

# Lesnická fytopatologie a rostlinolékařství

## III. Původci bionóz



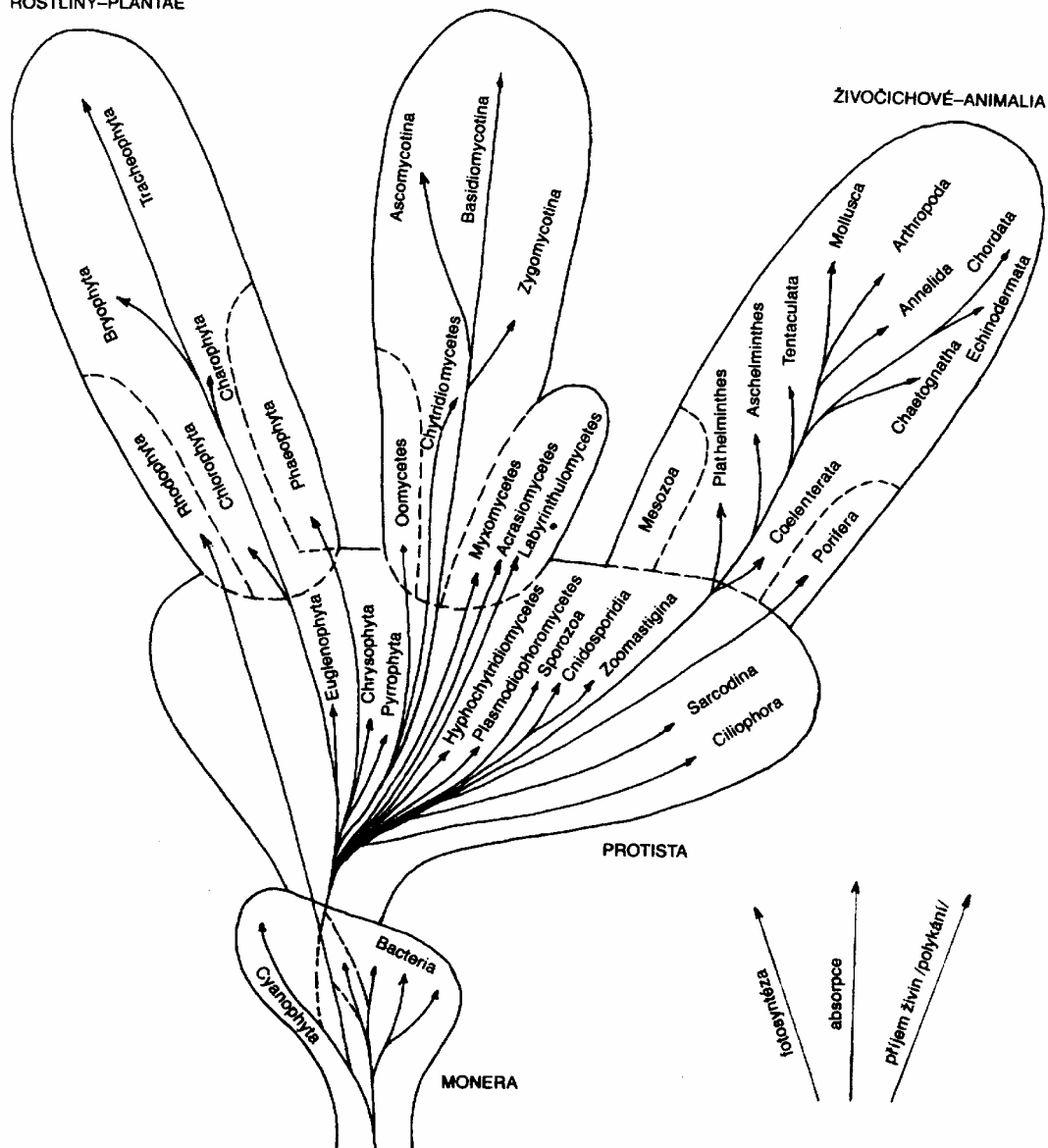
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR InoBio – CZ.1.07/2.2.00/28.0018

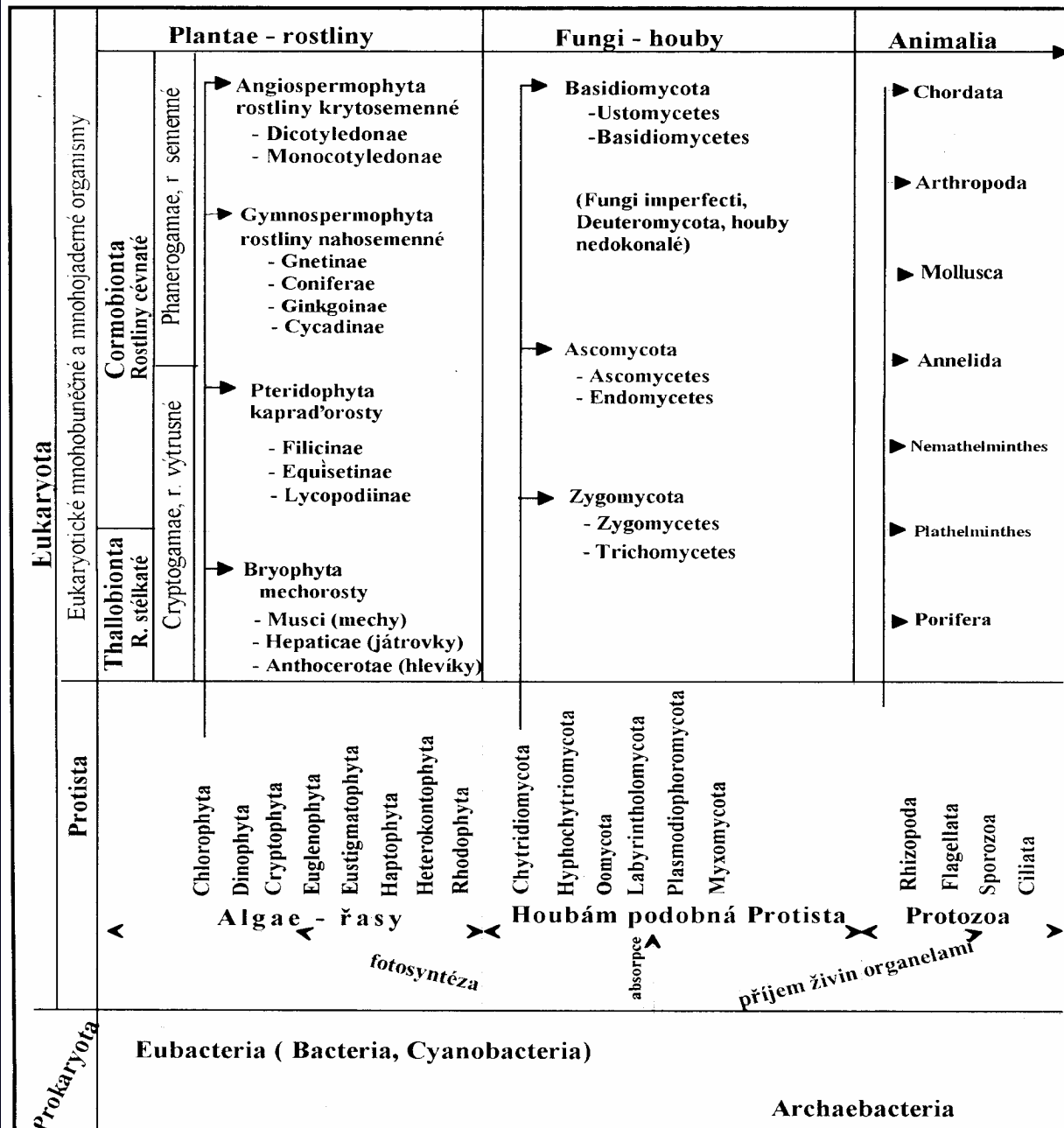
ROSTLINY-PLANTAE

HOUBY-FUNGI

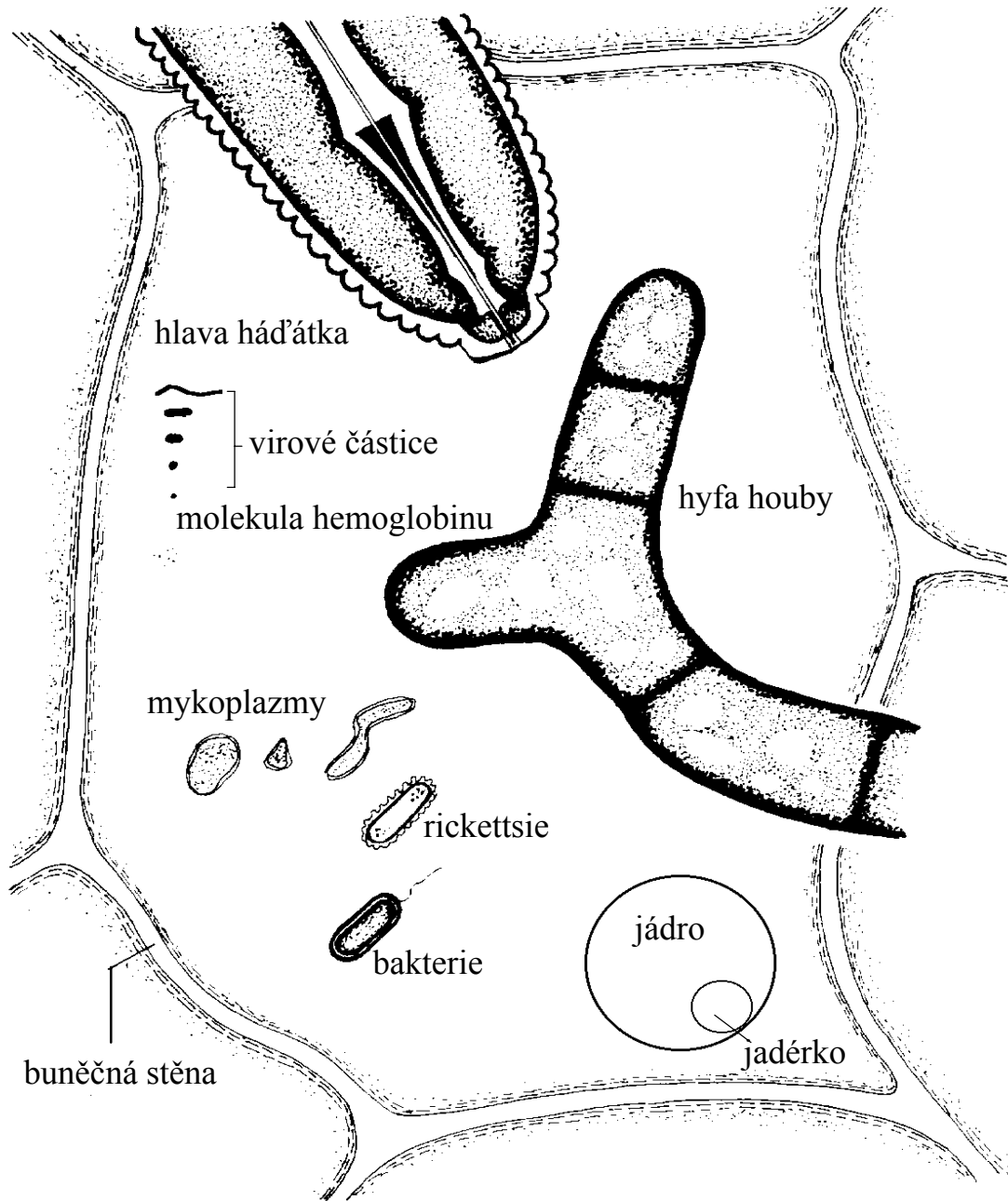
ZIVOČICHOVÉ-ANIMALIA



# Rozdělení organismů na organické říše


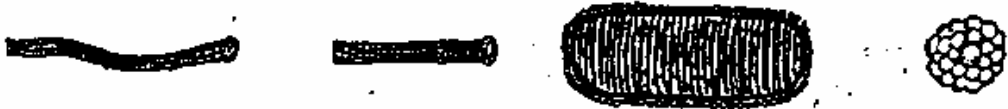
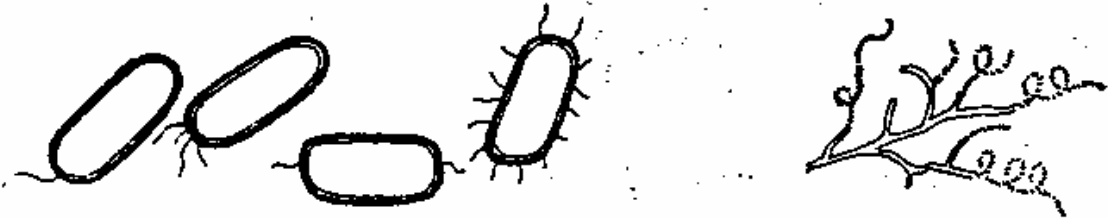

