

7.2.2 Prokaryota

7.2.2.1 Bakterie

Bakterie jsou mikroskopické jednobuněčné prokaryotické organismy, které nemají diferencované buněčné jádro, jejich nukleová kyselina je volně v cytoplasmě. Jejich velikost je okolo 1–3 μm .

Bakteriální buňka je ohraničena tlustou pevnou buněčnou stěnou a cytoplazmatickou membránou. V cytoplasmě je jaderná hmota tvořena jednou molekulou DNA, která je uzavřena do kruhu a plní funkci chromozomu a ribozomu. Tvar je různý: kulovitý – tzv. koky, tyčinkovitý – tzv. tyčinky, vláknitý, zakřivený, případně větvený. Většinou se pohybují pomocí bičíku nebo zvláštními dutými vlákny (tzv. fimbrie či pily).

Rozmnožují se příčným, případně podélným dělením nebo pučením, a to při teplotě 5–15 $^{\circ}\text{C}$, optimálně 25–35 $^{\circ}\text{C}$.

Identifikace bakterií je založena na kultivačních, sérologických a genetických znacích a vlastnostech. Důležitým orientačním znakem, který usnadňuje a urychluje identifikaci bakterií, je znalost prostředí, z něhož bakterie pochází. Pro určité prostředí je typický výskyt určité mikroflóry (bakterie). Na určité druhy rostlin jsou také úzce vázány jen některé bakterie, které na nich vyvolávají typické příznaky onemocnění.

Nejdůležitější rody bakterií a jejich tvar:

- 1. *Rhizobium* (*Agrobacterium*)** – jsou krátké tyčinky o velikosti 0,8 \times 1,5–3 μm , s jedním až šesti bičíky, nesporulují, vyskytují se jednotlivě nebo v párech, vyskytují se v půdě, vodě a na povrchu kořenů.
zástupci: *Rhizobium radiobacter* syn. *Agrobacterium tumefaciens*, *Rhizobium vitis* syn. *A. vitis*, *A. rubi*
- 2. *Burkholderia* a *Ralstonia*** – jsou rovné tyčinky o velikosti 0,5–1,0 \times 1,5–3 μm , nesporulují, s jedním nebo několika bičíky, vyskytují se v půdě a v rostlinách.
zástupci: *Burkholderia cepacia*, *B. caryophylli*, *B. gladioli*, *Ralstonia solanacearum*
- 3. *Erwinia* syn. *Pectobacterium*** – je rovná krátká tyčinka o velikosti 0,5–1 \times 1–3 μm , s několika pohyblivými bičíky.
zástupci: *Erwinia amylovora*, *Pectobacterium carotovora*, *Erwinia atroseptica* a další

- 4. Koryneformní bakterie** – jedná se o široký okruh nesporulujících bakterií kyjovitého tvaru a zahrnuje druhy rodu *Clavibacter*, *Rhodococcus* aj. *Clavibacter* – je rovná až mírně zakřivená tyčinka o velikosti 0,5–0,9 \times 1,5–4 μm , nepohyblivá.
zástupci: *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*, *C. m.* subsp. *sepedonicus*
- 5. *Pseudomonas*** – je rovná krátká tyčinka o velikosti 0,5–1,0 \times 1,5–4 μm , s jedním a více bičíky, nesporuluje, vyskytuje se ve vodě, v půdě, v rostlinách.
zástupci: *Pseudomonas syringe* pv. *morsprunorum*, *P. syringe* pv. *syringae*, *P. syringe* pv. *phaseolicola*, *P. marginalis*, *P. viridiflava*
- 6. *Streptomyces*** – jedná se o tenká nepřehrádečná bohatě větvená vlákna o průměru 0,5–2 μm , vyskytují se v půdě.
zástupce: *Streptomyces scabies*
- 7. *Xanthomonas*** – jsou rovné krátké tyčinky o velikosti 0,4–1,0 \times 1,2–4 μm , s jedním bičíkem, nesporulují, jedná se o fytopatogeny.
zástupci: *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*, *X. arboricola* pv. *juglandis*, *X. arboricola* pv. *pruni*, *X. populi*, *X. fragariae*, *X. vesicatoria*, *X. hortorum* pv. *pelargonii*
- 8. *Xylella*** – jsou rovné tyčinky o velikosti 0,3 \times 1,0 až 3,5 μm , jejich povrch je vlnitý, bez bičíku, jsou nepohyblivé, přenosné vegetativním množením a savým hmyzem.
zástupce: *Xylella fastidiosa*
- 9. *Xylophilus*** – jsou rovné až slabě zakřivené tyčinky o velikosti 0,4–0,8 \times 0,6–3,3 μm , s jedním bičíkem, nesporulují.
Zástupce: *Xylophilus ampelinus*

