

Genetika prokaryot a virů

Eduard Kočárek

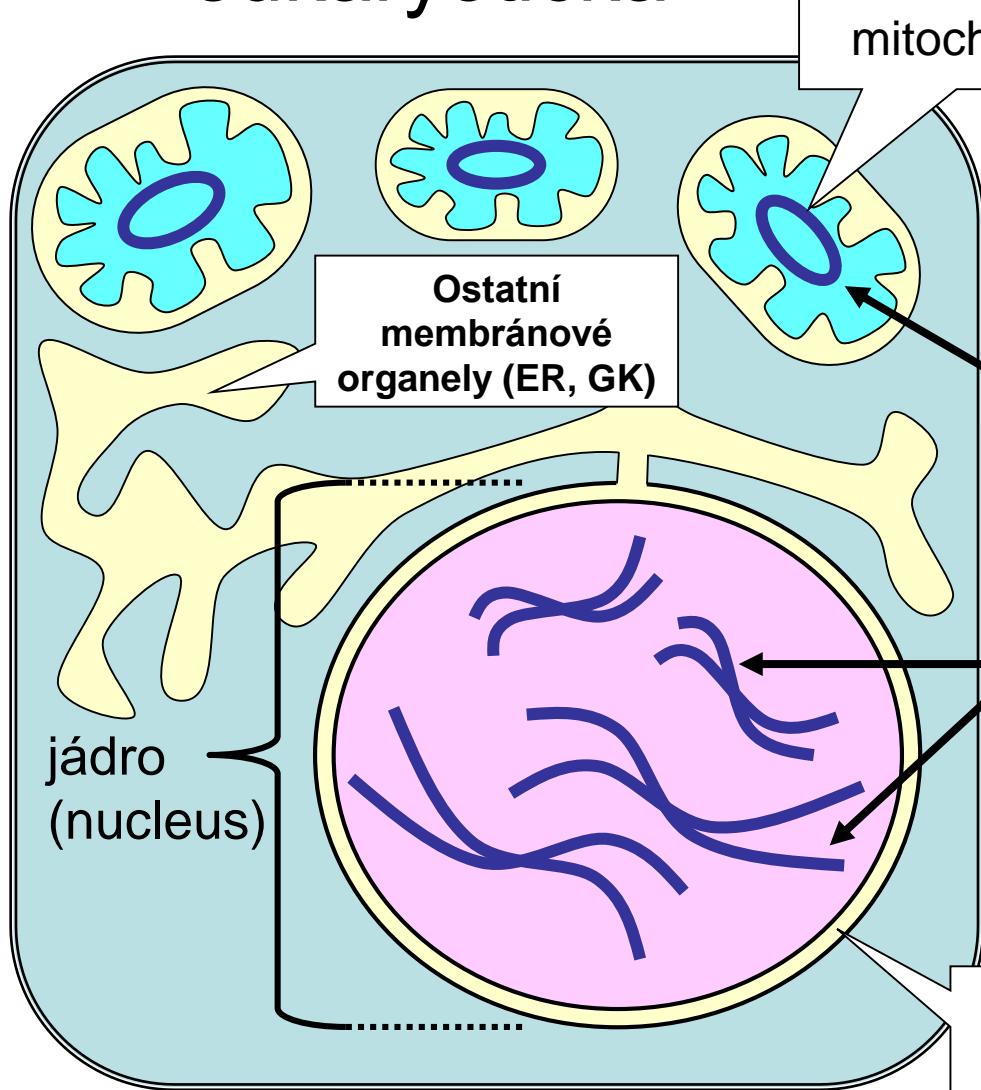
2025/2026

Organismy

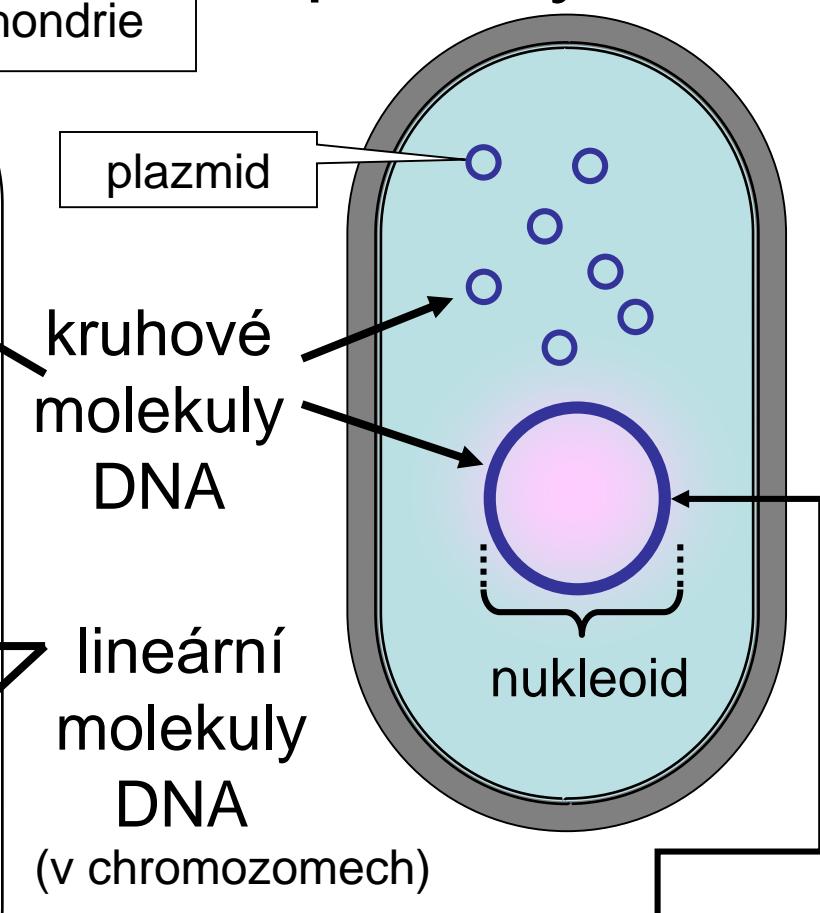
- Buněčné – 2 základní typy buněk:
 - Prokaryotická buňka
 - **Bakterie** (eubakterie) a **archea** (dohromady **Prokaryota**)
 - Eukaryotická buňka
 - **Eukarya** (protista, houby, rostliny, živočiši)
- Nebuněčné (jsou-li to organismy?):
 - Viry
 - Priony

