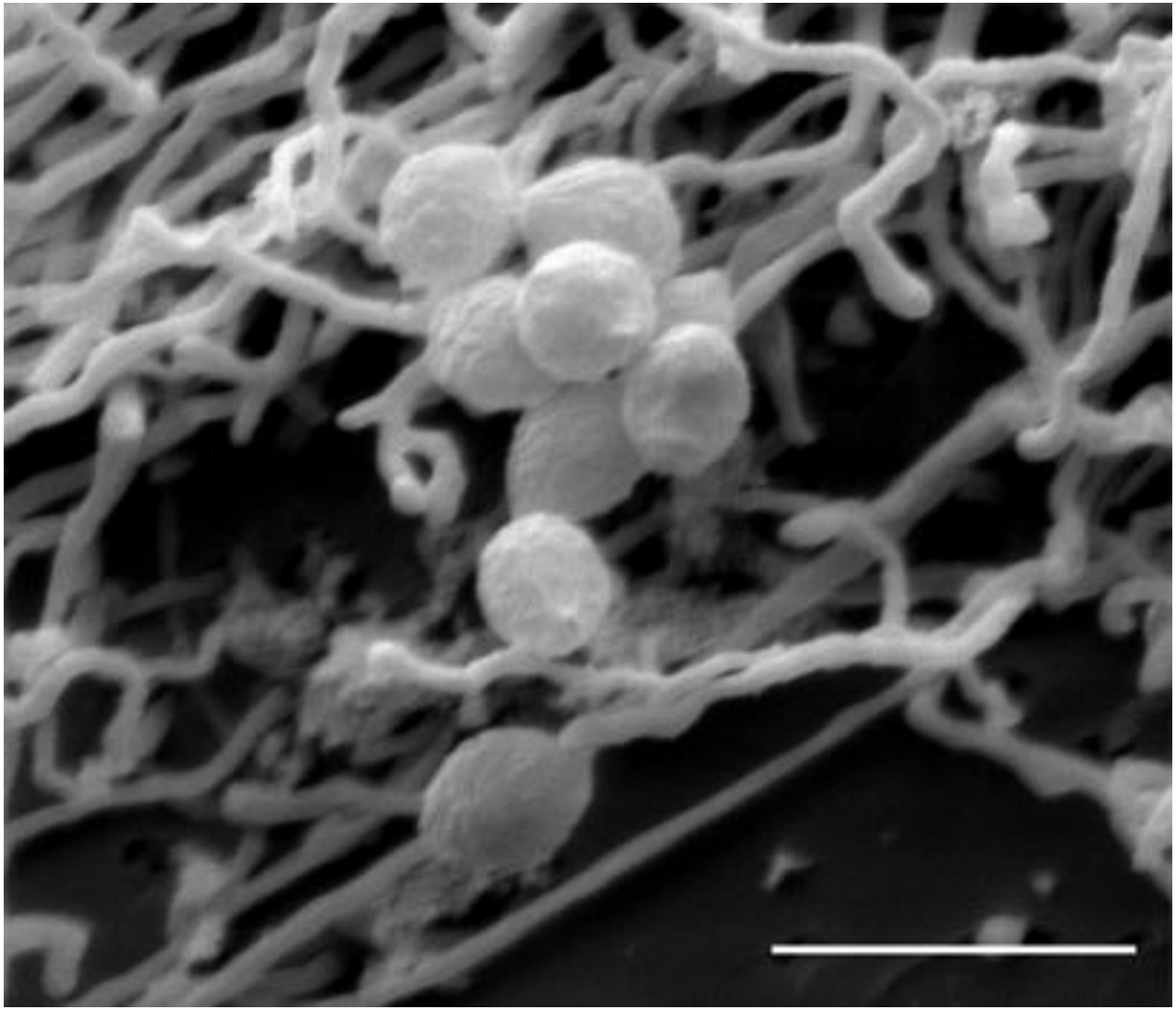
«Taxonomy, Physiology, and Natural Products of Actinobacteria» // Microbiology and molecular biology reviews: MMBR · November 2015.

