

Viry

Viry jsou malé, **nebuněčné organismy**, které obsahují jen jediný typ nukleové kyseliny a replikují se pouze v živých buňkách za využití hostitelské proteosyntézy. Od všech ostatních žijících organismů se liší v následujících bodech:

- jsou organizované jen jako částice, nejsou organizovány jako buňky (mohou být považovány za nebuněčné)
- zralé viriony obsahují pouze jediný typ nukleové kyseliny - vždy pouze DNA nebo RNA
- viry se množí syntézou svých složek (ne dělením), a proto závisí na ribosomech hostitelské buňky

Vyznačují se **vysokou druhovou a orgánovou** specifitou. Rozlišujeme viry rostlinné, živočišné a bakteriofágy, které napadají bakterie. Některé viry se významně podílejí i na **vzniku neoplázií**, označujeme je onkoviry. Viry mohou být vektory přenášející genetické informace mezi buňkami. Toho je využíváno v genetickém inženýrství a genové terapii.

Historie

Prvním, kdo experimentálně přenesl virové onemocnění, byl v letech 1879–1882 A. Mayer, který se zabýval mozaikovou chorobou tabáku (viz Genetika v datech). Podařilo se mu prokázat, že šťávou z rozetřených listů se dá onemocnění přenést na listy zdravé. Protože se mu z infekčního extraktu nepodařilo vypěstovat žádnou bakterii, domníval se, že původcem je "enzymu podobné kontagium". Na jeho práci navázal D. Ivanovskij, kterému se v roce 1892 podařilo prokázat, že šťáva z nakažených listů zůstává infekční i po filtraci přes bakteriologické filtry. Mayerův spolupracovník M. W. Beijerinck prokázal, že naředěná šťáva po filtraci získá svoji původní "sílu" po pomnožení v živé rostlinné tkáni. Vyslovil myšlenku, že původcem onemocnění není toxin, ale něco zcela odlišného od dosud známých bakterií, označil to termínem "virus".



Martinus Willem Beijerinck

Původ virů

Existují tři hlavní teorie, snažící se původ virů vysvětlit:

1. Většina virů vznikala a vyvíjela se paralelně s primitivními buňkami. Pravděpodobně už první RNA (struktura schopná se sama replikovat) se vyvíjela ve dvou liniích: virové a buněčné. Pokud by to byla pravda, RNA viry by byly starší než buněčné formy života.
2. O nejkompaktnějších virech, poxvirech, se předpokládá, že mohly vzniknout regresivním vývojem ze samostatných buněk nebo z buněčných organel (mitochondrií, chloroplastů).
3. Ostatní viry pravděpodobně vznikly z buněčného materiálu, který nabyl schopnost částečně nezávislé existence. Osamostatnění RNA molekuly, která kóduje RNA-polymerázu a ke které se přidal gen pro proteinový obal, mohlo stát na počátku vzniku RNA virů. Vznik DNA virů byl pravděpodobně na podkladu osamostatnění transpozonů nebo z primitivní buňky, ve které DNA nebyla ještě organizována do chromozomů. Pokud by mutace genů vedla k bílkovině schopné sestavovat se do ikosaedrální schránky, mohl vzniknout virus, jehož genom byl dále obohacován přibíráním dalších genů.

Morfologie viru

Virion je termín užívaný pro **jednu virovou částici**. Jsou to tělíska různého tvaru. Mohou být kulovitá, tyčinkovitá, vláknitá. Vnitřní část virionu se nazývá **nukleoid**. Je složen z nukleové kyseliny a je obklopen proteinovou schránkou **kapsidou**. Kapsida je složená z proteinových podjednotek – **kapsomer** (1–10, 20, ... proteinů kódovaných geny virů). Jejich tvar umožňuje, aby se vzájemně přikládaly a vytvořily větší celek. S ohledem na typ symetrie rozlišujeme dvě hlavní skupiny kapsidy: kubické a spirální (helikoidální). Celek se nazývá **nukleokapsida**. Nejjednodušší viriony jsou pouze holé nukleokapsidy (pikornaviry, papilomaviry, adenoviry). **Obalené viry** mají kromě kapsidy i další obal z dvojvrstvy proteinů a lipidů a pro virus specifických glykoproteinů; ty jsou vestavěny do buněčných membrán infikovaných hostitelských buněk a umožňují identifikaci viru i virem infikovaných buněk.