Buňka

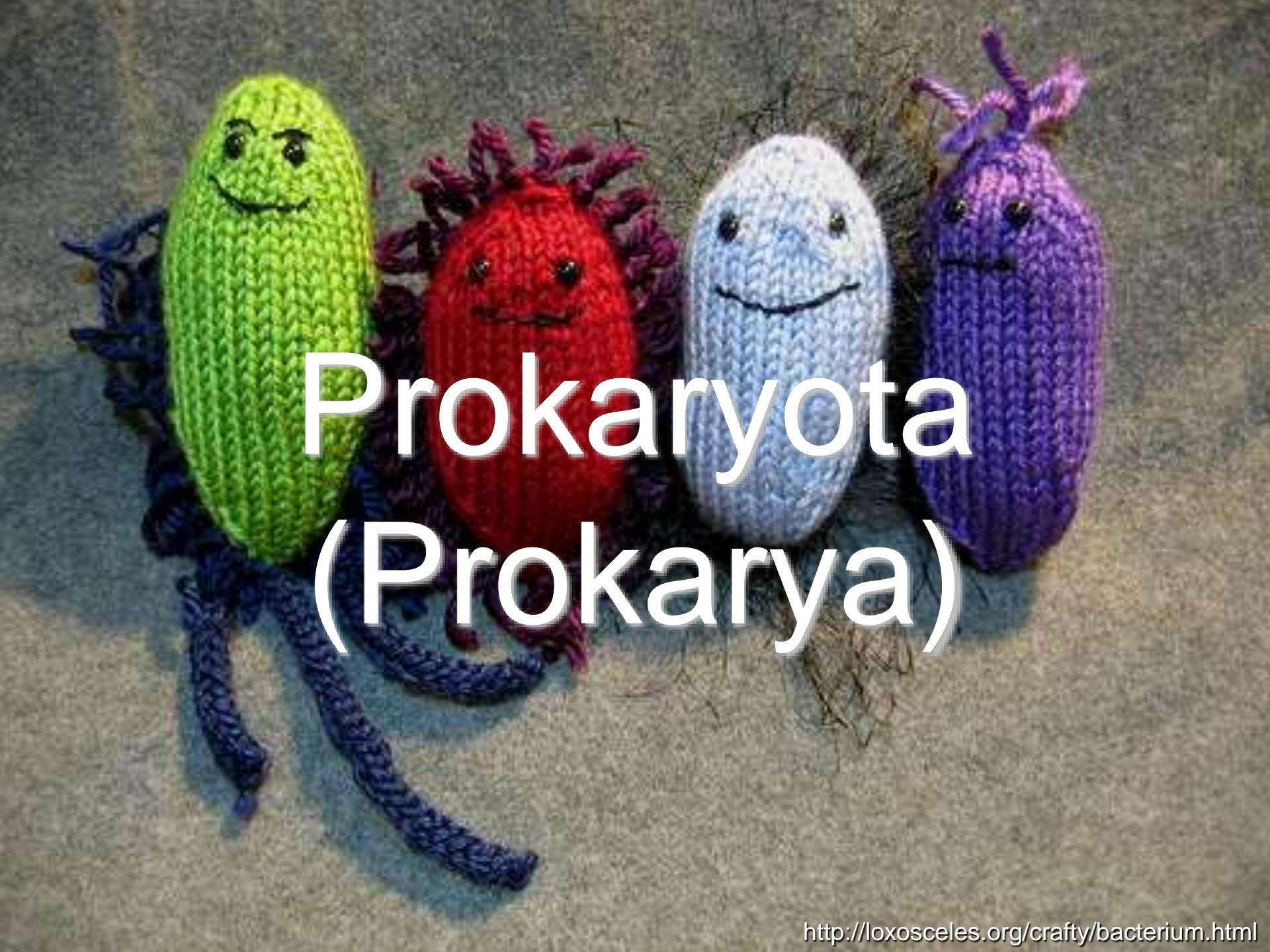
eukaryotická



prokaryotická



prokaryotický „chromozom“

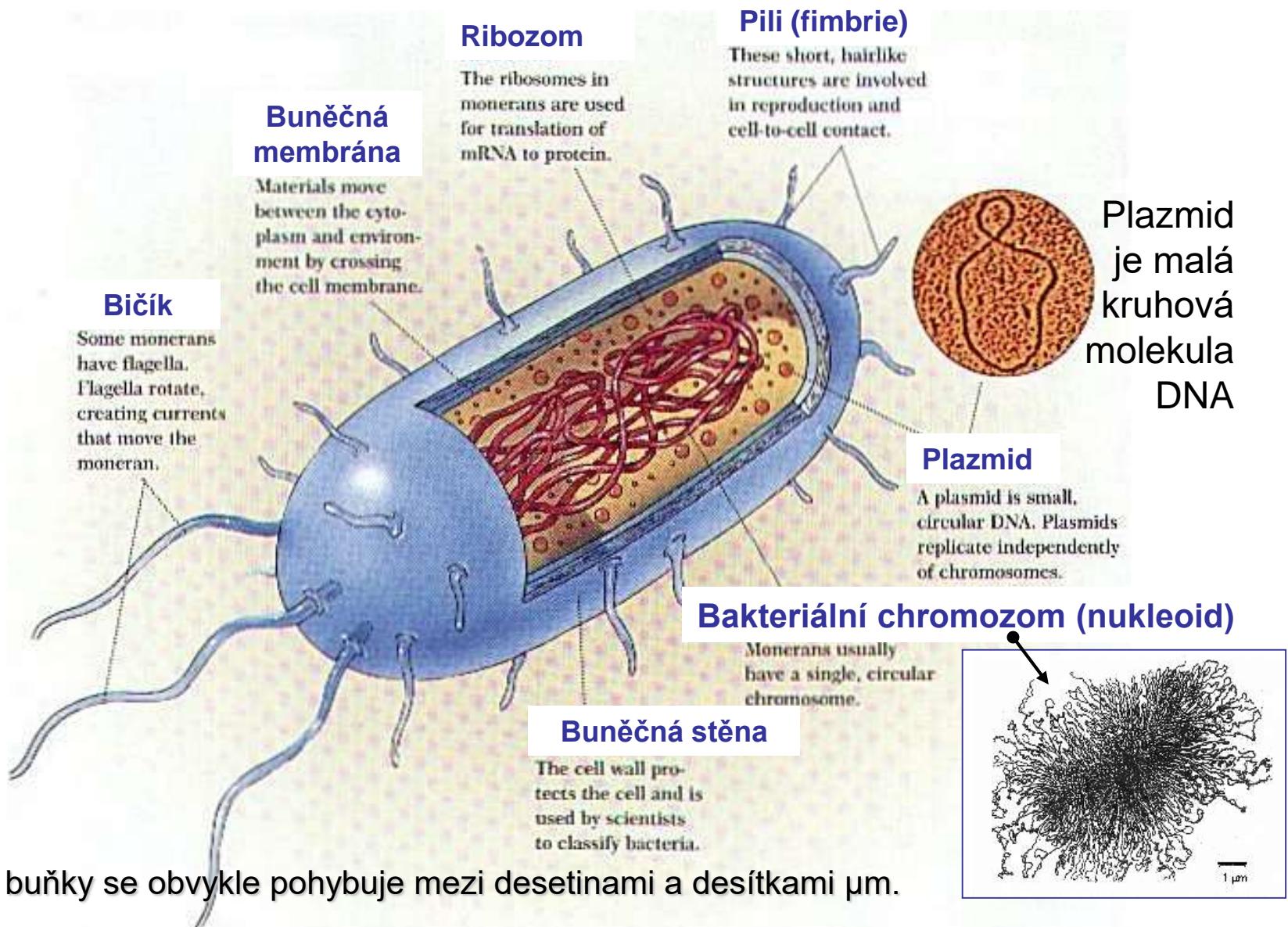
A photograph of four hand-knitted, anthropomorphic bacteria. From left to right: a green rod-shaped bacterium with a smiling face and blue cilia; a red spherical bacterium with a neutral face and purple cilia; a light blue spherical bacterium with a smiling face and white cilia; and a dark purple spherical bacterium with a neutral face and pink cilia. They are arranged in a cluster on a textured, light-colored surface.

Prokaryota (Prokarya)

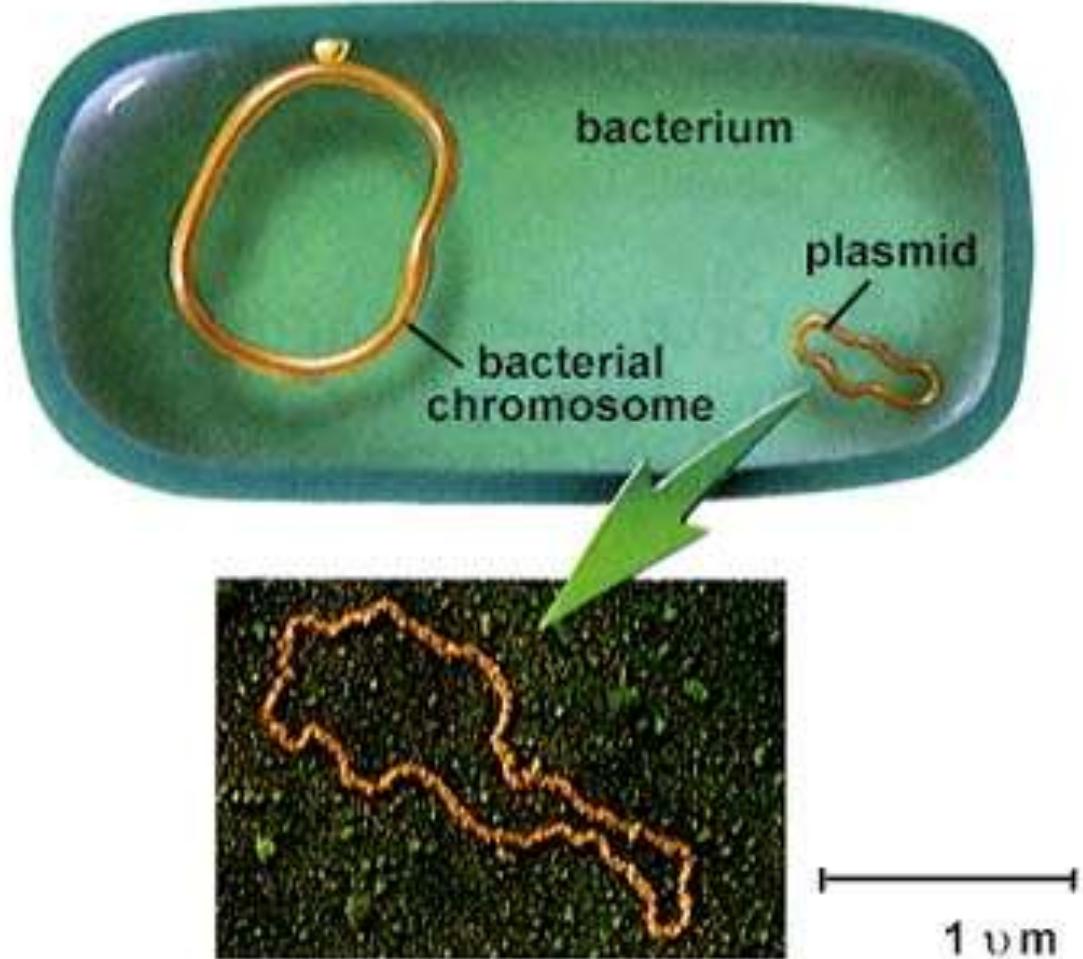
„Pravé“ baktérie (*Eubacteria*)

- Velmi pestrá skupina prokaryotických organismů.
- Významné složky všech ekosystémů, původci mnoha infekčních onemocnění, složky mikroflóry lidského těla neboli **mikrobiomu**; některé bakterie se využívají při biotechnologických procesech (např. výroba mléčných produktů, výroba octa apod.)