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

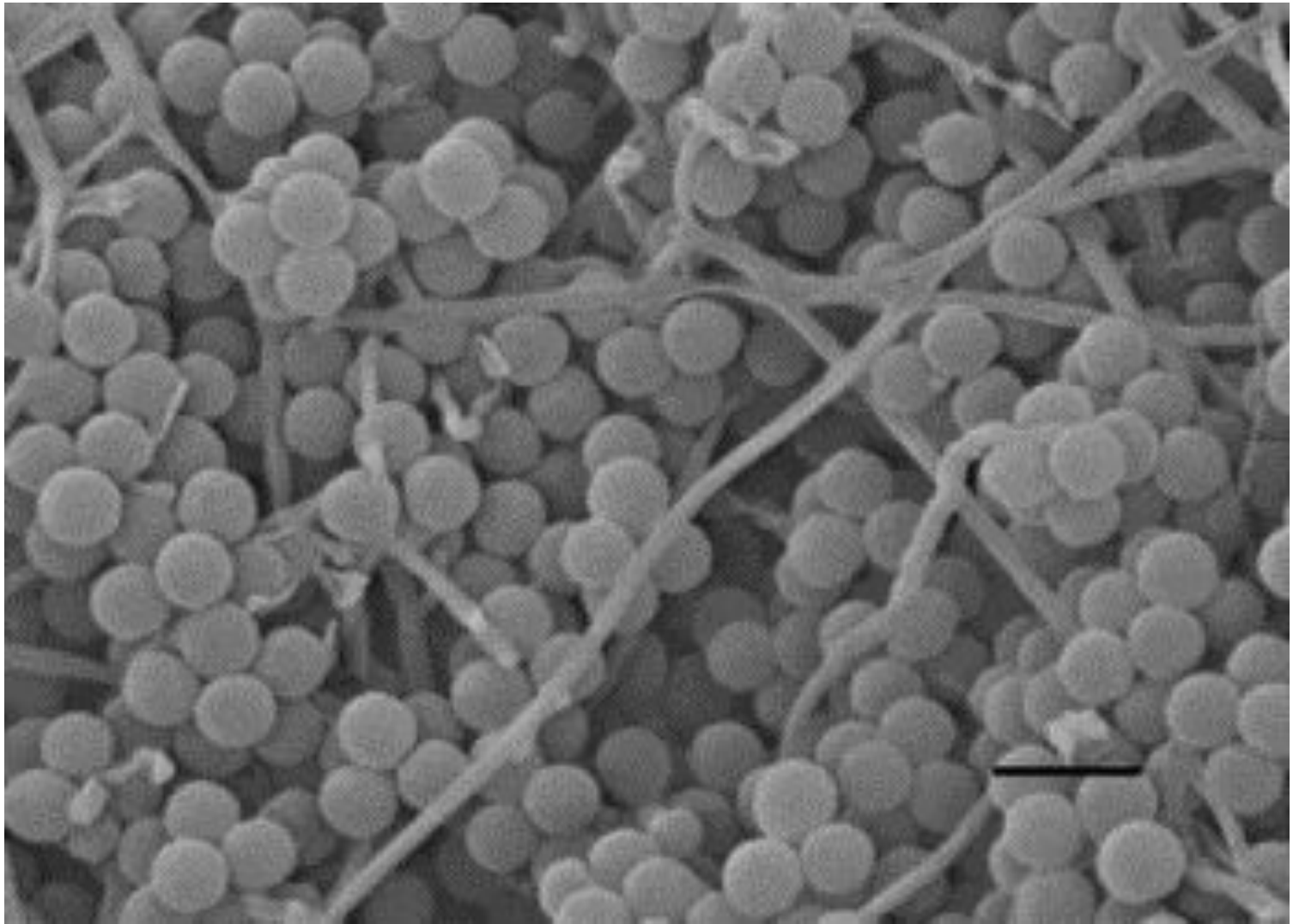
Многоклеточнй представитель актиномицетов



