

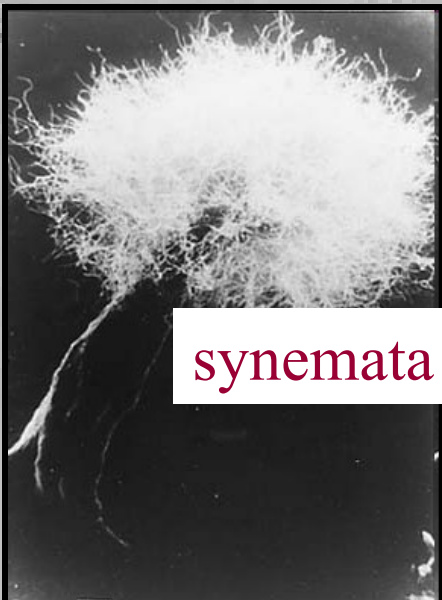
A black and white micrograph showing a dense network of dark, branching hyphae of the fungus Agromyces ramosus. The hyphae are thick and have a fuzzy, irregular texture. A white rectangular box with a black border is superimposed over the upper part of the image, containing the title 'Aktinomycety'.

# *Aktinomycety*

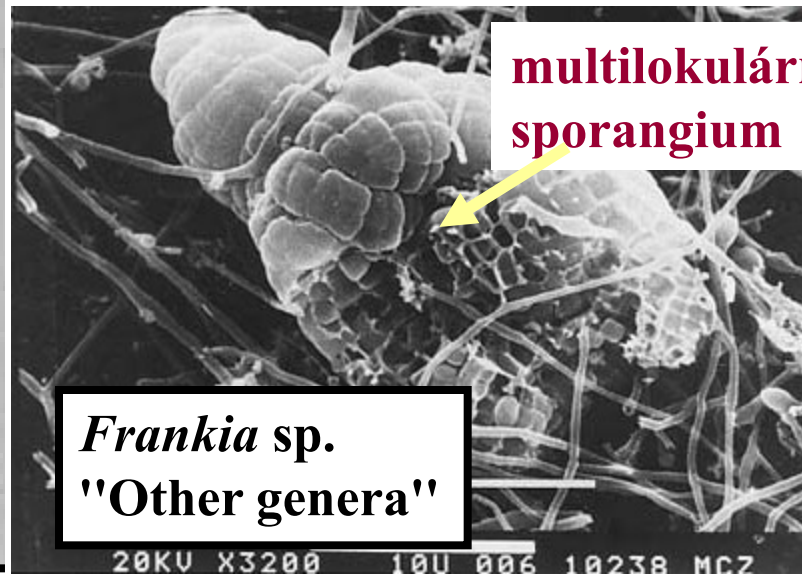
Taxonomie

Životní cyklus

Morfologie



**synemata**



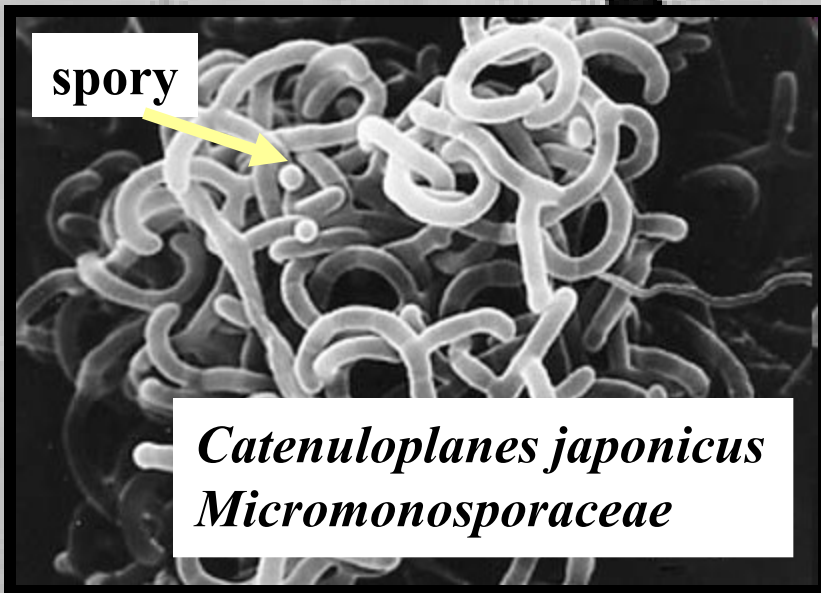
**multiloculární  
sporangium**

***Frankia* sp.  
"Other genera"**



***Nocardia farcinica***

***Actinosynnema mirum*  
*Pseudonocardiaceae***



**spory**

***Catenuloplanes japonicus*  
*Micromonosporaceae***



***Kitasatospora setae* KM-6054  
*Streptomycetaceae***

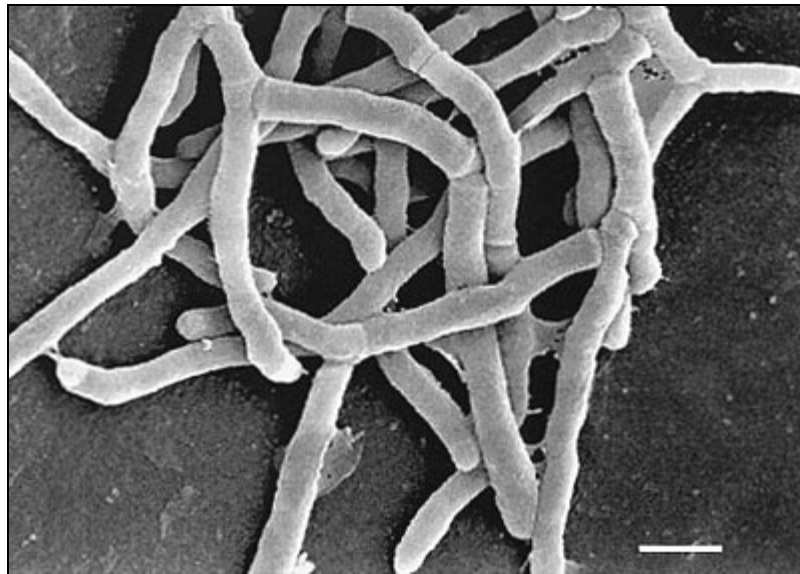
# *Actinomycetales*

- Heterogenní
- vysoký obsah G+C (55% a více)
- **Rodová taxonomie:**
  - morfologie – kolonií, mycelia, sporangií, spor
  - chemotaxonomie – **PG, cukry**

**arabinóza, xylóza, maduróza, ramnóza, fukóza**

# *Actinomycetales* - řád

- Jiný význam než *Actinomyces*!!  
= rod řádu *Actinomycetales*



*Actinomyces israeli*

Nesporulující, anaerobní

Tyčinky tvoří vlákna s pravým větvením

Ústní dutina člověka

- **nokardioformní aktinomycety**
- **aktinomycety s multilokulárními sporangii**

***Actinomycetales***

- 30 čeledí

➤ **Actinoplanetes**

➤ **streptomycety**

➤ **maduromycety**

➤ **Thermomonospora a příbuzné aktinomycety**

➤ **Termoaktinomycety....**

# *Actinomycetales*

## Růst:

- **prodlužování vláken**, často s **větvením**, aniž by došlo k dělení buněk
- dlouhá vlákna s mnohočetnou kopií genomu
- následuje **separace septy** – sporadická a bez jasného vzorce
- *Nocardia* – omezený vláknitý růst - fragmentace

# *Actinomycetales*

## Reprodukce:

několik mechanismů

- fragmentace hyf na haploidní sférické buňky (nokardioformní)
- diferenciaci vzniklých fragmentů na spory (ostatní)

# *Actinomycetales*

## Genom

- cirkulární nebo lineární
- 2x větší než *E.coli*
- plazmidy – bohaté na G+C, do 30ti kopií  
10 – 40kb



# *Actinomycetales*

## Ekologie:

výskyt hl. v půdě, vodě, sedimentech, GIT

1 milion buněk / gram půdy (okysličené)

- Dekompozice

Komezálové teplokrevných živočichů

Parazité - *Nocardia*, *Streptomyces somaliensis*, *Rhodococcus*

**Odolné vůči vysychání; sekundární metabolity**

# *Actinomycetales* - morfologie

- Větvená vlákna – hyfy

Charakteristika:

reprodukční (ne klidové) organely: spory

- jednotlivě nebo ve sporangíích, řetízcích

- na S nebo V myceliu nebo na obou

- hodnocení povrchu, tvaru, pohyblivosti...

- Mycelium – může se větvit, fragmentovat, konidie  
– substrátové (S), povrchové, vzdušné (V)

Zarůstá do agaru

Až několik cm nad agar

# *Actinomycetales*

- taxonomické morfologické charakteristiky:

- přítomnost, tvar spor
- tvorba a tvar sporangií
- charakter mycelia
- pigmentace
- délka kultivace

-Další specializ.strukt.: sclerotia, multilokulární sporangia (*Frankia*), synemata (*Actinosynema*)

# Nokardioformní aktinomycety

## Slabá acidorezistence

hydroxylované mykolové kyseliny (22 – 90 C) u rodů:

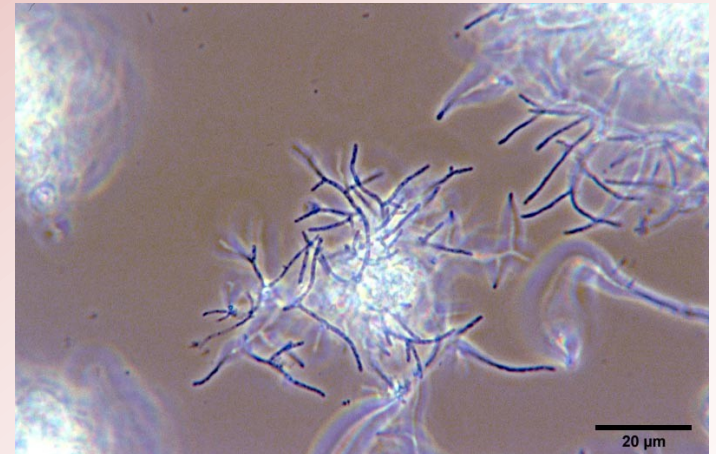
- *Nocardia* – 46 – 60 C
- *Rhodococcus* – 34 – 52 C
- *Tsukamurella* – 48 – 66 C  
– i silně acidorezistentní
- *Gordonia* – 64 – 78 C

### Růstový cyklus:

**vláknité buňky se rozpadají (fragmentují) na kokoidní částice, z těch znovu vyrůstají vláknité buňky**

# Nokardioformní aktinomycety

- 4 podskupiny
- Název podle:
  - nestálé mycelium rozpadající se do koků
- **Někdy** vzdušné mycelium
- Rodová diferenciaci na základě **složení B.S.**
  - *Nocardia*
  - *Rhodococcus* – málo V.M.
  - *Gordonia* – bez V.M.
  - *Tsukamurella*