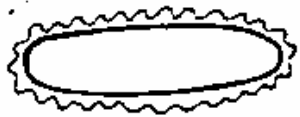


**Poměrná velikost  
mikroorganismů ve  
srovnání s rostlinnou  
buňkou.**



# Původci bionóz

## Nebuněčné biologické jednotky, Prokaryota

VIROIDY	VIRY
	
BAKTERIE	
 <p data-bbox="1146 878 1346 912"><i>Streptomyces</i></p>	
MYKOPLAZMY	RICKETTSIE
 <p data-bbox="691 1207 873 1241"><i>Spiroplasma</i></p>	

# Původci bionóz

houby, parazitické vyšší rostliny, prvoci, hád'átka

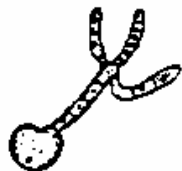
## HOUBY



plazmódium



typy mycelia



kolonie

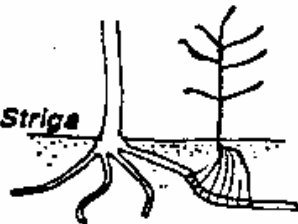


spory

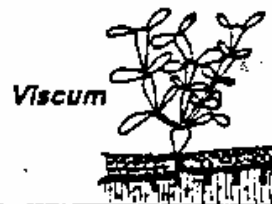
## PARAZITICKÉ VYŠŠÍ ROSTLINY



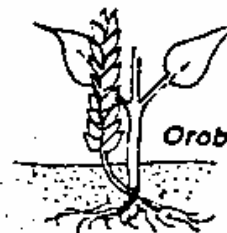
*Cuscuta*



*Striga*



*Viscum*



*Orobanche*

## PRVOCI



## HÁD'ÁTKA



dospělci

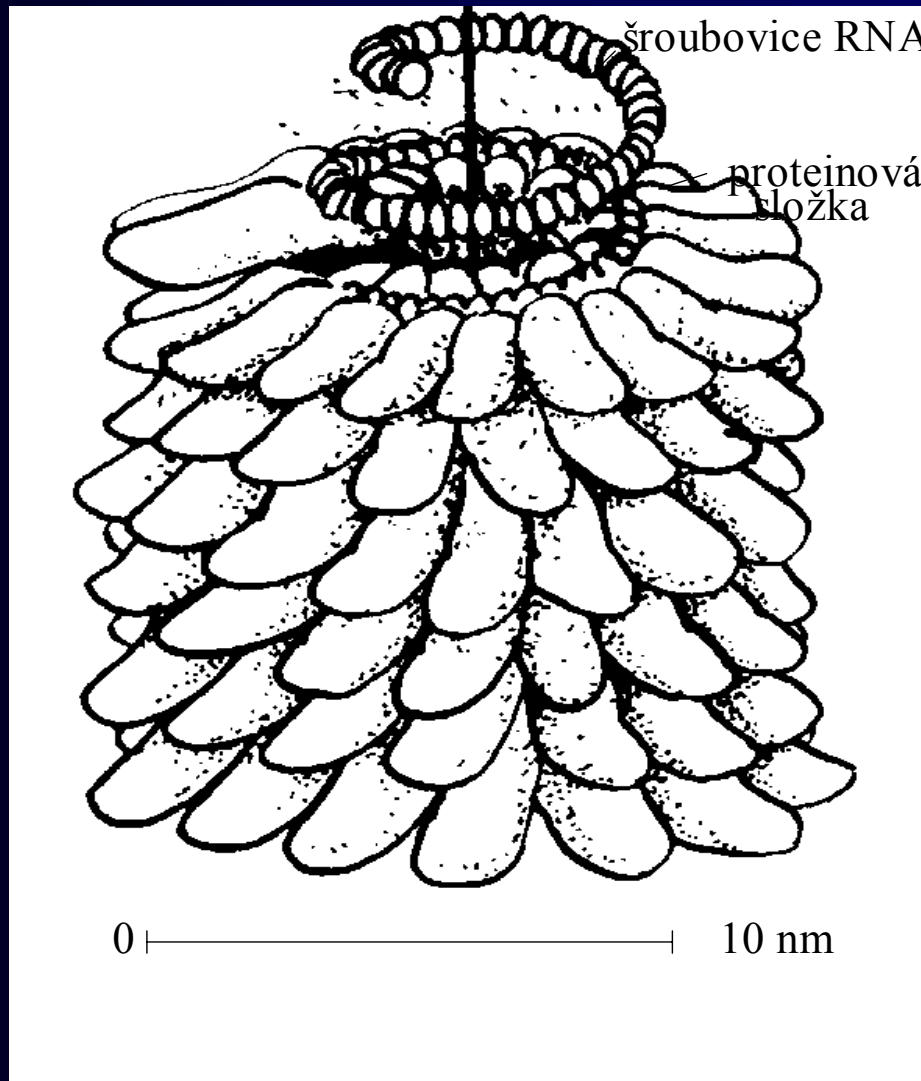


vajíčko



larva

# Viroidy, viry



# Názory na vznik virů

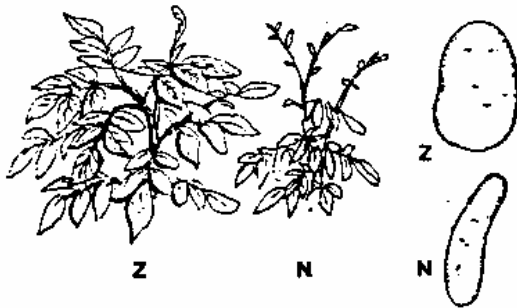
- **Viry vznikly regresí z paraziticky žijících organismů**, především bakterií. Během vývoje ztratily organismy původní strukturu i schopnost samostatné látkové výměny. Proti této koncepci stojí nebuněčná organizace virů a především nepřítomnost buněčné membrány, regulující u ostatních parazitů tok živin a metabolitů.
- **Viry se vyvinuly z buněčných složek vyšších organismů**, jako jsou geny, ribozomy, mitochondrie a chloroplasty, které se časem osamostatnily a změnily v buněčné parazity. Problematickým zůstává vysvětlení, že v eukaryotických buňkách se nevyskytují žádné struktury, které by byly podobné bílkovinným obalům - kapsidám virů
- **Viry pocházejí z primitivních nebuněčných forem živé hmoty**, které se postupně vyvinuly v obligátní buněčné parazity. Viry se vyvíjely v závislosti na ostatních organismech k parazitickému způsobu života. Tato hypotéza předpokládá vznik předbuněčných forem života. Některé z nich se vyvíjely v buněčné organismy, vedle nichž pak probíhal vývoj parazitických virů. To souhlasí s představou, že nejdříve se vyvinuly jednodušší RNA-viry, později pak organizované DNA-viry.



- **DNA viry**
- **ds-DNA viry obalené**
  - " poxviry *Poxviridae* (pravé neštovice, myxomatózy králíků...)
  - " herpesviry *Herpesviridae* (plané neštovice, opary, mononukleóza, obrna, chřipka aj.)
  - " bakuloviry *Baculoviridae* (původci polyedrie u virů)
  - " plazmaviry *Plasmaviridae*
- **ds-DNA viry neobalené**
  - " iridoviry *Irodoviridae* (živočišné viry)
  - " adenoviry *Adenoviridae* (viry obratlovců)
  - " papovaviry *Papovaviridae* (virus lidských bradavic)
- **ss-DNA viry neobalené**
  - " parvoviry (*Parvoviridae*)
- **RNA viry**
- **ds-RNA viry obalené**
  - " cystoviry *Cystoviridae* (bakteriofágy)
- **ds-RNA viry neobalené**
  - " reoviry *Reoviridae*
- **ss-RNA viry obalené**
  - " togaviry *Togaviridae* (encefalitida, zarděnky, žlutá zimnice)
  - " retroviry *Retroviridae* (HIV, onkoviry-zhoubné bujení)
  - " paramyxoviry *Paramyxoviridae* (příušnice, spalničky)
  - " ortomyxoviry *Ortomyxoviridae* (chřipka, příušnice)
  - " rhabdoviry *Rhabdoviridae* (vzteklina)
- **ss-RNA viry neobalené**
  - Převážně rostlinné viry.
  - " tobamoviry *Tobamoviridae* (TMV-virus mozaiky tabáku)
  - " closteroviry *Closteroviridae* (BYV-nekrotická žloutenka řepy)
  - " luteoviry *Luteoviridae* (žlutá zakrslost ječmene)
  - " cucumoviry *Cucumoviridae* (CMV-virus mozaiky okurky)

# Typy symptomů způsobených viroidy na rostlinách

vřetenovitost bramboru



šupinovitost kmene citroníku



na podnoži pomerančovníku se kůra loupe v šupinách

zkorkovatělé léze a pukliny na kmenu

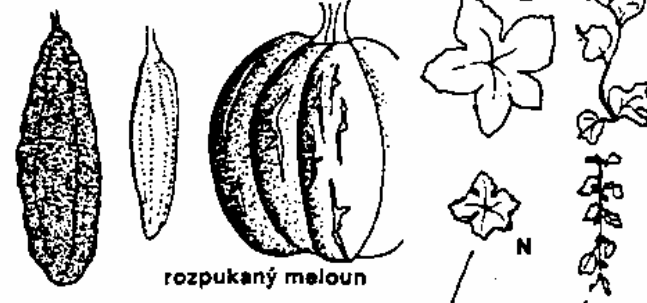


zakrslost chryzantémy



chlorotická strakatost chryzantémy

bledoplodost okurky



plody okurky

zakrslé a zvrásněné květy

zakrslá rostlina melounu s proliferujícími květními pupeny

# Typy symptomů způsobených viroidy na rostlinách

onemocnění kokosové palmy zvané kadang-kadang



zdravá, hynoucí a mrtvá  
kokosová palma



lístky se ohýbají  
nebo lámou




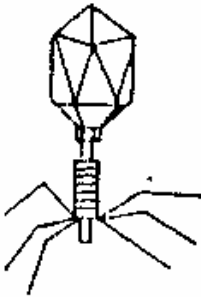
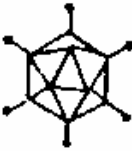