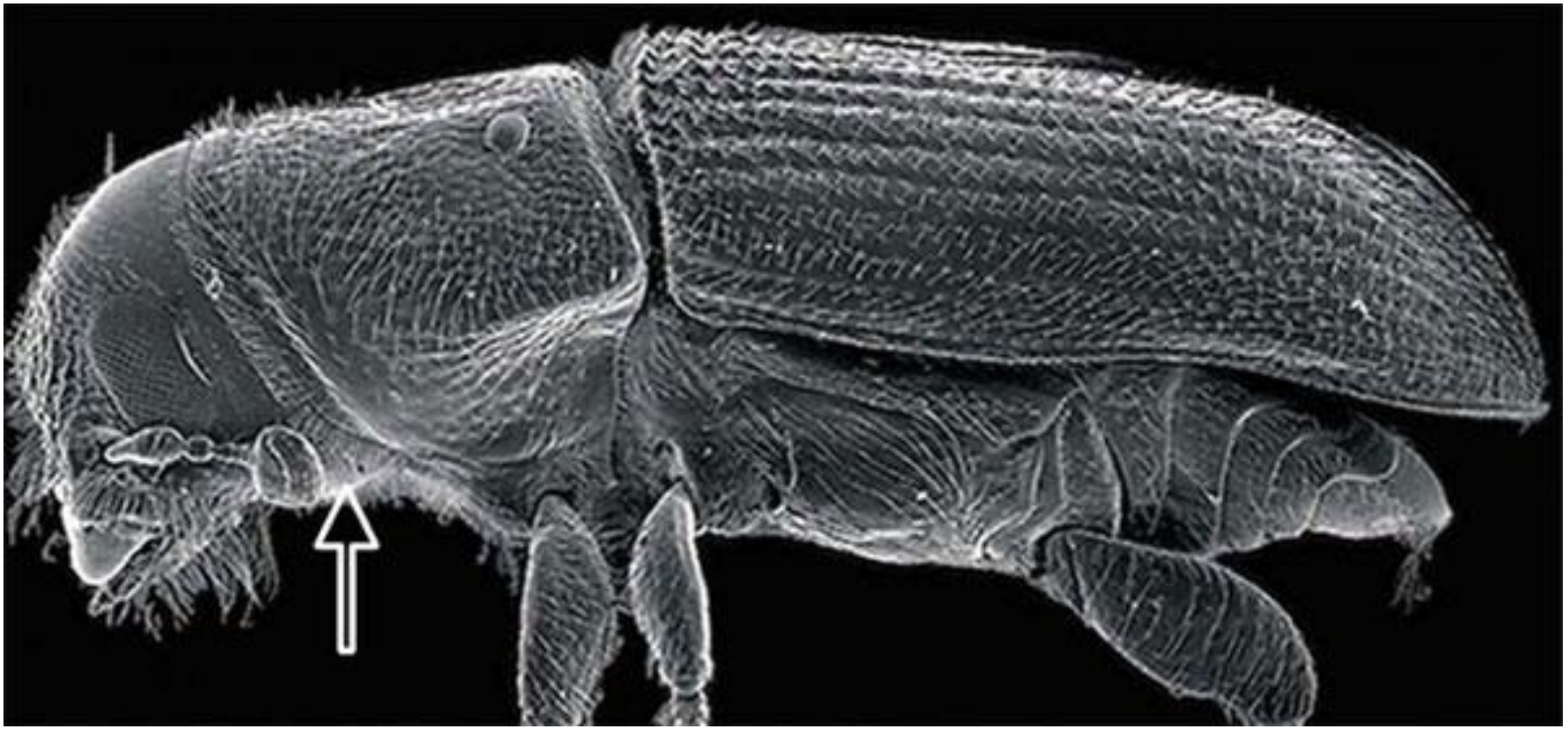
Мокрота человека при актиномикозе лёгких



