

Viry (rozšířená verze pro maturanty)

Viry jsou parazitické částice, které se množí pouze v buňkách jiných organismů. Tvoří kategorií, které stojí na pomezí živé a neživé přírody. Jsou to **nitrobuněční parazité na genetické úrovni**.

Společné vlastnosti s živými organismy: jsou tvořené **organickými látkami**, mají jistou schopnost **reprodukce**

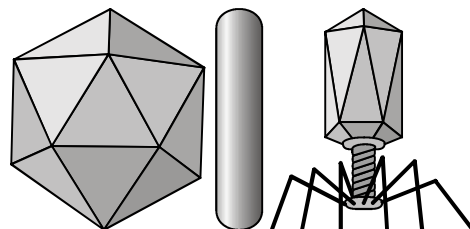
Vlastnosti odlišné od živých organismů: **nejsou tvořeny buňkami, nejsou schopné samostatného života** ani samostatné reprodukce

Virové částice – viriony

virus = souhrnné označení pro původce nějakého onemocnění (např. virus chřipky, virus neštovic, virus HIV...)

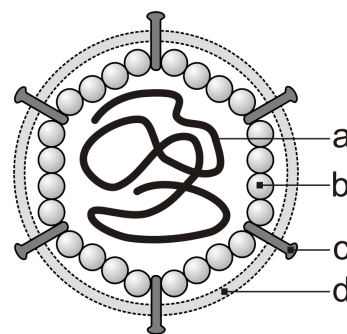
virion = konkrétní částice, pomocí níž se virus šíří z jedné buňky do druhé, velikost od 20 nm do 200 nm (neviditelné optickými mikroskopy), jednoduchý tvar (tyčinkovitý, kulovitý), často pravidelný (důsledek krystalické struktury bílkovin, tvořících kapsidu)

Viry bakterií se nazývají **bakteriofágy** (zkráceně „fágy“). Jejich viriony mají velmi charakteristickou stavbu (na obrázku vpravo).



Stavba virionu

- a – **molekula nukleové kyseliny**: obsahuje řádově tisíce nukleotidů (nese desítky až stovky genů), je vždy jen jednoho typu – DNA nebo RNA (rozlišují se RNA-viry a DNA-viry) nese informaci o stavbě budoucích nových virionů a „pokyny“ pro buňku, jak je vytvořit
- b – **kapsida**: bílkovinný obal, chrání nukleovou kyselinu, molekuly jsou často uspořádány do pravidelných krystalů
- c – **čidla**: glykoproteiny (komplexy bílkovin a sacharidů), slouží k rozpoznání správné hostitelské buňky a přichycení k jejímu povrchu
- d – **membránový obal** (mají jen některé, tzv. "obalené viry"): pomocná ochrana, virion ji získává z cytoplazmatické membrány hostitelské buňky



Virové částice jsou mnohem méně odolné než buňky. Mimo tělo hostitele zpravidla přežívají jen ve vlhkém prostředí. Z jednoho jedince na druhého se nejčastěji šíří **kapénkovou infekcí** (vykašlanými mikroskopickými kapénkami hlenu) tělními tekutinami (slinami, krví...) nebo vodou. V suchém prostředí viriony hynou (ztrácejí schopnost vyvolat infekci), spolehlivě je hubí vysoké teploty a různé desinfekční látky (alkohol...), často i mráz.

Pro šíření kapénkových infekcí (např. chřipka rýma...) je ideální chladné a vlhké počasí s teplotami těsně nad nulou (při vyšších teplotách kapénky rychle vysychají, při nižších teplotách zmrznou).

