

Mikroorganizmusok genetikája

Baktériumok
Vírusok

Általános fogalmak

- Genom – egy organizmus genetikai anyagának összessége
- Gén (genos = eredet) – fehérje előállításához szükséges információ hordozója
- Genotípus - sejtben tárolt genetikai információk összessége
- Fenotípus – összes megnyilvánuló sajátságot jelenti

Genetikai anyag átörökítése

- DNS-ben tárolt információ átíródása és utódokba való átjutása
 - a genetikai információ **azonos maradhat**
 - Valamennyi utódsejt azonos az anyasejttel
 - a genetikai információ **változhat**
 - exogén genetikai anyag felvétele
 - mutáció

Baktériumok genetikája

- A baktériumoknak fontos szerep jut a genetikai kutatásokban
- Előny:
 - Haploid genom
 - Rövid generációs idő
 - Olcsón és egyszerűen nagy populációhoz juthatunk

A bakteriális genom

- a genetikai állomány tartalmazza a fajra jellemző genetikai információt
- egy kromoszóma – haploid
- általában kovalensen zárt, cirkuláris, kettősszálú DNS
- mérete fajtól függ
 - E. coli kb. 2000 fehérje kódolása
 - linearizált formában kb. 1100 mikrométer
- nincs maghártya – maganyagról beszélünk

A genetikai anyag szerepe

- a genetikai információ tárolása és átörökítése, a meghatározott tulajdonságok kifejeződésének szabályozása
- A generációs idő rövidege miatt a genetikai változás következtében előnyhöz jutott sejt utódai hamar túlnövik a populáció többi tagját.

A baktériumok változékonysága

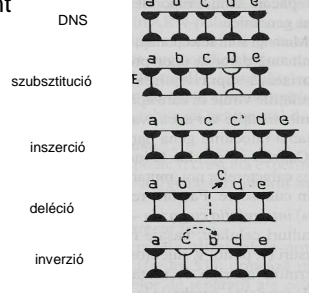
- Fenotípusos változás (módosulás)
 - alaki, biokémiai változások a genom módosulása nélkül
 - alkalmazkodást szolgálja
 - nem öröklődik
 - bakteriális gének működése legnagyobb részt nem konstitutív (nem működnek folytonosan)
- Genotípusos változás
 - Mutáció
 - Genetikai anyag átvitele + rekombináció

Mutációk

- a DNS szekvenciában bekövetkező változások
- a mutáció eredménye maradandó, független a környezeti tényezők változásától – öröklődik
- fenotípusos kifejeződés: megváltozik-e egy adott génfunkció a mutáció következtében
- ha a mutáció előnyös, a baktériumsejt utódai dominánssá válhatnak az illető populációban

Mutáció

- kialakulás szerint



Mutációk fenotípusos megjelenés alapján

- Sejtszerkezet megváltozása
- Rezisztens mutánsok

Genetikai anyag átvitele baktériumok között

- A prokariótáknál az egyes fajok között gyakori jelenség a genetikai anyag cseréje
- Baktériumoknál – nagyfokú genetikai diverzitás
- Sejtről sejtre történő genetikai anyag átvitel: DNS fragmentumok, fágok és plazmidok közvetítésével
- Az átvitt DNS szakaszok rezisztencia géneket, virulenciafaktorokat hordozhatnak, a recipiens sejtnek új tulajdonságot kölcsönöznek

Klasszikus génátvitel

- egyirányúak
 - donortól a recipiens fele
- a donor nem adja át a teljes kromoszómát
- genetikai anyag átvitele különböző fajok között is lehetséges

Klasszikus génátvitel

- transzformáció
- transzdukción
- konjugáció

Transzformáció

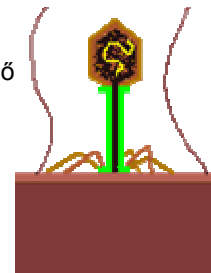
- **a baktérium DNS-t vesz fel közvetlenül a környezetéből**
- DNS származhat
 - környezetben elpusztult és szétesett sejtekből
 - mesterségesen előállított DNS fragmentumok

Transzformáló DNS fragmentum sorsa:

- elbomlik vagy
- integrálódik a baktériumsejt genomjába
 - rekombináció

Transzdukción

- Bakteriofág közvetítésével történő génátvitel



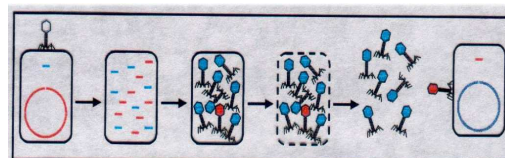
Transzdukción

- a gazdasejt bizonyos génjei beépülnek a bakteriofág genomjába
- következő sejt fertőzésekor ezek a gének átadódnak