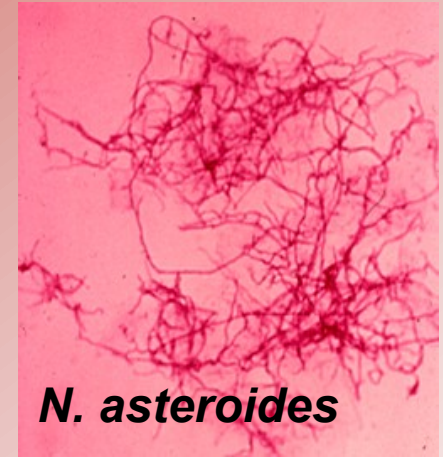




**Nocardia**,  
kožní léze



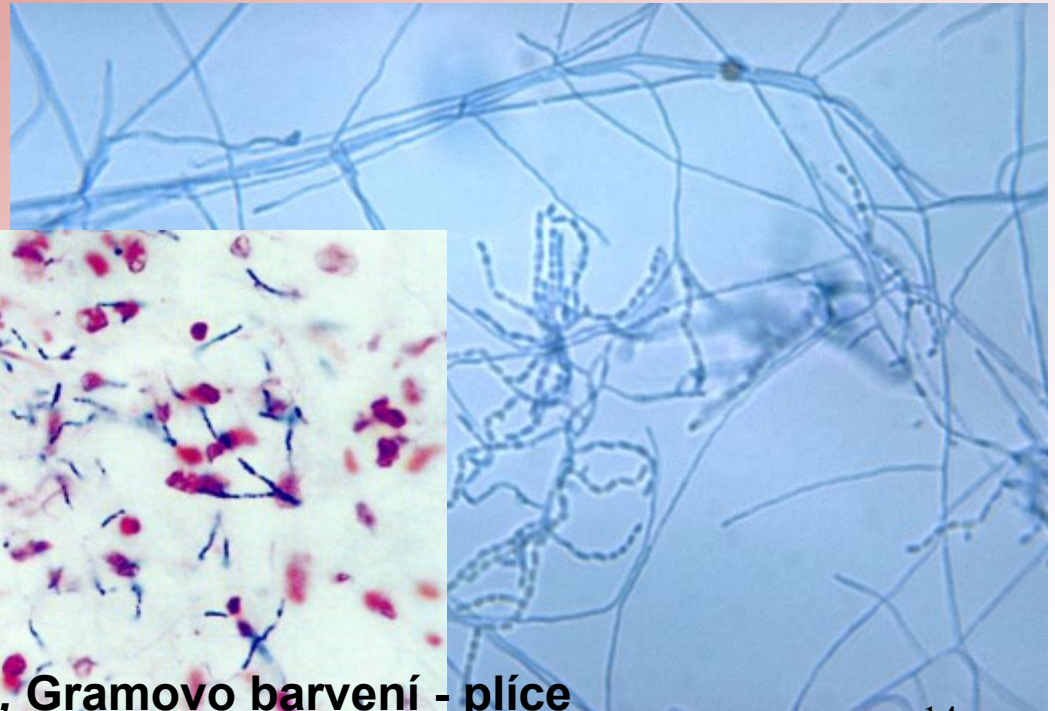
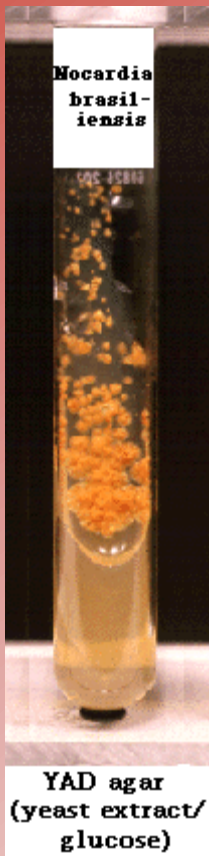
**Nocardia farnicia**



**N. asteroides**

# Nocardia

Drsné kolonie  
Lpí na mediu  
Pigmentované  
Vzdušné hyfy ano



**N. asteroides, Gramovo barvení - plíce**

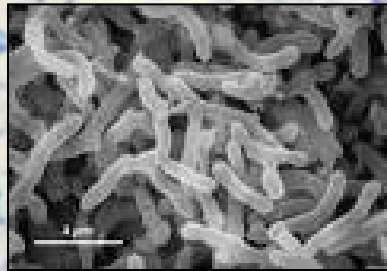
# Rhodococcus

*Rhodococcus equi*

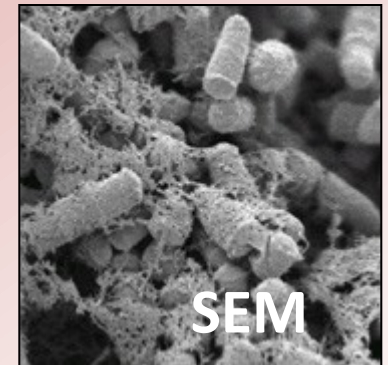
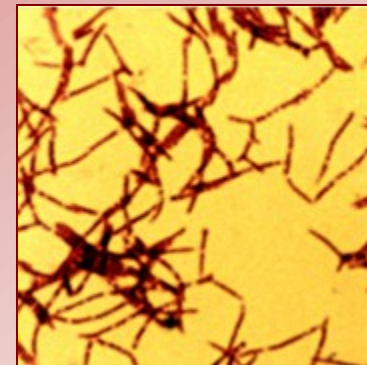
Kinyoun modified acid-fast stain

Sputum, 100X

Koky uvnitř makrofágů

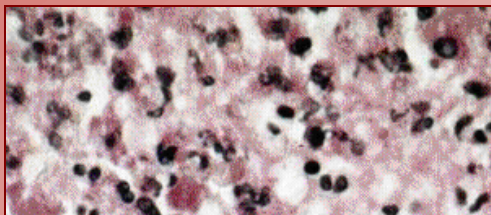


L. Bry. 10/2001

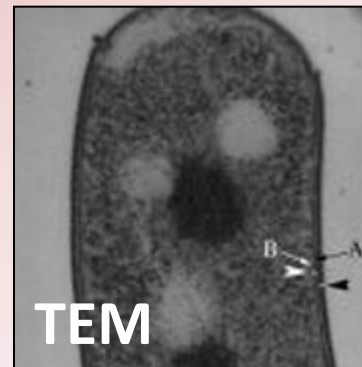


SEM

*Rhodococcus sp. R. aetherivorans*

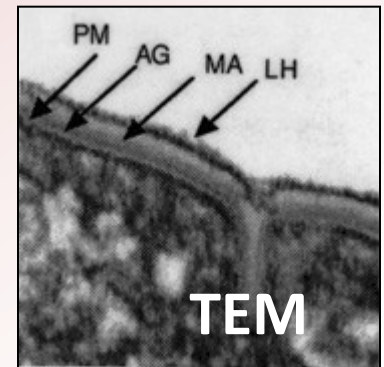


Gramovo barvení  
Kokobacily, tyčinky  
málo vzdušné mycelium



TEM

*R. aetherivorans*

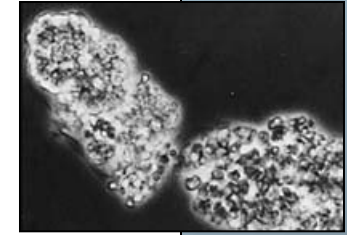


TEM

*R. ruber* V4915

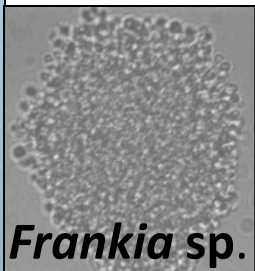
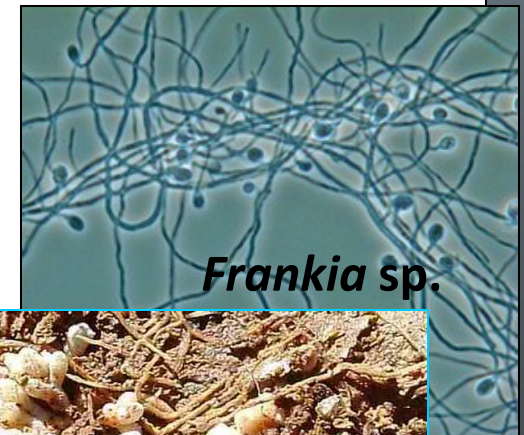
Degradativní enzymy – fenol

# Aktinomycety s multilokulárními sporangii



- netvoří V.M.
- pohyblivé i nepohyblivé spory
- Geodermatophilus – pokožka savců, septa – ve 3 rovinách
- Frankia – fixace vzdušného dusíku
  - nepravidelný tvar sporangií
  - kultivačně náročná

Hlízkovitá sporangia:  
masa spor je výsledkem dělení ve více rovinách

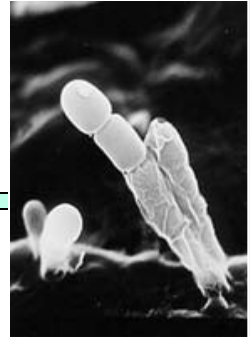




# Actinoplanetes

**Růstový cyklus** – střídání přisedlého a pohyblivého stadia, adaptace na vodu

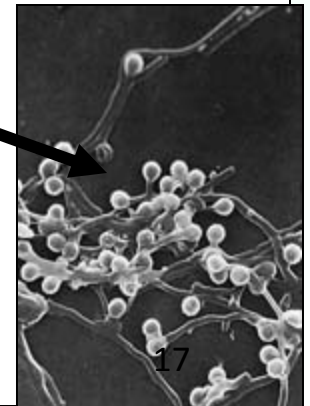
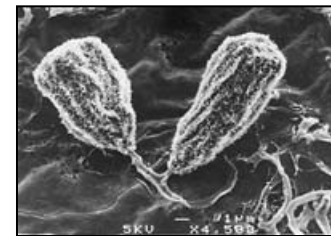
- přisedlé stadium
- pohyblivé stadium – spory – voda
- někdy spory va koncích hyf – bez sporangia
- ***Actinoplanes, Ampullariela, Micromonospora***



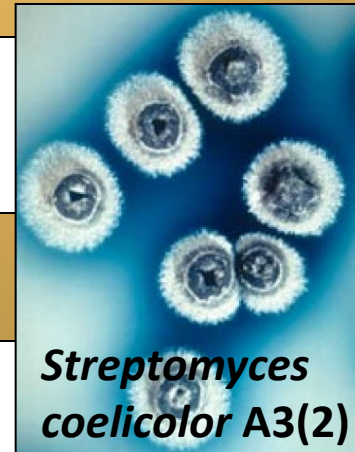
*Dactylosporangium*



*Actinoplanes*



# Streptomycety



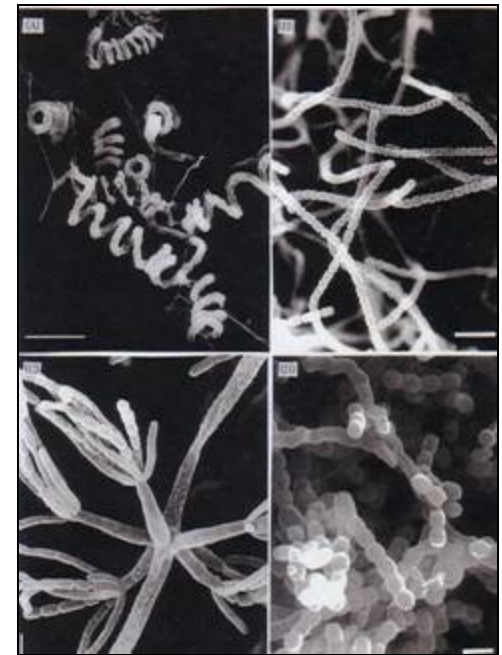
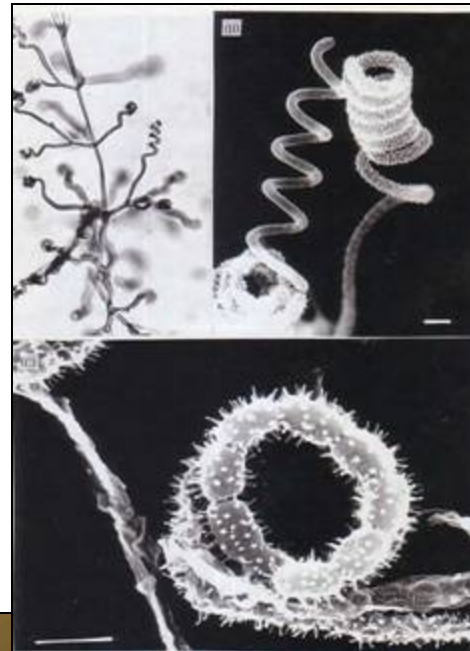
B.S.: L-amino DAP a glycin

komplexní růstový cyklus

produkce sekundárních metabolitů

rozklad

- *Streptomyces* - saprofyté
- *Streptoverticillium*
- *Kineosporia*
- *Intrasporangium*



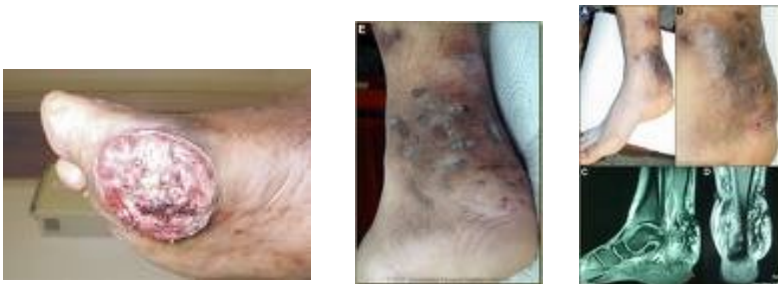
# Streptomycety

- **Antibiotika**
- **Protinádorové ATB**
- **Hlístopudné látky:**
- **Herbicity** – tripeptid bialafos, herbimycin
- **Imunosupresiva** -  
    FK 506 (tacrolimus) (*Streptomyces tsukubaensis*)
- **Aditiva do krmiv** – PP ATB nosiheptid
- **Degradativní enzymy**

# Maduromycety

- meso-DAP + maduróza
- stabilní větvené mycelium, nerozpadá se
- spory –2, řetízky nebo sporangia
- *Actinomadura* – řetízky spor, ostře červený pigment, 10 – 60°C, klin mat.

