

Symbiotická fixace dusíku u rostlin

Fixace dusíku - redukce vzdušného dusíku na amoniak



Enzym nitrogenáza – nitrátreduktáza

Schopnost fixovat vzdušný dusík mají:

(1) bakterie nefotosyntetizující:

volně žijící - *Klebsiella*

žijící v symbióze – rod *Rhizobium*

Sinorhizobium, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium*,
Mesorhizobium a *Allorhizobium*

(2) bakterie fotosyntetizující: *Rhodospirillum*

(3) aktinomycety: *Corynebacterium*

(4) cyanobacteria: *Anabaena*

Leguminózy

Řád Fabales – čeledě Fabaceae

Caesalpinaceae

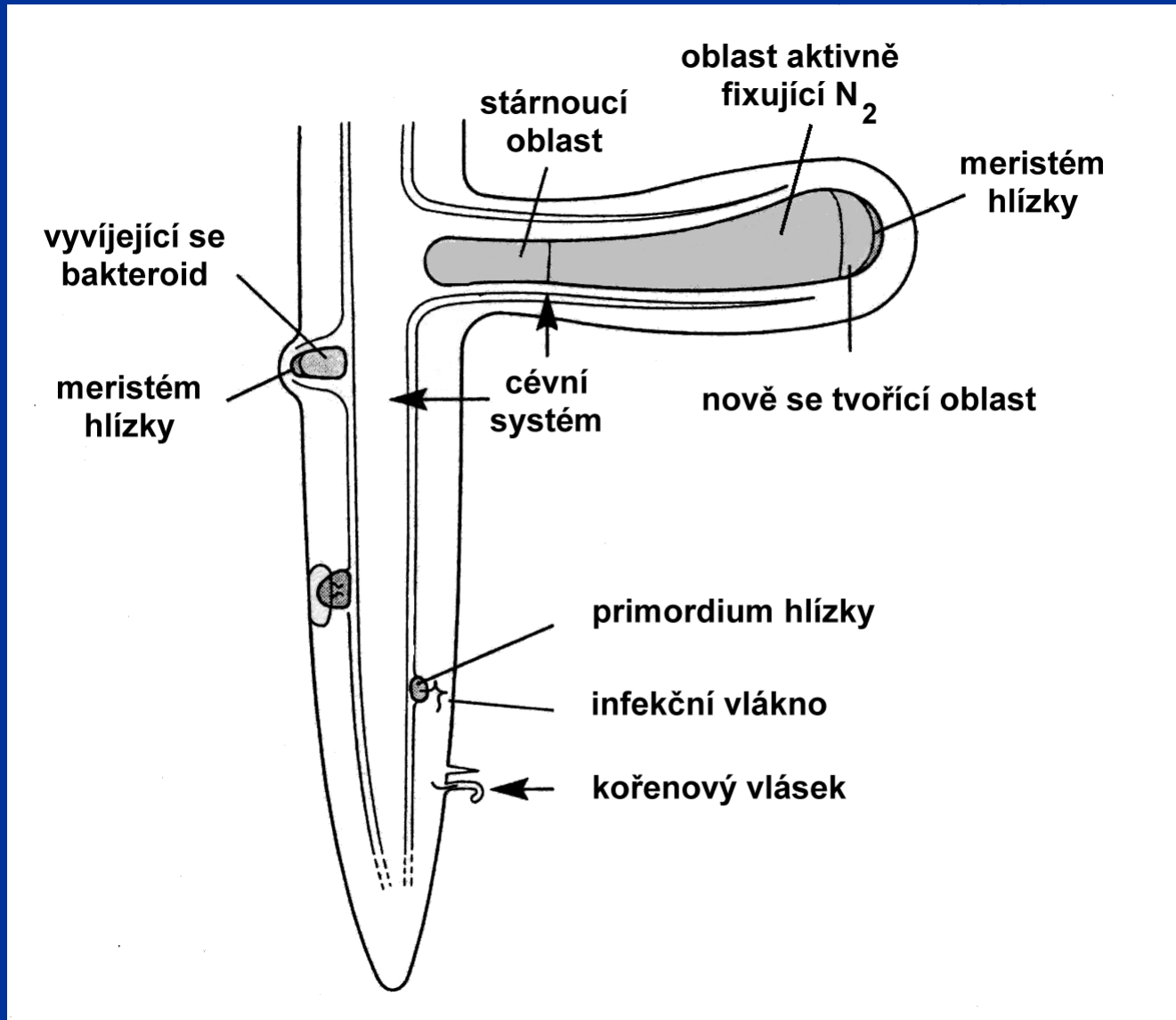
Mimosaceae

Některé druhy bakterií, popř. jejich biovary, a jejich hostitelé

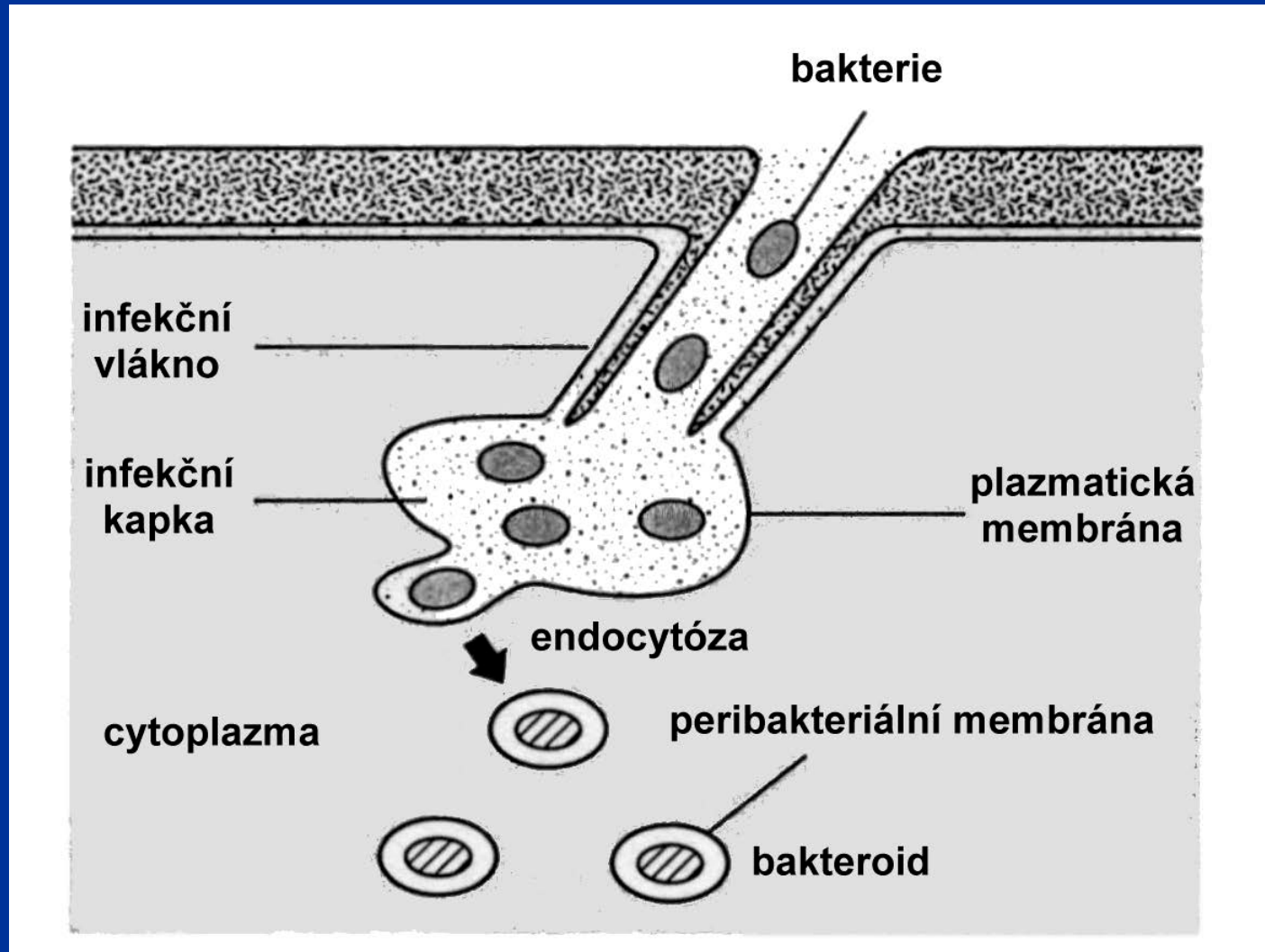
<u>Bakterie</u>	<u>Rostlinný druh - hostitel</u>
<i>Rhizobium meliloti</i>	<i>Medicago sativa</i>
<i>R. leguminosarum</i>	
biovar <i>viciae</i>	<i>Pisum sativum</i>
<i>trifolii</i>	<i>Trifolium</i> spp.
<i>phaseoli</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i>
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	<i>Glycine max</i>