Актиномицет салиноспора на дне океана



Жук-лубоед *Dendroctonus frontalis* – вредитель сосны



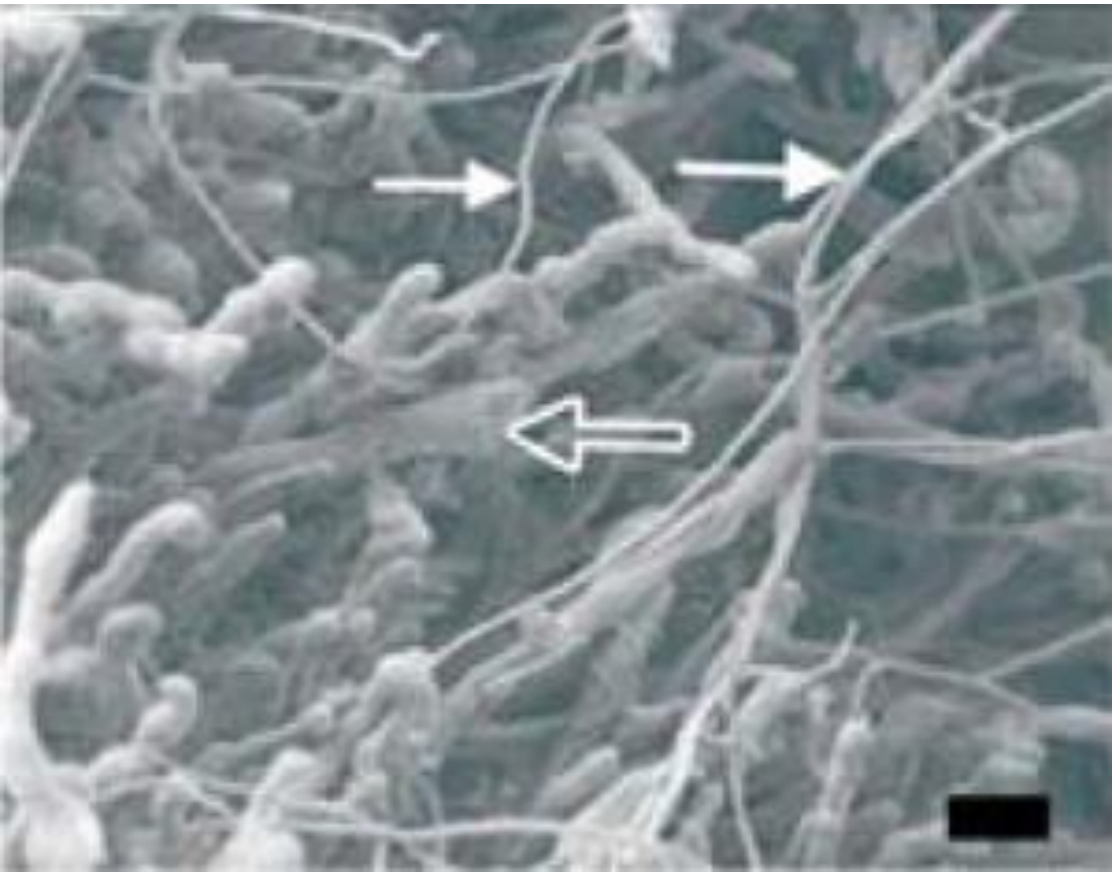
Место, где находится микангий — полость для хранения симбиотических грибов и бактерий.

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.

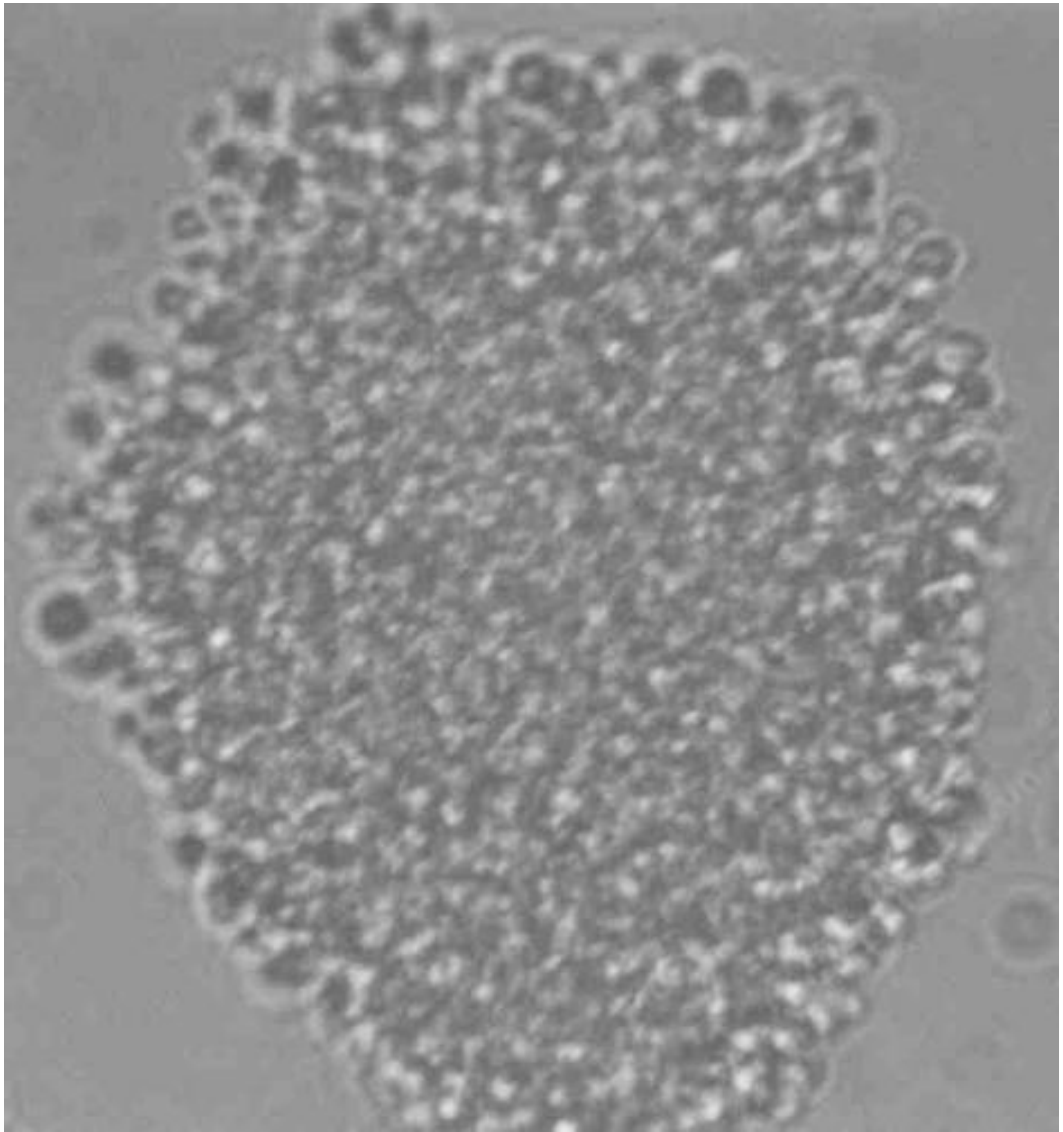
Ключевая роль – массовая азотфиксация (хорошо описаны представители рода *Frankia,* что важно для берез, облепихи, ольхи и др.)