žlutooranžové  
skvrny na listech

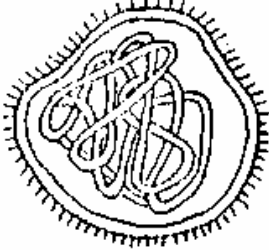












malý, rozpukaný  
a malformovaný  
kokosový ořech

# DNA viry

DNA viry			
<p>300 x 240 nm</p>  <p>Poxvirus</p>	<p>260 x 160 nm</p>  <p>Parapoxvirus</p>	<p>150 nm</p>  <p>Herpesvirus</p>	
<p>80 x 220 nm</p>  <p>T-sudý fág</p>	<p>70 - 80 nm</p>  <p>Adenovirus</p>	<p>45 nm</p>  <p>Polyomavirus</p>	<p>19 nm</p>  <p>Parvovirus</p>

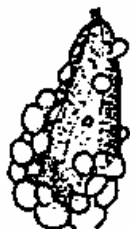
# RNA viry

<p>150 - 300 nm</p>  <p>Paramyxovirus</p>	<p>80 - 120 nm</p>  <p>Orthomyxovirus</p>	<p>120 nm</p>  <p>Coronavirus</p>	<p>110 - 130 nm</p>  <p>Arenavirus</p>
<p>100 nm</p>  <p>Oncovirus</p>	<p>75 - 80 nm</p>  <p>Reovirus</p>	<p>20 - 30 nm</p>  <p>Poliovirus</p>	<p>2,5 x až 300 nm</p>  <p>Tobamovirus</p>
<p>70 - 175 nm</p>  <p>Rhabdovirus</p>		<p>40 - 70 nm</p>  <p>Togavirus</p>	<p>90 - 100 nm</p>  <p>Bunyavirus</p>