Tvorba kořenových hlízek

Jednotlivá stadia tvorby kořenových hlízek



Tvorba infekčních kapek, pronikání bakterií do rostlinných buněk endocytózou a jejich přeměna v bakteroidy



Geny determinující fixaci dusíku

-Rostlinné

noduliny ENOD

gen pro leghemoglobin

Lokalizace: cytoplazma hostitelských buněk

Funkce: zajišťuje funkčnost enzymu nitrogenázy-nitrátreduktázy, snižuje koncentraci přebytečného atmosferického kyslíku

-Bakteriální (lokalizace na plazmidech)

nod – tvorba hlízek, aktivace exprese genů

nif – komplex nitrogenáza – nitrátreduktáza

fix

Lokalizace genů *nod*, *nif* a *fix* na plazmidu *Rhizobium leguminosarum* pRL1JI



Gen

Funkce

nodD

aktivátor transkripce

nodA, *nodB*, *nodC*

tvorba lipo-oligosacharidů

nodI, *nodJ*

transport produktů fotosyntézy přes membránu
k bakteroidům a produktů fixace ven

nodL

acetyltransferáza

nifK, *D*

polypeptidy nitrogenázy

nifH

polypeptidy nitrátreduktázy

nifB, *E*

kofaktor hemu

nifA

regulace genů *fix*

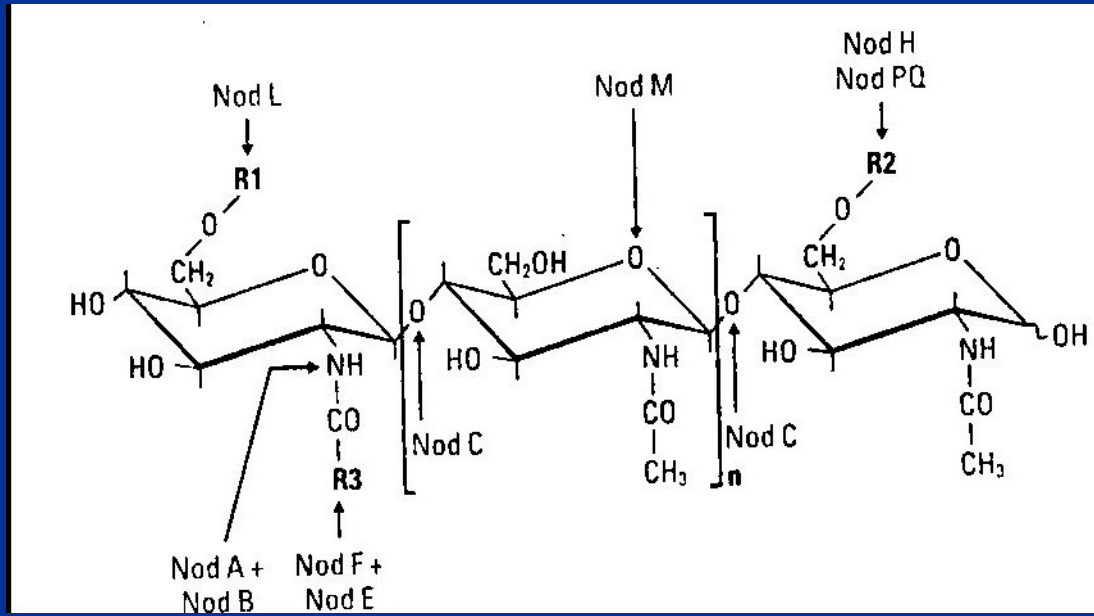
fixA, *fixB*, *fixC*

proteiny dodávající elektrony nitrogenáze

fixL, *fix J*

kontrolní funkce (koncentrace kyslíku)