Утолщения на корнях – чем-то похожи на клубеньки

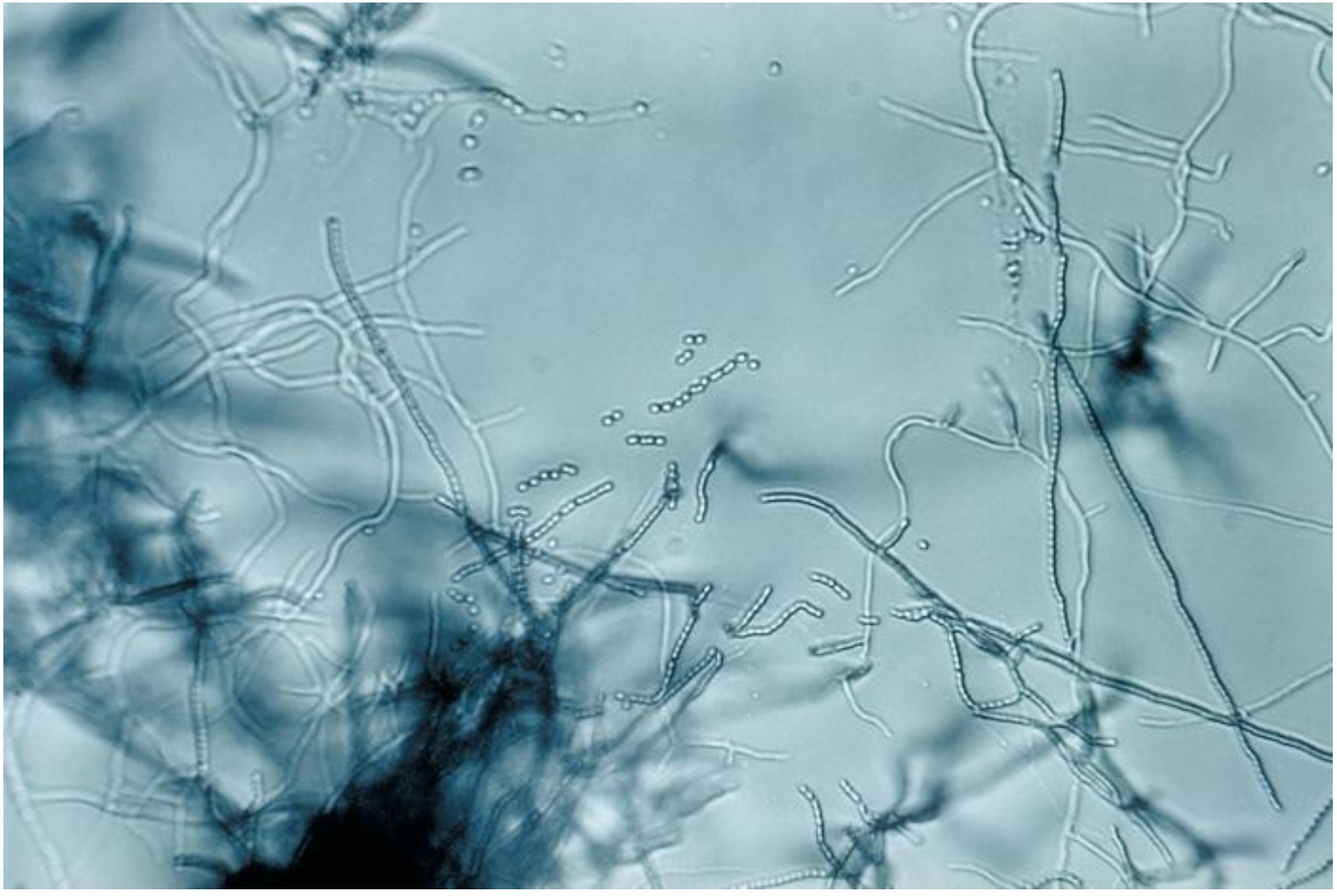
На биологических экскурсиях можно отметить этот факт