# Symptomy infekce rostlin viry I



mozaika tabáku



Cucumber mosaic virus

tykev



paprika



okurka



mozaika fazolu



kroužkovitá mozaika



mozaika jabloně



zakrslá mozaika kukurice



pestrokvětost tulipánu



kroužkovitost tabáku



nekrotická kroužkovitost slivoní



kroužkovitost jilmu



chryzantémy



kroužkovitost

šelfiku



borůvky



žloutenka řepy



čárkovitá mozaika pšenice



leptání tabáku



žilkové výrůstky



prosvětlení žilek



lémování žilek



žilková nekróza



svínutka bramboru



# Symptomy infekce rostlin viry II

pšenice



roncet révy  
vinné

tabaku



nitkovitost

vyrostky



zakrslost

avokádo



chomáčovitost  
banánovníku



tristéza  
citroníku



zduření  
výhonů  
kakaovníku



měkká  
vrásčitost  
kmene



zplaklost  
větví  
jabloně



drsnost  
kůry  
hrušně



nekróza  
stonku



černá rako-  
vina  
třešně



párová  
rakovina  
jilmu



dřevnatá  
hálka  
citroníku



ranová nádo-  
rovitost  
jetele



Cucumber mo-  
saic virus  
u mečíku



rudohnědá  
kroužkovi-  
tost  
jablek



lízvovi-  
tost  
jablek



kaménkovi-  
tost  
hrušky



virus kroužko-  
vitosti  
rajčete  
na hroznech



sterilita  
ostružiníku



bronzovitost  
rajčete



aspermie  
rajčete



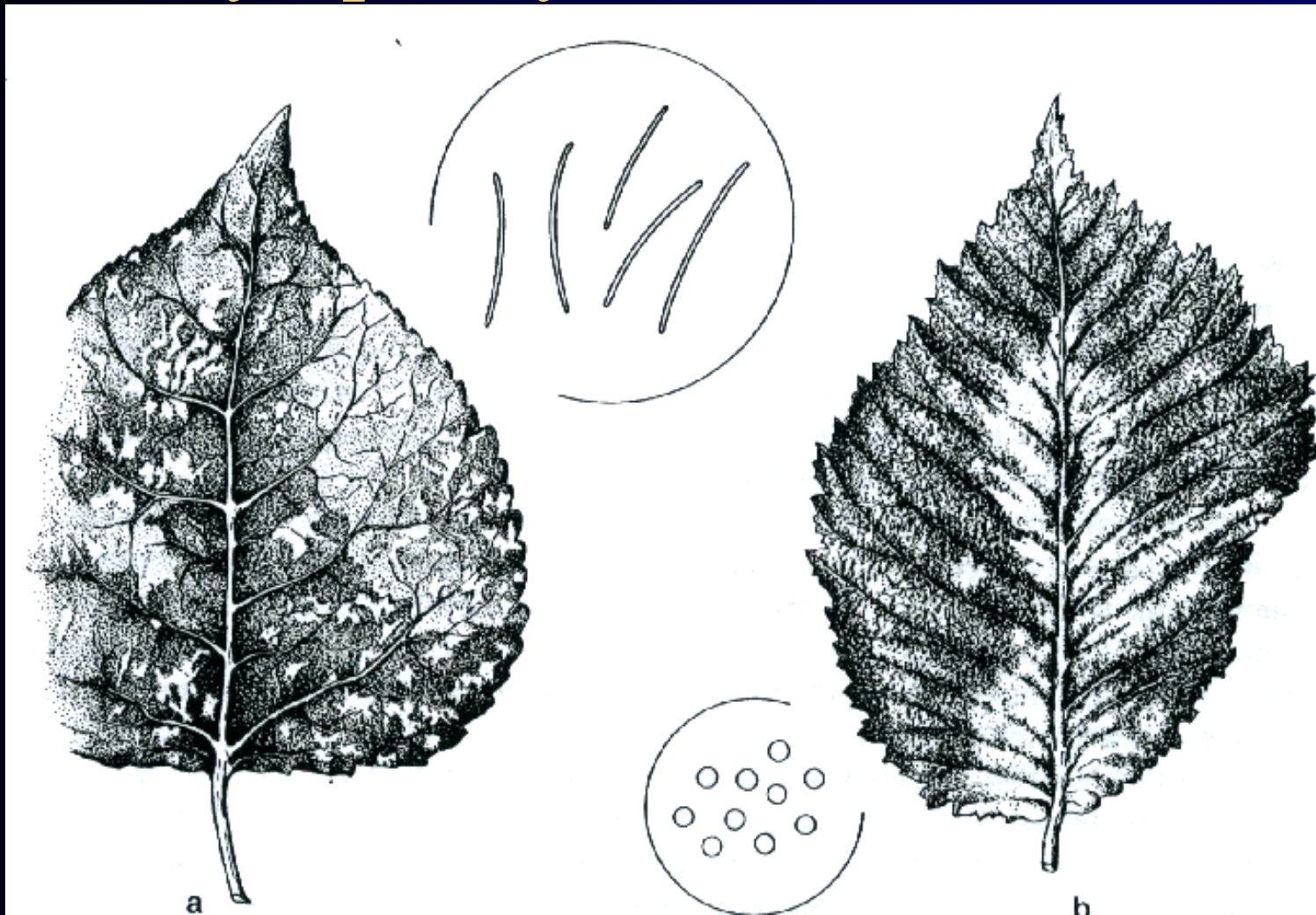
žlutá zakrs-  
lost  
bramboru



pecka

čarka švestek  
u meruňky

# Symptomy virů na listech

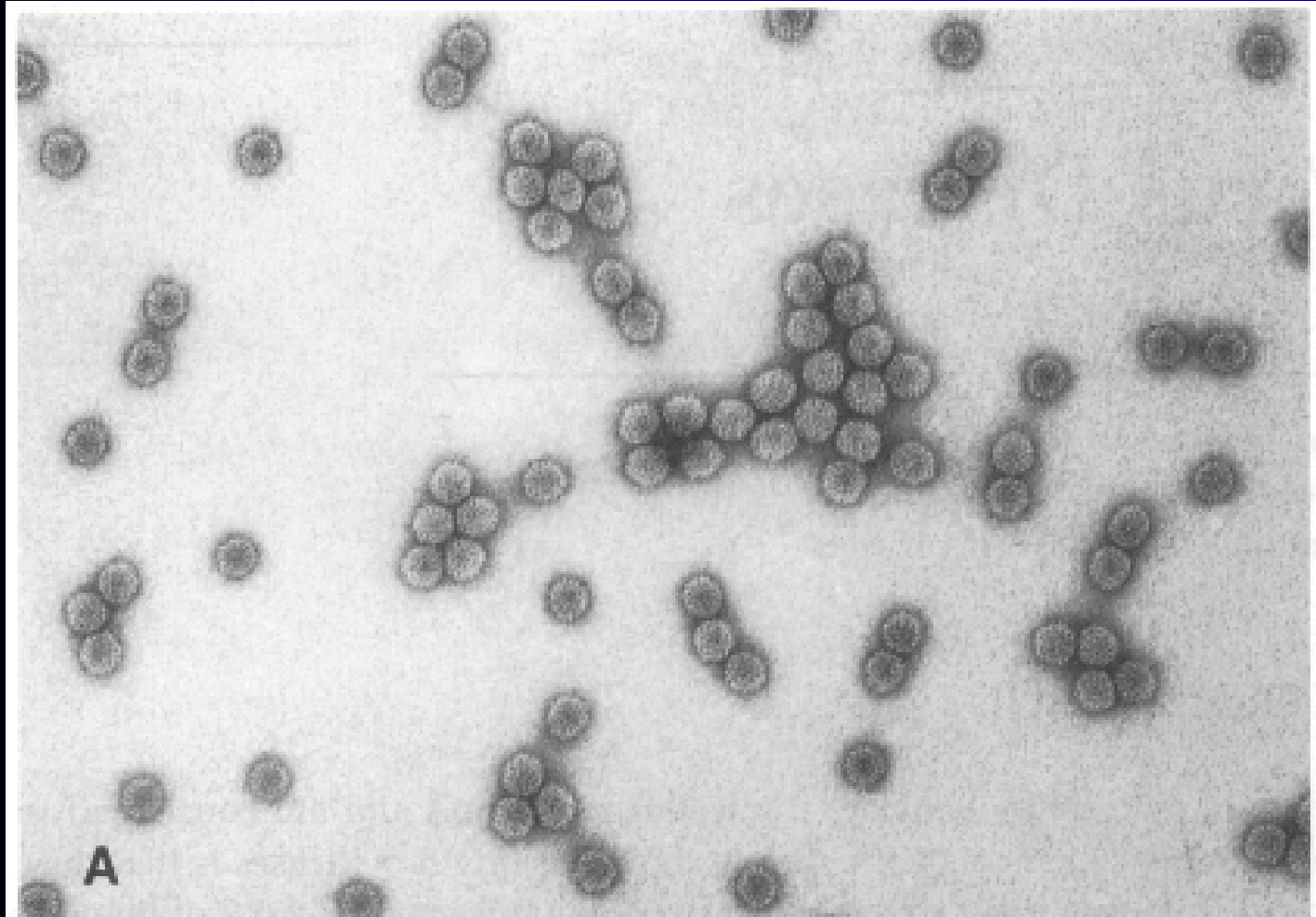


**Tyčinkovité partikule viru mozaiky topolu**

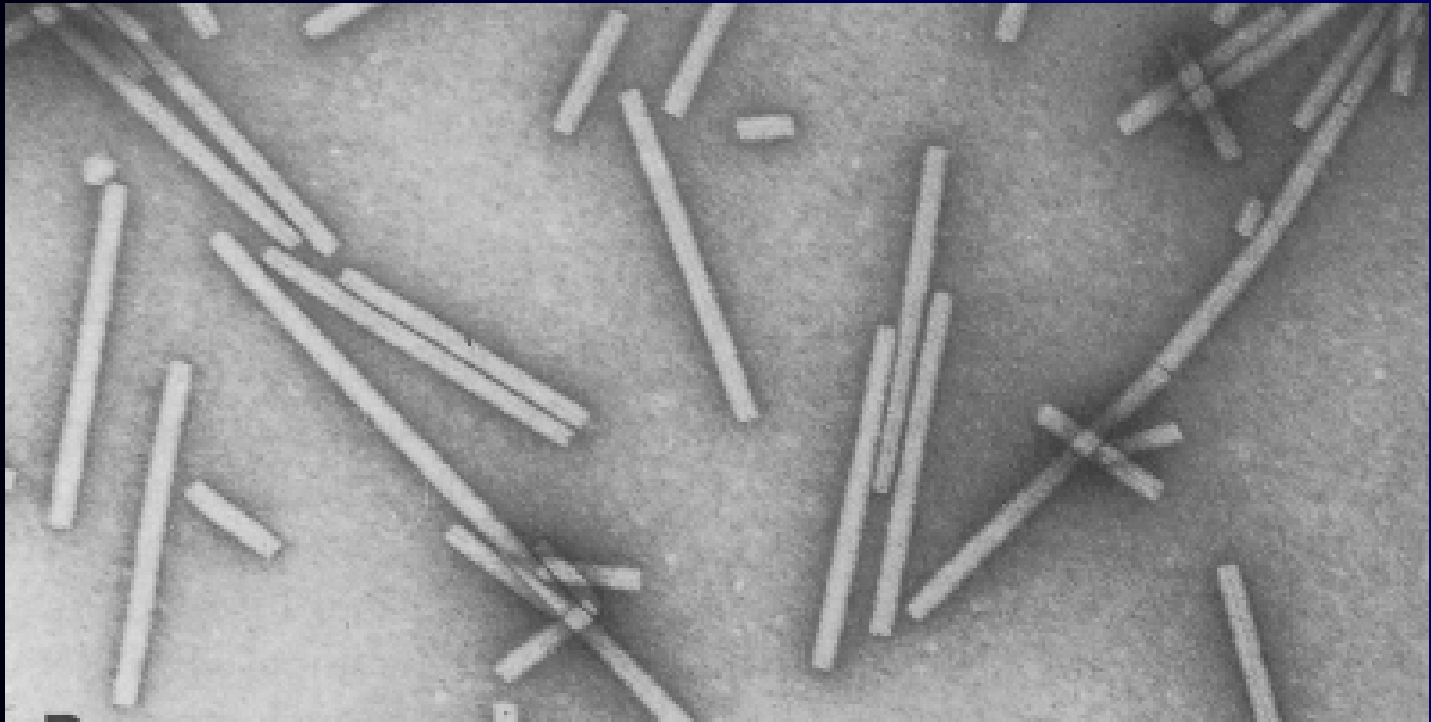
**Kulovité partikule skvrnitosti listů jilmu**



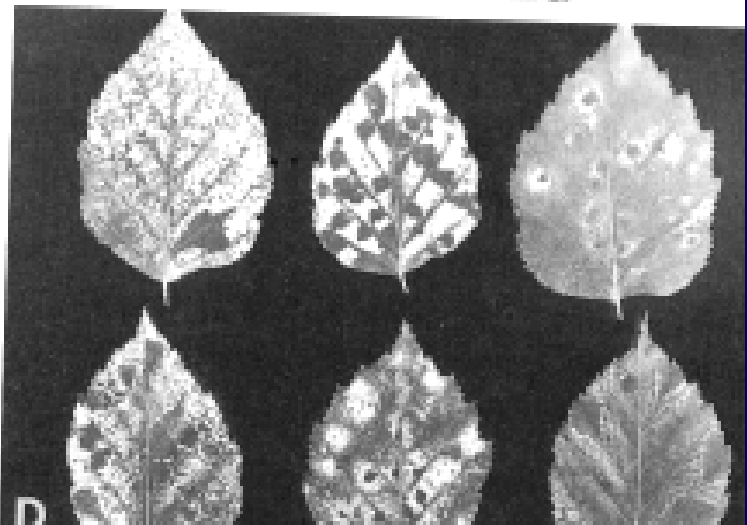
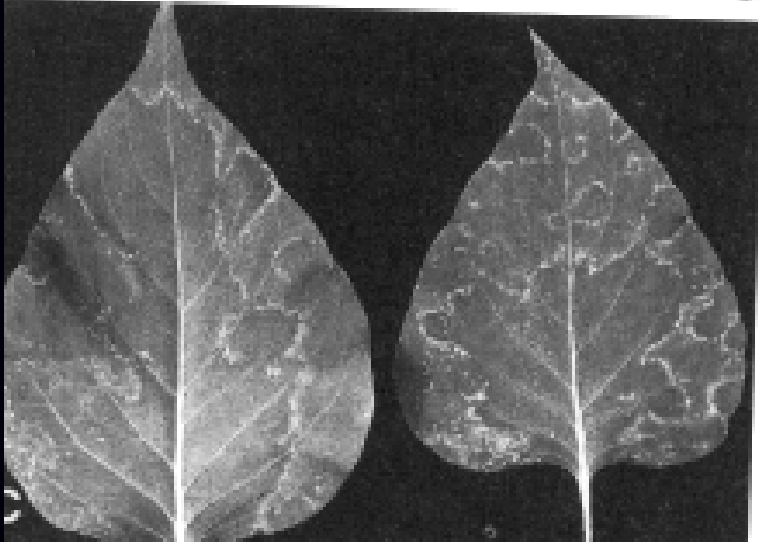
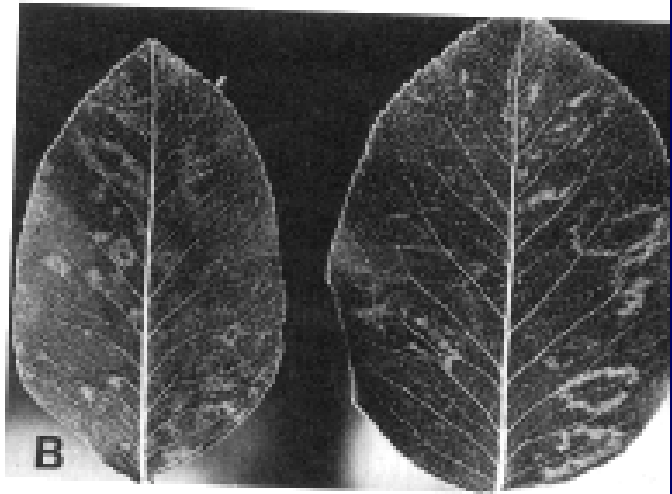
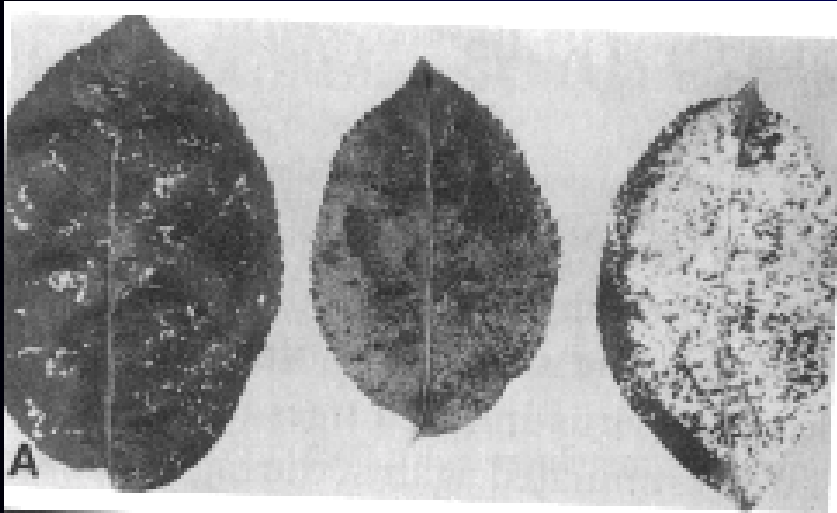
# Částice viru



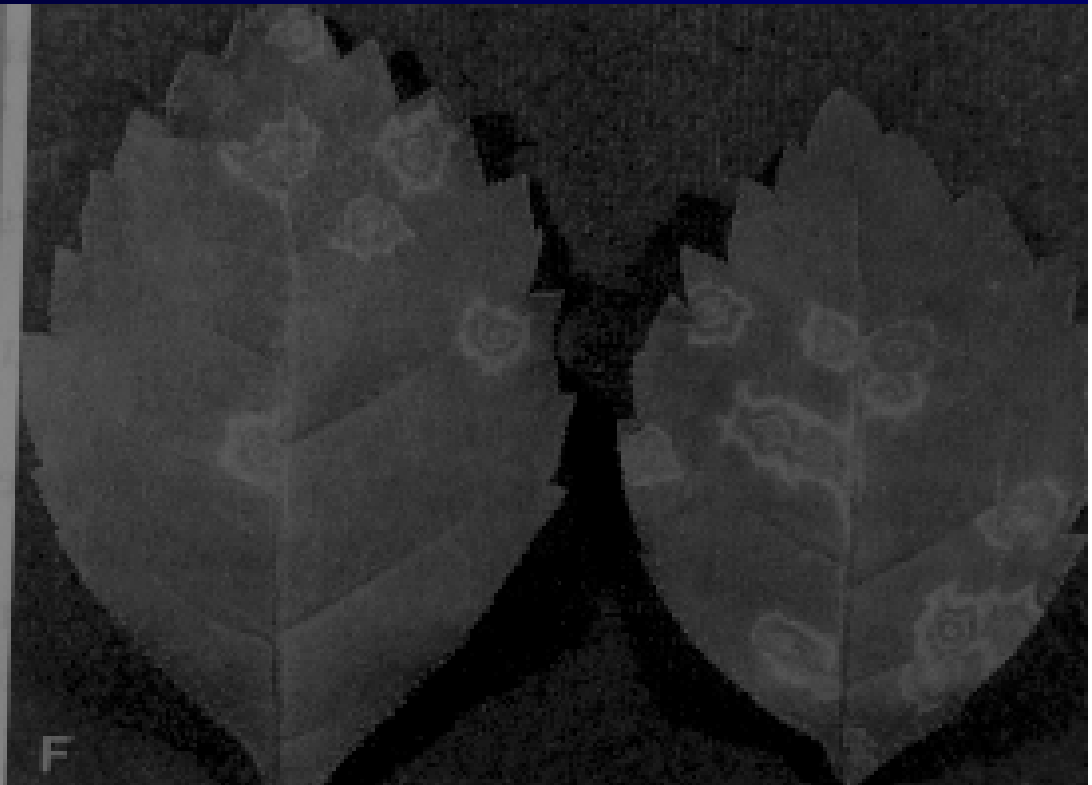
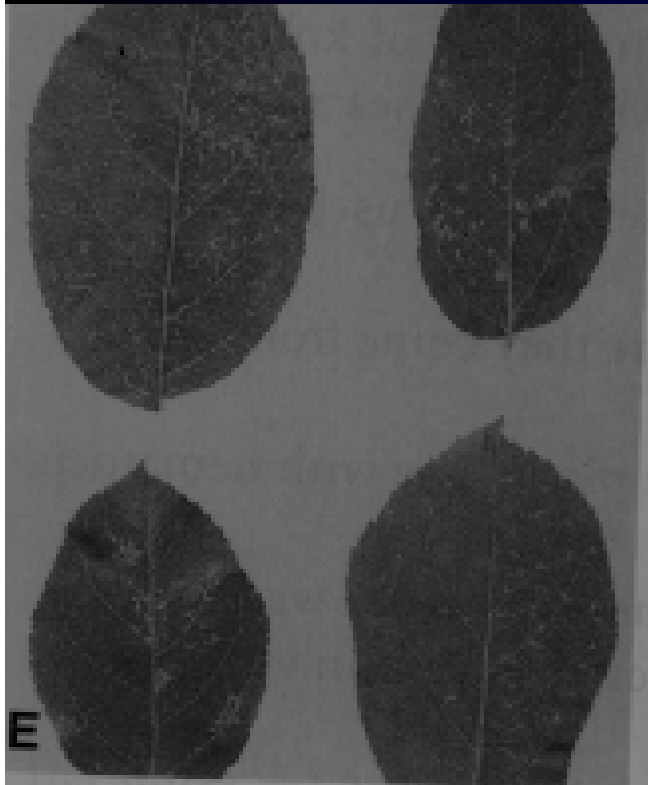
# Částice viru