Struktura lipooligosacharidů s pozicemi R1, R2 a R3 pro různé substituce



Geny nod
Faktory NOD

R. meliloti

R1 = CH₃CO nebo H

R2 = SO₃H

R3 = C_{16:2}

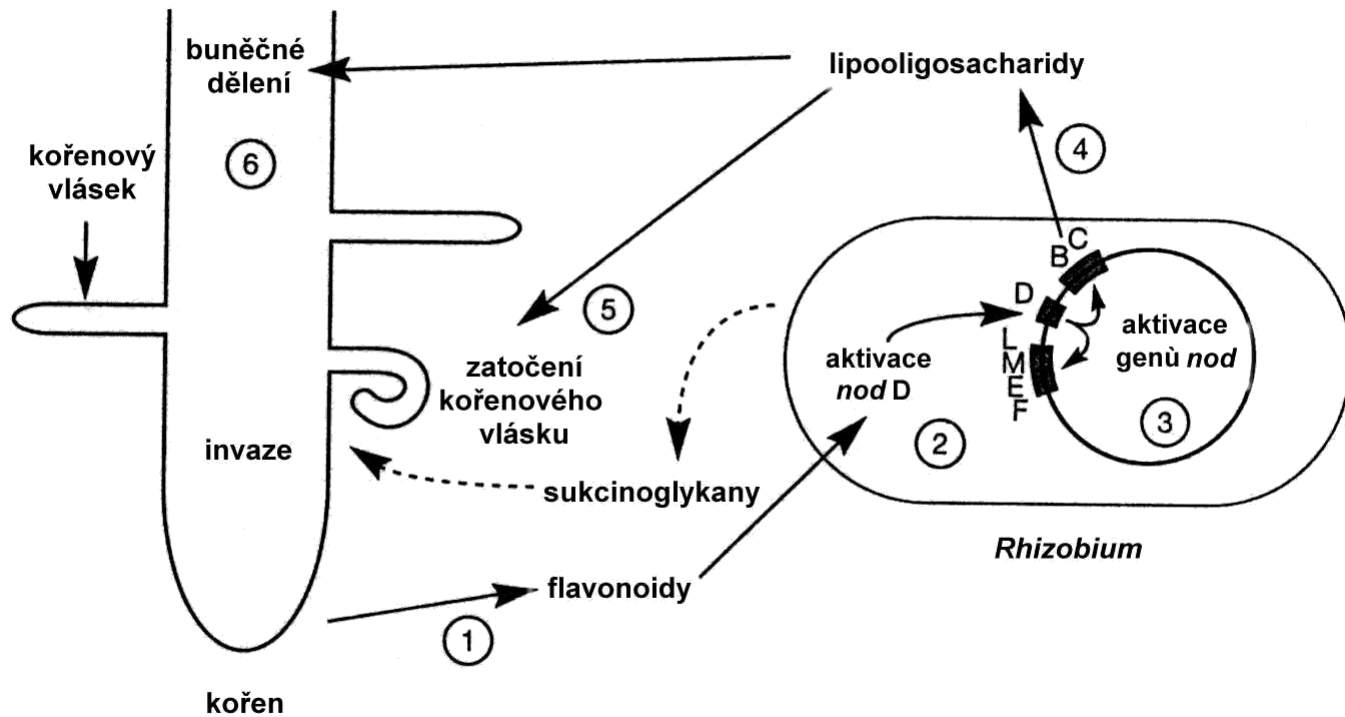
R. leguminosarum

R1 = CH₃CO

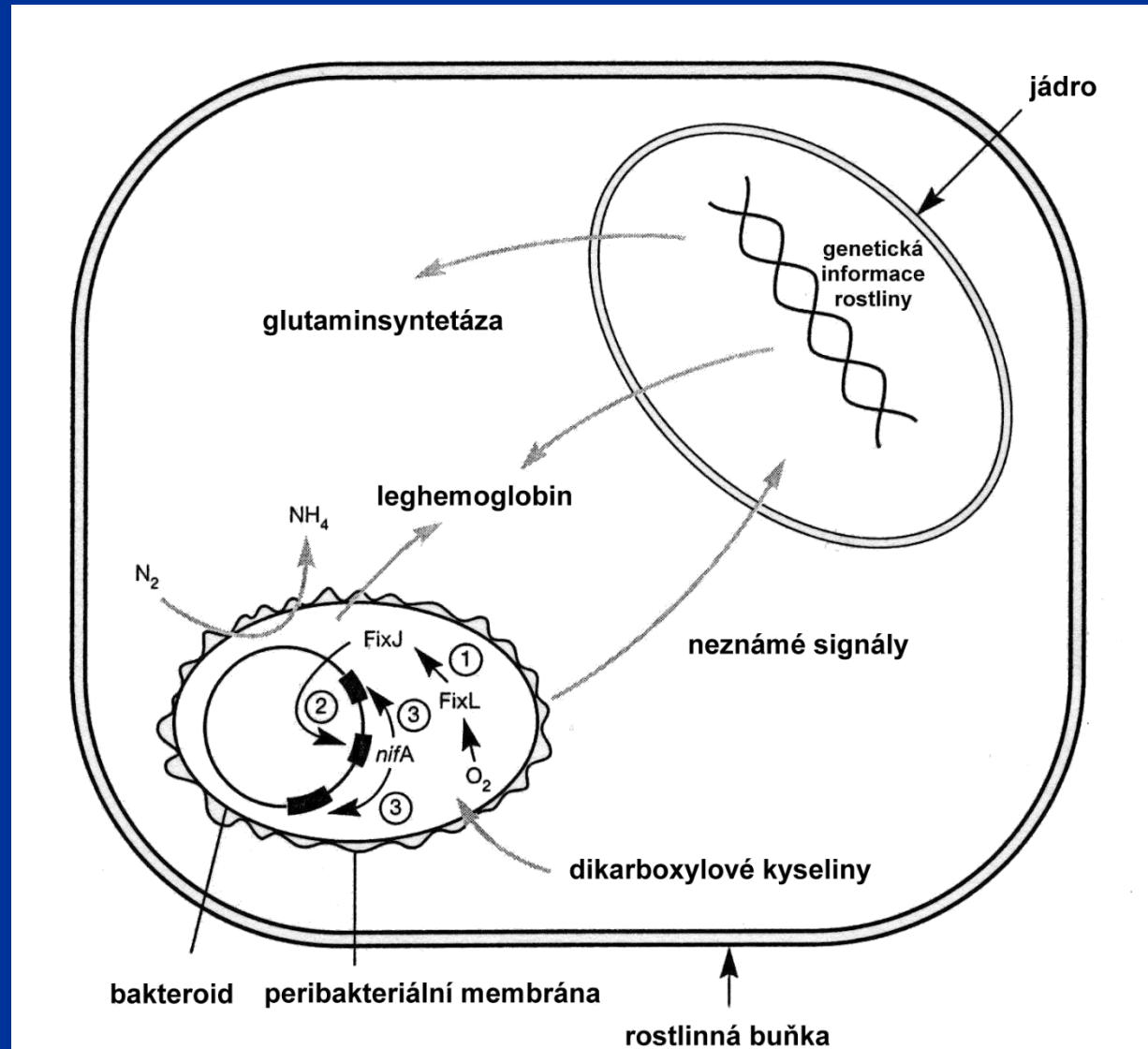
R2 = H

R3 = C_{18:4} nebo C_{18:1}

Přehled preinfekčních a časných infekčních signálů mezi kořenovými buňkami rostliny a bakterií



Přehled interakcí mezi bakteroidem r. *Rhizobium* a kořenovou buňkou rostliny během fixace vzdušného dusíku v hlízce



Osekvenované rhizobiální genomy

<http://genome.microbedb.jp/rhizobase/>

Mesorhizobium loti – 1 chromozom 7036 kb
2 plazmidy 352 kb, 208 kb

Rhizobium meliloti – 1 chromozom 3654 kb
2 megaplazmidy pSymA 1354 kb a
pSymB 1683 kb

pSymA geny *nod*, *nif*, *fix* - 1300 proteinů

Modelové druhy rostlin z hlediska fixace dusíku

Medicago truncatula

Lotus japonicus

Glycine max

Metodické přístupy identifikace genů

T-DNA tagging

poziční klonování

sekvenování nové generace