- „Madura foot“



Ohraničený zánět způsobený plísní

*Phaeoacremonium inflatipes*

*Madurella mycetomatis*

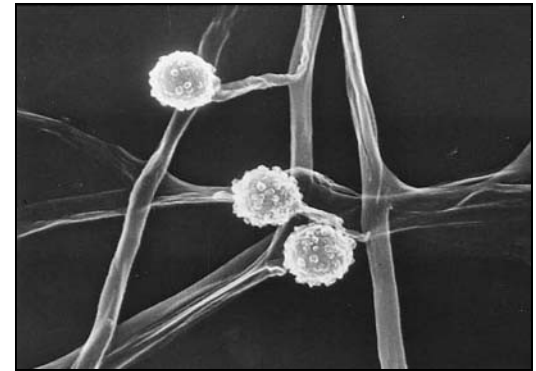
*Fusarium*

*Nocardia brasiliensis*

*Streptomyces somaliensis*

# Thermomonospora a příbuzné aktinomycety

- **meso – DAP**, 40 – 48 °C
- kompost a hnůj
- **V.M.**
- Úloha při rozkladu org.materiálu:
  - nejaktivnější prokaryota rozkládající celulózu
- náročné na kultivaci – **vitamíny, AMK**
- *Thermomonospora* – nepohyblivé aleuriospory



*Thermomonospora formosensis*

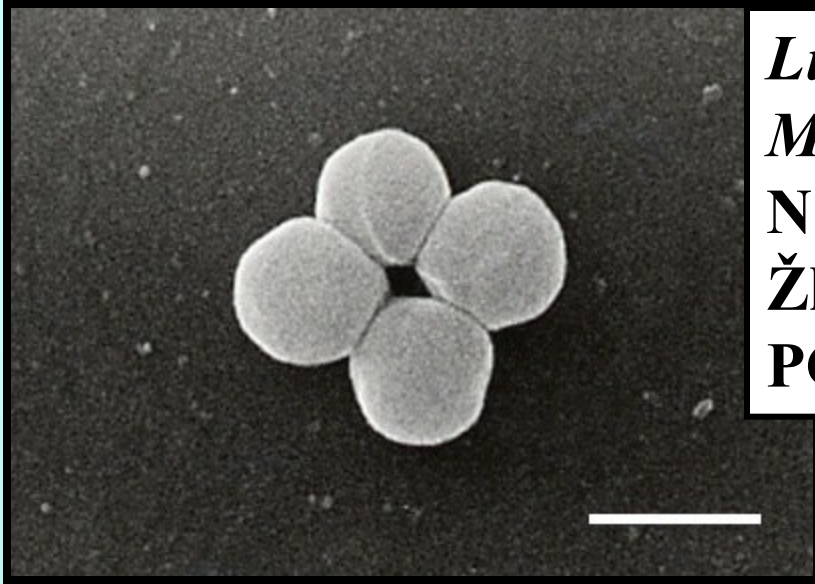
# Thermoaktinomycety

- tvoří **pravé endospory** (obsahují dipikolinovou kys.), výskyt jednotlivě v hyfách V.M. i S.M.
- spory extrémně dlouho životaschopné
- i v jiných vlastnostech velmi podobné bacilům
- růst 50 – 60 °C
- kompost, obilí
- *Thermoactinomyces*



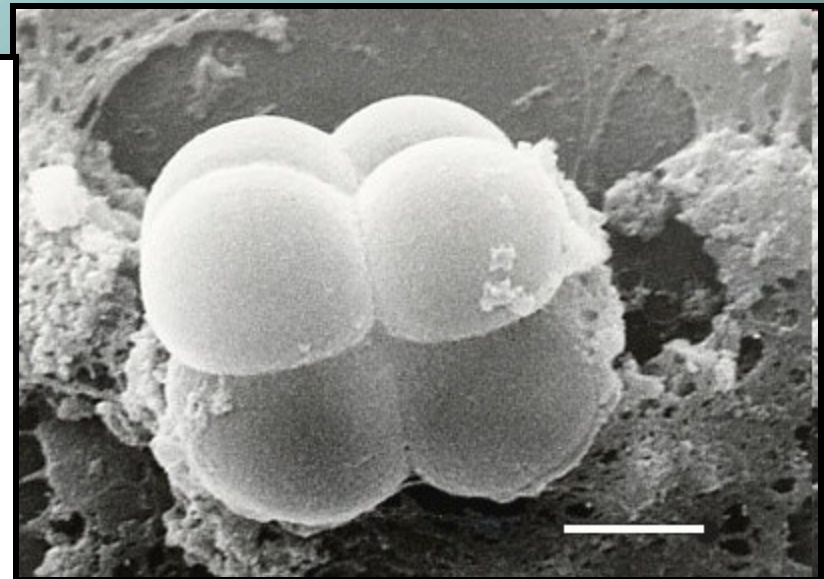
# Další čeledě

- ***Micrococcaceae***
- ***Sanguibacteraceae***
- ***Brevibacteriaceae***
- ***Cellulomonadaceae***
- ***Dermabacteraceae***
- ***Corynebacteriaceae***
- ***Propionibacteriaceae***
- ***Mycobacteriaceae***



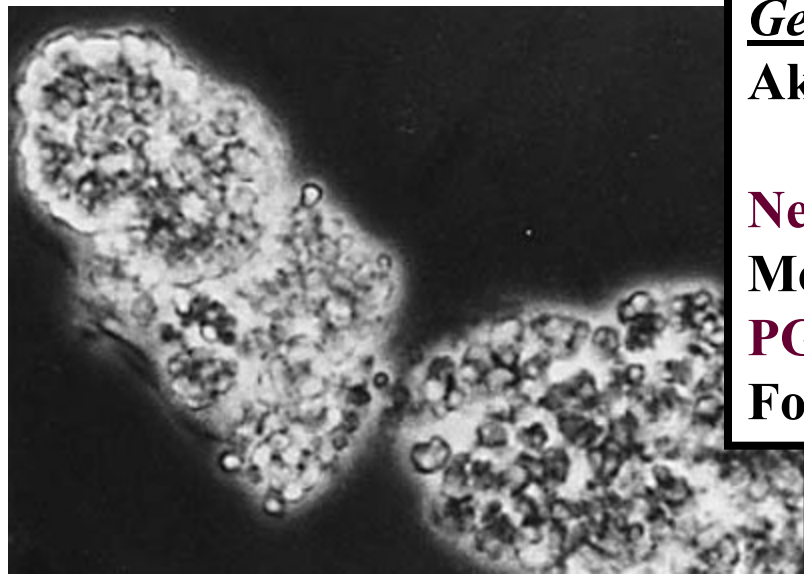
*Luteococcus japonicus*  
*Micrococcus, Microbacterium*  
Nesporulující  
Žluté kolonie  
PG: LL DAP

*Kineococcus aurantiacus*  
*Micrococcus, Microbacterium*  
Pohyblivé koky  
Nesporulující  
Tetrády nebo neprav.shluky.  
Oranžové drsné kolonie.  
PG: *meso*-DAP





# Charakter mycelia



## *Geodermatophilus sp.*

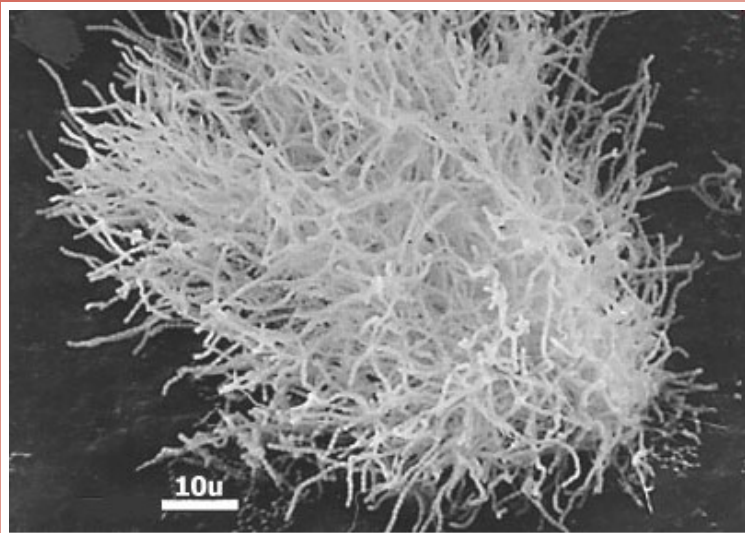
Aktinomycety s **mnohopouzdernými sporangii**

**Netvoří vzdušné ani substrátové mycelium**

**Morfologie spor**

**PG: meso – DAP**

**Formuje stélky čtvercovitých a kokovitých b.**



## *Streptomyces sp.*

***Streptomycetaceae***

**Šedobílé vzdušné mycelium**

**s rovnými řetízky spor.**

**antimycin**

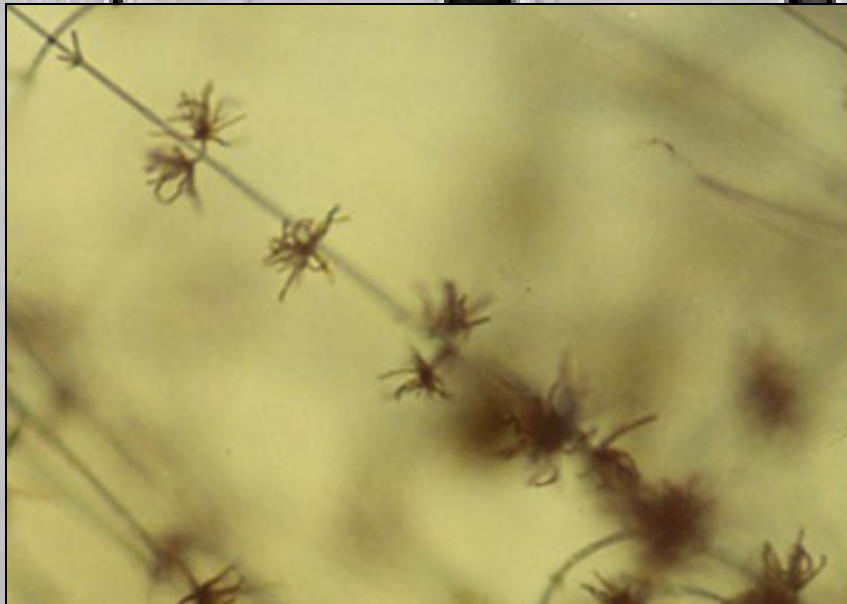


*Streptomyces verticillus*

*Streptomycetaceae*

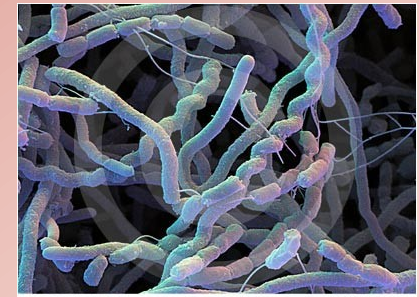
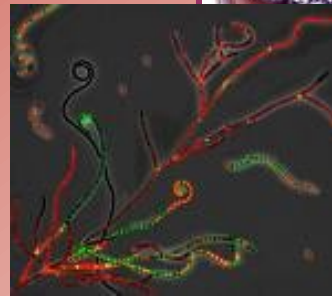
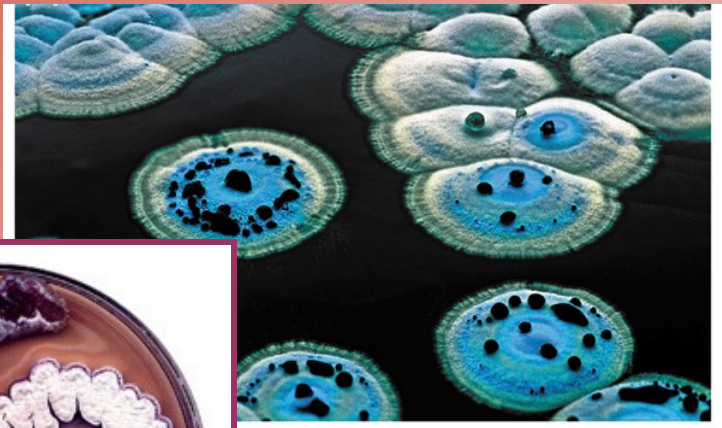
Vzdušné mycelium – větvené vegetativní hyfy, tvoří závitě.