Virové kapsidy

- Kapsidy s kubickou (ikosaedrální) symetrií tvoří pravidelný dvacetistěn. Je to těleso o 12 vrcholech a 20 stěnách z rovnostranných trojúhelníků.
- Kapsidy se spirální (helikoidální) symetrií lze těžko odlišit od nukleoidu a proto hovoříme o nukleokapsidě. Je složena ze šroubovice nukleové kyseliny, na kterou těsně přiléhají kapsomery. Podle průměru a stoupání závitů se v elektronové mikroskopii určují čeledi virů.
- Viry s komplexní symetrií, řadíme sem bičíkaté bakteriofágy, kde hlavička je vytvářena podle symetrie

kubické, zatímco bičík podle binární. Poxviry, největší živočišné viry, mají nukleoid tvaru oboustranně promáčkutého disku. V jeho konkavitách jsou uložena laterální tělíska čočkovitého tvaru a jako celek je obalen obalem.

Virové obaly

U převážné většiny virů je složen ze zevního **lipoproteinového komplexu** a z druhově specifického **vnitřního proteinu** (tzv. M-protein ukotvující obal k nukleokapsidě). Lipoproteinový komplex tvoří lipidová dvojvrstva (pochází z různých částí hostitelských buněk podle místa vzniku viru) a virové glykoproteiny. Tyto glykoproteiny se skládají v symetrické útvary tzv. **peplomery**, obvykle vyčnívající jako výběžky z virového obalu. Peplomery slouží k **usnadnění adsorpce** virů vnímavou buňkou. Podle místa vzniku mohou být viry obalené jadernou membránou (Herpesviry), membránou původem z cisteren endoplazmatického retikula (Arenaviry), nebo cytoplazmatickou membránou (Ortomyxoviry).

Virové proteiny

- Většina virových proteinů tvoří **stavbu kapsidy**, menší část slouží jako enzymy. Proteiny kapsidy mají za funkci ochraňovat genom a v případě neobalených virů i adherovat na povrch vnímavých buněk. Proteiny ve dření slouží zejména ke **stabilizaci** nukleové kyseliny.
- U obalených virů se vyskytují lipidy. Jsou původem z membrán hostitelských buněk, díky nim jsou obalené viry citlivé na ether a kvarterní amonné base.

Tvar virionu

- Drobnější viry (pikornaviry) mají kulovitý tvar.
- Z virionového povrchu mohou vyčnívat kapsomery (rotaviry se díky tomu podobají ozubeným kolům)
- Neobalené větší viry (adenoviry) mají pravidelně dvacetistěnný tvar.
- Obalené viry jsou často kulovité (retroviry) nebo nepravidelné (herpesviry, ortomyxoviry, paramyxoviry, koronaviry)
- Tvar rhabdovirů připomíná projektil, poxviry se podobají vánočkám, filoviry jsou protáhlé a strunovité.

Velikost

- Největší viry (poxviry) měří okolo 300 nm, a proto mohou být pozorovány i ve světelném mikroskopu. Chřipku vyvolávající viry měří asi 100nm. Zatímco nejmenší známé viry vyskytující se u živočichů (pikornaviry, parvoviry) měří kolem 20 nm.^[1]