Příznaky napadení bakteriemi:

- 1. Nekróza** – se projevuje jasným ohraničením odumřelé části rostlinného pletiva či orgánu od živého pletiva.
 - a) Skvrny** – jsou ohraničené části pletiva (léze) nejčastěji okrouhlého tvaru, liší se zbarvením. Léze – jsou dobře patrné, často vpadlé plochy napadeného nebo poraněného pletiva.
Nekrotické skvrny – jsou hnědě až tmavě hnědě zbarvené, zpočátku se projevují jako průsvitné nebo vodnaté léze nebo jako mastné léze. Skvrny se vyskytují na nadzemních částech rostlin – na listech včetně řapíku, stonku nebo plodech včetně stopek. Tvar skvrn je u dvouděložných

rostlin většinou okrouhlý nebo hranatý, u jednoděložných je ve formě pruhů nebo pásů. Někdy okolo hnědého středu skvrn tvoří chlorotický prstenec (tzv. *halo*), jenž vzniká působením toxinů, které uvolňují bakterie.

Dirkovitost – objevuje se při velmi rychlém vzniku nekrotických skvrn a odumřelé pletivo se od zdravého odtrhává a vypadává (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*).

b) Spála – se projevuje náhlým zhnědnutím až zčernáním listů, květů, letorostů, výhonů, v důsledku rychlého šíření nekrózy nebo splynutím většího množství nekrotických skvrn (*Erwinia amylovora*).

c) Korová nekróza – jedná se o nekrotickou lézi, která je lokalizována v korových pletivech dřevin. Infikované pletivo je hnědě zbarveno. Při větším napadení obvodu výhonu, větve nebo kmene pak většinou dochází k odumírání vrcholové části nebo k rychlému vadnutí až odumírání celého stromu (*Xanthomonas populi* – korová nekróza topolu).

U peckovin může následně dojít k odumírání částí nebo celých stromů (*apoplexie – mrtvice*), které je doprovázeno výronem kleje (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *P. syringae* pv. *morsprunorum*, *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*).

2. Vaskulární okluze – jedná se o částečné nebo úplné ucpání vodivých pletiv (xylému nebo floému). Při ucpání cév (trachejí) infikovaná rostlina **vadne** nebo se projevuje **zakrslostí** rostlin, případně žloutnutím až zhnědnutím xylému (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*). Hlavními původci ucpávání cév jsou bakterie rodu *Clavibacter* a *Xylella*.

3. Macerace (měkká hniloba) – znamená rozklad, změknutí a zvlhčení dužnatých rostlinných pletiv, a to hlavně ve vlhkém prostředí, za suchého počasí infikovaná pletiva zhnědnou a vyschnou. Hlavním původcem jsou bakterie rodu *Erwinia* (*Erwinia carotovora*, *E. chrysanthemi*), méně často bakterie rodu *Pseudomonas* (např. *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*).

4. Hyperplazie – je nadměrný vývin pletiv. Nejtypičtějším projevem je nádorovitost, vlasovitost, fasciace, strupovitost.

Nádorovitost – se projevuje tvorbou nádorů, což jsou novotvary, které se objevují jak na nadzemních, tak podzemních částech rostlin a dosahují různé velikosti (*Rhizobium radiobacter*, *R. vitis*).

Vlasovitost – je charakteristická nadměrnou tvorbou kořenů.

Fasciace – je typ zmnožení výhonů, kdy jednotlivé výhony jsou podélně srostlé a mají vzhled pentlicovitě zploštělých útvarů (*Rhodococcus fascians*). Často jsou novotvary označovány podle vzhledu jako **listové háčky, květákovitost** nebo **metlovitost**.