**Protinádorové ATB bleomycin – GP  
Chemoterapie karcinomu buněk  
dlaždicového epitelu a maligního  
lymfomu.**



*Streptomyces  
roseoverticillatus*

*Streptomyces avermitilis*

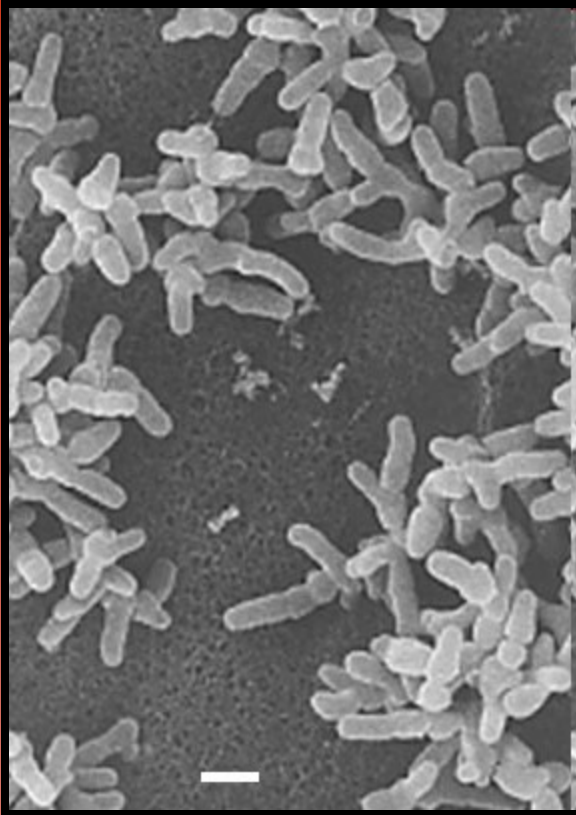


*Streptomyces coelicolor*

Červené ATB (undecylprodigiosin a modrý actinorhodin).

Vzdušné hyfy tvoří spirály před vznikem řetízků desítek spor.

**Kmen A3(2) - genetické studie.**



*Sporichthya polymorpha*

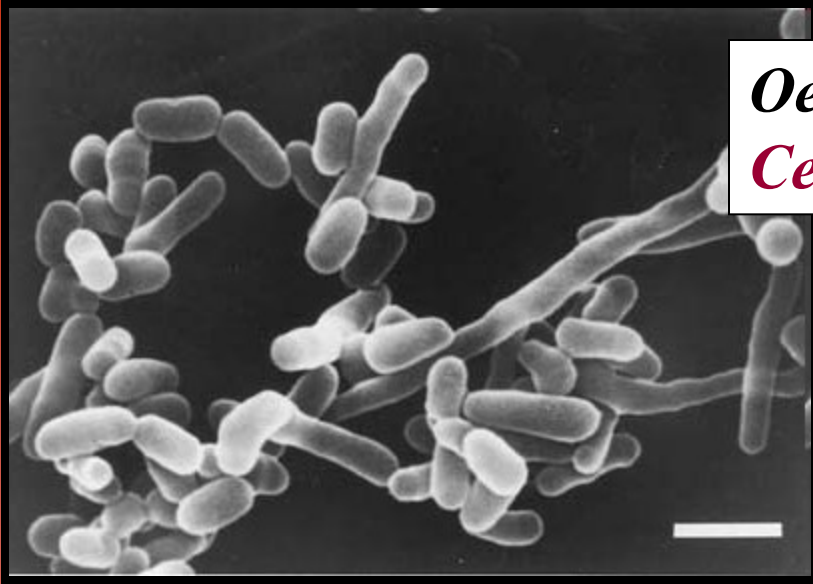
*"Other genera"*

**Nažloutlé kolonie**

**Vzdušné mycelium**

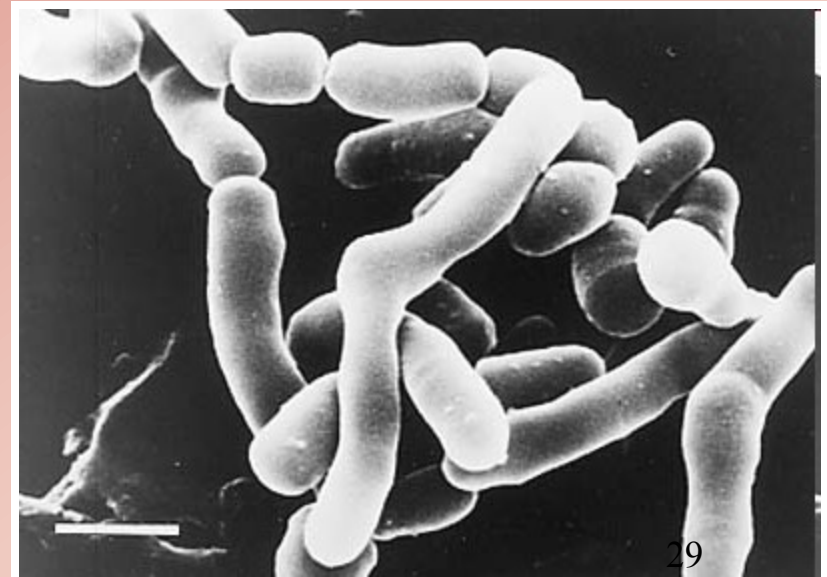
**Bez substrátového!**

**Buňky po fragmentaci pohyblivé.**



*Oerskovia turbata* - *Cellulomonas*  
*Cellulomonadaceae*

*Rhodococcus equi*



# Synemata



*Actinosynnema mirum*  
*Pseudonocardiaceae*  
Fragmentací hyf  
– kulaté pohyblivé spory



Vztyčený svazek  
hyf nesoucí spory.  
Znatelná fúze hyf.

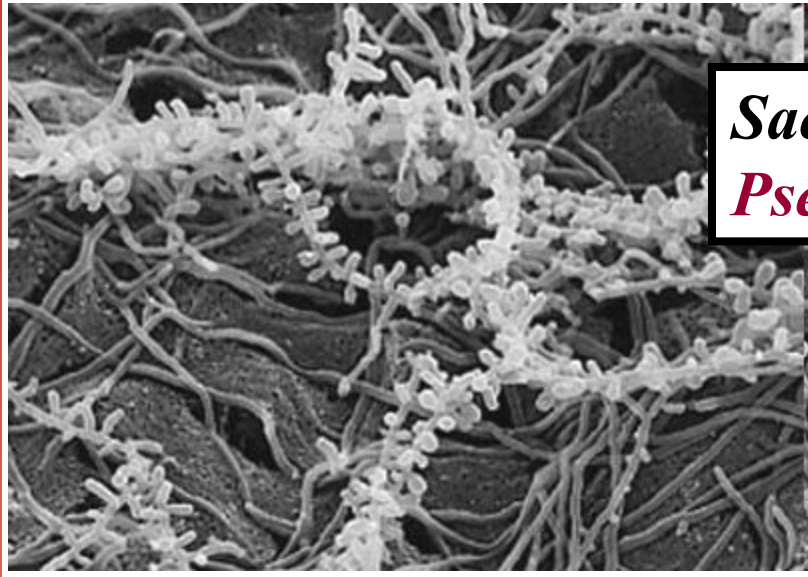


*Actinomadura libanotica*  
*Thermomonosporaceae*

# Charakter spor

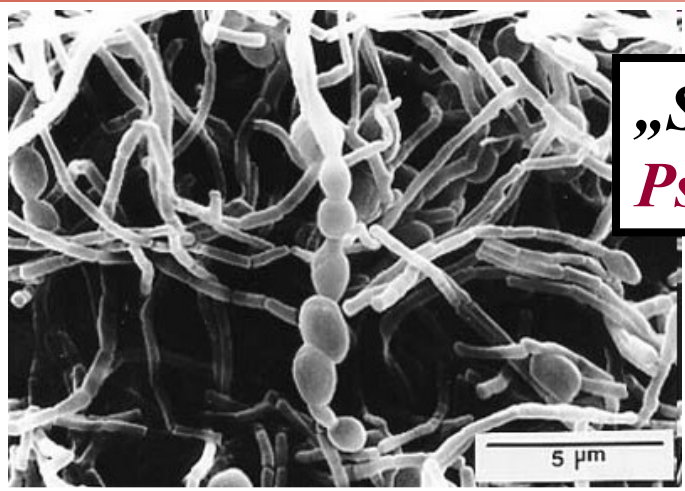
Konidie – nepohlavní spory

1, 2, řetízky – dlouhé, krátké (<20)



