

## Plazmidy – podstatná složka genomu bakterií

### Definice:

Plazmidy jsou extrachromozómní, autonomně se replikující genetické elementy, které se vyskytují v buňkách všech skupin organismů.

### Význam:

1. Podstatně ovlivňují základní biologické vlastnosti svých hostitelů, podílejí se na jejich diverzitě a evoluci
2. Jsou využívány k poznání základních molekulárněbiologických procesů v bakteriálních buňkách a horizontálnímu přenosu genů
3. Jsou prakticky a široce využívány v metodách MB a GI, zejména jako vektory

## Symbiotické plazmidy *Rhizobiaceae* (*pSyn*)

**Diazotrofie:** klíčový proces v biosféře – přeměna N<sub>2</sub> na redukované formy (amoniak)

- volně žijící bakterie uskutečňují tento proces pro svou potřebu při omezením množství amoniaku nebo nitrátů
- symbiotické mohou fixovat dusík jen po vytvoření mutualistických interakcí s leguminózami

### Předpoklady pro ustavení účinné symbiozy mezi bakteriemi a rostlinou:

- chemotaktická invaze bakterií do kořenových buněk, kde se vytvoří specializovaný rostlinný orgán: **nodula**
- bakterie mají 20 různých nodulačních (nod) genů – ty se podílejí na syntéze nebo sekreci nodulačních faktorů (= silné mitogeny, přetvářející rostlinné buňky)
- uvnitř rostlinných buněk bakterie vytvářejí **bakteroidy**, což jsou specializované buňky určené k fixaci dusíku. **Bakteroidy dodávají rostlině fixovaný dusík a od rostliny odebírají fotosyntézou vytvářený uhlík.**

## Lokalizace symbiotických genů u rhizobií

- Symbiotická fixace dusíku vyžaduje asi **60 genů**
- Geny pro symbiozu jsou na 150 kb až 1683 kb plazmidech (megaplazmidy), které představují **25-50% velikosti genomu**
- většina genů pro nodulaci a fixaci dusíku je **na jediném symbiotickém plazmidu pSyn**, v některých případech na konjugativním transpozonu (502 kb) – symbiotický ostrov
- ztráta plazmidu vede k neschopnosti fixovat dusík

**Bakterie příbuzné rhizobiím byly zjištěny i u mravenců ve specializovaném orgánu pro recyklování dusíku.**

- Evoluce: přenos plazmidů nebo ostrovů vede k novým druhům

## Degradativní plazmidy

Nesou geny propůjčující bakteriím schopnost biologicky degradovat organické sloučeniny, které se běžně v přírodě nevyskytují. Ve většině případů kódují část degradační dráhy včetně regulačních elementů.

***Pseudomonas*: salicylát, naftalen, kafr, octan, toluen, fenoly, xylen, dichlorfenoxyceton, chlorbenzen**

### TOL plazmidy (prototyp degradativních plazmidů)

Plazmidy nesou geny pro degradaci **toluenu, xyleny, benzylalkoholů, benzaldehydů**

Příbuzné plazmidy: schopnost růst na salicylátu nebo naftalenu jako jediném zdroji C a E.

**2,4-D-plazmid = model pro studium degradace chlorovaných aromatických látek (např. 2,4-D = dichlorfenoxycetové kyseliny používané jako herbicid)**

## Kolicinogenní plazmidy – produkují látky s antibiotickým charakterem

### PŘÍKLADY BAKTERIÁLNÍCH DRUHŮ PRODUKUJÍCÍCH BAKTERIOCINY

Bakteriální druh	Název bakteriocinu	Chemická podstata
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Streptocin A	Protein 8 kD
<i>Streptococcus sanguis</i>	Sanguicin	Protein 288 kD
<i>Bacterioides fragilis</i>	BF-I	Protein 15 kD
<i>Propionibacterium acne</i>	Akneicin	Glykoprotein 68 kD
<i>Bacillus megaterium</i>	Megacin	Protein
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	Stafylokin	Lipoprotein 150-400 kD
<i>Enterobacter cloacae</i>	Klavin	Protein 56 kD

- Bakteriociny inhibují jednu nebo více základních funkcí (replikace, transkripce nebo translace, nebo energetický metabolismus).
- Na nárůstu citlivých buněk vytvářejí sterilní zóny – lakuny.
- Právě koliciny x defektní fágové částice (fágové bičky, lytické enzymy)

## Virulenní plazmidy

**nesou geny zodpovědné za patogenitu a virulenci bakteriálních kmenů**

### Obecné rysy virulenních plazmidů enterobakterií

- velikost 60-200 kb, nízkokopiové (1-2 kopie)
- podobné buď F plazmidu nebo R100
- v jedné buňce může být i více různých virulenních plazmidů
- např. *Yersinia* má tři různé plazmidy, z nichž každý přispívá výrazně k virulenci

## Geny virulence na plazmidech

### Faktory virulence pro kolonizaci buněk a tkání

- toxiny pro adhezi na epitel a invazi,
- tvorba biofilmu
- průnik bakterií buněčnou membránou hostitele,
- systemické šíření do dalších tkání
- intracelulární přežívání v mikrofágách.

Virulenční geny obecně zvyšují přežívání v hostiteli, adhezi a invazivitu do buněk a někdy interferují s imunitními funkcemi hostitele

## Virulenční plazmidy gramnegativních bakterií

Výskyt: Čeleď *Enterobacteriace*

- A. normální mikroflóra gastrointestinálního traktu člověka *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Escherichia*
- B. Patogeny: *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*

Patogenní kmeny *Escherichia coli*:

- Enterotoxigenní (ETEC)
- Enteroinvazivní (EIEC)
- Enterohemoragické (EHEC)
- Enteropatogenní (EPEC)
- Enteroregativní (EaggEC)

Spektrum chorob odráží obsah genů virulence lokalizovaných na plazmidech, bakteriofágách, ostrovech patogenity (PAI), které nejsou u komensálů.