Strupovitost – se projevuje ztlustěním povrchových pletiv a tvorbou korkových vrstev (*Streptomyces*).

Způsoby rozšiřování bakterií:

- a)** reprodukčním rostlinným materiálem (semenem, řízkem, očky, rouby, hlízami, cibulemi), např. *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, *Ralstonia solanacearum*,
- b)** živočišnými vektory – nematody, hmyzem, roztoči, ptáky, např. *Erwinia amylovora*, *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis*, *Erwinia carotovora*,
- c)** vodou (deštěm, závlahovou vodou, hydroponickým roztokem), např. *Pseudomonas syringae*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*,
- d)** vzdušnými proudy, např. *Erwinia amylovora*,
- e)** nářadím a mechanickými prostředky, např. *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*,
- f)** aktivním šířením – pomocí bičíků, ale jen na vzdálenost několika centimetrů ve vodě, půdě nebo rostlinných orgánech,
- g)** nemocnými rostlinami – prostorové a časové rozmístění na plochu, rozšíření na krátkou vzdálenost, většinou v blízkosti dříve infikovaných rostlin.

Ochrana proti bakteriózám:

preventivní – fytosanitární (legislativní) opatření, střídání plodin, výběr zdravého materiálu, výběr rezistentních odrůd, dezinfekce substrátu, nářadí, likvidace napadených rostlin, při pěstování dodržovat požadavky jednotlivých rostlin, harmonická výživa – nepřehnojovat dusíkem
přímá – moření osiva, ošetření přípravky na bázi mědi nebo biologická ochrana – využití antagonistických bakterií

Polyfágní původci bakterióz:

BAKTERIÁLNÍ NÁDOROVITOST

Původce: *Rhizobium radiobacter* (syn. *Agrobacterium tumefaciens*)

Hostitelské rostliny: polyfág – jádroviny, pecokoviny, růže, chryzantémy, jiřiny, begonie, vinná réva, okrasné dřeviny – rododendrony, zlatice, bříza, brslen, hortenzie, meruzalka, růže, ptačí zob, zimolez a další listnaté dřeviny

Vývojový cyklus: Bakterie se šíří z nádorů a přežívají v nich nebo v půdě, šíří se napadenou sadbou nebo různými živočichy. Do rostlin pronikají místem poranění.

Příznaky napadení: Bakterie vytváří, po mechanickém poškození pletiva (např. v místě štěpování), na kmíncích nebo na kořenech různě velké hluboce rozbrázděné nádory. Napadené rostliny mají nižší výnosy. Napadení mladých rostlin může způsobit jejich odumření, hlavně v části nad nádorem.

Ochrana: *preventivní* – výsadba zdravé sadby, ošetření poraněných rostlin, např. po řezu, nebo vzniklá mrazem, odstranění napadených částí rostlin

BAKTERIÁLNÍ MĚKKÁ HNILOBA

Původce: *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (syn. *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)

Hostitelské rostliny: široký okruh rostlin (brambor, kořenová zelenina, brukvovitá zelenina napadá dužnaté části mnoha druhů rostlin)

Vývojový cyklus: Přežívá v rostlinných zbytcích nebo v kuklách hmyzu. Šíří se hmyzem, závlahovou vodou, vegetativním rozmnožováním, pomocí mechanizace.

Příznaky napadení: Způsobuje měkkou hnilobu pletiv, při napadení cév dochází k vadnutí nebo zakrslosti rostlin. U brambor dochází k černání stonků.