Struktura bakteriální buňky

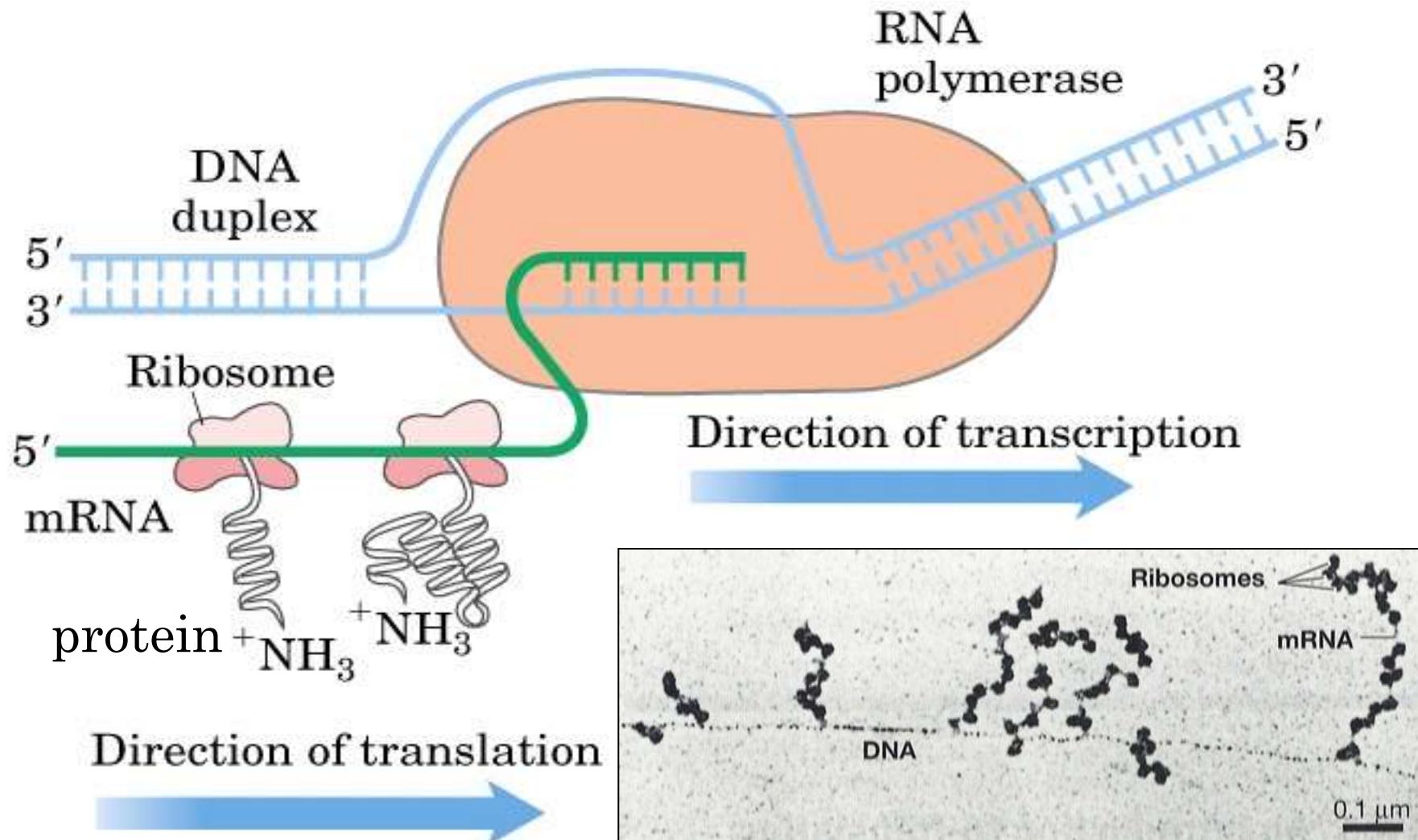


Bakteriální DNA



Bakteriální
chromozom i
plazmid jsou
cirkulární
(kruhové)
molekuly DNA

Spřažení transkripce a translace u bakterií

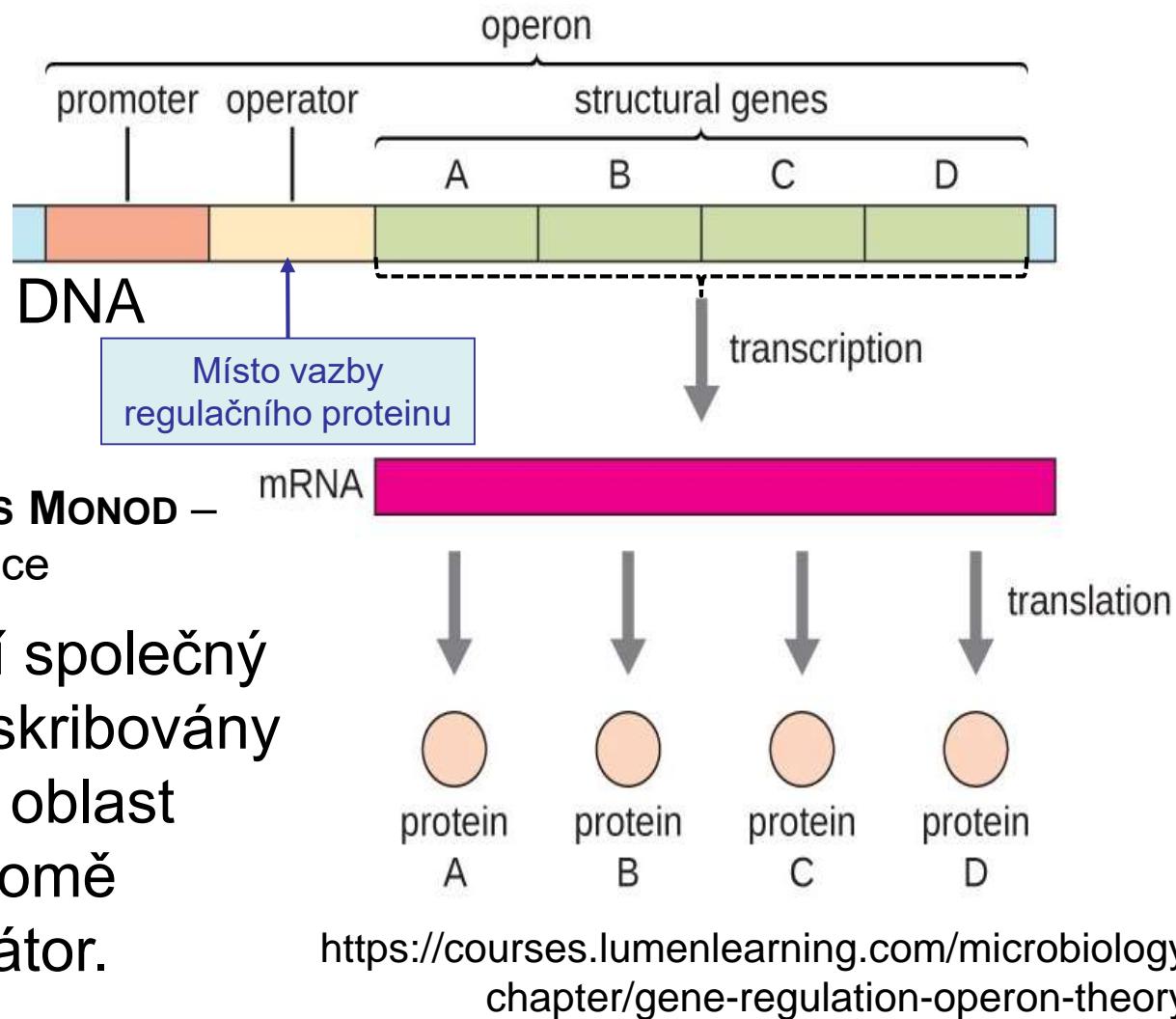


Geny bakterií jsou často uspořádány ve skupinách s jedním promotorem – tzv. operonech



FRANCOIS JACOB a JACQUES MONOD – objevitelé operonové regulace

Geny v operonu mají společný promotor a jsou transkribovány společně. Regulační oblast operonu obsahuje kromě promotoru také operátor.

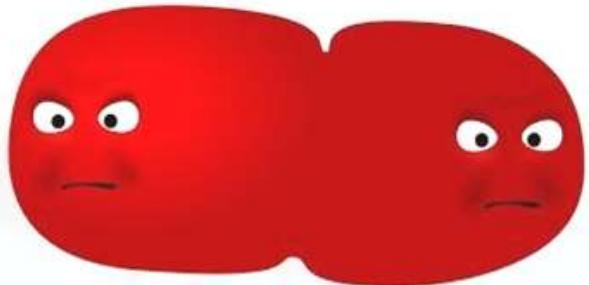


Co si z toho pamatovat?

- Bakterie mají jednoduchou buňku, proto je řadíme mezi Prokaryota.
- Genom bakterií tvoří velká kruhová molekula (nukleoid) a větší počet malých kruhových molekul (plazmidů).
- Geny bakterií většinou nemají introny, proto transkripcí vzniká okamžitě mRNA.
- Několik genů vytváří skupinu zvanou operon – to znamená, že se transkribují společně.

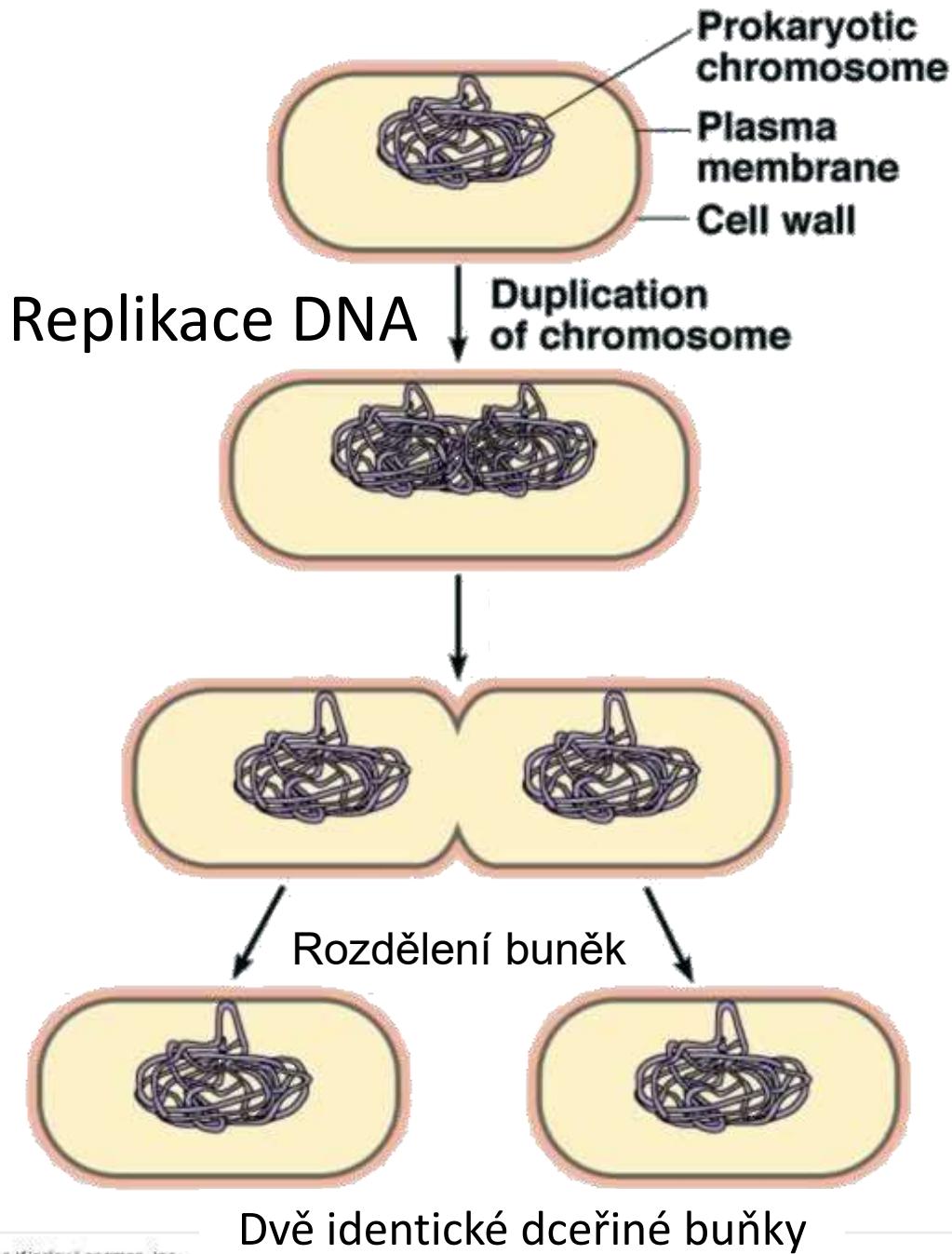
Reprodukce bakterií

- **Binární (příčné) dělení** – mateřská buňka dává vznik dvěma geneticky identickým buňkám
- **Bakteriální konjugace** – způsob rozmnožování, kdy dochází k aktivní výměně genetické informace mezi dvěma bakteriálními buňkami (obdoba sexuálního rozmnožování u eukaryot)
- **Transformace** – baktérie získává geny z jiných (většinou usmrcených) baktérií
- **Transdukce** – probíhá prostřednictvím bakteriofága, jehož prostřednictvím se do bakteriální buňky dostává nový genetický materiál
- **Procesů transformace a transdukce se využívá v genetickém inženýrství a biotechnologii.**



Binární dělení (detail)

Pozor! Binární
dělení bakterií není
mitóza!



Konjugace baktérií

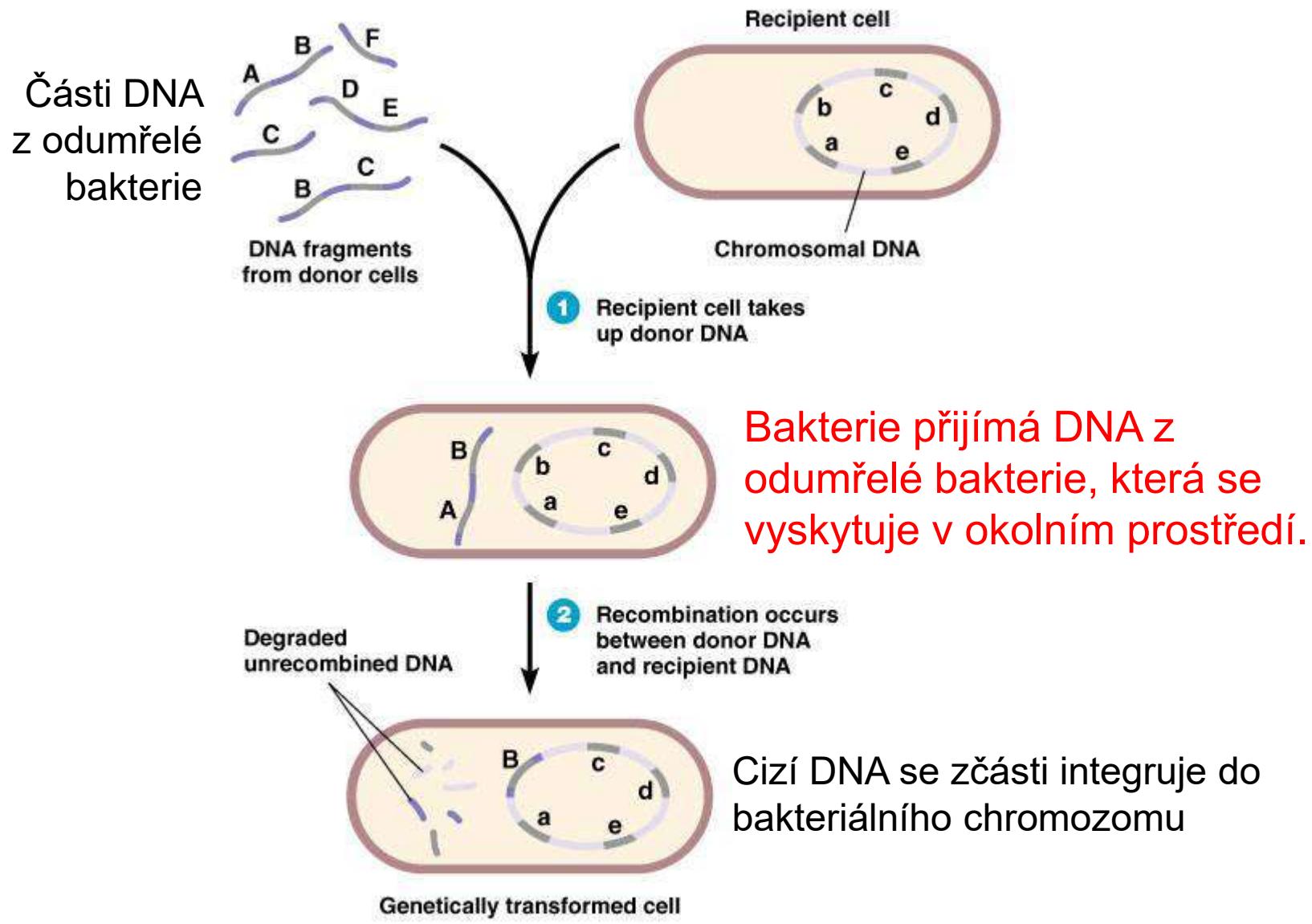
F-plazmid (od angl. *fertility*)
přechází z jedné bakterie
do druhé.