## Symptomy virové infekce na listech



## Symptomy virové infekce na listech



**Chlorotická skvrnitost a deformace listů  
po virové infekci – virus svinutky třešňí**



**Chlorotická skvrnitost a deformace listů  
po virové infekci – virus svinutky třešňí**



## Chlorotická skvrnitost listů po virové infekci



**Chlorotická skvrnitost  
viru mozaiky topolu**

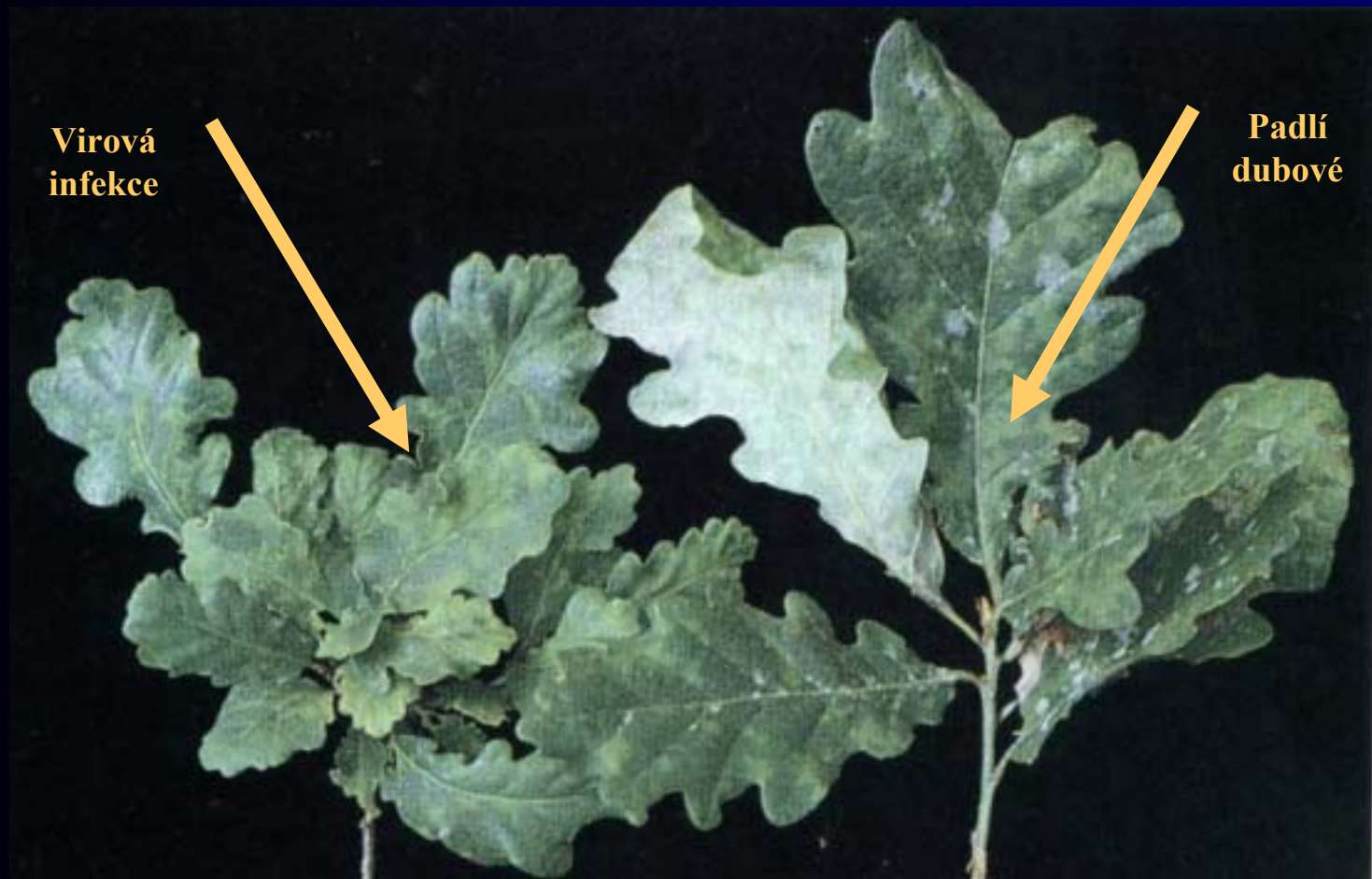


**Symptomy po posátí sviluškami**





## Porovnání symptomů virové a houbové infekce



# Prokaryota

Ricketsie, mykoplasmy, bakterie

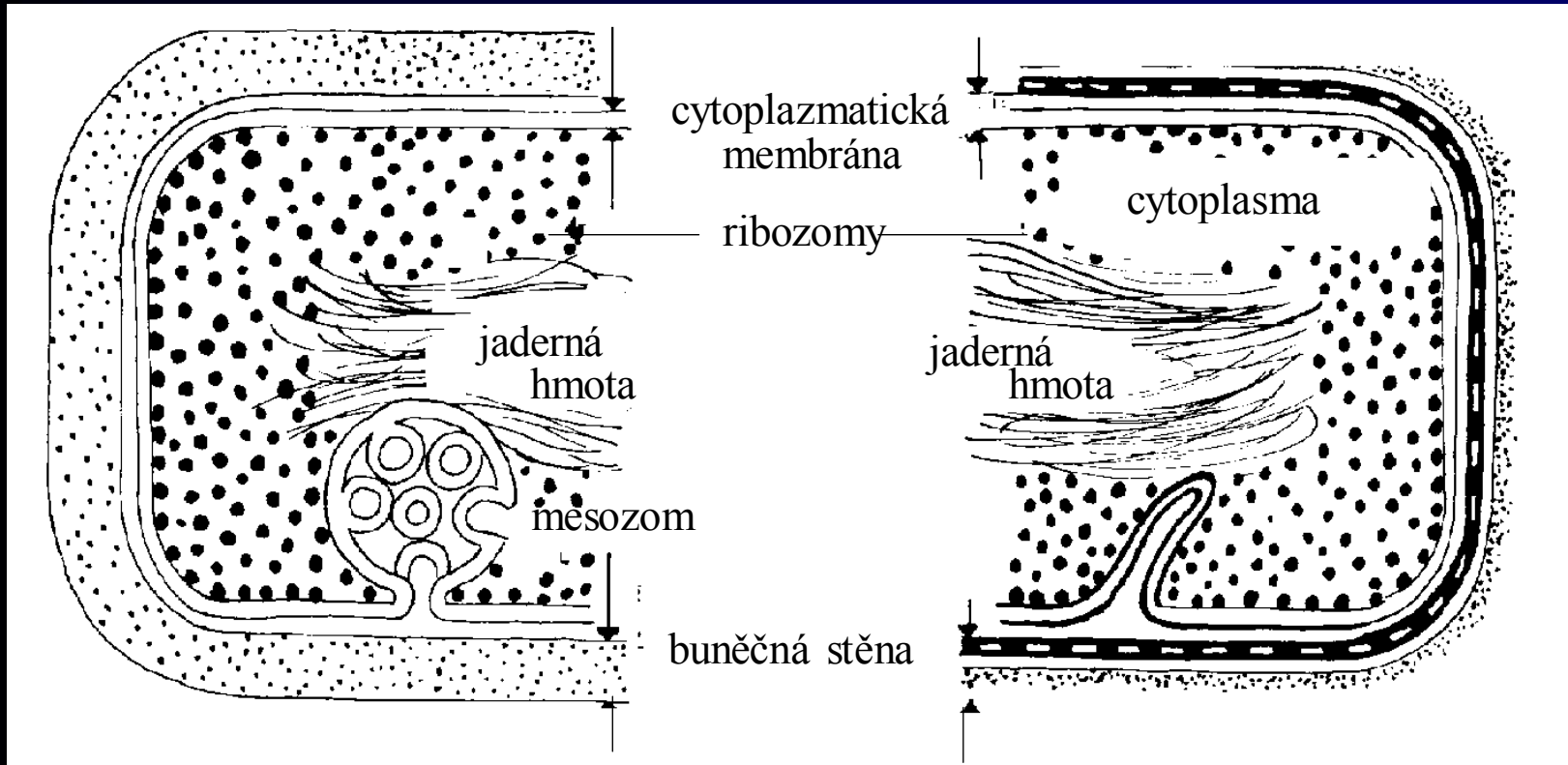
# Prokaryota

- **Říše archebakterie (*Archaeobacteria*)** zahrnuje organismy, které neobsahují v buněčné stěně kyselinu muramovou a D-aminokyseliny. Dále pak organismy, jejichž stěna je složena z glukozoaminů, proteinů nebo heteropolysacharidů. Další rozdílné znaky se nachází v primární a sekundární struktuře rRNA a sedimentační konstantě ribozomů.
- **Říše eubakterie (*Eubacteria*)** mají buněčnou stěnu složenou z kyseliny muramové a D - aminokyselin. Některé nemají buněčnou stěnu. Na základě obsahu fotosyntetických barviv se eubakterie dělí na dvě podříše. Podříši sinic a podříši bakterií.
  - **Podříše sinice (*Cyanobacteria*)** jsou autotrofní prokaryotické organismy, obsahující v buňkách chlorofyl a akcesorická barviva fykoerytrin a fykocyanin.
  - **Podříše bakterie (*Bacteria*)** zahrnuje prokaryotické organismy, živící se autotrofně (fotolitotrofně a chemolitotrofně) a heterotrofně (fotoorganotrofně - využívají jako zdroj uhlíku organickou látku a chemoorganotrofně).