- gének horizontális átvittele

Transzdukción



Transzdukció jelentősége

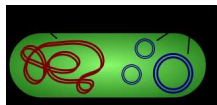
- virulenciafaktorok átvitele
 - *Corynebacterium diphtheriae* - toxin
 - *Streptococcus pyogenes* – eritrogén toxin
- antibiotikumrezisztencia
- új antigének szintetizálása

Konjugáció

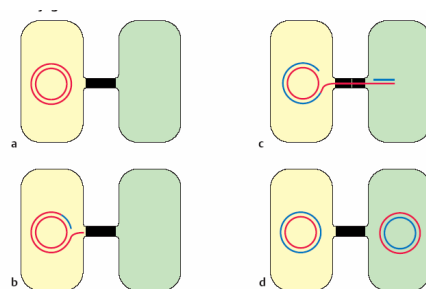
- Donor és recipiens közötti intercelluláris kapcsolat során **plazmidok** közvetítésével történő genetikai anyag átvitel

Plazmidok

- extrakromoszómális genetikai elemek
- önálló replikációra képesek
- cirkuláris, kettős szálú DNS
- számuk változó
- tárolt információ nem esszenciális



Konjugáció



Konjugáció jelentősége

- Gram – negatív baktériumoknál
 - Antibiotikum rezisztencia
- Gram-pozitív baktériumoknál
 - Adhéziót biztosító molekulák képződése

Mobilis genetikai elemek

- Olyan genetikai elemek, amelyek önálló helyváltoztatásra képesek – ugráló gének
 - Önálló replikációra nem képesek
- Inszerciós szekvenciák
 - Csak a transzpozícióhoz szükséges gént hordozzák
- Transzpozonok
 - Nemcsak a transzpozícióhoz szükséges információt hordozzák, IS elemek által közrefogott gének
- Integronok – génkazetták átjuttatása

A vírusok genetikája

- Mutáció
- Rekombináció
- Fenotípusos és genotípusos keveredés
- Komplementáció és interdependencia

Mutáció

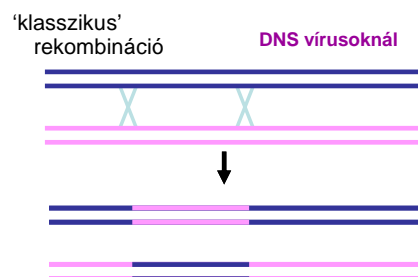
- A vírusnukleinsavban történő változás, a vírúsgén által kódolt fehérje megváltozását jelenti
- **spontán mutációk**
- **indukált mutációk**
 - sugárzással
 - kémiai mutagénekkel: in vitro reagálnak a vírusnukleinsavval vagy a sejtben replikálódó vírusra hatnak

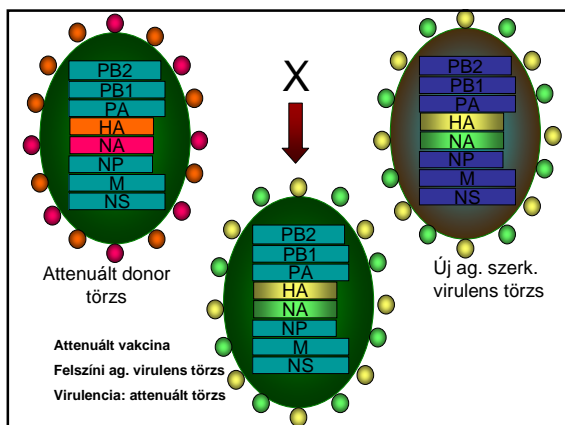
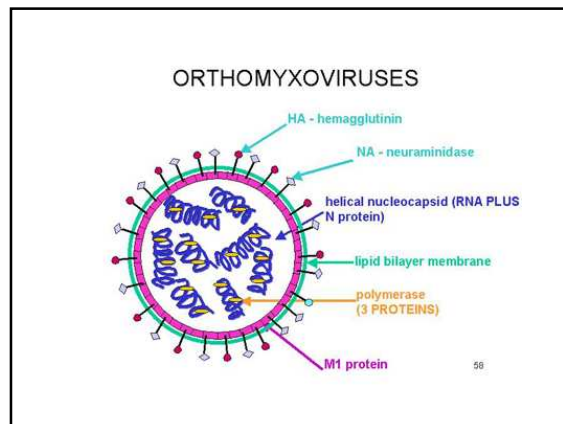
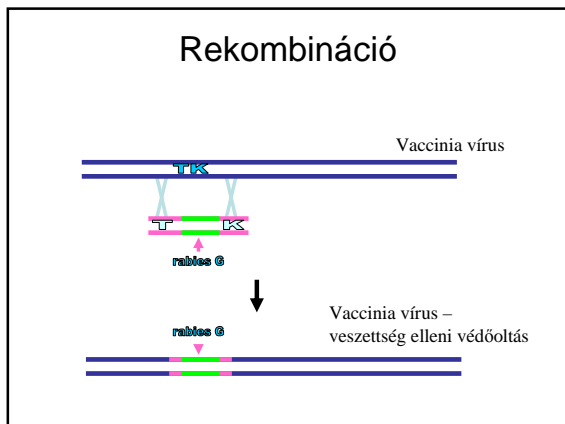
Rekombináció