Buňka
s F-plazmidem

Buňka bez F-
plazmidu
(zatím)

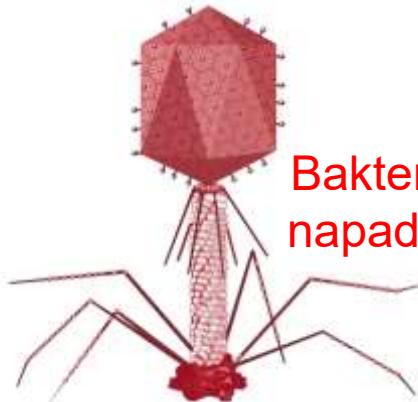


Transformace bakterie

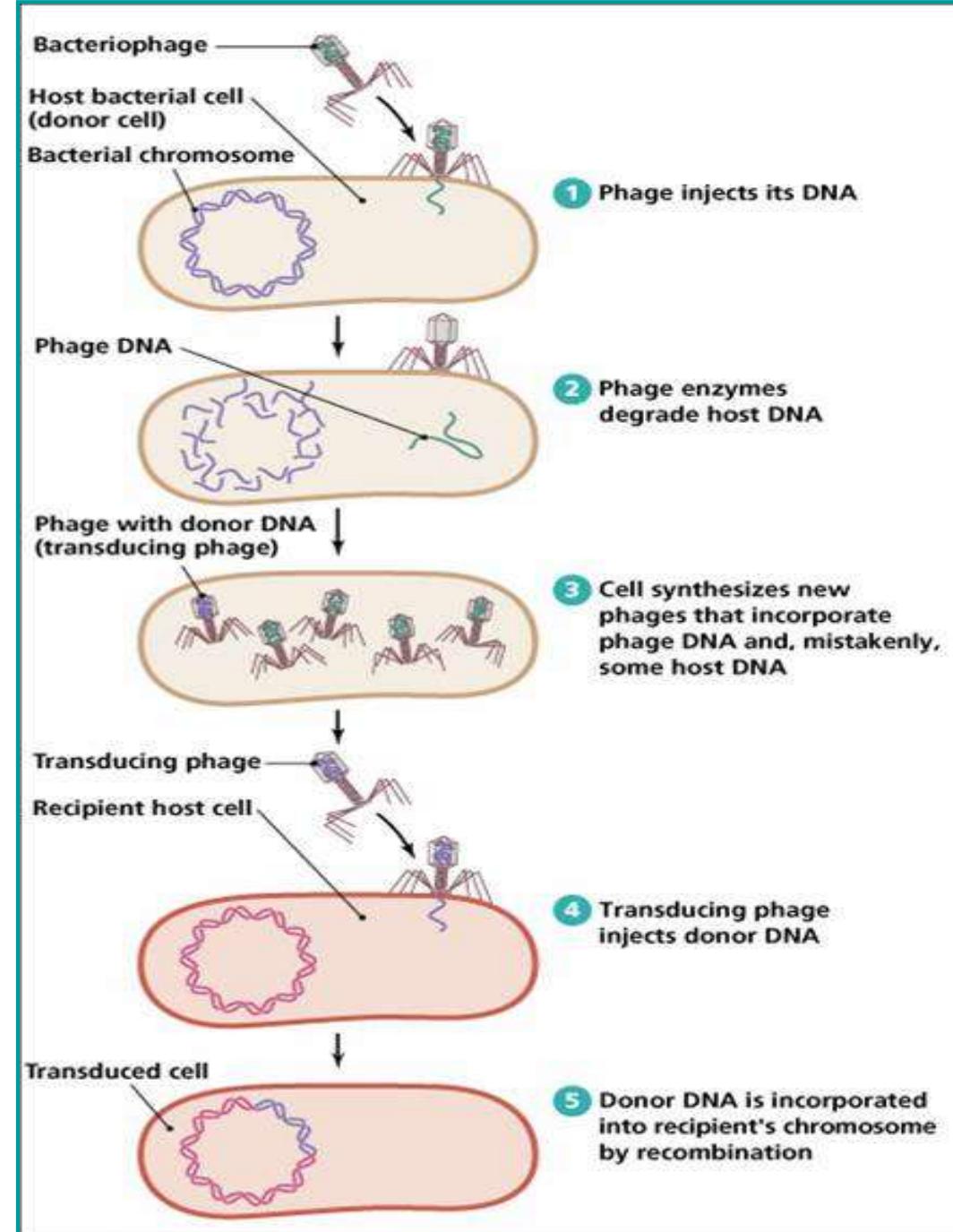


Transdukce

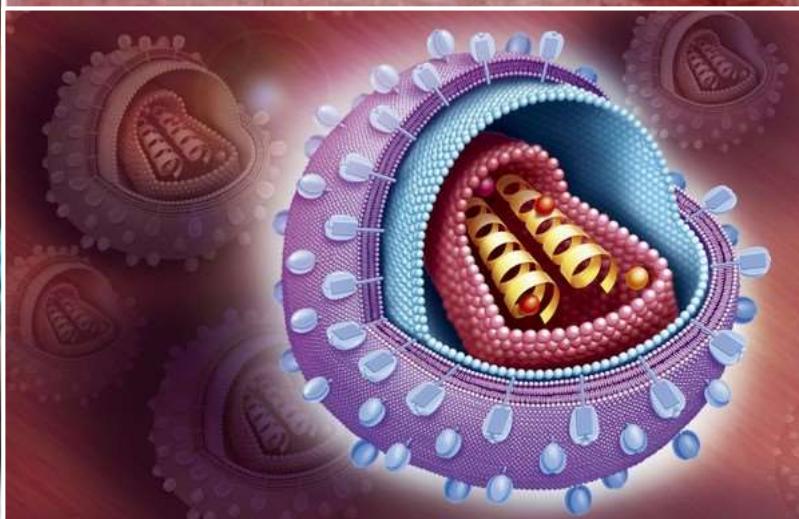
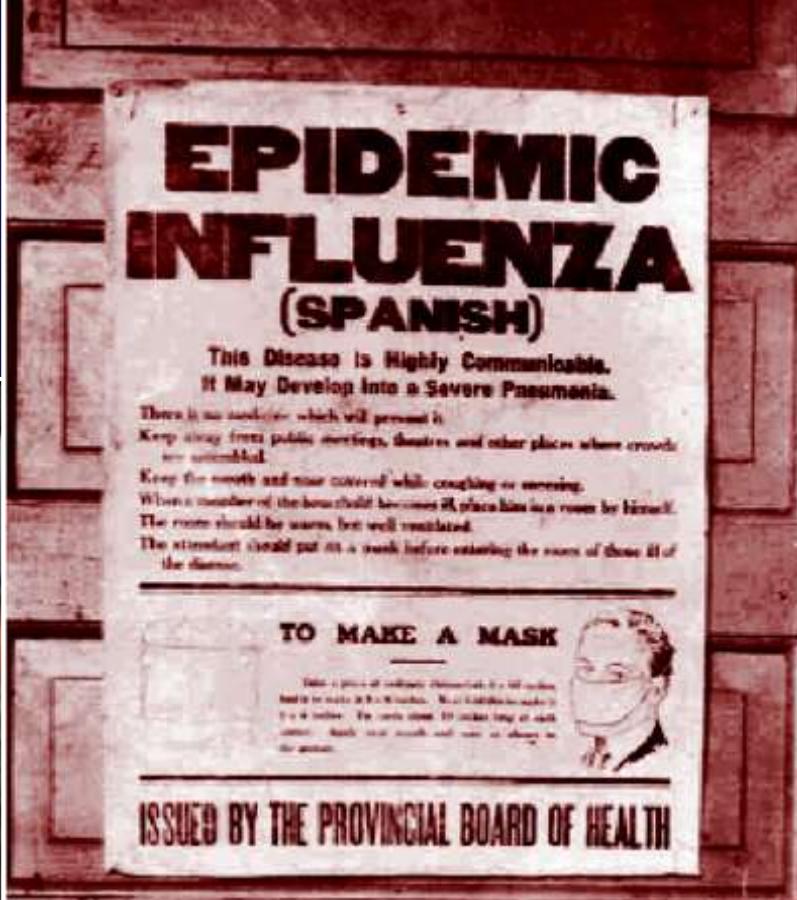
- = přenos DNA prostřednictvím bakteriálního viru (bakteriofága)
- Bakteriofág infikující buňku obsahuje DNA z jiné baktérie.
- Blíže viz druhá část přednášky.



Bakteriofág = virus napadající bakterie



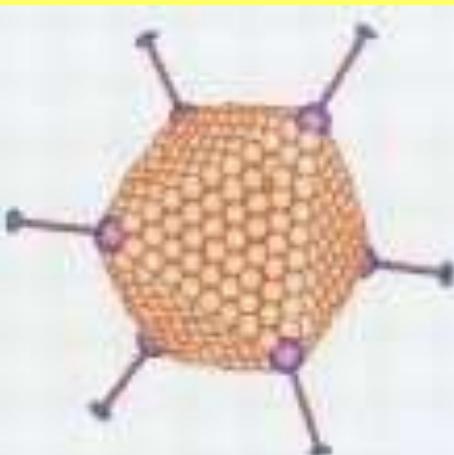
Viry



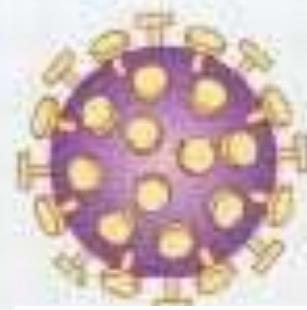
Viry

- Jsou schopny vstoupit do buňky a opustit ji, ale jejich reprodukce je zcela závislá na hostitelské buňce
- Virové částice nejsou buňky.
- Jde vůbec o živé systémy?
- V současnosti řazeny mezi *Acytota* (*Aphanobionta*)

Virové částice



Adenovirus

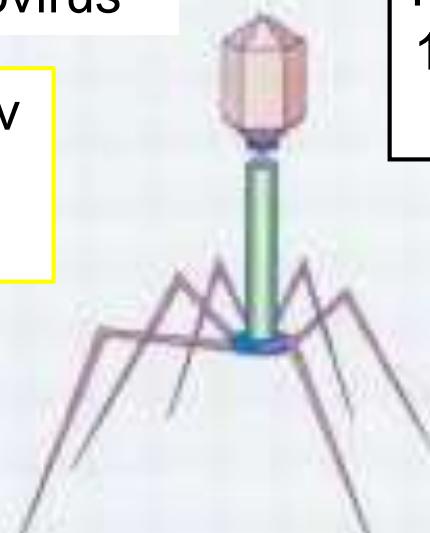


Virus HIV

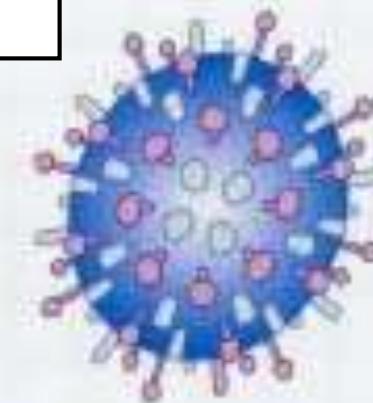


Virus vztekliny

Rozměry
10 – 100
nm



Bakteriofág

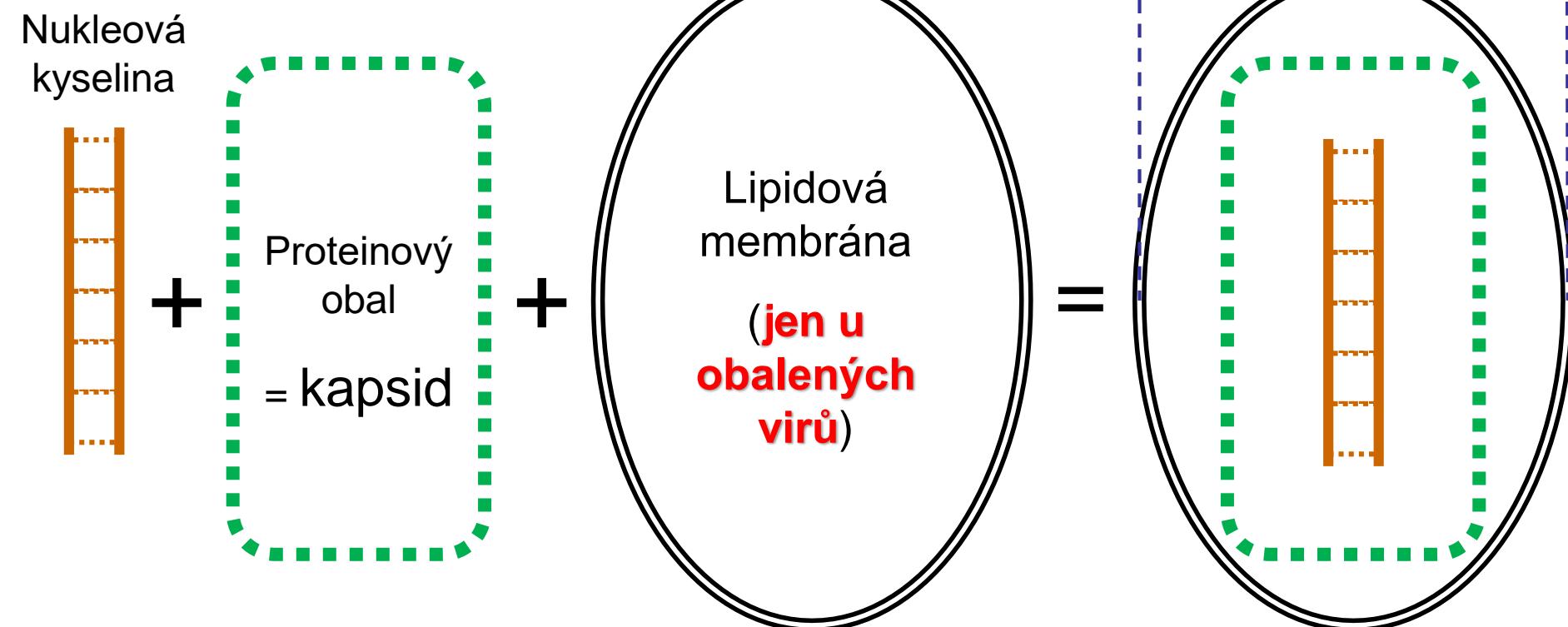


Virus chřipky

Viditelné pouze v
elektronovém
mikroskopu!