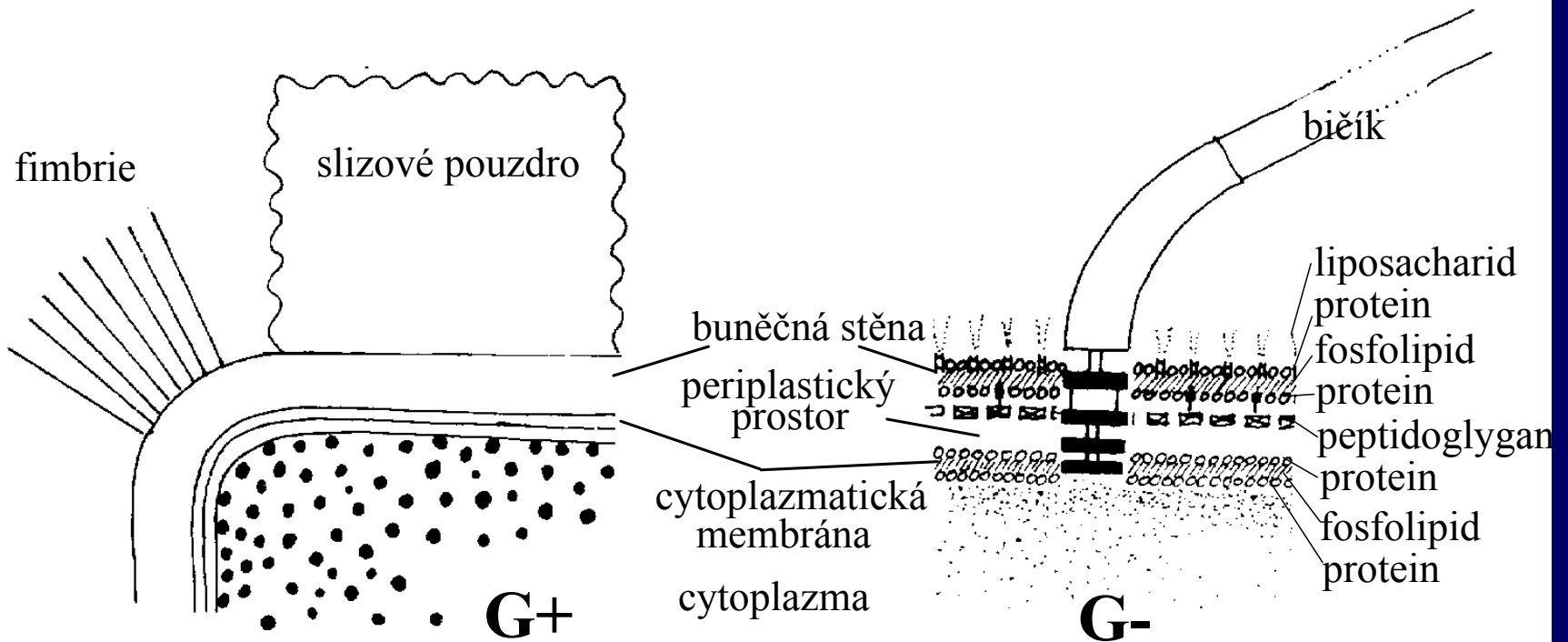
# Bakterie

Gram +

Gram -



# Stavba buněčné stěny bakterií



# Členění bakterií

- **Zbarvení dle Gramma – G+ a G-**
- **Vztah ke kyslíku**
  - **aerobní: energii získávají výhradně respirací, obsahují cytochromy, potřebují kyslík (pseudomonády, mykobakteria); kyslík je příjemcem (oxidantem) vodíku**
  - **anaerobní: energii získávají fermentací, příjemcem elektronu je organická látka (klostridia)**
  - **fakultativně anaerobní - energii získávají buď respirací nebo fermentací, na kyslíku jsou nezávislé**
  - **autorelativní (mikroaerofilní) jsou na kyslíku nezávislé, v růstu jim však nevadí (lakto-bacily)**
- **Dle tvaru**
  - **koky**
  - **diplokoky**
  - **bacily**
  - **vibria**
  - **spirochaety**

# Soustava bakterií

- 1. Řád Bacteriales
- 2. Řád Actinomycetales
- 3. Řád Sphaerotiales (Chlamydobacteriales)
- 4. Řád Beggiatoales
- 5. Řád Polyangiales (Myxobacteriales)
- 6. Řád Spirochaetales

# Soustava bakterií

1. **G- aerobní tyčinky** (*Pseudomonas*, *Brucella*, *Francisella*)
2. **G- fakultativně anaerobní tyčinky**
  - ◆ a. neštěpí laktózu (*Salmonella*)
  - ◆ b. štěpí laktózu (*Escherichia*)
  - ◆ c. *Vibrionaceae* (*Vibrio cholerae*)
3. **G- anaerobní tyčinky** (*Fusobacterium*)
4. **G- koky a kokobakterie**
5. **G+ koky** (*Streptococcus*)
6. **G+ sporulující tyčinky** (*Bacillus anthracis*, *Clostridium tetani*, *Bacillus subtilis*)
7. **G+ nesporeující tyčinky** (*Lactobacillus acidophilus*, *bifidus*)
8. **Korynebakteria, mykobakteria, nokardie, aktinomycety**
9. **Spirochety** (*Borelia*, *Treponema*, *Leptospira*)
10. **Mykoplazmy** (malé bakterie bez pevné bakteriální stěny, přechod mezi bakteriemi a rickettsiemi)
11. **Rickettsie a chlamydie** - G- bakterie (*Rickettsia prowazekii* - skvrnitý tyfus, *Coxiella burnetii*).













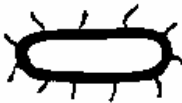




# Fytopatogenní bakterie

- Z celkového počtu asi 2000 známých bakterií jich má fytopatogenní vlastnosti okolo 250 druhů
  - *Pseudomonas*
  - *Xanthomonas*
  - *Agrobacterium*
  - *Erwinia*
  - *Corynebacterium*
  - *Streptomyces*



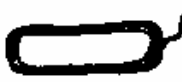



## Symptomy bakterióz na rostlinách

- chlorózy (žloutnutí)
- nekrózy na listech a na stoncích, květech plodech, nekrózy v podobě rakovinných nádorů
- mokré hniloby plodů, kořenů a zásobních orgánů
- ucpání vodivých pletiv
- tvarové anomálie (strupovitost, nádorovitost, fasciace)
- slizovitost
- spála

# Přehled rodů fytopatogenních bakterií I

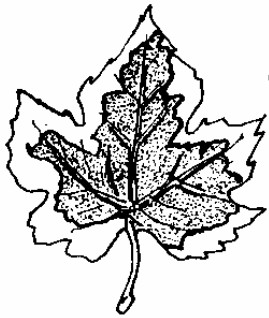
Rod, morfologie	Potřeba kyslíku	Barva kolonií	Gramovo barvení	Typy příznaků
 <b>Agrobacterium</b>	aerob.	bílá	G-	 <b>broskvoň</b>  <b>vrha nádorovitost</b>  <b>maliník</b>  <b>jabloň vlasovitost</b>
 <b>Corynebacterium</b>	aerob.	krémová	G+	 <b>brambor kroužkovitost</b>  <b>rajče vadnutí skvrnitost</b>  <b>pelargonie fasciace</b>  <b>srha slizovitost</b>
 <b>Erwinia</b>	fakult. anaerob.	bílá	G-	 <b>hrušeň spála</b>  <b>okurka vadnutí</b>  <b>mrkev</b>  <b>zeň mokrá hniloba</b>

# Přehled rodů fytopatogenních bakterií II

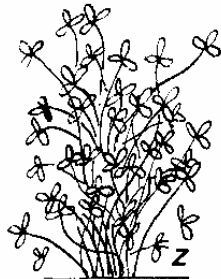
 <p><i>Pseudomonas</i></p>	<p>aerob.</p>	<p>transparentní šedobílá, mnohé tvoří difúzní zelený pigment</p>	<p>G<sup>-</sup></p>	 <p>okurka oves skvrnitost</p> <p>fazol</p> <p>oliva nádorovitost</p> <p>banánovník vadnutí</p> <p>třešň rakovina</p>
 <p><i>Xanthomonas</i></p>	<p>aerob.</p>	<p>žlutá</p>	<p>G<sup>-</sup></p>	 <p>bavlník ječmen skvrnitost</p> <p>hnělob pšarka</p> <p>zelná černá žilko- vitost</p> <p>hyacint hnělob</p> <p>citroník rakovina</p> <p>ořech spála</p>
 <p><i>Streptomyces</i></p>	<p>aerob.</p>	<p>světlá šedá, žlutošedá až tmavošedá</p>	<p>G<sup>+</sup></p>	 <p>brambor strupovitost</p> <p>batát choroba „pox“</p>