Симбиотические азотфиксирующие актиномицеты из рода *Frankia*

Внутреннее строение утолщений

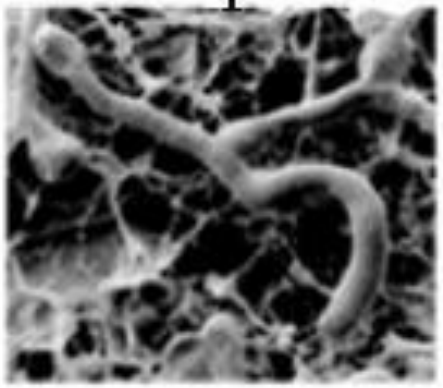


Стрептомицеты – род актиномицетов, образующих споры в виде стрептококков

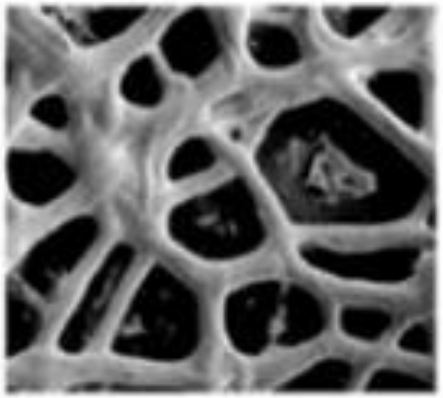


ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ СТРЕПТОМИЦЕТОВ

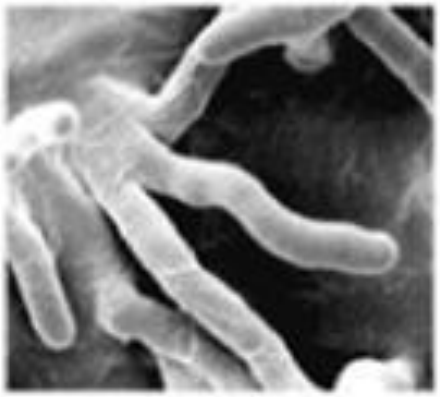
прорастающая спора



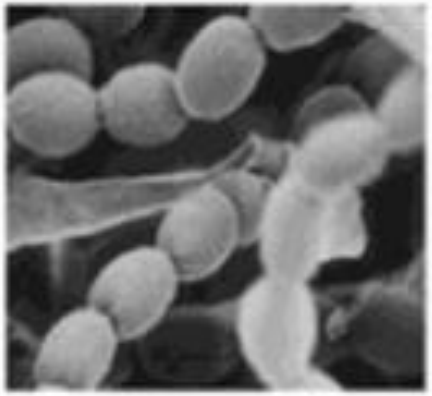
вегетативный рост



«воздушный» рост