*Saccharomonospora viridis*

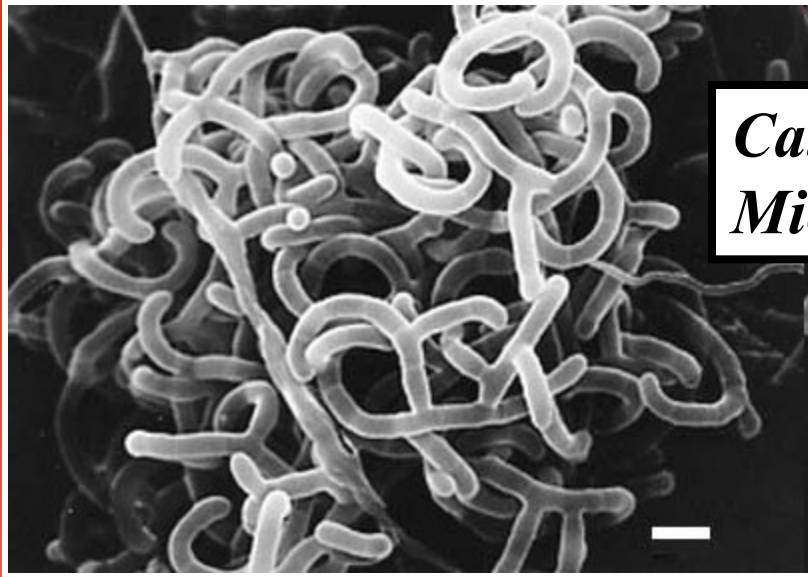
*Pseudonocardiaceae*



„*Saccharopolyspora interjecta*“

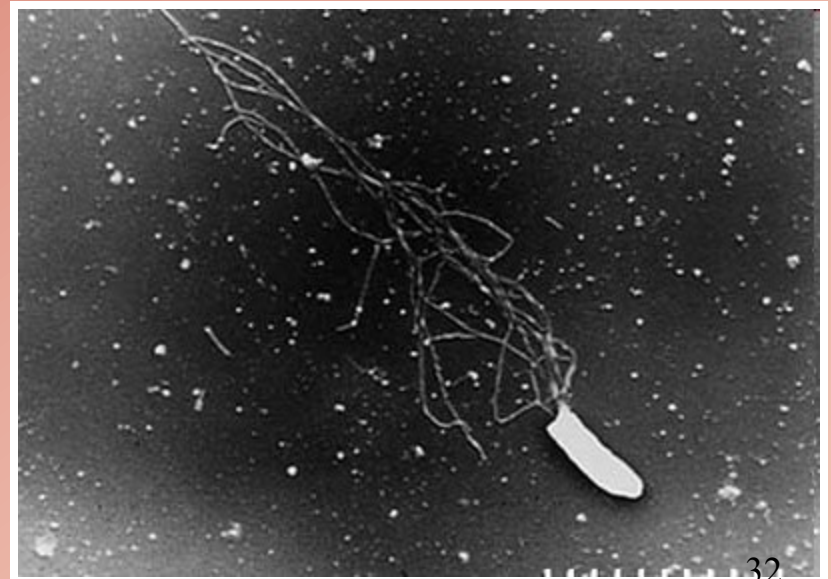
*Pseudonocardiaceae*

# Charakter spor



*Catenuloplanes japonicus*  
*Micromonosporaceae*

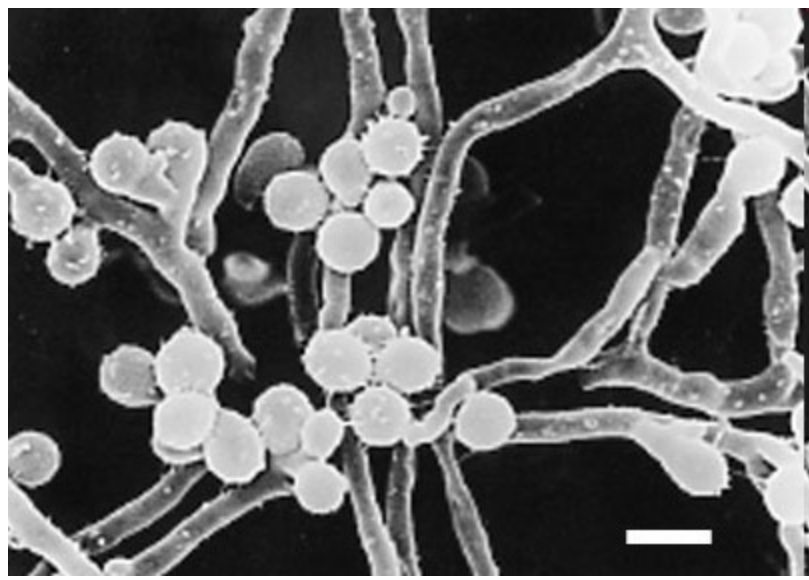
*Actinoplanes sp.*  
*Micromonosporaceae*



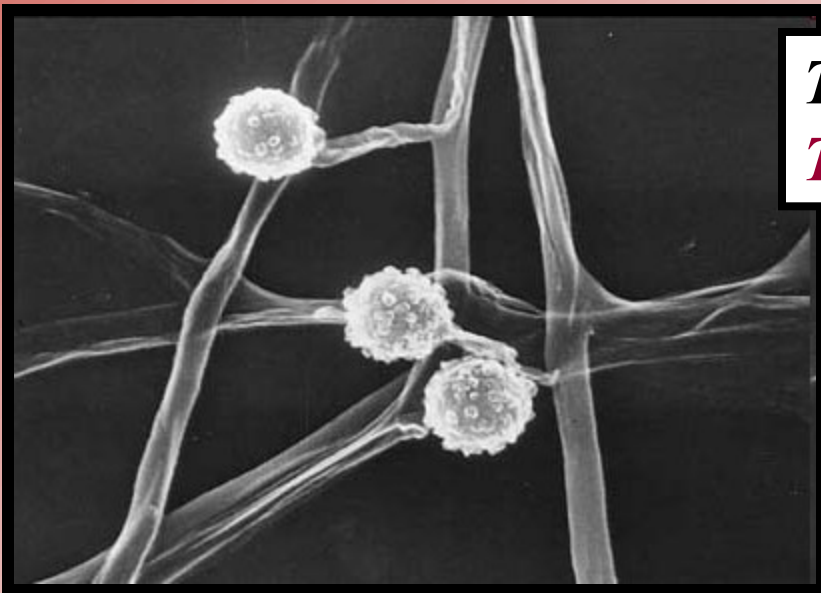


# Charakter spor

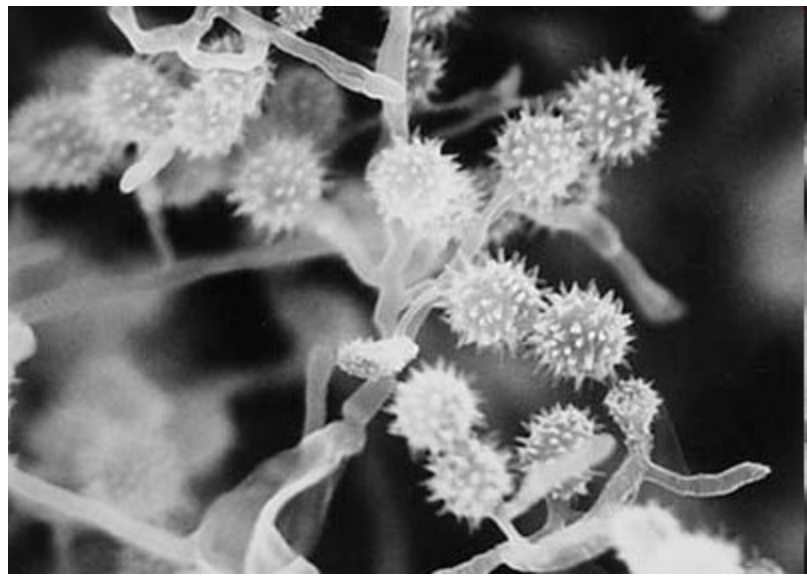
*Verrucosospora gifhornensis*



*Thermomonospora formosensis*  
*Thermomonosporaceae*

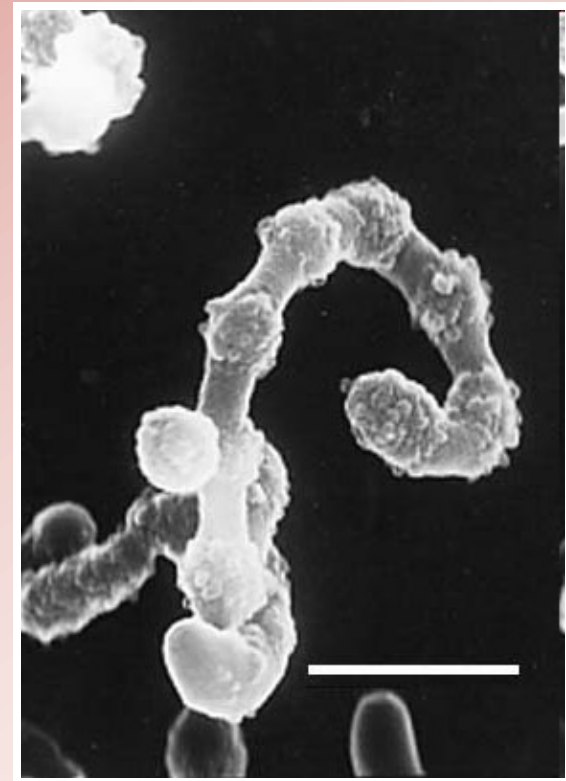


# Charakter spor



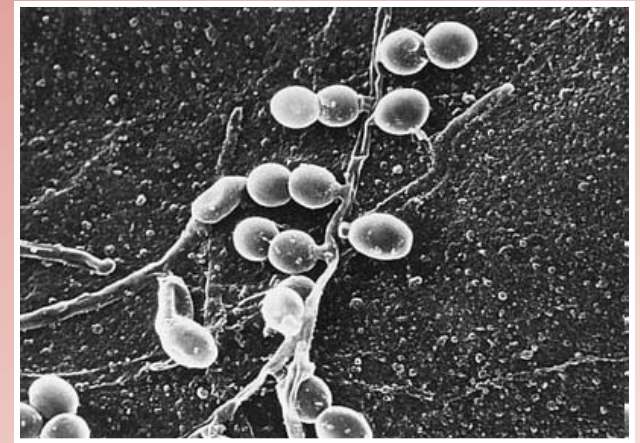
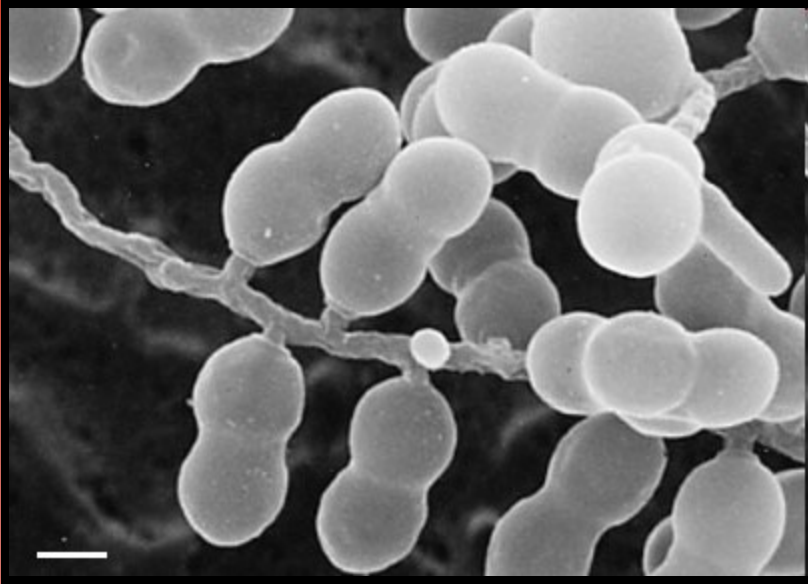
*Actinomadura echinospora*  
*Thermomonosporaceae*