# Rickettsie – RLO

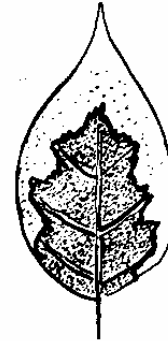
RLO V XYLÉMU



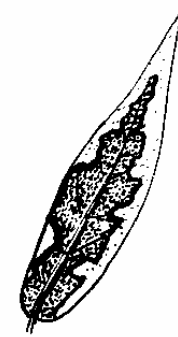
*Pierceova choroba révy vinné*



*zakrslost vojtěšky*



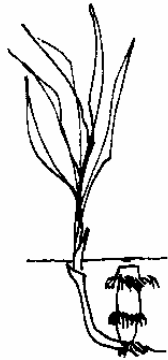
*scald listů švestky*



*úžeh listů mandloně*



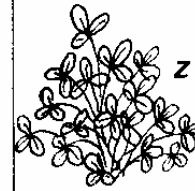
*zakrsání broskvoně*



*zakrslost cukrové řepy*



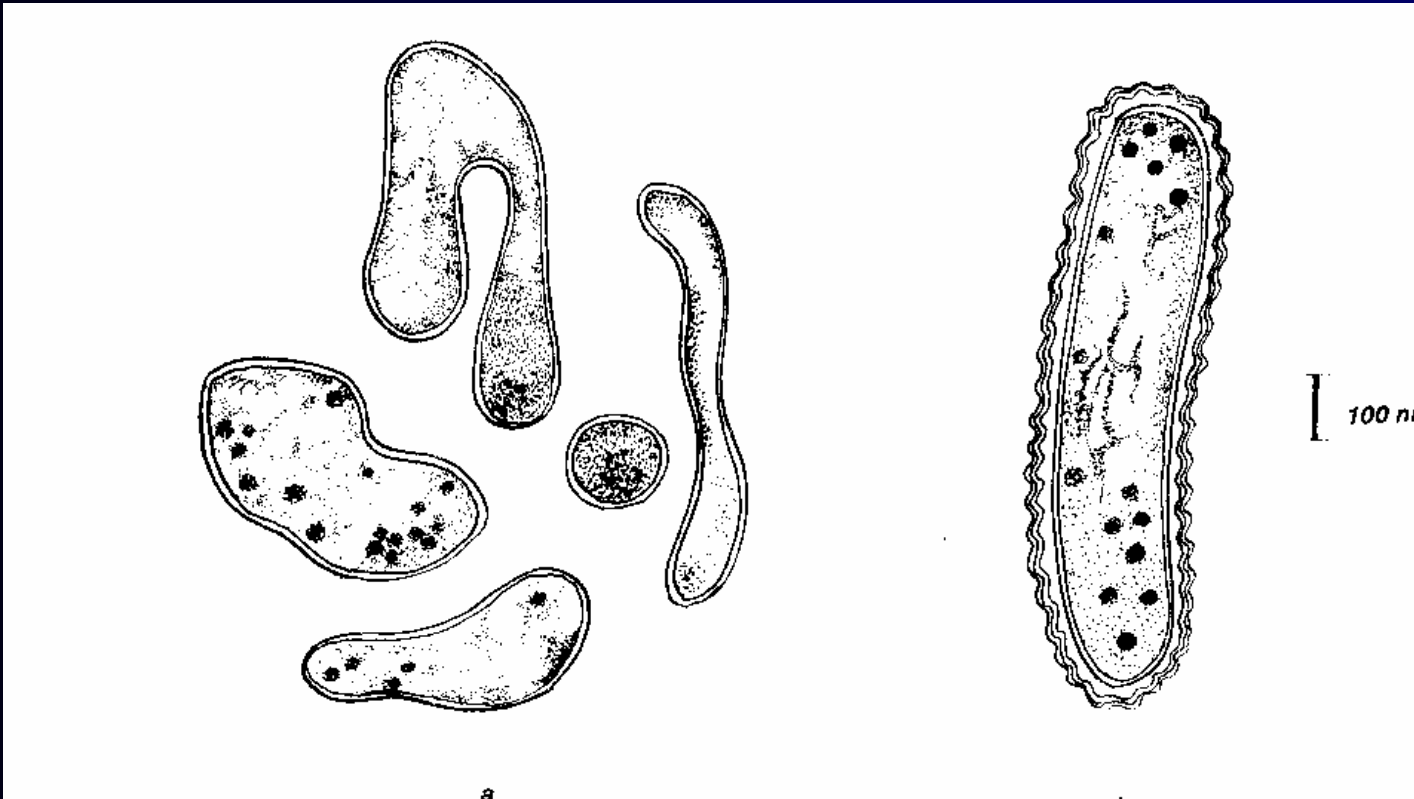
RLO VE FLOÉMU



*kyjovitost listů jetele*



# Mykoplasmy - MLO



# Mykoplasmy - MLO

*Žloutenky astry*



*astra*

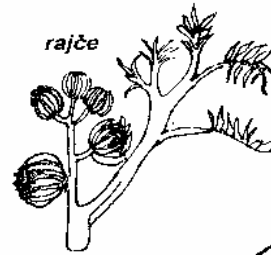


*mrkev*



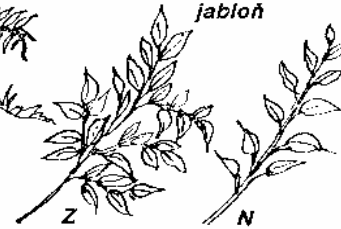
*cibule*

*rajče*



*velkopupenovitost*

*jabloň*



*proliferace*



*X-choroba*

*broskvoň*



*žloutenka*



*gumovitost  
jabloně*



*odumírání  
hrušně*



*nekróza lýka  
jilmu*



*letátní žlout-  
nutí k. palmy*



*úporná choroba  
citroníku*



*zakrslost  
kukuřice*



## *Phytoplasma*



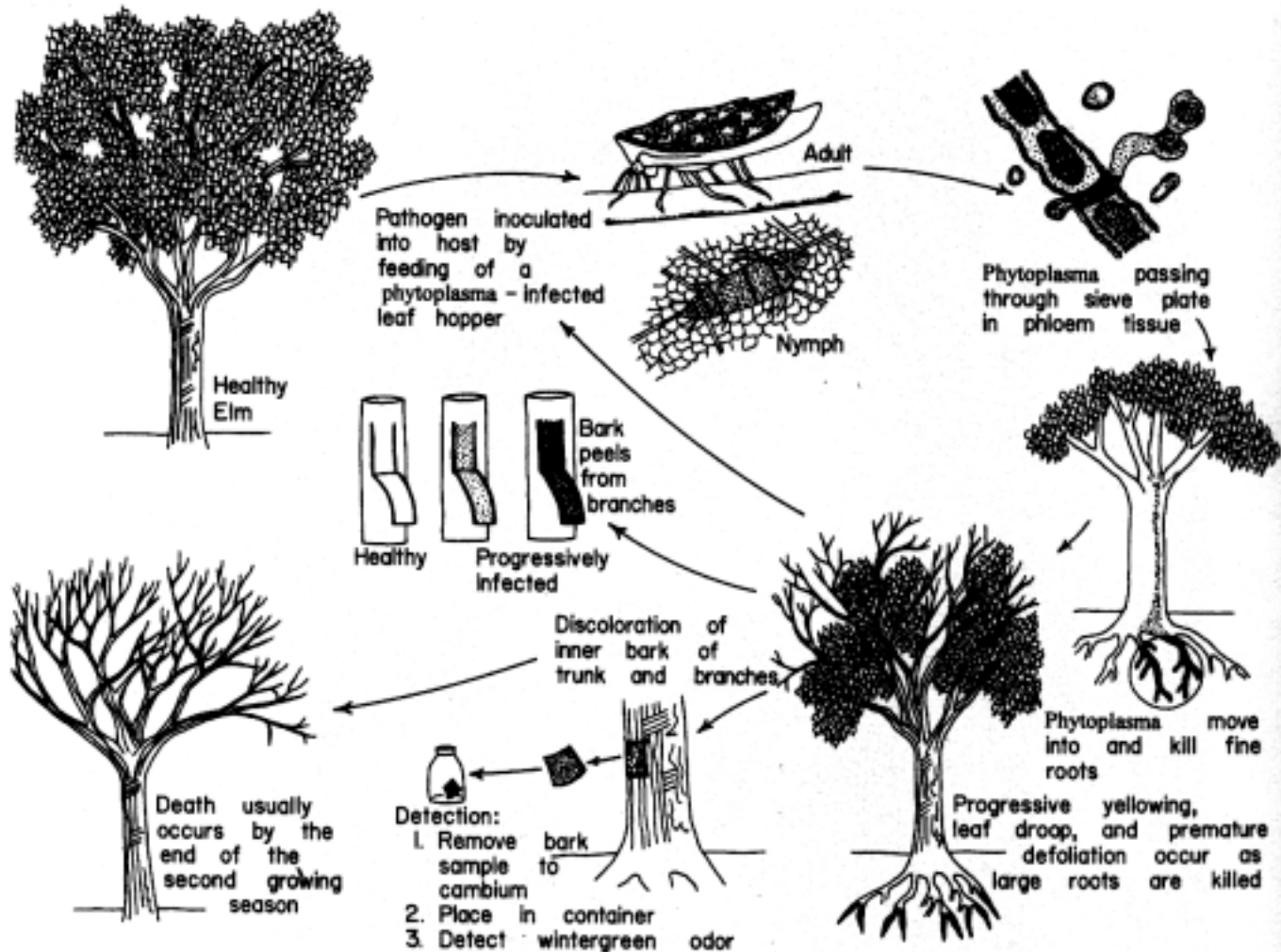
# *Fytoplasmy*

- Skupina bakterií zahrnující MLO a rovněž RLO xylému
- Původci chorob vaskulárního aparátu a kambia (vaskulární vadnutí)
- Vektorem je především savý a podkorní hmyz

# *Fytoplasmy*

- Nekróza lýka jilmu - Elm Phloem Necrosis  
Phytoplasma
- Žloutnutí jasanu, čarověníky jasanu – Ash  
Yellows, Ash Witches` Broom