Genom

Genom je tvořen **jednou molekulou nukleové kyseliny** (DNA nebo RNA). Nukleová kyselina je u virů nositelem informace pro sebereplikaci a syntézu ostatních virových proteinů, a zároveň infekčnosti. Infekčnost je míra schopnosti vyjádřit tyto informace v hostitelských buňkách. Oba typy nukleové kyseliny se mohou vyskytovat jako dvouřetězcová (dsDNA, dsRNA), nebo jednořetězcová (ssDNA, ssRNA) a „chromozom“ je buď lineární, nebo cirkulární. Množství nukleové kyseliny je velmi různorodé, DNA poxvirů by mohla kódovat syntézu sta proteinů, zatímco RNA pikornavirů jen čtyř. Parvoviry mají tak nízký obsah DNA, že nejsou schopny vlastního množení a jsou odkázány na pomoc jiných virů (adenovirové satelity).

Rozmnožování virů

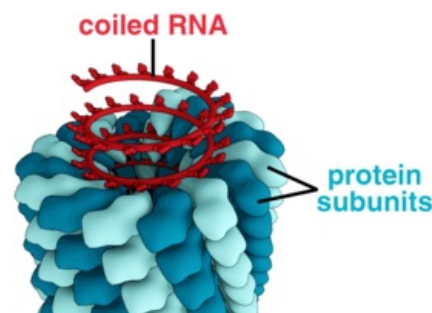
Po vstupu do vnímavé buňky viry zahajují reprodukční cyklus. Pro svoji reprodukci využívají transkripční a translační aparát vnímavé **hostitelské** buňky. Jako vnímavá buňka je označena ta, ve které proběhne kompletní reprodukční cyklus a uvolní se nové infekční viriony. Tento děj může probíhat pod obrazem **intracelulární infekce**. V nevnímavé buňce nedojde ke spuštění cyklu a v buňce nepermissivní dochází k předčasnému ukončení cyklu. Viry jsou v hostitelské buňce pomnoženy a **lyzují ji**. Uvolněné viriony napadají další buňky. Tomu se říká lytický cyklus. Někdy se NK po vniku viru do hostitelské buňky nereplikují a **nevytvářejí zralé viriony**. Genom viru se začlení do genomu hostitelské buňky a replikuje se s ní. To nazýváme lyzogenní cyklus. Je-li DNA viru integrována do chromozomu hostitelské buňky, nazýváme ji **provirus**. Při směsných infekcích dochází k vzájemné **rekombinaci genetické informace**. Proces přispívá k variabilitě genotypu a fenotypu virů.

Klasifikace

Základním rozlišovacím znakem virů je povaha hostitele - podle tohoto kritéria existují viry bakterií (bakteriofágy), prvoků, viry kvasinek a plísní, rostlin, hmyzu, obratlovců. Systém klasifikace viry rozčleňuje podle následujících parametrů:



Kapsida kubické symetrie u adenovirů



Kapsida helikoidální symetrie u viru tabákové mozaiky



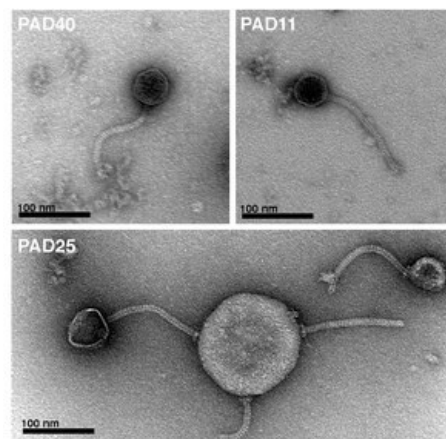
Rotavirové částice připomínající ozubená kola

- typ a povaha nukleové kyseliny, počet řetězců, prostorové uspořádání, polarita
- symetrie kapsidy, tvar a počet kapsomer, místo skládání kapsidy
- existenci obalu, místo, kde ho virus v buňce získává, citlivost k etheru
- velikost virionu
- antigenní struktura, infekčnost

Klasifikace dle Baltimora

Klasifikace podle typu a povahy nukleové kyseliny:

- **I: dsDNA vřiv** - Herpesviridae, Papillomaviridae, Polyomaviridae, Poxviridae
- **II: ssDNA vřiv** - Parvoviridae, Microviridae
- **III: dsRNA vřiv** - Reoviridae
- **IV: (+)ssRNA vřiv** - Picornaviridae, Coronaviridae, Flaviviridae
- **V: (-)ssRNA vřiv** - Paramyxoviridae, Rhabdoviridae, Orthomyxoviridae
- **VI: ssRNA-RT vřiv** - Retroviridae
- **VII: dsDNA-RT vřiv** - Hepadnaviridae



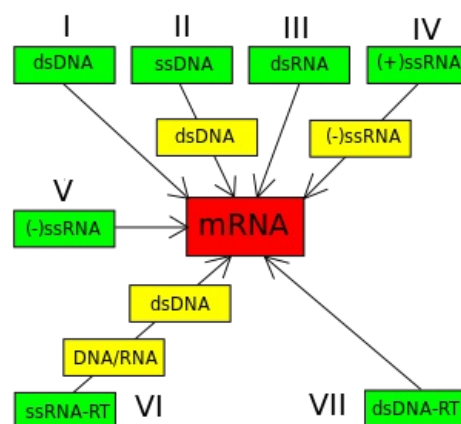
Elektronmikroskopický snímek bakteriofágů čeledi Siphovirus a *P. acnes*

Význam v medicíně

V genové terapii, jež je zatím stále ve vývoji. Při genové terapii vnášíme prostřednictvím virů do buňky gen, který jí chybí. Např. u hemofiliků, tedy lidí trpících poruchou srážlivosti krve, jež se projevuje chorobným krvácením, vnášíme gen, který kóduje protein podílející se na krevní srážlivosti.

Pro vnášení genů se používají viry, které jsou schopny začlenit svůj genetický materiál do genomu hostitele - např. adenoviry. Ty byly původně izolovány ze sliznice dýchacích cest člověka. Adenoviry vyvolávají například onemocnění dýchacích cest, konjunktivitidy, záněty střevní sliznice.

Dalším využitím virů v medicíně je samozřejmě příprava vakcín - například vakcína proti hepatitidě A obsahuje neinfekční virus hepatitidy A. Jeden typ hmyzího viru (bakulovirus) se také používá pro tvorbu proteinů. Na základě tohoto bakulovirového systému se připravují například proteiny, které jsou součástí vakcíny Cervarix (vakcína proti rakovině děložního čípku).



klasifikace dle Baltimora

Odkazy

Související články

- Biochemie virů
- DNA vřiv
- RNA vřiv
- Reprodukce DNA virů
- Reprodukce RNA virů
- Taxonomie virů

Zdroj

- VOTAVA, Miroslav a Zdeněk BROUKAL. *Lékařská mikrobiologie pro zubní lékaře*. 1. vydání vydání. Brno : Neptun, 2007. 0 s. ISBN 978-80-86850-03-0.
- VOKURKA, Martin a Jan HUGO, et al. *Velký lékařský slovník*. 5. vydání. Praha : Maxdorf, 0000. 1008 s. Jessenius; ISBN 80-7345-058-5.
- BEDNÁŘ, Marek, Andrej SOUČEK a Věra FRAŇKOVÁ, et al. *Lékařská mikrobiologie : Bakteriologie, virologie, parazitologie*. 1. vydání. Praha : Marvil, 1999. 558 s. ISBN 8023802976.
- ŠTEFÁNEK, Jiří. *Medicína, nemoci, studium na 1. LF UK* [online]. [cit. 11. 2. 2010]. <<https://www.stefajir.cz/>>.

Reference

1. BEDNÁŘ, Marek, A SOUČEK a V FRAŇKOVÁ, et al. *LÉKAŘSKÁ MIKROBIOLOGIE : Bakteriologie, virologie, parazitologie*. - vydání. Triton, 1996. 560 s. s. 367. ISBN 859-4-315-0528-0.