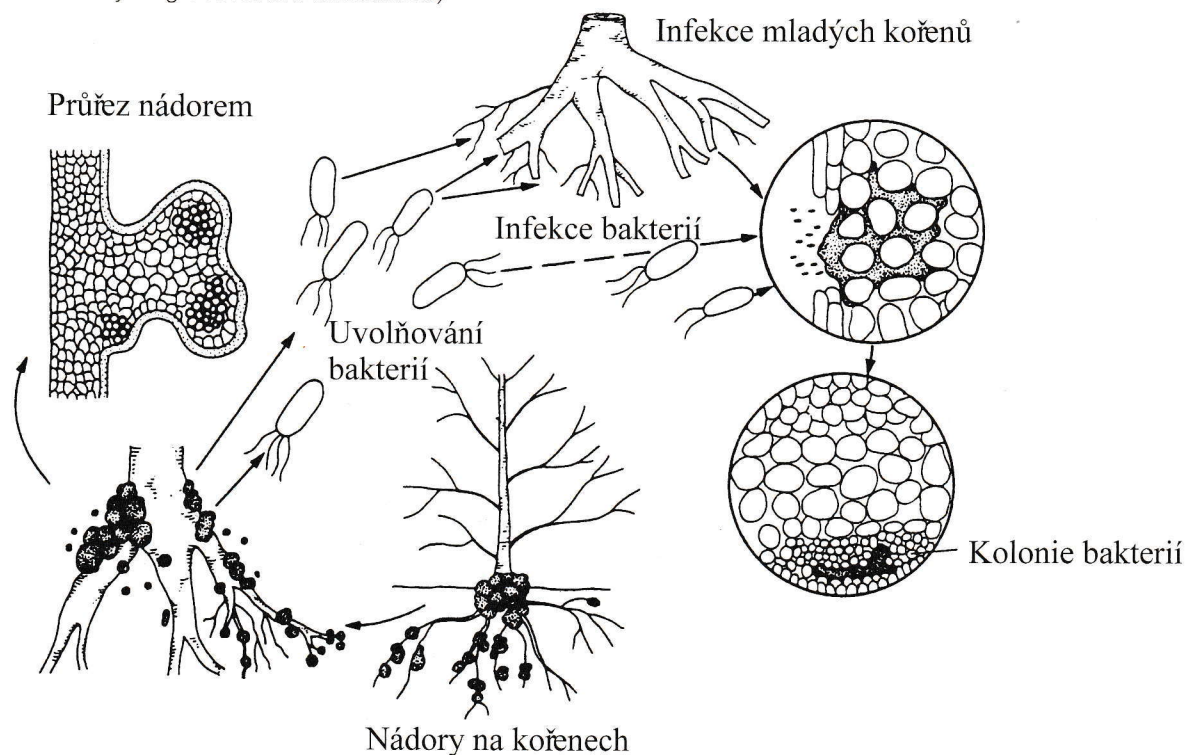
Ochrana: *preventivní* – použití zdravého rostlinného materiálu, likvidace napadených rostlin

BAKTERIÁLNÍ SKVRNITOST A KOROVÁ NEKRÓZA

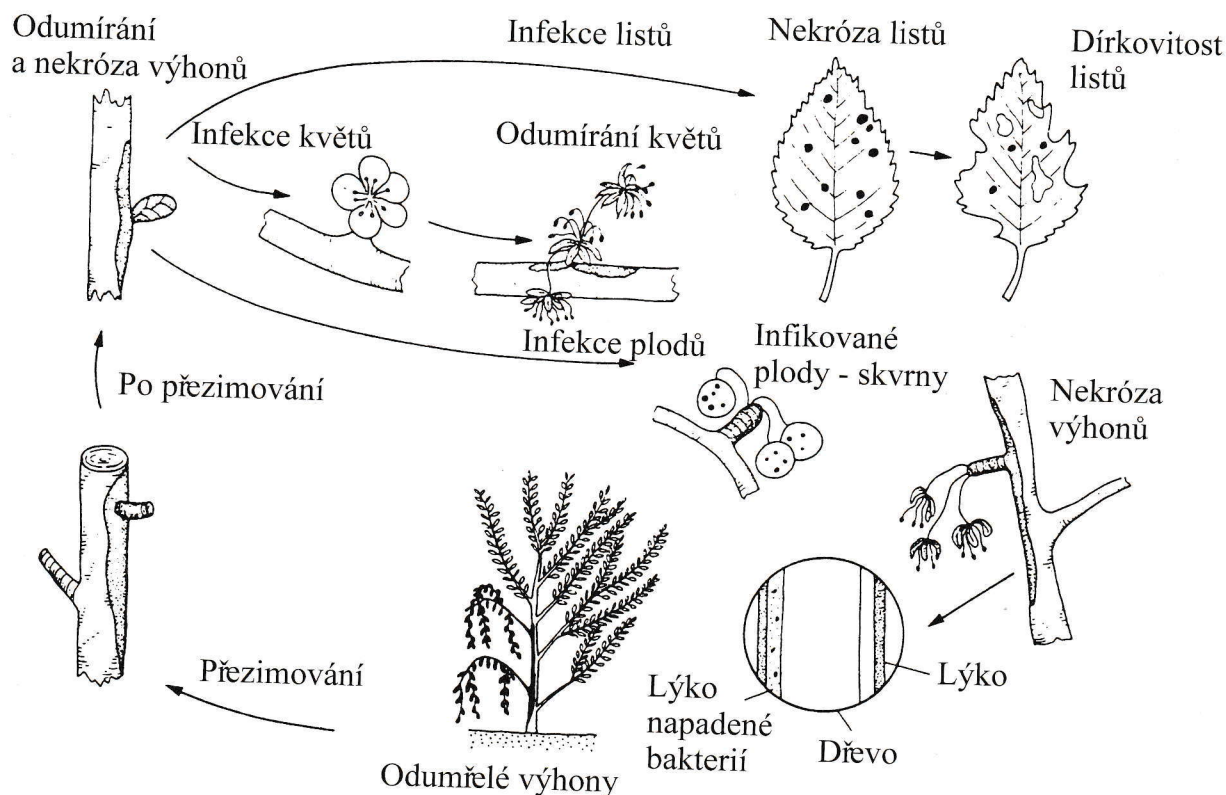
Původce: *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*