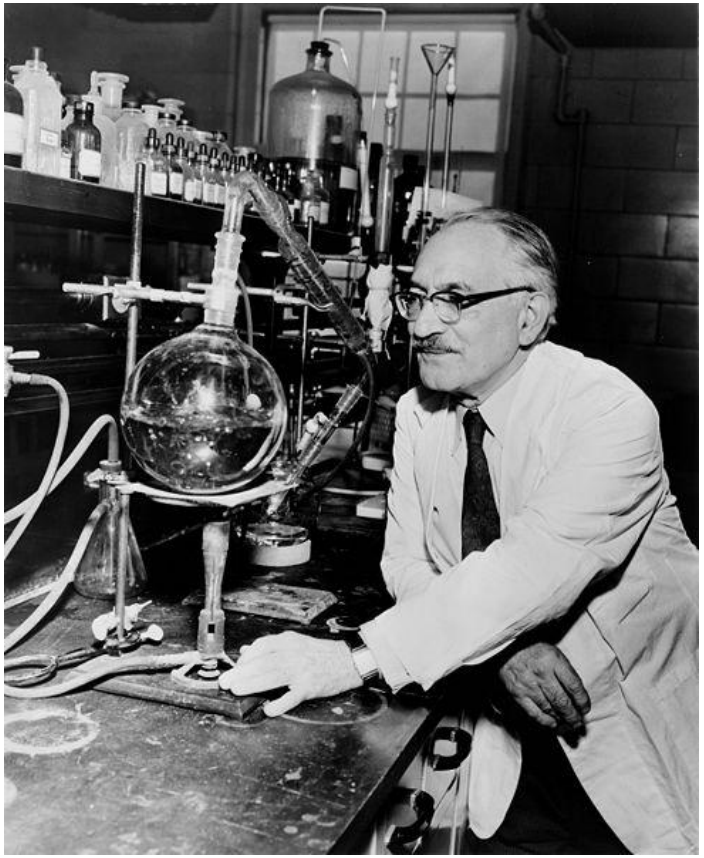
цепочки спор

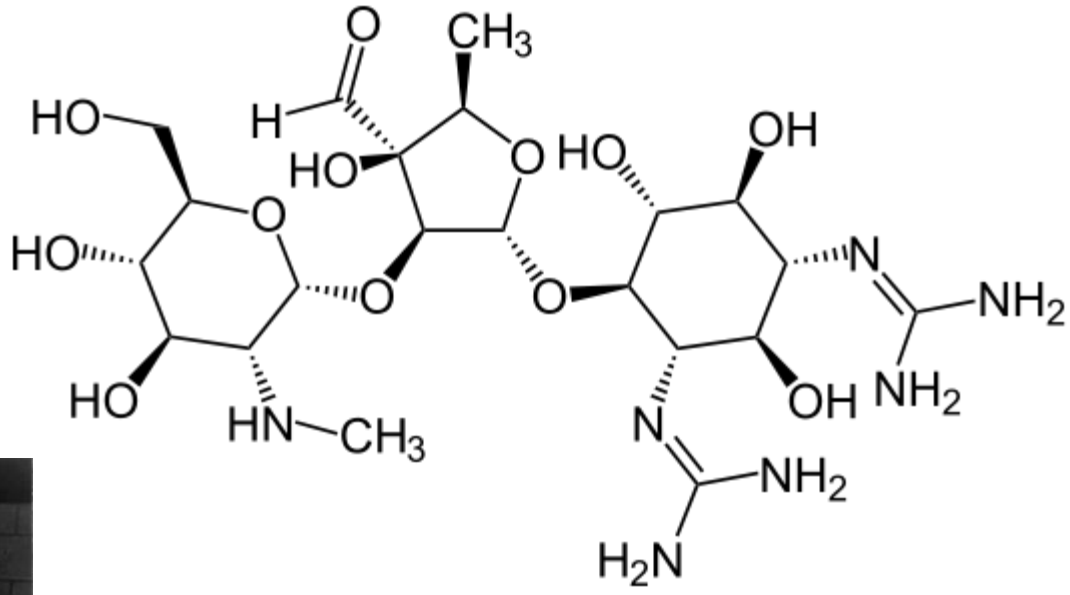


новое поколение

Стрептомицеты – основной источник современных антибиотиков

- **Стрептомици́н** — 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

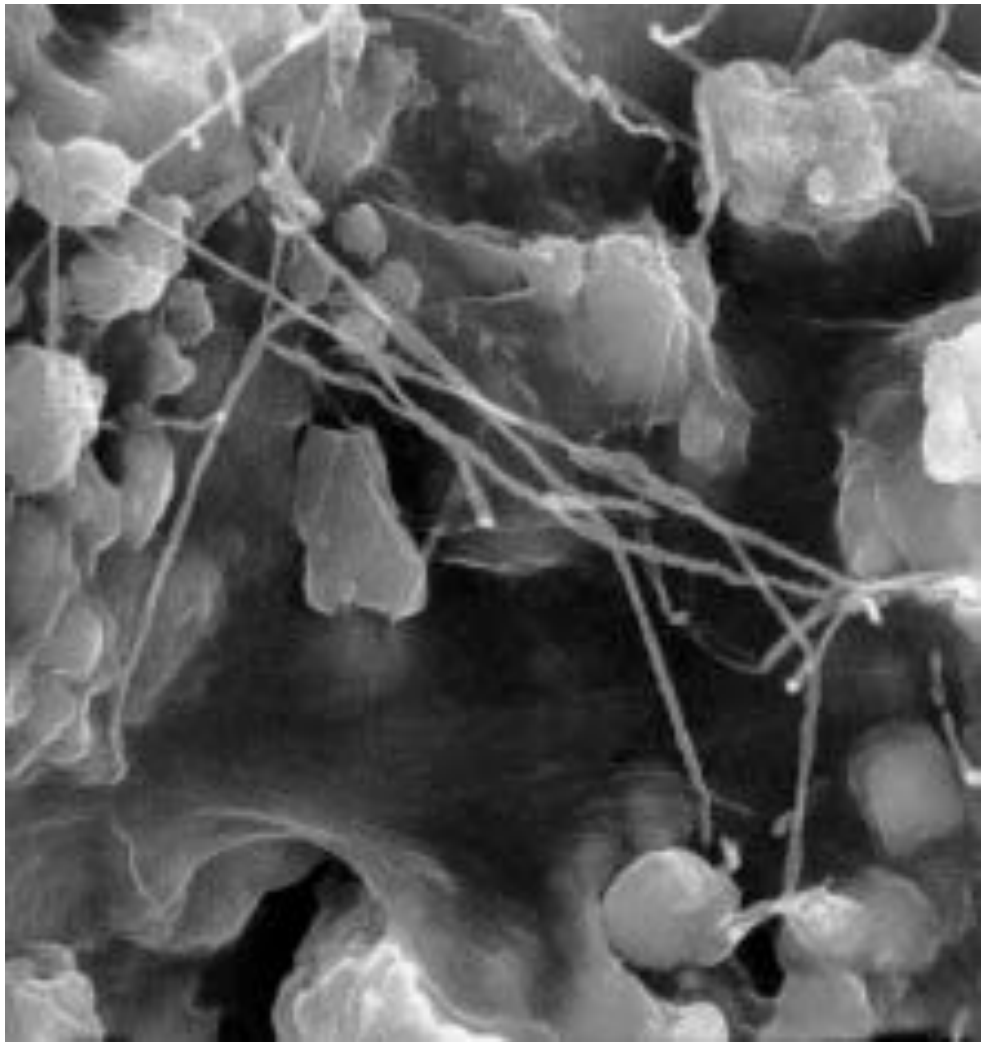
- Зельман Абрахам Ваксман (1888-1973)

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) аноксигенный фотосинтез;

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, столбнк 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.