Reprodukční cyklus viru

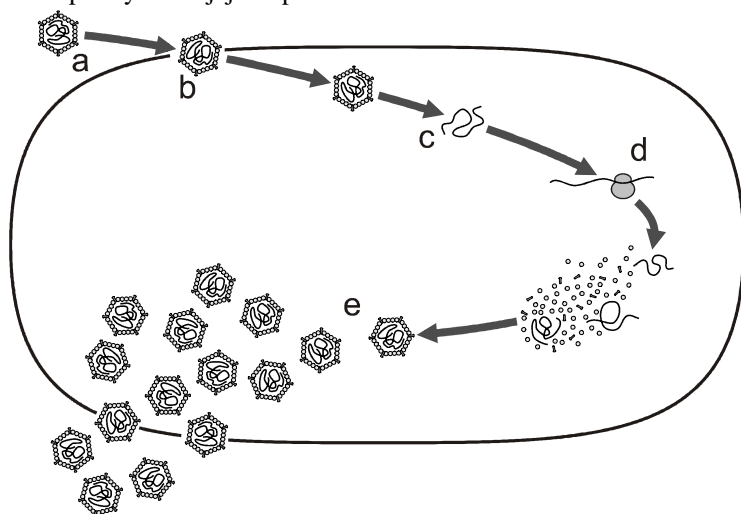
a – Virová částice pomocí čidel rozezná správnou hostitelskou buňku a přichytí se k jejímu povrchu.

b – Proniknutí virionu do buňky: **Viry eukaryot** přinutí buňku k endocytóze. Po proniknutí dovnitř je kapsida virionu rozložena a zůstane pouze nukleová kyselina (c).

Bakteriofágy nepronikají celé. Po adsorpci vypustí do buňky pouze svou nukleovou kyselinu.

d – Nukleová kyselina viru „donutí“ buňku, aby vytvářela součásti nových virionů (kopie molekuly nukleové kyseliny a součásti kapsidy). U virů, které mají typ nukleové kyseliny, který je pro buňku snadno „čitelný“ (DNA, jednovláknová RNA typu m-RNA) nejsou třeba k nastartování procesu žádné pomocné enzymy, vše zajistí standardní součásti buňky (RNA-polymeráza, ribozomy...). U virů s „nečitelnou“ nukleovou kyselinou (dvovláknová RNA, RNA komplementární k m-RNA ap.) musí být první krok nastartován enzymem, který si virus s sebou přinese ve virionu.

e – Z vytvořených nukleových kyselin a bílkovin se v cytoplazmě samovolně sestaví (autoagregace) nové viriony; ty opustí (exocytózou) hostitelskou buňku (v této fázi mohou získat svůj membránový obal, který strhnou z cytoplazmatické membrány hostitelské buňky) a napadnou nové buňky.



Standardní reprodukční cyklus trvá řádově desítky minut (bakteriofágy) až hodiny (viry eukaryot).

Další varianty reprodukčních cyklů

Retroviry

Jsou to RNA-viry, u nichž po proniknutí do buňky dojde k **reverzní transkripci** ("zpětnému přepisu") RNA do DNA. K reverzní transkripci je nutný enzym **reverzní transkriptáza**, který se v buňkách nevyskytuje, a proto si ho virus musí přinést s sebou.

Virogenie

Vyskytuje se především u DNA virů nebo retrovirů. Virová DNA se zabuduje do jádra hostitelské buňky a v podobě **proviru** se množí spolu s buňkou. Některé proviry dokonce stimulují buňku k opakovanému dělení (onkoviry). Virogenní cyklus může trvat i několik let. Na základě určitého podnětu se virus "probudí" a dokončí svůj cyklus (vytvoří viriony).

Stejný cyklus mají i některé bakteriofágy. Klidové stadium v hostitelské buňce se označuje jako **profág**. Mnohé profágy mohou žít trvale v buňce, aniž by dokončily svůj cyklus. Zcela opačnou reprodukční strategii mají **virulentní fágy** – nikdy nepřecházejí do stadia proviru a vždy dokončí svůj cyklus (a také vždy při uvolnění virionů hostitelskou buňku zničí).