- Két különböző, de rokon vírus nukleinsavának kisebb-nagyobb szegmentumai kicserélődnek, a keletkező hibrid vírusok mindkét elődtől származó, új génkombinációt tartalmaznak.
- Előfordul:
 - kettősláncú DNS vírusok esetén
 - szegmentált genomot tartalmazó vírusok esetén
- Létrejöhet nem rokon vírusok között is, vagy a sejt és a vírus DNS között

- Keresztreaktiválás (cross reactivation) – infektív vírusba inaktívált vírus aktívan maradt génei épülnek be
- Többszöröségi reaktiválás (multiplicity reactivation): infektív virionok képződnek olyan sejtben, amelyet ugyanazon vírustörzsből származó két vagy több különböző letális mutánssal fertőztek. Az épen maradt gének rekombinációjának eredményeként infektív virionok tudnak kialakulni.

Rekombináció



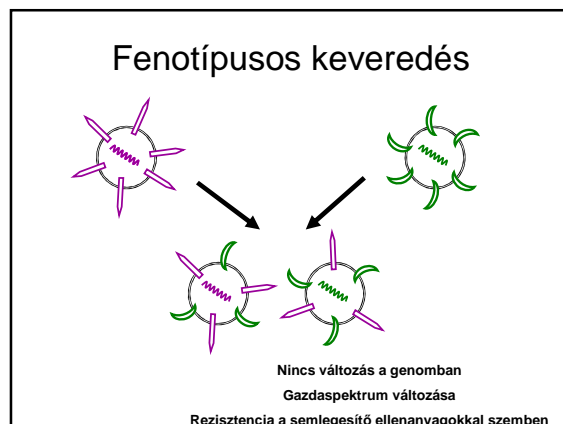


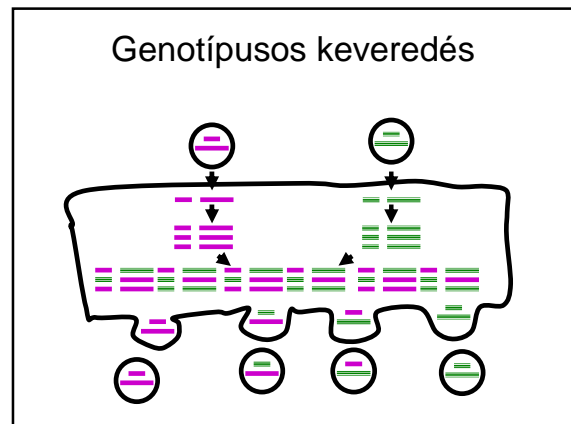
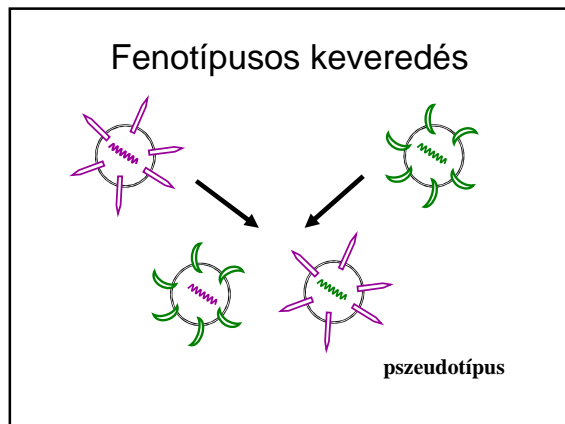
Fenotípusos és genotípusos keveredés

- **Fenotípusos keveredés** – közös tulajdonságokkal rendelkező vírusokkal történt kettős fertőzés során az utóvírusok mindkét előd fenotípusos tulajdonságait megszerzik, de genotípusuk érintetlen marad
- Peplonnal rendelkező vírusoknál a peplon mindkét vírusra jellemző antigéneket tartalmaz
- Peplon nélküli vírusoknál – transzkapszidáció jelensége

Fenotípusos és genotípusos keveredés

genotípusos keveredés - nem stabil genetikai változás, két különböző, komplett vírusgenom épül be egyetlen kapszidba, véletlenszerűen





- ### Komplementáció és interdependencia
- Komplementáció: különböző vírusok géntermékeik kölcsönhatásba lépnek, ez elősegíti egyik, vagy mindkét vírus szaporodását
 - Nincs nukleinsav csere
 - Egyik vírus olyan enzimet vagy fehérjét kódol, amelyet a másik nem, de az szükséges a replikációhoz
 - Interdependencia: egyoldalú vagy kölcsönös függő viszony
 - Defektív vírusok és helper vírusok

- ### Defektív vírusok
- hiányoznak a replikációhoz szükséges gének
 - 'helper' vírus rendelkezik a hiányzó génekkel
 - egyes retrovírusok, HDV