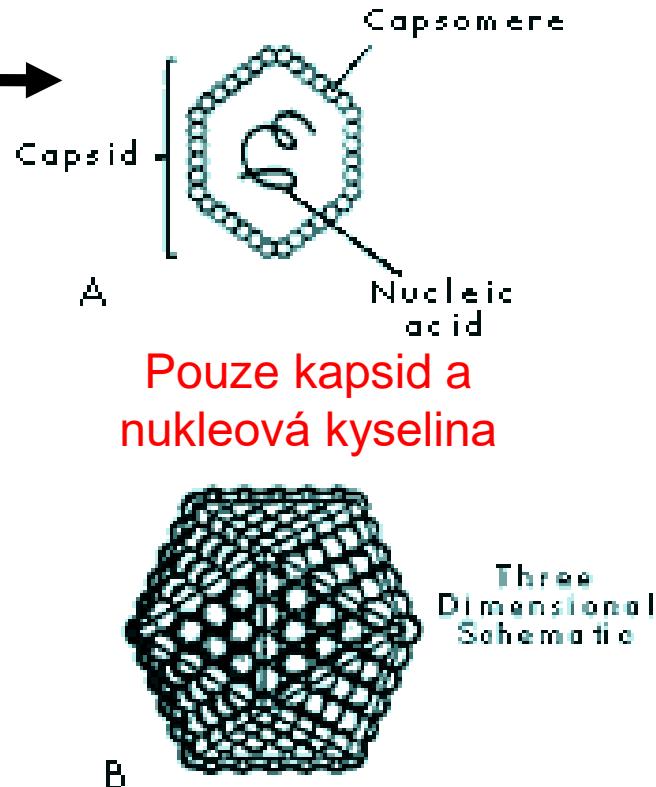
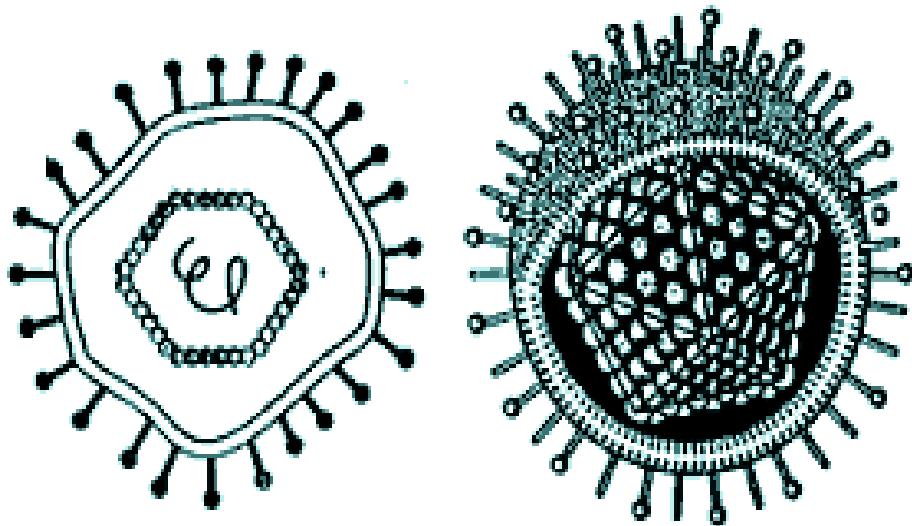
Virion

- Kompletní virová částice schopná infikovat hostitelskou buňku



Viry

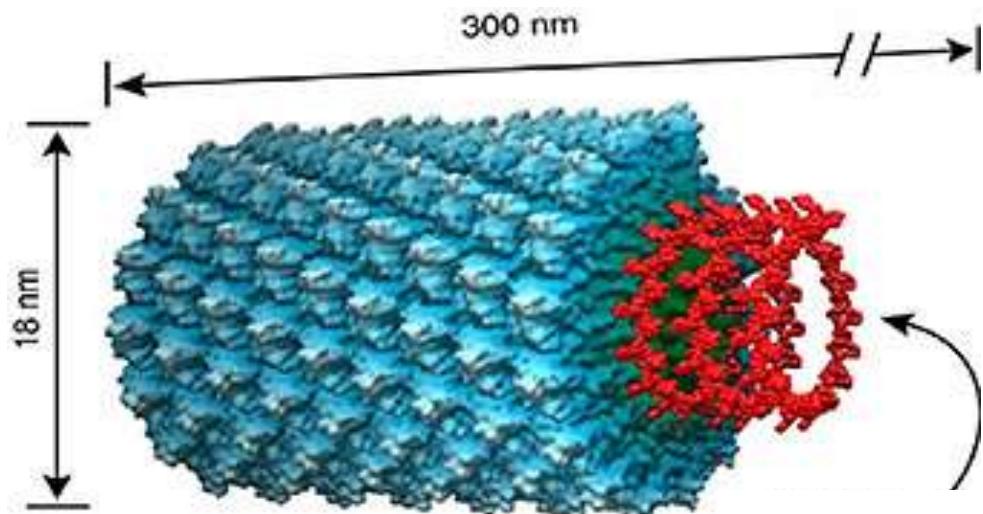
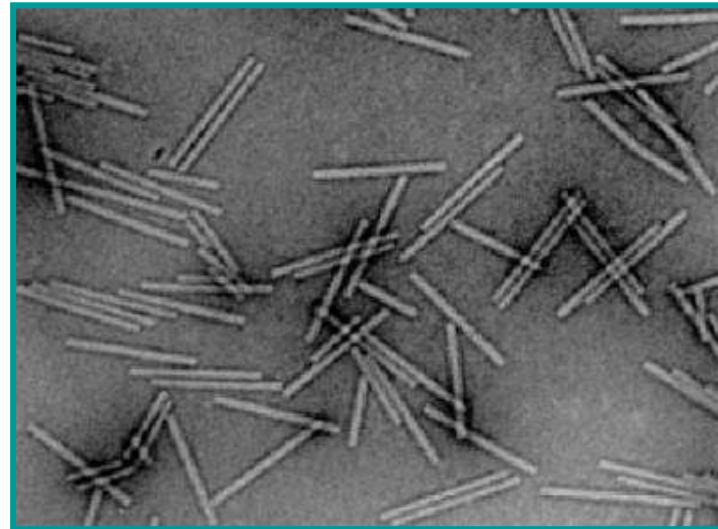
- Neobalené →
- Obalené – mají membránu
(jsou citlivější k zevním vlivům rozrušujícím membrány)



Pouze kapsid a
nukleová kyselina

Three
Dimensional
Schematic

Virus tabákové mozaiky – příklad neobaleného viru s jednoduchou stavbou

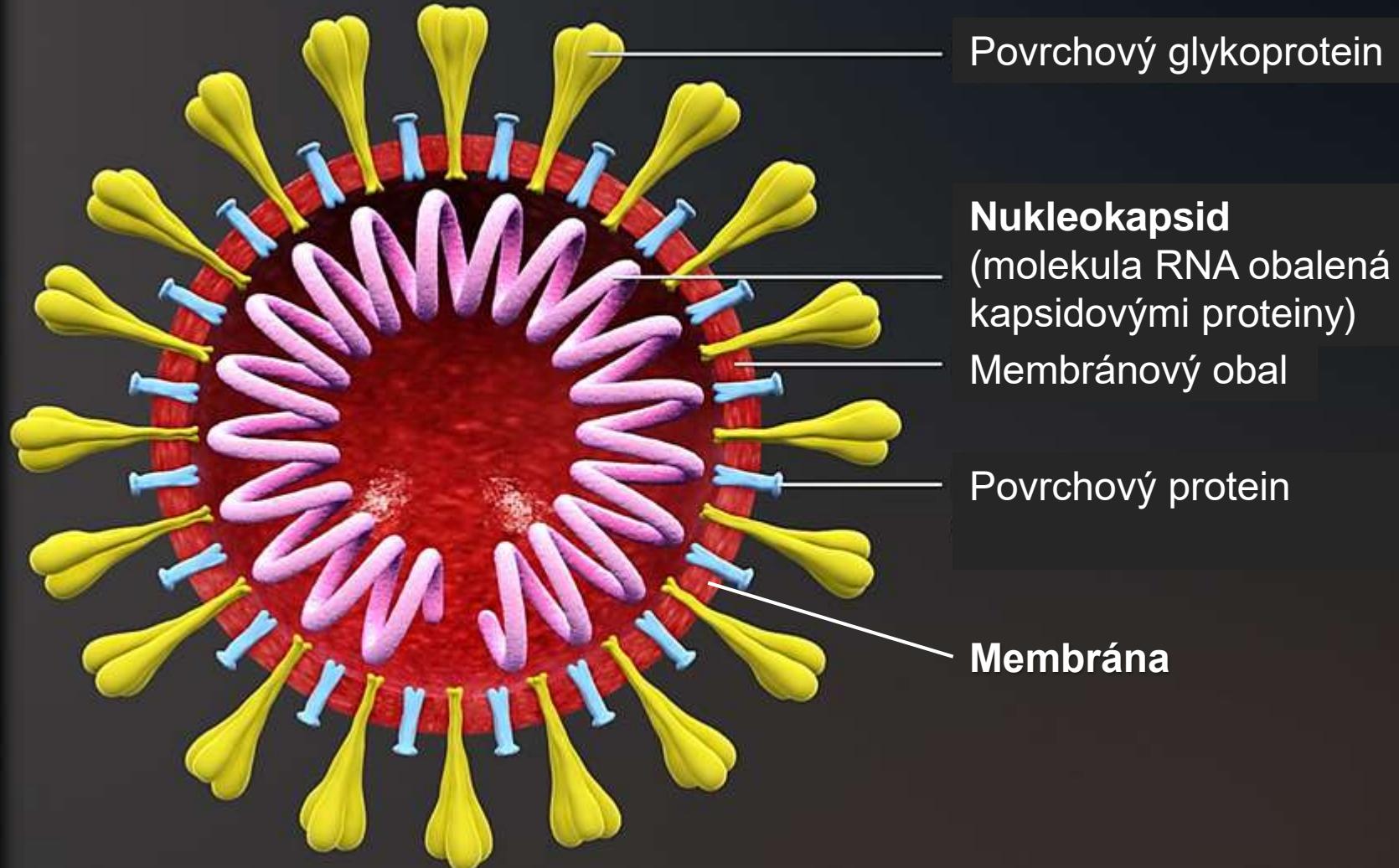


Proteinový obal
neboli kapsid → Tvořen proteinovými stavebními jednotkami – **kapsomerami**