*Actinomadura luteofluorescens*  
*Thermomonosporaceae*

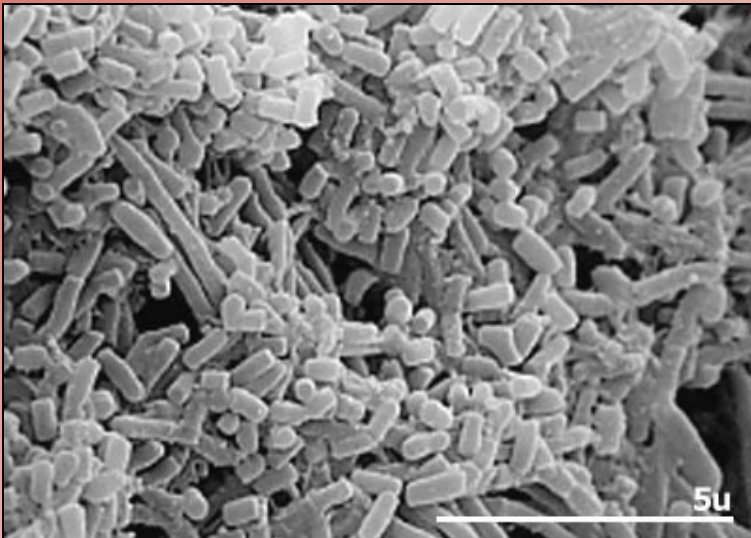


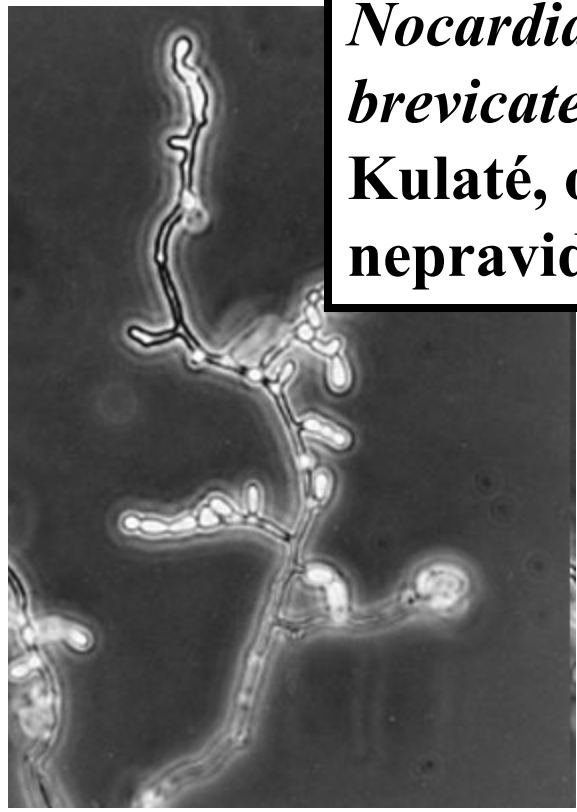
# Charakter spor

*Microbispora rosea*  
*Streptosporangiaceae*



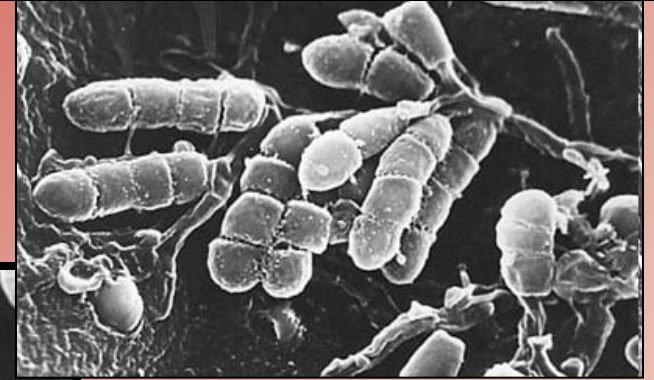
*Glycomyces rutgersensis*  
'Other genera'





*Nocardia  
brevicatena*  
Kulaté, ovoidní až  
nepravidelné spory

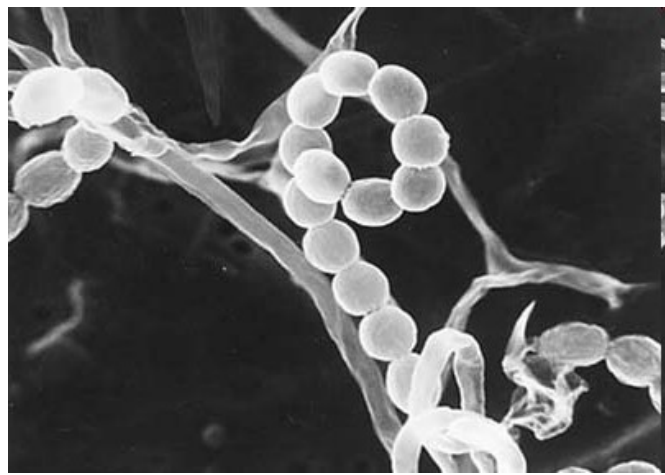
*Microtetraspora- tetrády*



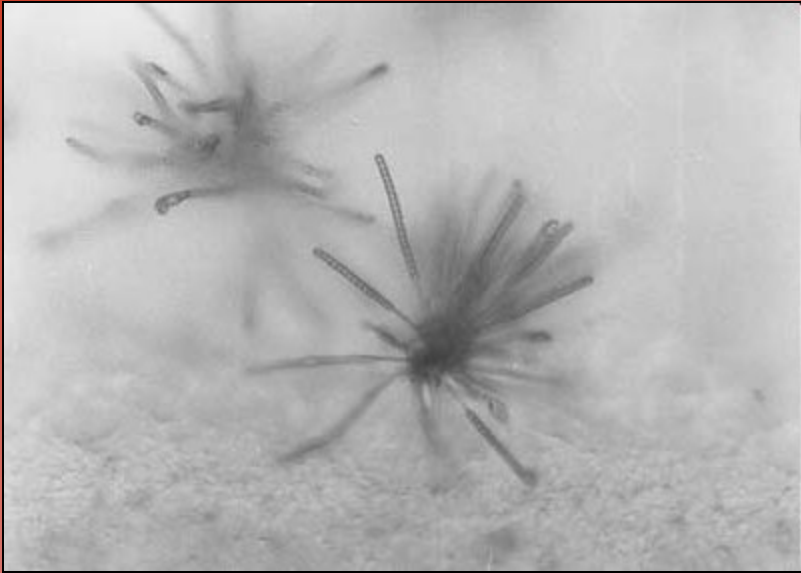
*Microtetraspora  
roseola -  
Nonomuraea roseola*  
*Streptosporangiaceae*



*Microtetraspora salmonia*  
*- Nonomuraea*



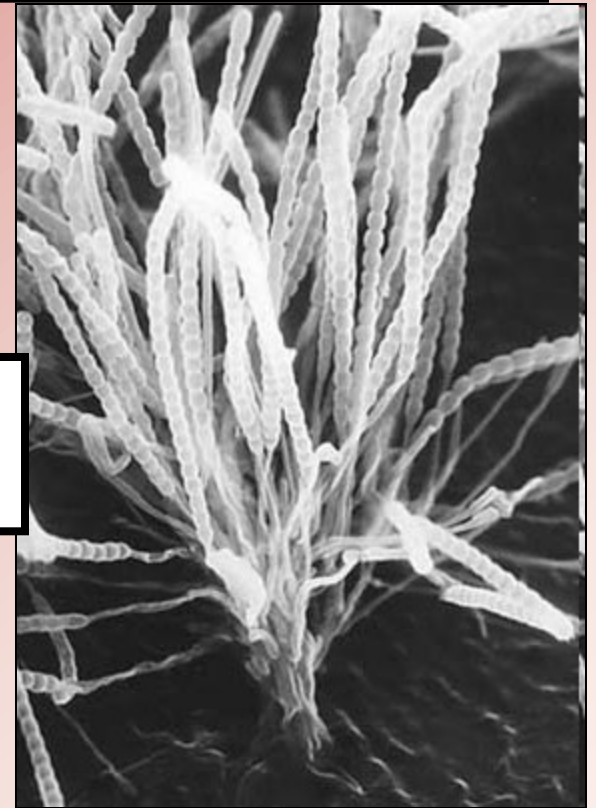
# Charakter spor



*Herbidospora cretacea*

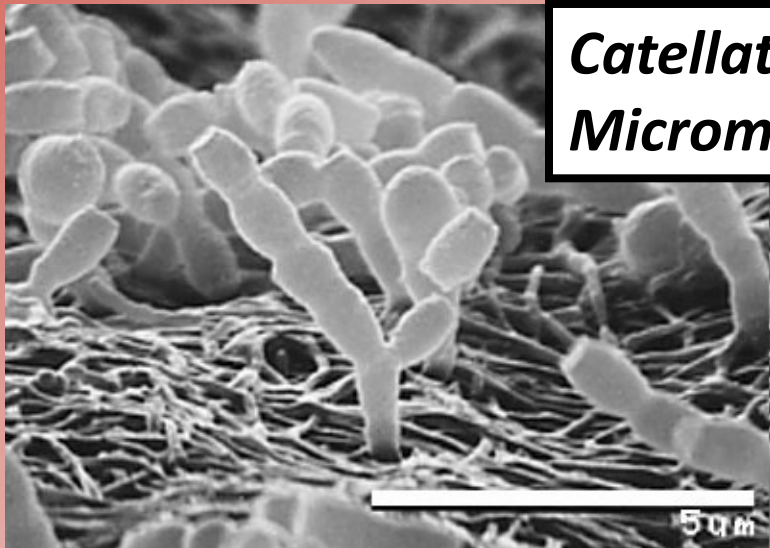
*Streptosporangiaceae*

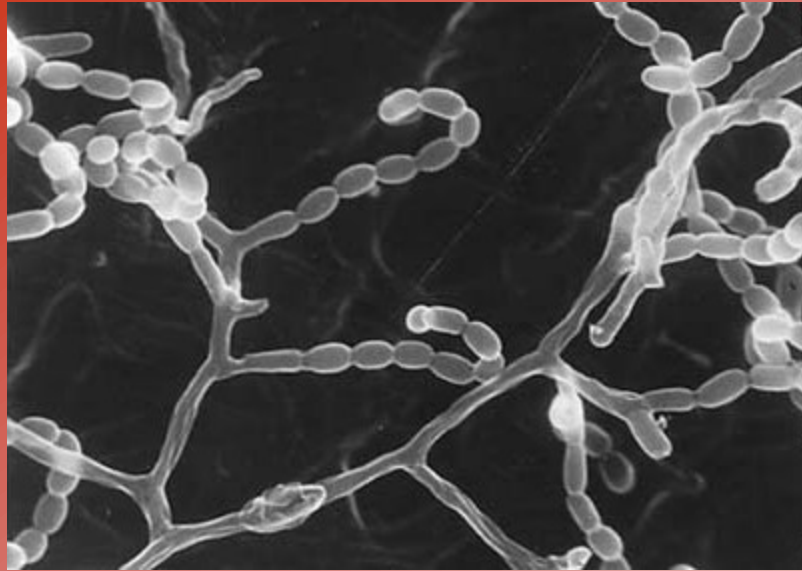
Krátké řetízky nepohyblivých spor na špičce sporoforu



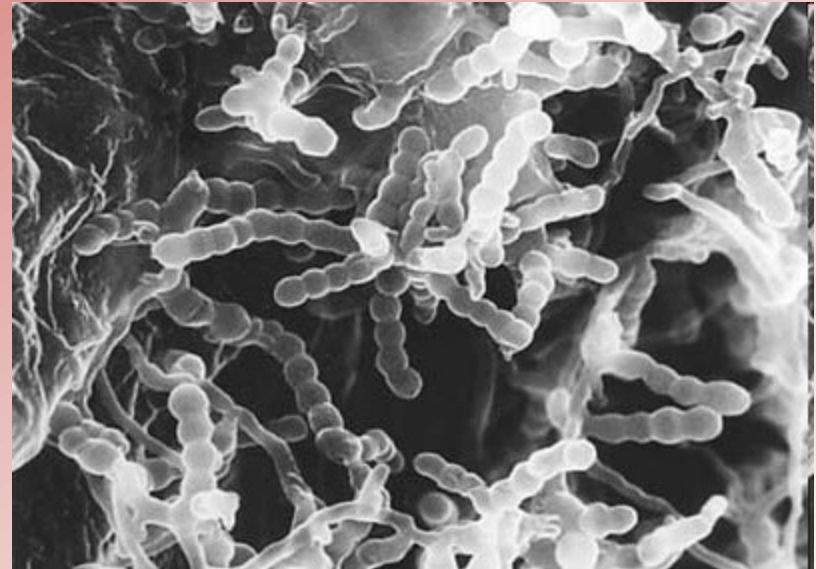
*Catellatospora* sp.