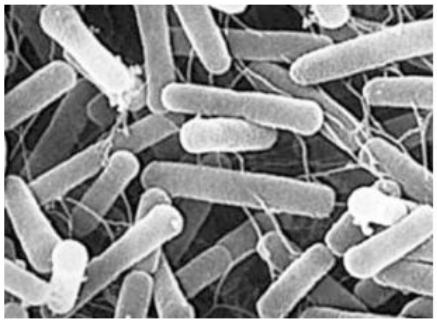


Рис. 1

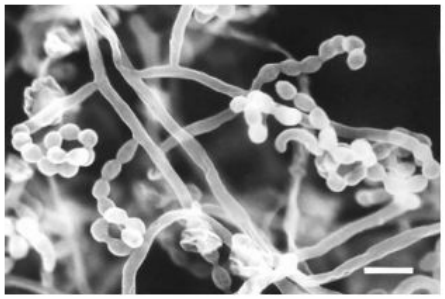


Рис. 2

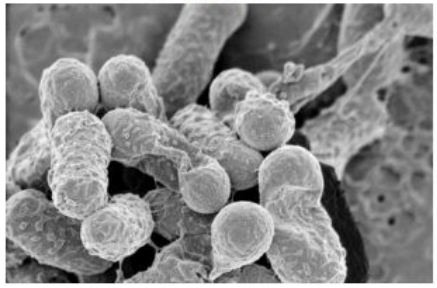


Рис. 3

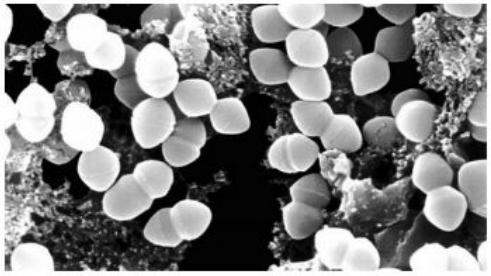


Рис. 4

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

12. [мах. 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) сибиреязвенная вакцина;
9) инсектицидные препараты;
10) витамин B_{12};
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.