Virový genom (molekula nukleové kyseliny – zde RNA)



Koronavirus (= obalený virus)



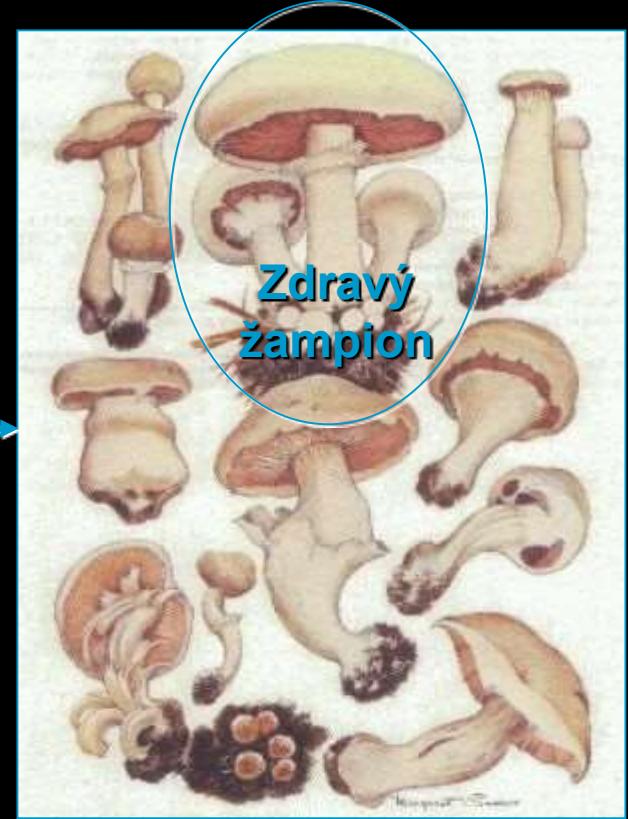
Proč je důležité mýt si ruce mýdlem?

- Mýdlo a jiné detergenty rozrušují membránový obal **všech obalených virů**.
- Základní prevence proti viru chřipky, koronaviru a mnoha dalším!



Klasifikace virů

- Podle hostitele:
 - Živočišné viry
 - Rostlinné viry
 - Víry hub (mykofágy)
 - Víry bakterií (bakteriofágy)
- Podle typu genomu
 - DNA víry
 - RNA víry
 - Retroviry (zvláštní skupina RNA virů)



La France disease – mykovíroza u žampionu (způsobena dsRNA virem).

Virové nukleové kyseliny

- DNA
 - Dvojřetězcová (dsDNA), jednořetězcová (ssDNA)
 - Lineární, cirkulární molekula
- RNA
 - Dvojřetězcová (dsRNA), jednořetězcová (ssRNA)
 - Lineární, cirkulární molekula



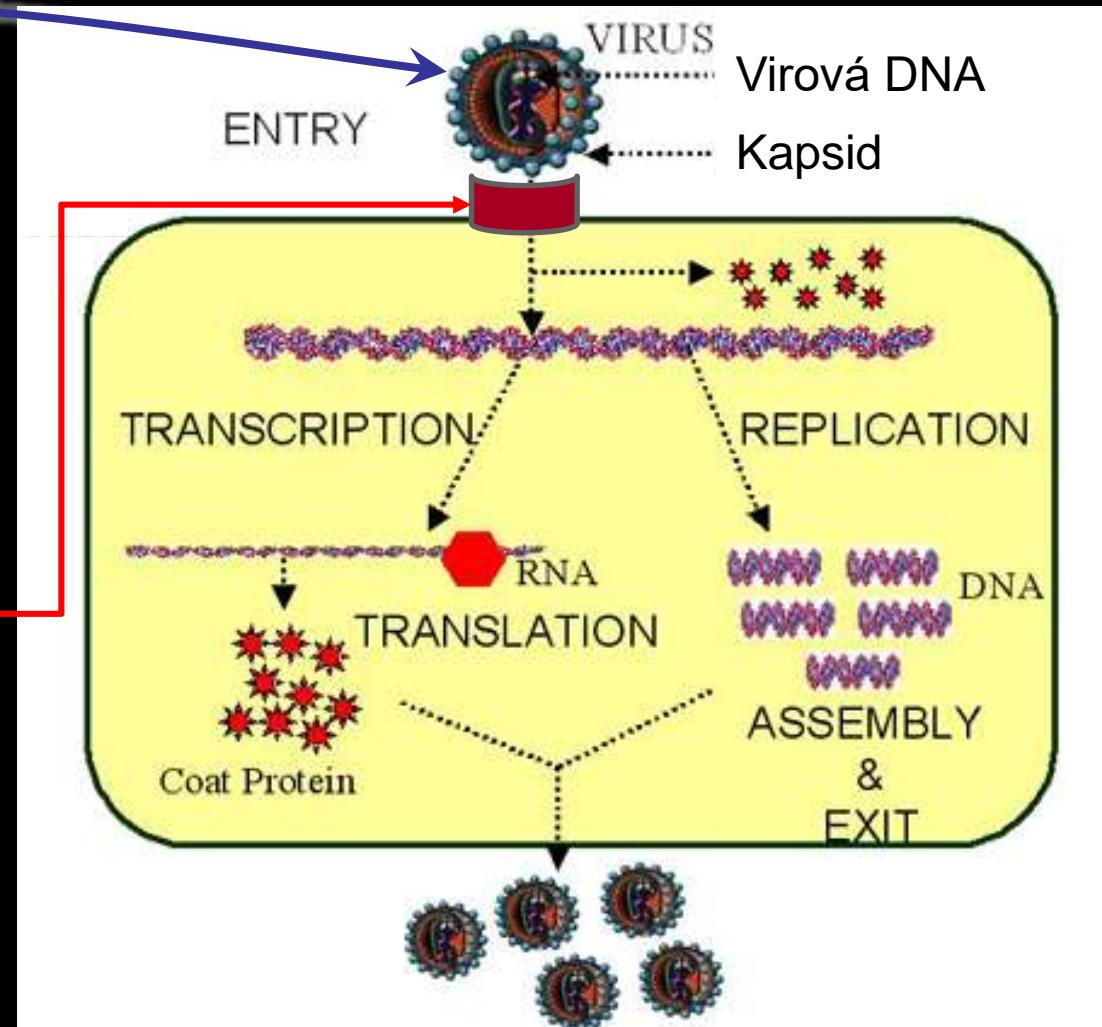
Obecná charakteristika virových genomů

- Virové genomy jsou krátké (většinou pouze několik set nukleotidů) a obsahují málo genů
- Pravděpodobnost mutací je sice teoreticky nižší než u rozsáhlejších genomů, ale viry nemají reparační mechanismy mutací – důsledkem je značná **variabilita virových nukleových kyselin a vznik nových forem.**

Zjednodušený životní cyklus viru

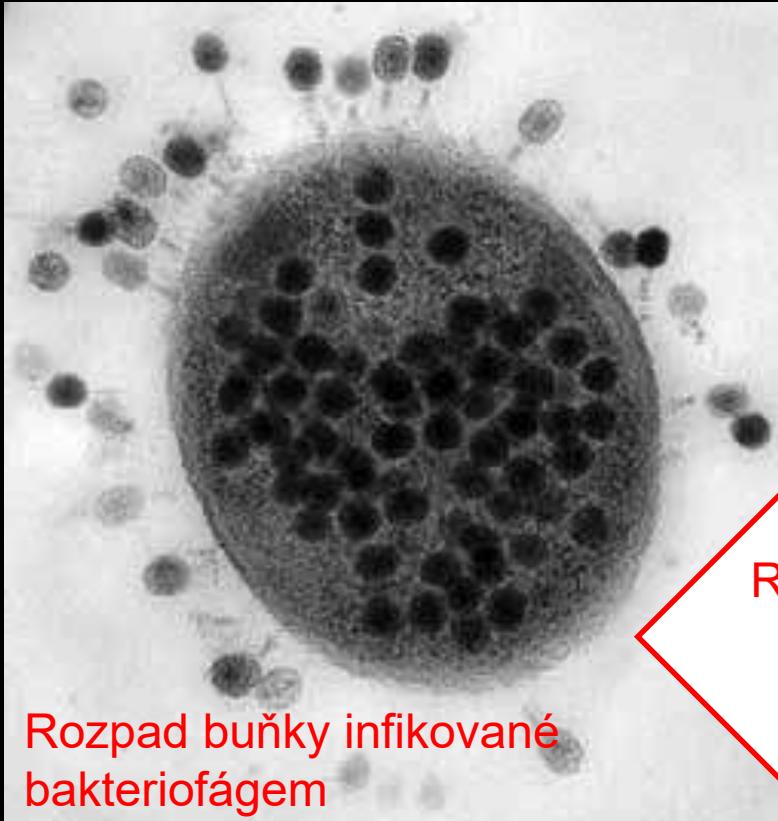
Vstup viru –
endocytóza
prostřednictvím
vazby na
buněčný
receptor

Virová nukleová kyselina se
v napadené buňce replikuje
a transkribuje/translatuje.



Infekce vyvolaná bakteriofágem

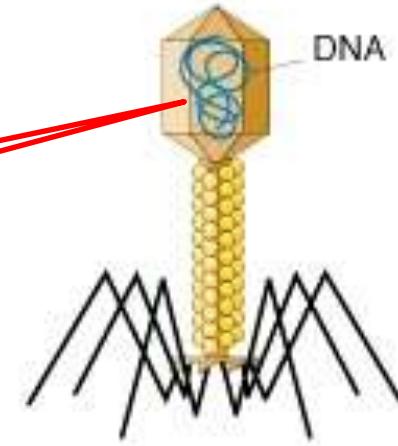
Hlavíčka obsahuje DNA



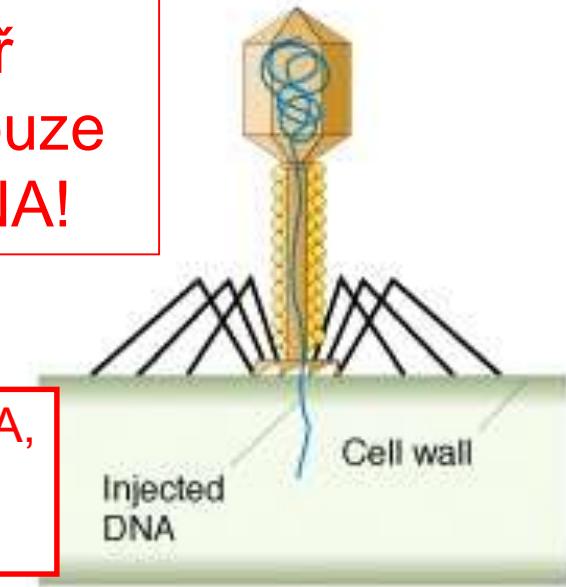
Fág infikuje bakteriální buňku – dovnitř vstupuje pouze fágová DNA!