*Micromonosporaceae*

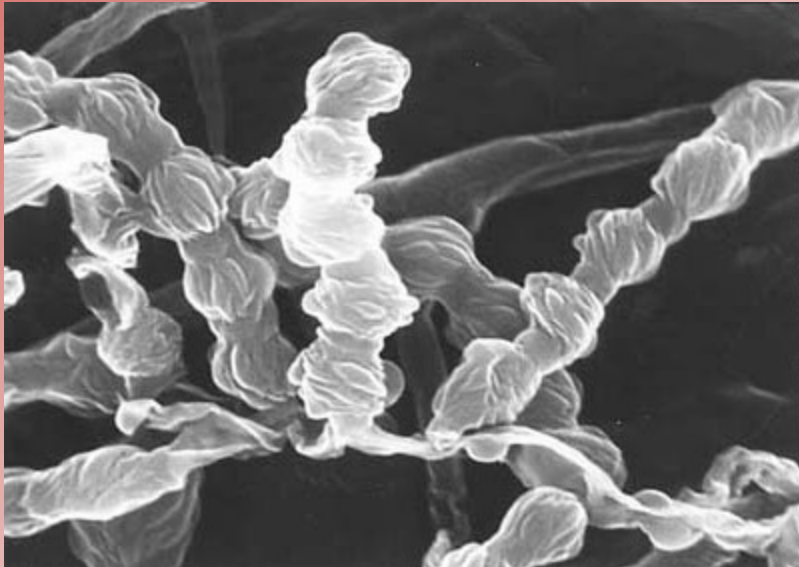




*Actinomadura yumaensis*  
*Thermomonosporaceae*



*Actinomadura viridis*

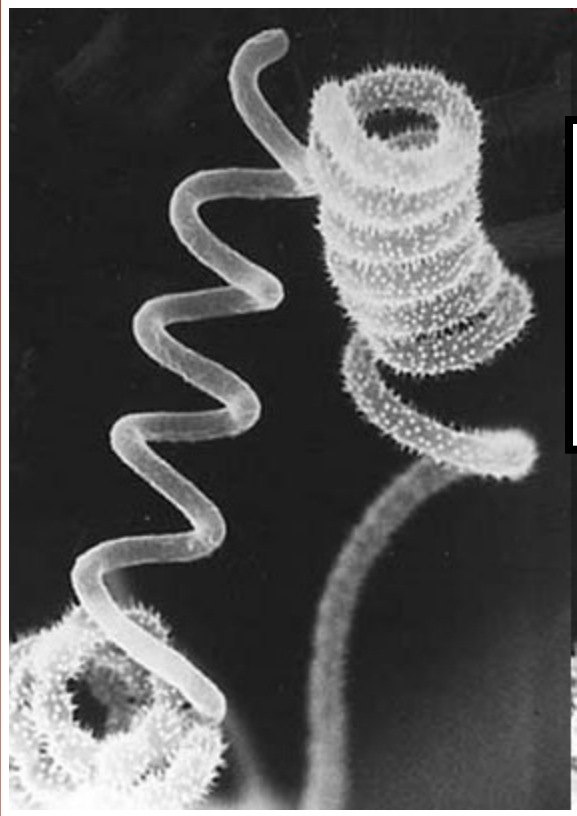


*Actinomadura* sp.

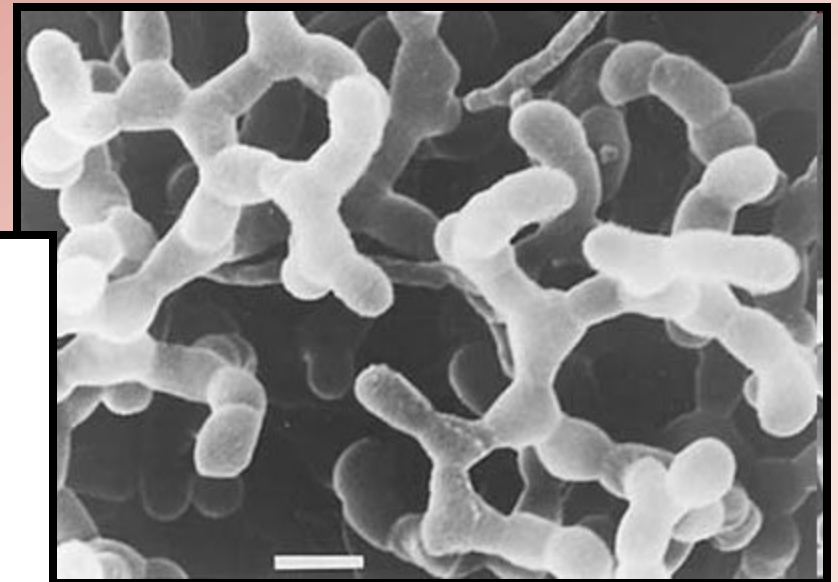
Řetízky někdy zahnuté

Spory vrásčité, 4-10 spor

# Charakter spor



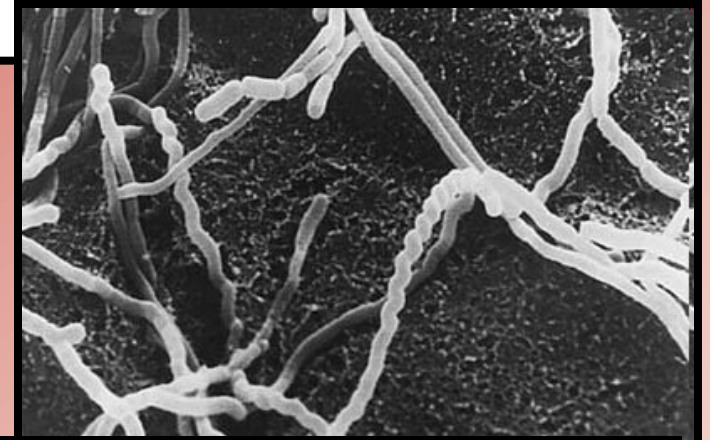
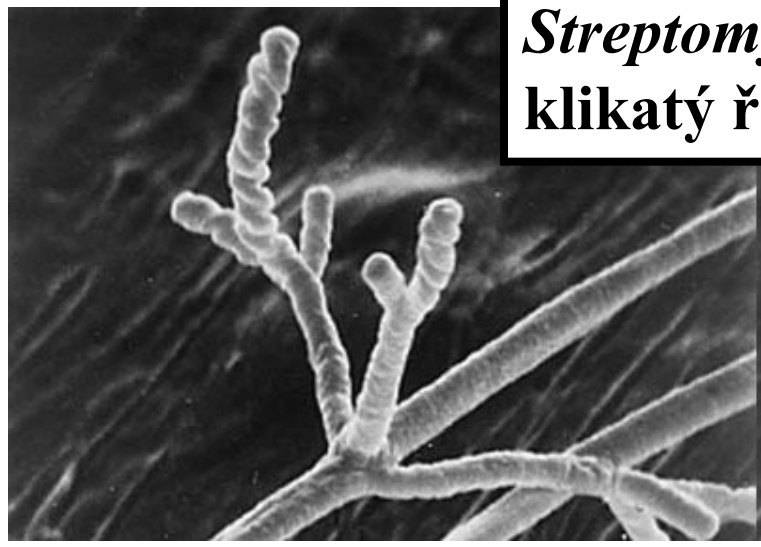
*Streptomyces violascens*  
Na obrázku mladé hyfy –  
ještě není vytvořeno septum.  
**ATB elulicinového-typu**



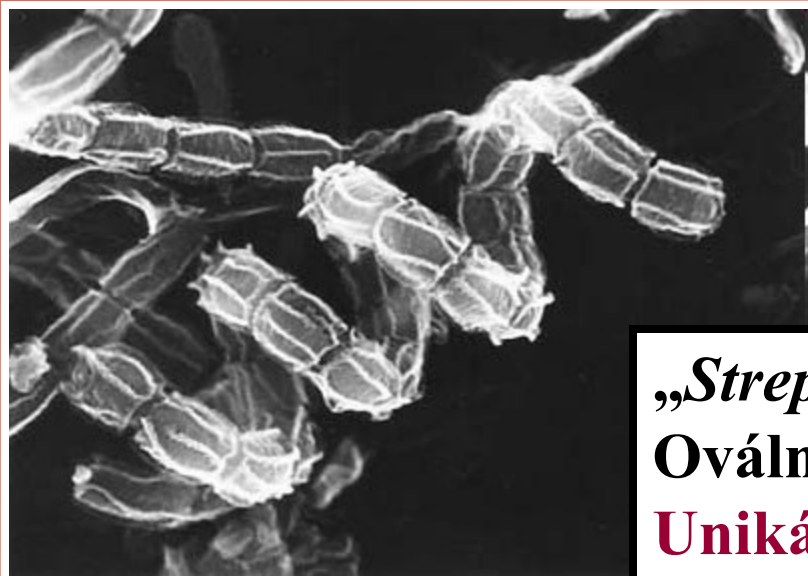
„*Streptomyces triangulata*“  
Šedomodré vzdušné mycelium  
s klikatými řetízky spor tvaru  
trojúhelníku nebo Y  
**Antifungální ATB**

# Charakter spor

*Streptomyces salmonis*  
klikatý řetízek spor

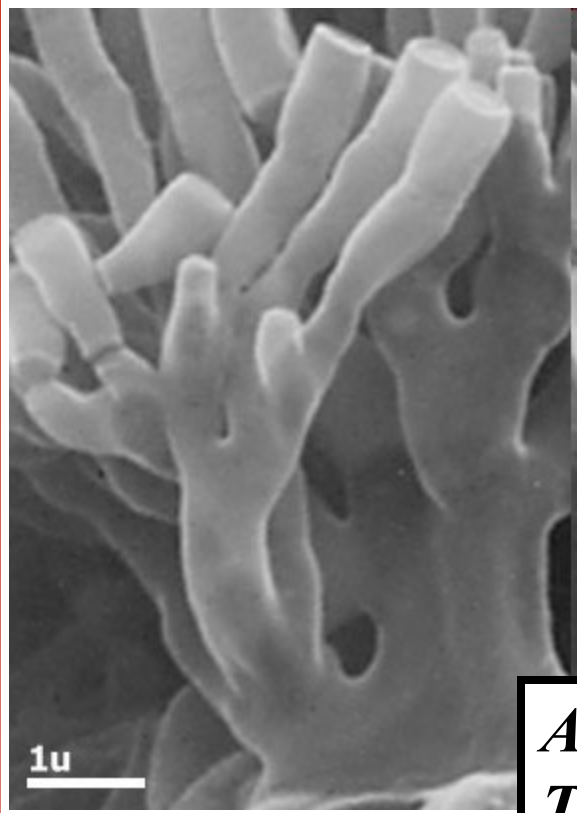


*Nocardioopsis lucentensis*  
Vzdušné hyfy – klikaté  
= tvorbou spor v protilehlém  
úhlu různého stupně



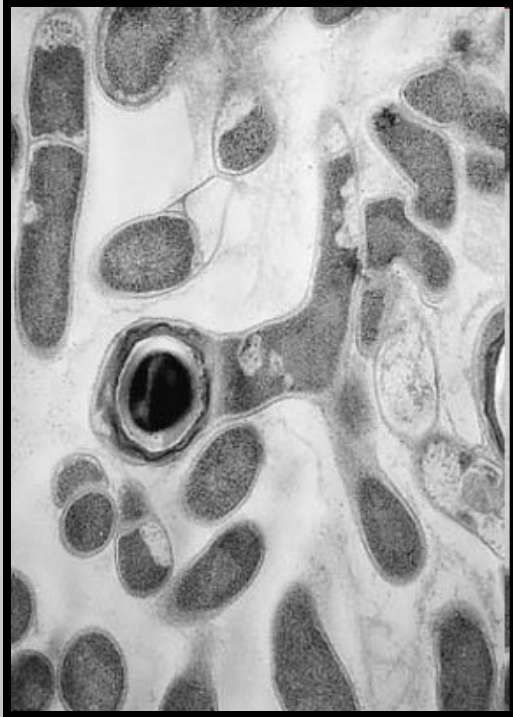
„*Streptomyces plicatospora*“  
Oválné, elipsoidní spory  
**Unikátní povrch** – podélné drážky





*Actinocorallia herbida*  
*Thermomonosporaceae*

# Charakter spor



*Thermoactinomyces* sp.

Jednotlivé kulovité spory na vzdušném i substrátovém myceliu

Jsou to pravé bakteriální endospory –  
strukturou, formováním i fyziologií !!!