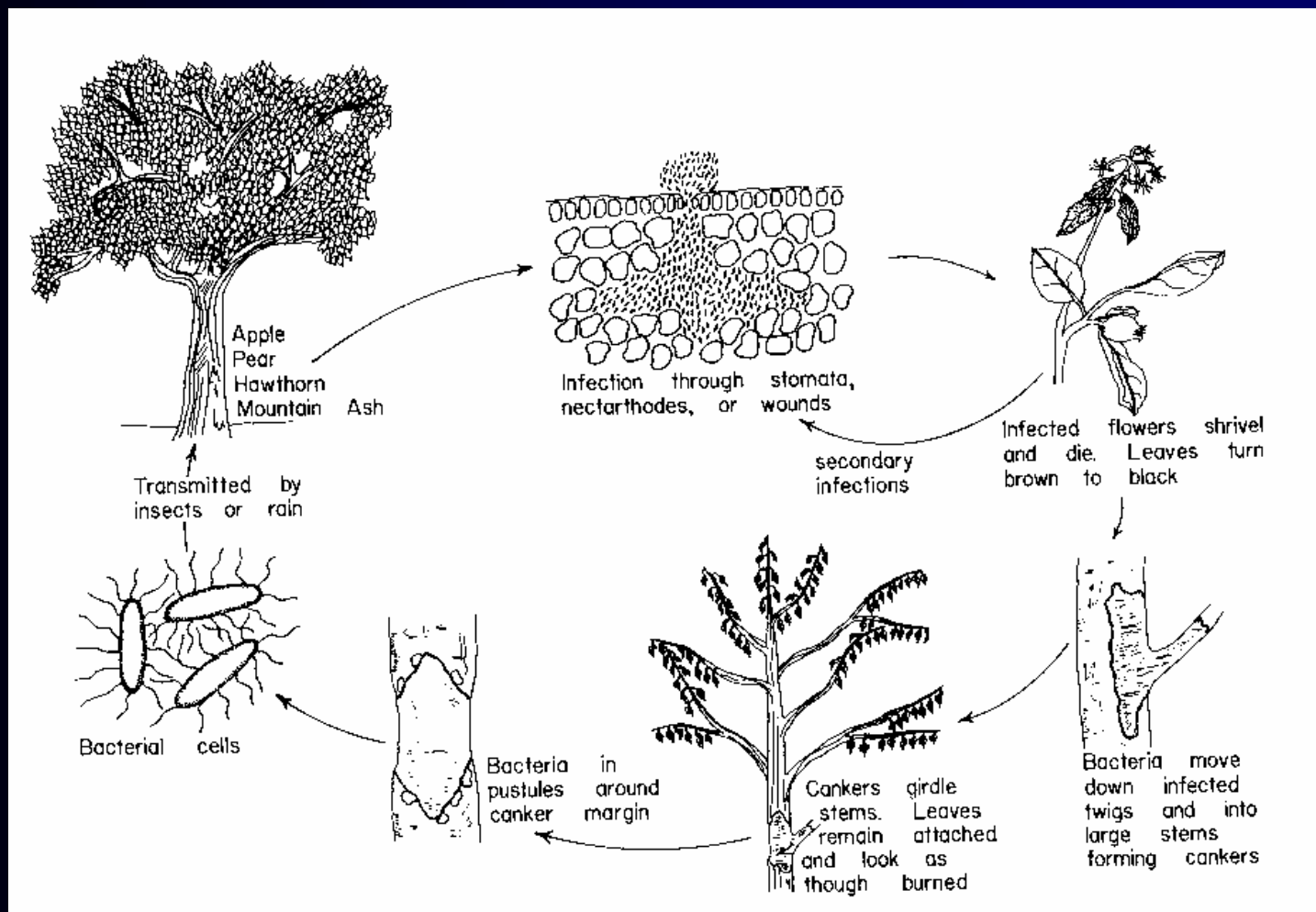
# Nekróza lýka jilmu





## Nekróza lýka jilmu

# Erwinia amylovora



# *Erwinia amylovora*



*Erwinia  
amylovora*

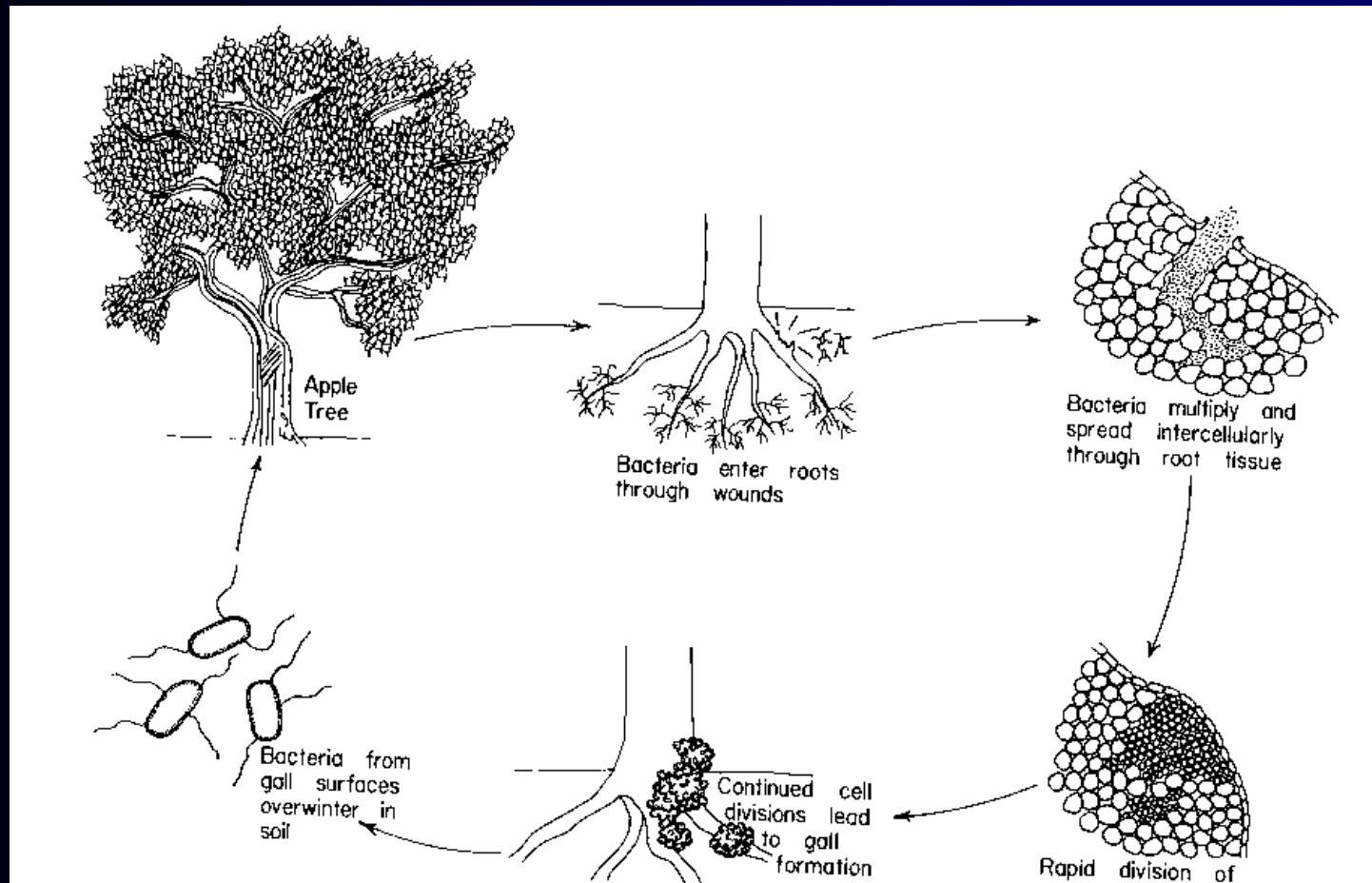


# *Erwinia amylovora*

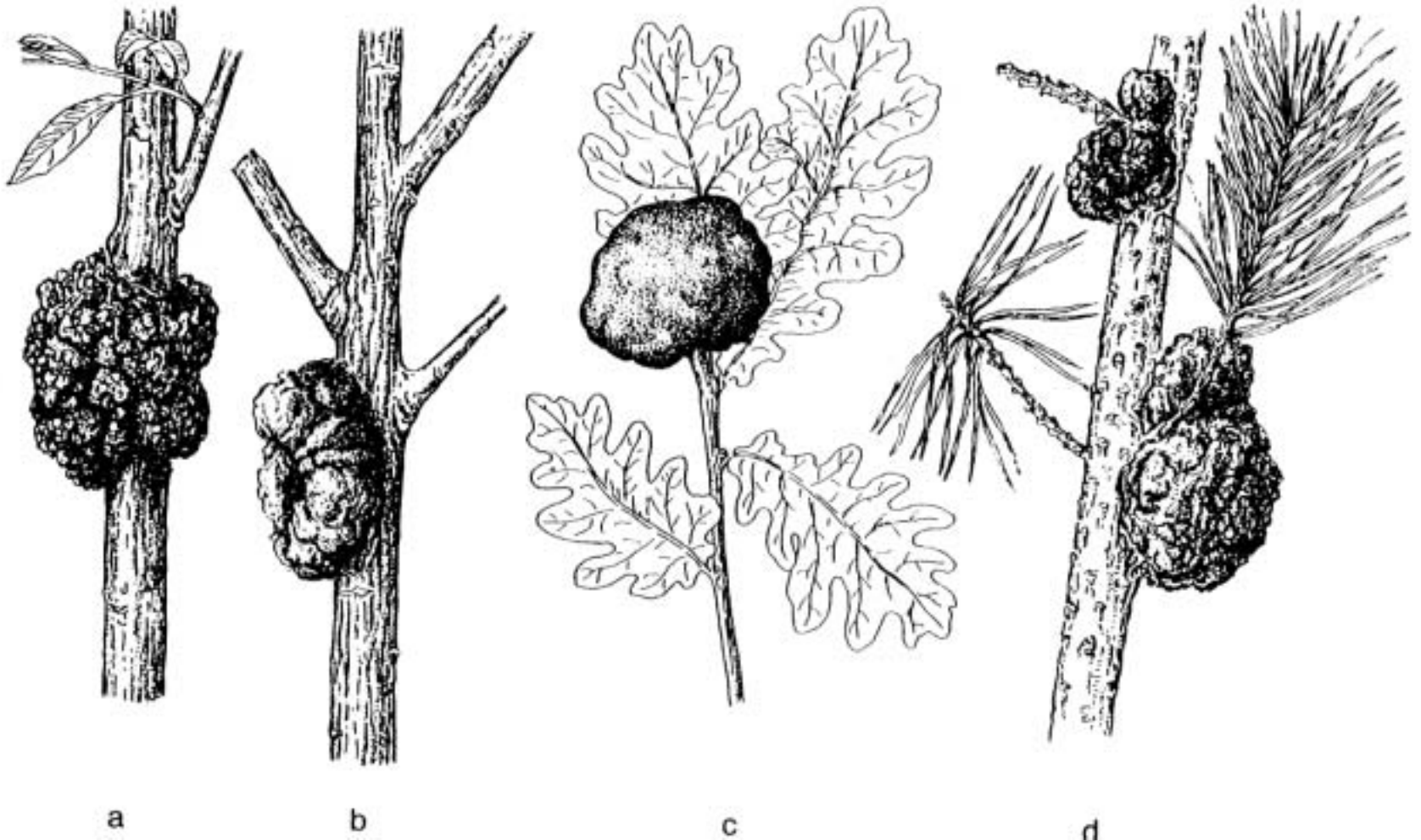




# *Agrobacterium tumefaciens*



*Agrobacterium tumefaciens*





*Agrobacterium  
tumefaciens*

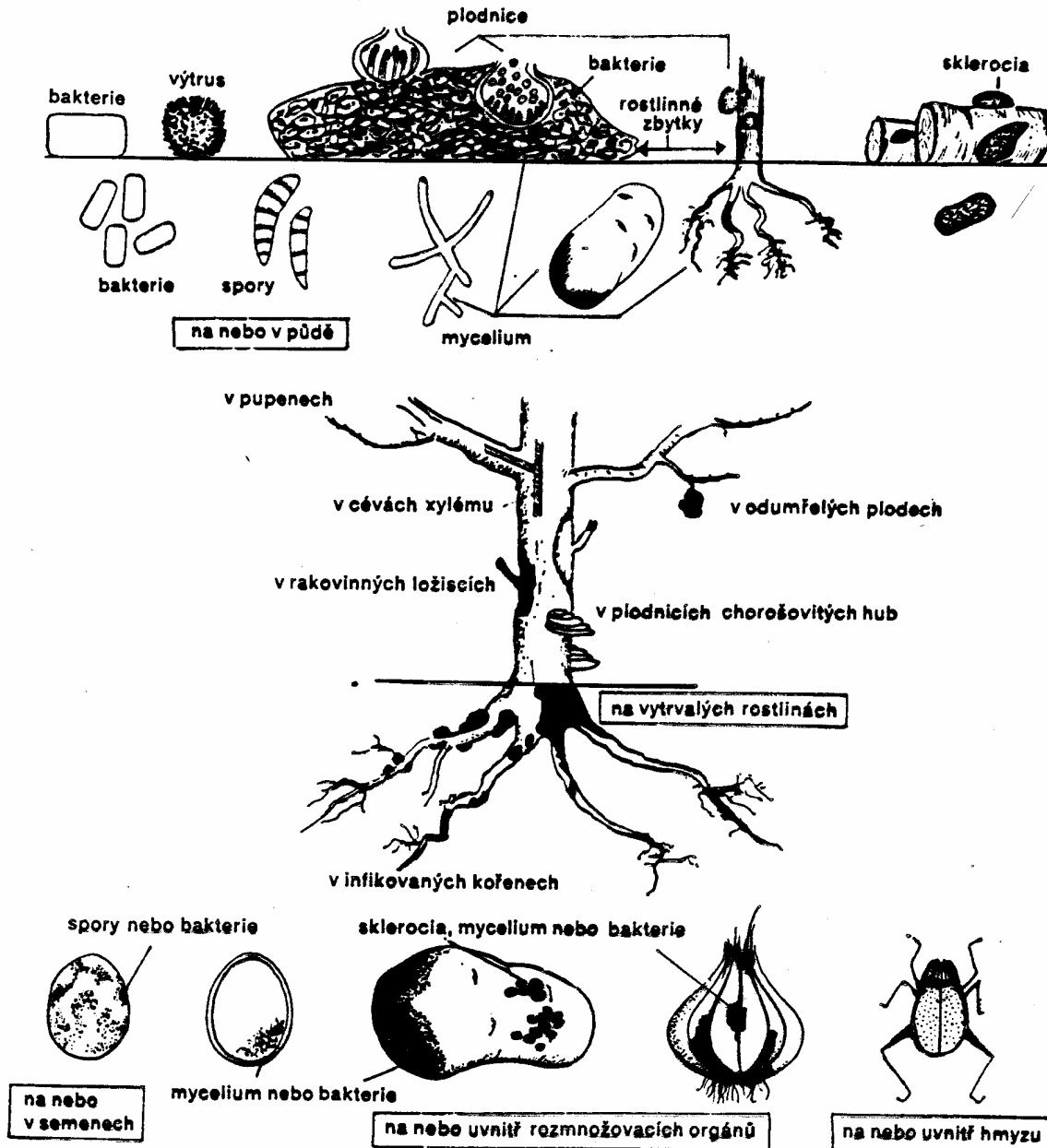
*Agrobacterium tumefaciens*







# Způsoby přežívání a přenosu bakterií a hub



*Pseudomonas sevastanoi*



# Bakterie v biologické ochraně rostlin

- *Pseudomonas fluorescens* (pyrrolinitrin) - inhibice *Rhizoctonia solani*, *Alternaria* a *Verticillium*, *Ophiostoma ulmi*. Vyráběn mj. preparát, kde byl přenesen gen pro produkci toxinu dále zmiňovaného *Bacillus thuringiensis*.
- *Pseudomonas syringae* - inhibuje růst původce grafiózy jilmů *Ceratocystis ulmi*.
- *Bacillus subtilis* (subtilosin, subtilotoxin) - inhibují růst řady houbových, částečně i bakteriálních původců chorob, jako je padání semenáčků (*Fusarium*), plíseň bramborová, rzi a sněti, patogeni vaskulárních pletiv a řada dalších. Vyráběn **Ibefungin**.
- *Agrobacterium radiobacter* (= *Agrobacterium tumefaciens* pat. *radiobacter*, *A. rhizogenes*),
- *Pseudomonas gladioli* (regulace půdních fusárií),
- *Streptomyces* sp. (padání klíčnic rostlin, vaskulární mykózy, hniloby kořenů a stébel, plíseň šedá aj.) a některé další.

# Bakterie v biologické ochraně proti hmyzu

- ***Bacillus thuringiensis*** - produkuje do prostředí spolu s antibiotikem typu penicilinu řadu toxinů. Vzhledem k současné přítomnosti peniciliny je tato bakterie rezistentní vůči penicilinům. Nemá druhově selektivní účinky
  - ***Bacillus thuringiensis ssp. kurstaki*** proti stádiím motýlů (BIOBIT, FORAY, BATHURIN)
  - ***B.thuringiensis. ssp. tenebrionis*** proti broukům (NOVODOR)
  - ***Bacillus thuringiensis ssp. Israelensis*** proti komárům (TEKNAR)
- Výsledky aplikace jsou závislé na podmínkách prostředí a úspěšnost je velmi proměnlivá. Původní preparát pod názvem Sporein vyšel z Pasteurovy laboratoře v Paříži v první polovině tohoto století.