Viroidy

Viroidy jsou malé parazitické **molekuly RNA** (řádově pouze stovky nukleotidů), které **nikdy nevytvářejí viriony** (nejsou to tedy pravé "viry"). Množí se pouze spolu s buňkou (virogení). Zatím jsou známy pouze u rostlin (brambor, chmel, citrusy...). Přítomnost viroidů rostlinu vysiluje, což se projevuje nižšími výnosy. Přenášejí se z rodičů na potomky (např. pylými zrny) nebo přenosem infikovaných buněk na zemědělském nářadí ap.

Důsledky virového napadení pro hostitelskou buňku

- **usmrčení buňky** – málo časté; nastává většinou v okamžiku, kdy nové viriony buňku opouštějí
- **oslabení (narušení funkcí) buňky** – nejčastější případ; buňka je natolik vysílena tvorbou virionů, že přestává plnit svoji funkci
- **nekontrolované dělení buňky** – vyskytuje se hlavně u virů s virogenním cyklem; virus stimuluje buňku k nádorovému bujení (onkoviry)

Virová onemocnění

RNA-viry

rýma a další lehká respirační onemocnění (nesprávně nazývaná „chřipková“)

chřipka: projevuje se vysokými teplotami, bolestmi kloubů, hlavy ap., virus snadno podléhá mutacím (proto absolvování jedné chřipky není zárukou doživotní imunity)

spalničky: červená vyrážka na kůži, u nás díky očkování téměř vymizely, v rozvojových zemích časté příčina úmrtí malých dětí

příušnice: záněty slinných žláz za ušima, u dospělých mužů může vyvolat zánět varlat, díky očkování je výskyt omezen

zarděnky: rudá vyrážka na kůži, u nás se díky očkování vyskytuje jen zřídka

klíšťová encefalitida: zánět mozku (velmi nebezpečný), na člověka je přenášen klíšťaty, dá se proti němu očkovat

dětská obrna (poliovirus): napadá nervovou soustavu (způsobuje ochrnutí), u nás se díky očkování už nešíří

vzteklina: napadá nervovou soustavu, projevuje se změnami chování (agresivita, apatie...) a vede k ochrnutí svalů (smrtné) přenáší se slinami, může postihnout i člověka

slintavka a kulhavka: napadá prasata, hovězí dobytek a ovce, vyvolává horečku a puchýře na prstech (kulhání) a v ústech (slinění)

mozaikové choroby rostlin: projevují se mozaikovitými skvrnami na listech, např. tabáková mozaika, bramborová mozaika

DNA-viry

opary (herpesviry) bradavice: často jsou v těle přítomny skrytě a projevují se jen v určitých situacích

pravé neštovice: v celém světě úplně vymýceny v 70. letech 20. století, projevovaly se vředovitou vyrážkou (často smrtelné)

plané neštovice: drobné svědivé puchýřky na kůži, teploty

virová hepatitida: napadá jaterní buňky, napadená játra nestačí likvidovat žluté barvivo z rozpadlých červených krvinek, to se hromadí v těle a projeví se žloutnutím kůže ("žloutenka")

Dále například **Epstein-Barrové virus** (původce infekční mononukleózy) a **některé onkoviry** (parvoviry, adenoviry, RSV...) nebo **virus myxomatózy králíků**.

Retroviry (RNA-viry s reverzní transkripcí)

virus HIV: způsobuje AIDS (oslabení imunity a následnou smrt, přenáší se krví nebo tekutinami při pohlavním styku)

Dále některé **onkoviry** (virus leukemie, sarkomové viry...)

Léčba virových onemocnění

Je obtížná, většinou lze jen léčit příznaky (snižovat horečku, tišit bolesti...) a podporovat vlastní imunitu (vitaminy ap.). Proti některým virovým onemocněním (opary, chřipka, AIDS...) už dnes existují látky, které zpomalí nebo zastaví množení viru, léčba však bývá velmi nákladná.