**Růst až do 60°C**

# Charakter sporangia



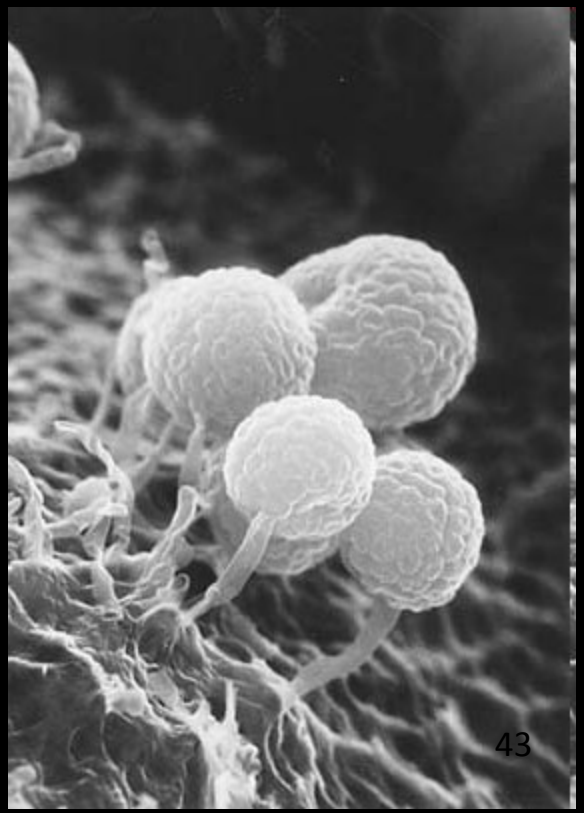
*Spirillospora albida*  
*Thermomonosporaceae*

A scanning electron micrograph (SEM) showing a large, spherical, multi-lobed sporangium of *Spirillospora albida*. The surface is highly textured with numerous small, rounded protrusions. A scale bar labeled '5u' is visible in the bottom left corner.



*Streptosporangium roseum*  
*ATB sinefungin*

A scanning electron micrograph (SEM) showing several spherical, multi-lobed sporangia of *Streptosporangium roseum* attached to a network of fine, branching hyphae. The sporangia have a distinct, bumpy surface texture.



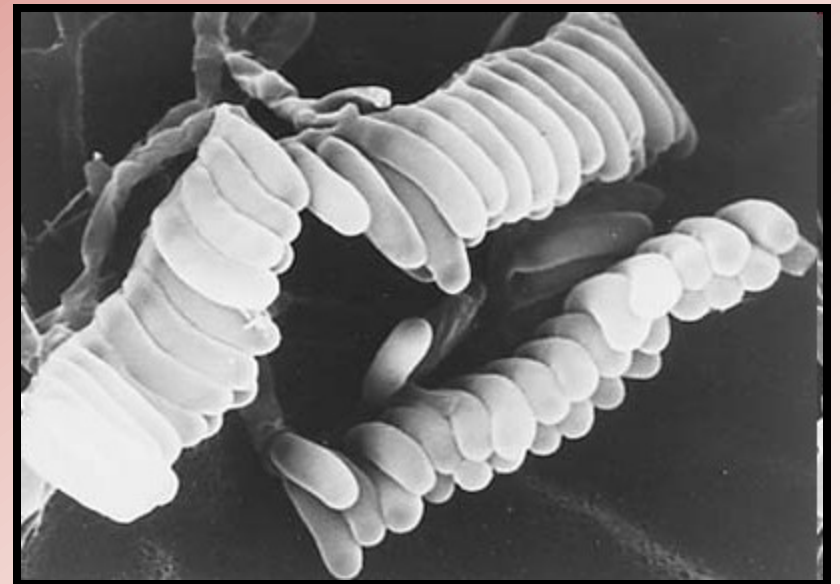
*Streptosporangium nondiastaticum*  
*Streptosporangiaceae*  
Kmen SF2513 produkuje inhibitor ACE  
(angiotensin I converting enzyme)  
= oligopeptid s fenylethylfosfoniovou k.

A scanning electron micrograph (SEM) showing several spherical, multi-lobed sporangia of *Streptosporangium nondiastaticum* attached to a network of fine, branching hyphae. The sporangia have a distinct, bumpy surface texture.

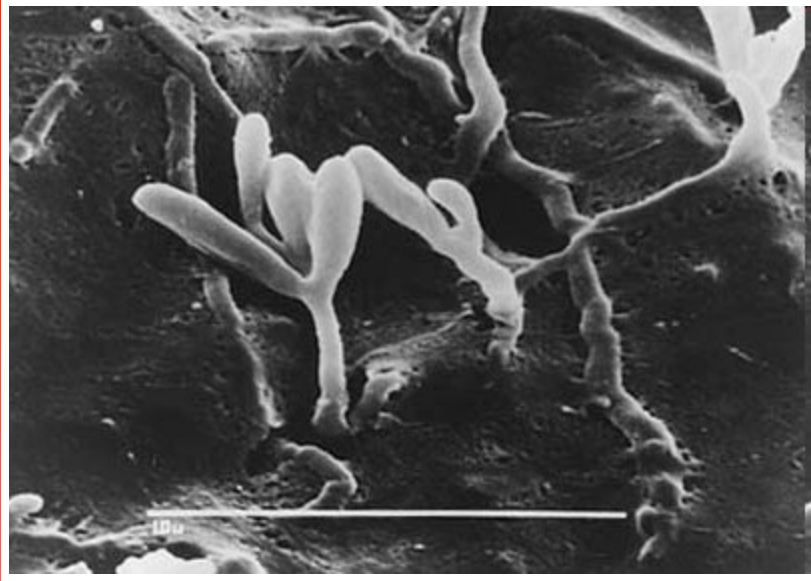


„*Sarracenospora aurea*’,  
„Other genera“

*Planomonospora alba*  
*Streptosporangiaceae*

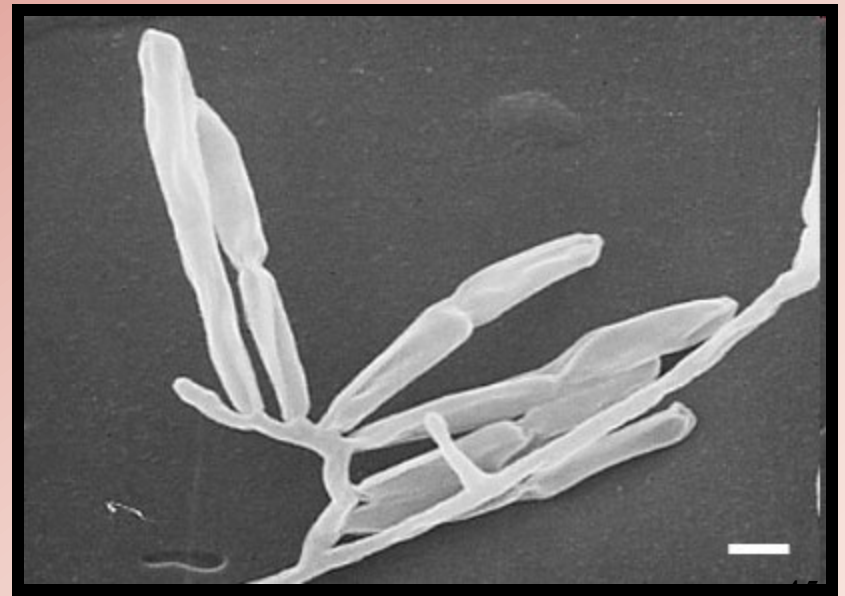


# Charakter sporangia



*Planomonospora venezuelensis*  
*Streptosporangiaceae*

*Planobispora rosea*

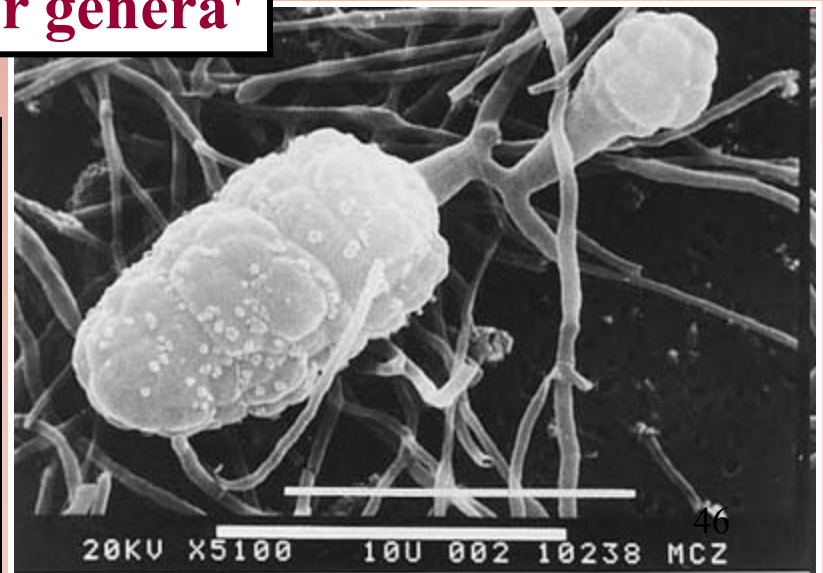
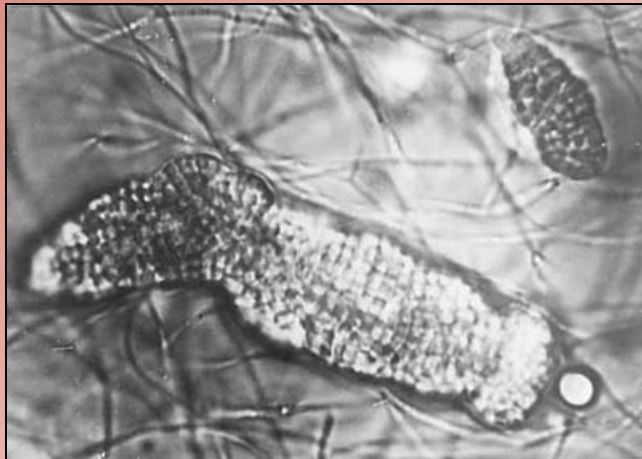


# Charakter sporangia

*Kutzneria viridogrisea*  
*Pseudonocardiaceae*



*Frankia* sp.  
'Other genera'



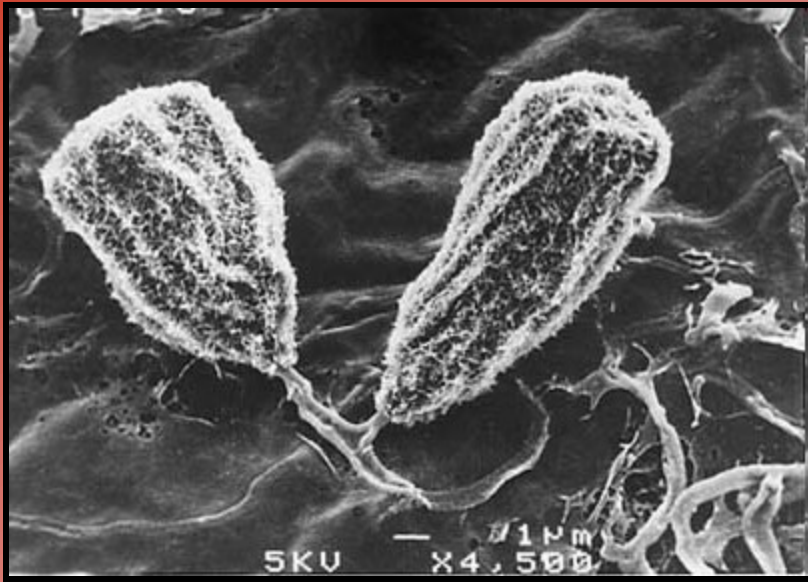
# Charakter sporangia



*Pilimelia columellifera*



# Charakter sporangia



*Actinoplanes sp.*

*Micromonosporaceae*

**Chomáčkovitý povrch sporangií**



- 
- <http://www.nih.go.jp/saj/DigitalAtlas/>
  - <http://gorgas.dom.uab.edu/2007cases/070316d.html>



*Děkuji za pozornost*