Hostitelské rostliny: asi 40 druhů rostlin – pecokoviny, jabloň, šeřík, ořešák, hloh, hlohyně, skalník, magnolie, jeřáb, bříza, dub, jasan, rajče, fazol, hrách, zlatice, u některých rostlin se vyskytují jiné patovary stejného patogenu.

Vývojový cyklus bakteriální nádorovitosti (*Rhizobium radiobacter* syn. *Agrobacterium tumefaciens*)



Vývojový cyklus bakteriální skvrnitosti a korové nekrózy (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*)



Vývojový cyklus: Přežívá v napadených pletivech rostlin a semenech. Přenos je větrem a deštěm. Do rostlin se dostává průduchy, poraněnými místy po řezu, hmyzu nebo krupobití.

Příznaky napadení: Způsobuje spálu květů, odumírání pupenů a nekrózu korových pletiv, která způsobuje odumírání výhonů a větví dřevin, u zelenin způsobuje skvrnitost listů až spálu listů. U magnolie na listech tvoří drobné tmavé skvrny, pletivo nekrotizuje.

Ochrana:

preventivní – správná doba řezu dřevin
přímá – postřik měďnatými přípravky v období, kdy je hostitelská rostlina nejnáchylnější k infekci

Specializované bakteriózy:

BAKTERIÁLNÍ TEČKOVITOST RAJČETE

Původce: *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

Hostitelské rostliny: rajče

Vývojový cyklus: Zdrojem infekce je především semeno, v němž přežívá dlouhou dobu, až

20 let. Do rostlin se patogen dostává přes průduchy nebo místem poranění. Napadá všechny části rostliny, hlavně nezralé plody.

Příznaky napadení: Na listech rajčete se tvoří tmavé až černé skvrny o velikosti 1–3 mm ohraničené výrazným žlutým dvůrkem (halo). Na stonku a květních stopkách jsou vodnaté tmavé, hnědé léze, které mají nepravidelný tvar. Na plodech se tvoří okrouhlé, tmavě hnědé až černé, mírně vyvýšené léze, které se vyskytují pouze na povrchu.

Ochrana:

preventivní – používání zdravého osiva, pěstování odolnějších odrůd
přímá – moření osiva, dezinfekce osiva pomocí horké vody (50 °C po dobu 25 minut), během vegetace ošetření měďnatými přípravky

BAKTERIÁLNÍ KOROVÁ NEKRÓZA PECKOVIN

Původce: *Pseudomonas syringae* pv. *morsprunorum*

Hostitelské rostliny: slivoň, třešeň, broskvoň, meruňka, okrasné druhy *Prunus*