Replikace fágové DNA, tvorba kapsidových proteinů

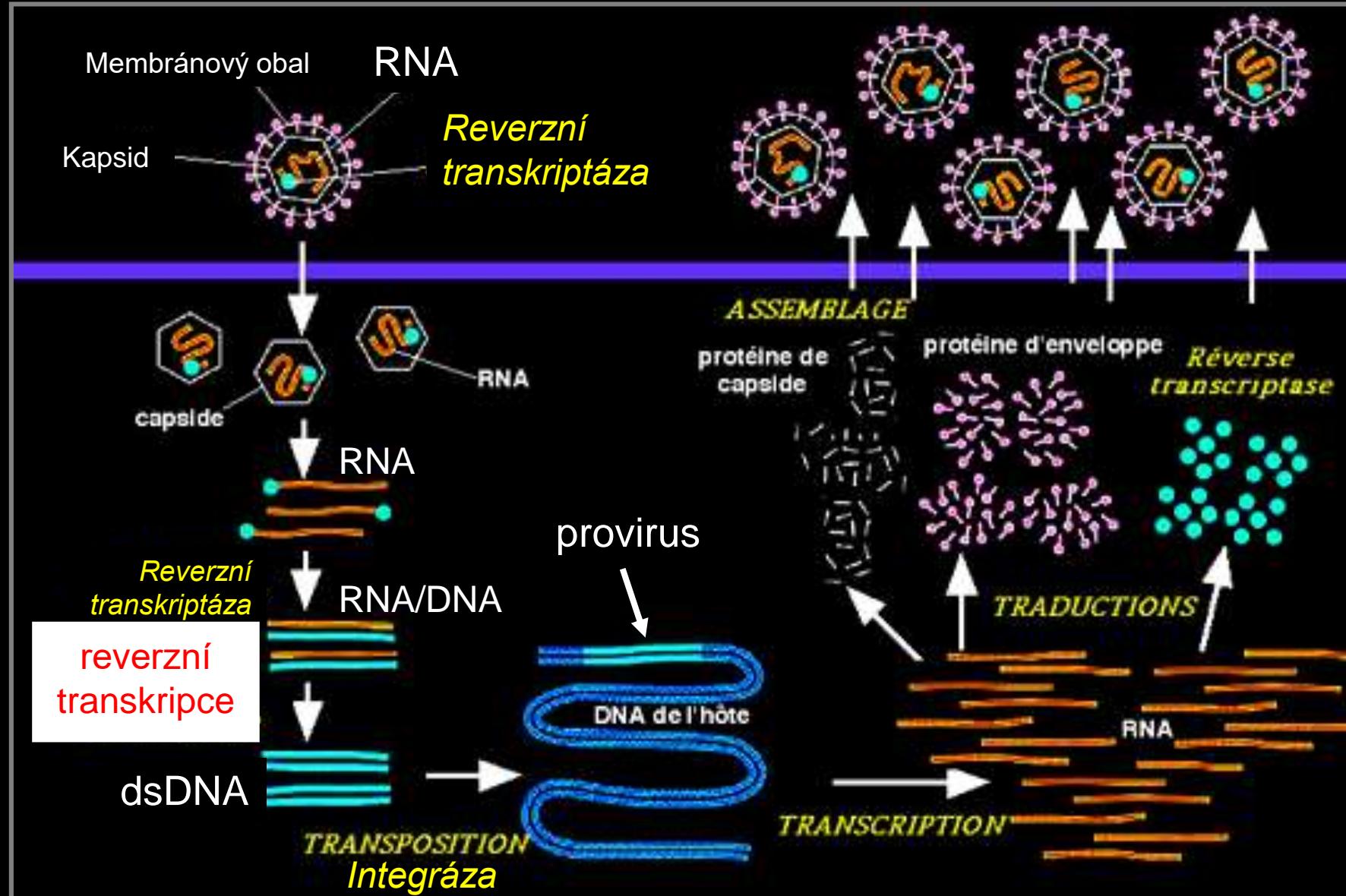
Fágový virion



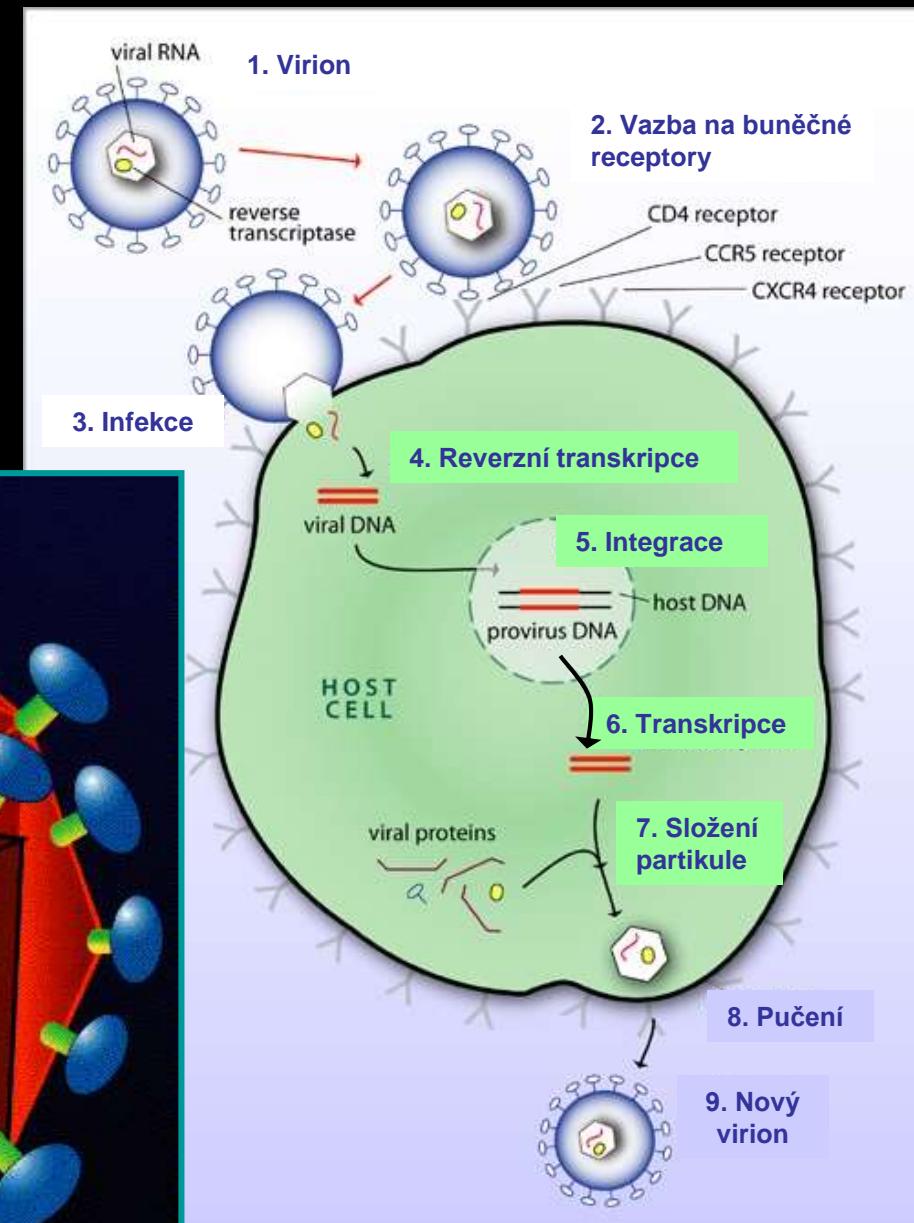
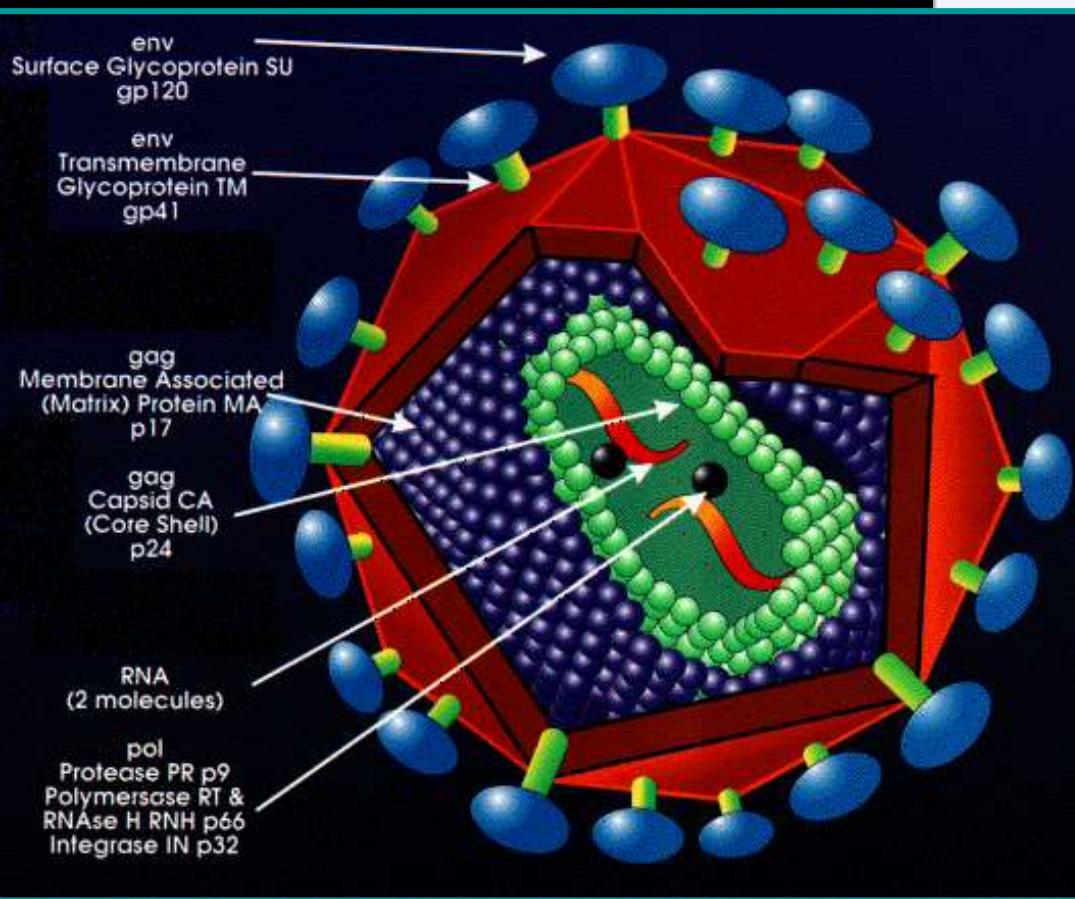
Infecting phage



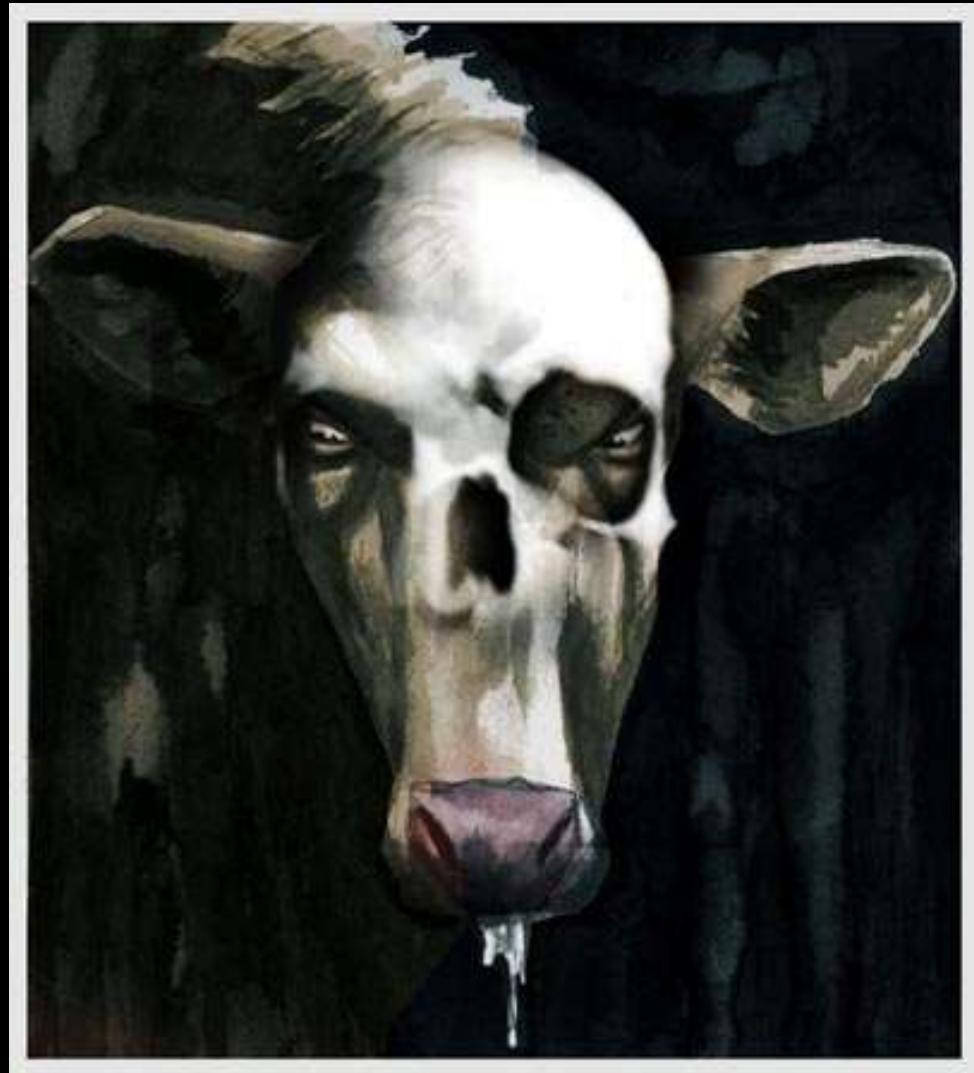
Životní cyklus retrovíru



Životní cyklus virusu HIV



Priony



Priony

- = Proteinové infekční částice
- Proteinové částice (dříve považované za viry) neobsahující nukleové kyseliny.
- Zodpovědné za skrapii u ovcí a některé další degenerativní onemocnění nervového systému (transmisivní spongiformní encefalopatie).



Skrapie (klusavka)

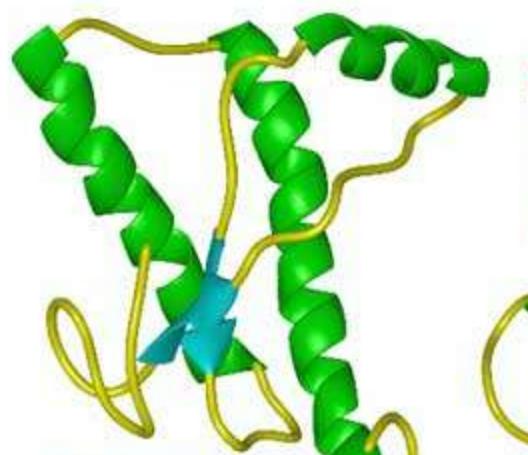
Prionový protein



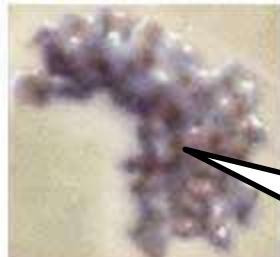
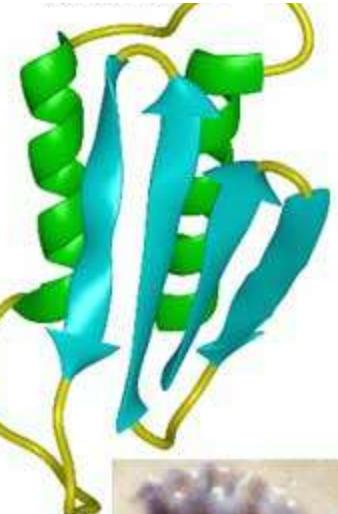
PrPC

PrP^{Sc}

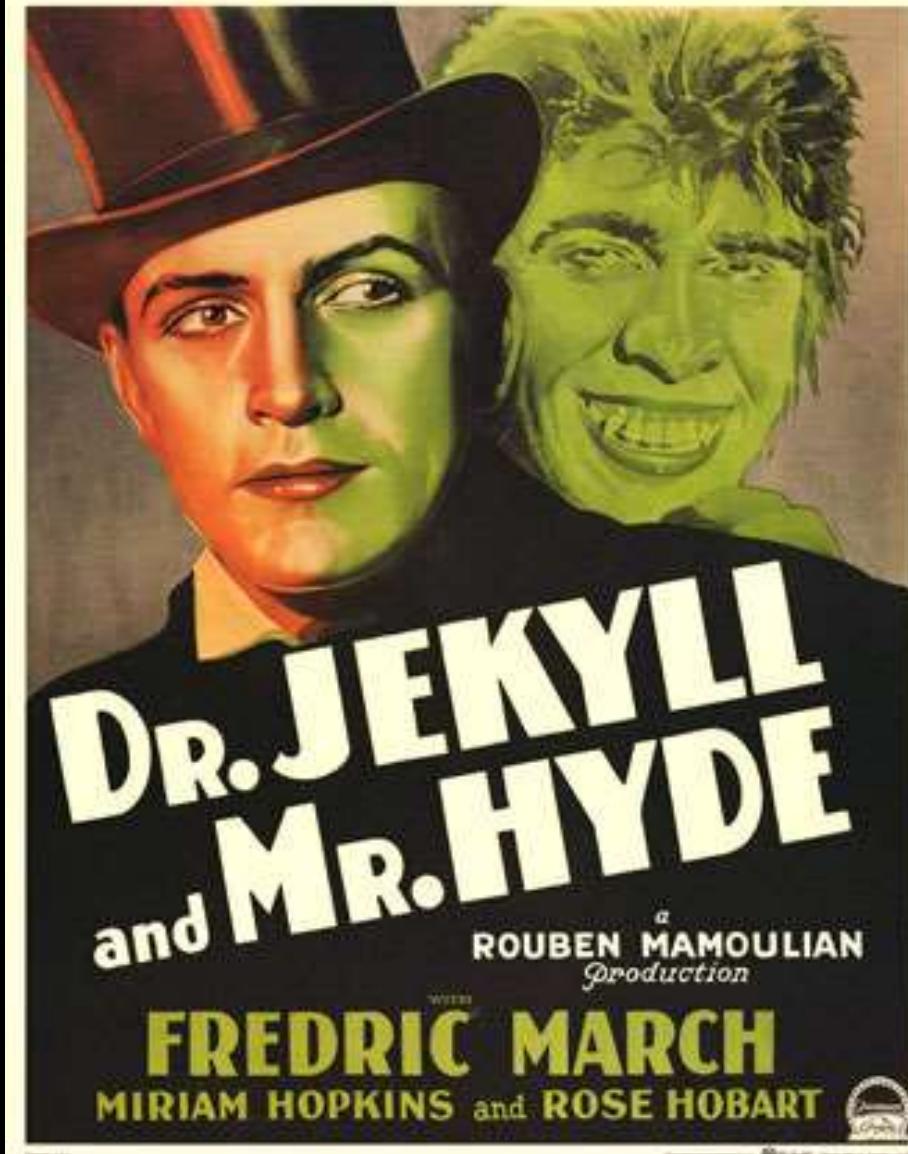
Normální konformace



Patologická konformace



Liší se pouze 3D strukturou



Hromadí se v nervových buňkách, které posléze odumírají.

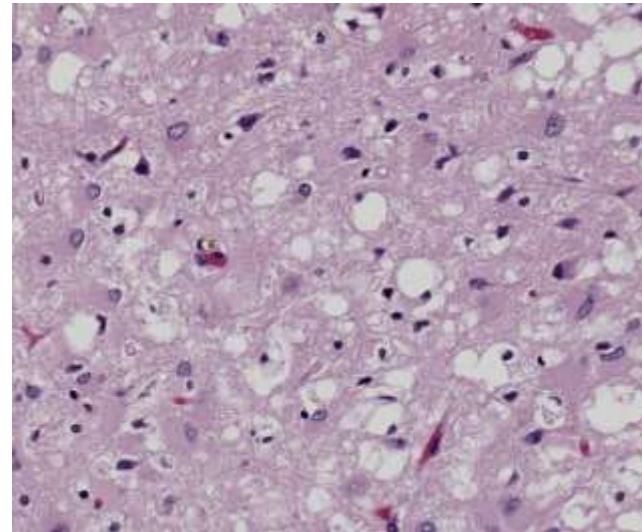
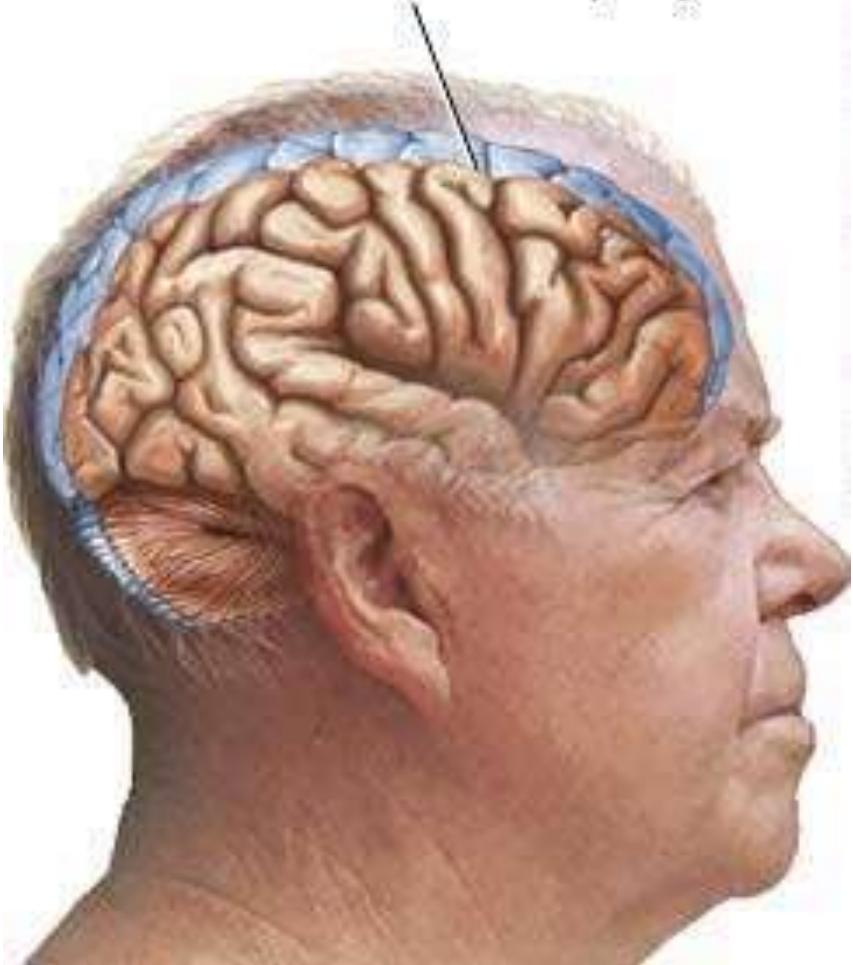
Bovinní spongiformní encefalopatie (BSE) = nemoc šílených krav

- Jedna z nejrozšířenějších prionových chorob.
- Obdoba Creutzfeldtovy – Jacobovy presenilní demence u člověka.

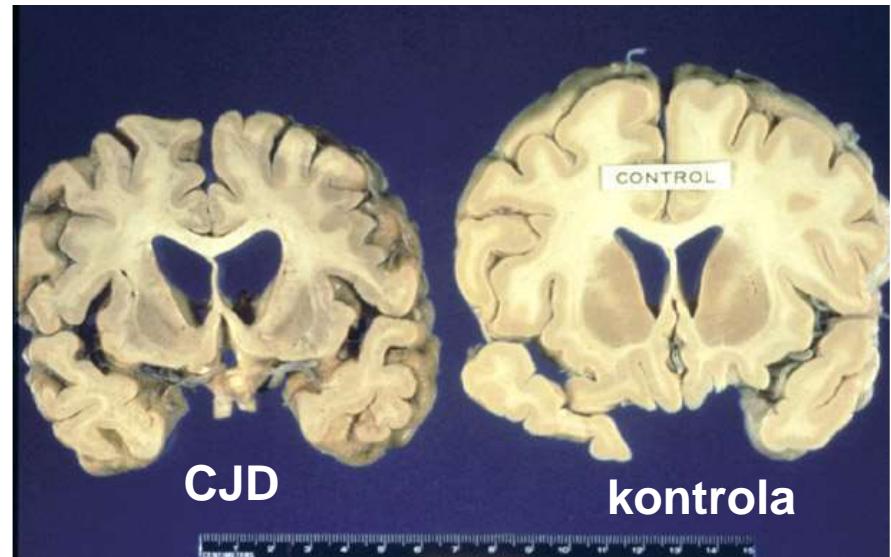


Variantní Creutzfeldt-Jakobova presenilní demence (vCJD)

Brain shrinkage and
deterioration occurs rapidly



Histologický
řez šedou
kůrou
mozkovou
(pacient s
CJD)



Na shledanou!



Chrám sv. Barbory v Kutné Hoře