

Viry a bakteriofágy

Databáze testových otázek

Zpracovaly: Veronika Čurečková a Iveta Vaňková

Téma 1: Viry

1. Virus obecně charakterizujeme jako:

- a) **striktně intracelulární, potenciálně patogenní submikroskopický organismus obsahující pouze jeden typ nukleové kyseliny**
- b) striktně extracelulární, potenciálně patogenní submikroskopický organismus obsahující pouze jeden typ nukleové kyseliny
- c) intracelulární či extracelulární, potenciálně patogenní submikroskopický organismus obsahující pouze jeden typ nukleové kyseliny
- d) striktně extracelulární, potenciálně patogenní submikroskopický organismus obsahující vždy několik typů nukleové kyseliny

Reakce na nesprávnou odpověď:

Viry jsou striktně intracelulární a potenciálně patogenní submikroskopické, nebuněčné organismy, které obsahují vždy pouze jeden typ nukleové kyseliny – DNA nebo RNA.

2. Replikace (množení) virů probíhá:

- a) pouze v potravinách živočišného původu
- b) v potravinách živočišného i rostlinného původu
- c) na povrchu různých materiálů
- d) **pouze v metabolicky aktivních („živých“) buňkách**

Reakce na nesprávnou odpověď:

Virus se stává částí živého systému pouze po integraci jeho genomu do hostitelské buňky a virová replikace je možná pouze v **metabolicky aktivní buňce**. Viry, které se nachází mimo hostitelskou buňku, jsou metabolicky inertní.

3. Označte správné tvrzení týkající se virů:

- a) viry obsahují pouze jádro, mitochondrie a Golgio aparát
- b) **viry neobsahují žádné funkční organely**
- c) mimo jádra viry obsahují také mitochondrie, Golgio aparát, jadérko a vakuoly
- d) stavba buňky viru je shodná se stavbou běžné eukaryotní buňky

Reakce na nesprávnou odpověď:

Viry neobsahují žádné funkční organely, a tak jsou zcela závislé na hostitelské buňce a její energii.

4. Velikost virů se stanovuje v:

- a) **nm**
- b) μm
- c) mm
- d) pm

Reakce na nesprávnou odpověď:

Viry se řadí do různých čeledí a navzájem se odlišují svou velikostí i morfologií. Většina má typické rozměry od 20 – 300 nm. Tvar viru může být sférický, ale i vláknitý.

5. Pro hodnocení morfologie virů se nepoužívá:

- a) elektronová mikroskopie
- b) rentgenová krystalografie
- c) počítačová analýza
- d) optická mikroskopie**

Reakce na nesprávnou odpověď:

Pro hodnocení morfologie virů je nezastupitelná metoda elektronové mikroskopie, v poslední době se využívá rentgenová krystalografie a počítačová analýza.

6. Jako virion se označuje:

- a) virová částice**
- b) virus v hostitelské buňce
- c) proteinový plášť viru
- d) obecně obal viru

Reakce na nesprávnou odpověď:

Virová částice je označována jako **virion**. Nejdůležitější složkou virionu je nukleová kyselina. Ta obsahuje genetickou informaci nezbytnou pro realizaci reprodukce viru a označujeme ji jako genom viru. Genom viru je chráněn několika obaly.

7. Genom viru je tvořen:

- a) pouze molekulou DNA
- b) pouze molekulou RNA
- c) buď molekulou DNA, nebo RNA**
- d) vždy molekulou DNA i RNA současně

Reakce na nesprávnou odpověď:

Podle typu genomu rozlišujeme **DNA** a **RNA viry**. Pouze u virů se setkáváme s uchováváním genetické informace v podobě molekuly RNA. Genom může být buď cirkulární či lineární, může být tvořen dvěma komplementárními řetězci (dsDNA, dsRNA *double-stranded DNA*, RNA) nebo jediným vláknem (ssRNA, ssDNA – *single-stranded RNA*, DNA).

8. Obal virové nukleové kyseliny se označuje jako:

- a) virion
- b) kapsida**
- c) kapsomera
- d) kapsula

Reakce na nesprávnou odpověď:

Kapsida je proteinový obal virové nukleové kyseliny, tvořený jedním nebo několika druhy proteinů, které se k sobě řadí a vytváří kolem genomu proteinový plášť.

9. Kapsomera je označení pro:

- a) proteinový plášť virionu
- b) strukturální podjednotku proteinového pláště viru**
- c) genom viru
- d) lipidový obal virionu

Reakce na nesprávnou odpověď:

Kapsida (proteinový obal virové nukleové kyseliny) je tvořena z opakujících se strukturálních jednotek, které označujeme jako **kapsomery**. Kapsomery jsou tvořeny jednou nebo několika

bílkovinnými molekulami. Pro každou čeleď virů je počet kapsomer tvořících kapsidu charakteristický.

10. Jaké jsou typy symetrie virových částic:

- a) **symetrie ikozahedrání, helikální a komplexní**
- b) symetrie komplexní, geometrická a spojitá
- c) symetrie ikozahedrání, helikální a diskretní
- d) symetrie helikální, spojitá a diskretní

Reakce na nesprávnou odpověď:

U živočišných virů rozlišujeme symetrii helikální, ikozahedrání a komplexní.

Symetrie helikální (helikoidální) – kapsidy jsou tvořeny jednotlivými polypeptidy (protomerami), řadí se za sebou a jako šroubovice sledují longitudinálně vlákno genomu.

Symetrie ikozahedrání (kubická) – tvoří ji pravidelný dvacetistěn se třemi osami symetrie, který vzniká autoagregací kapsomer dvojího druhu. Pentony tvoří 12 vrcholů dvacetistěnu a hexony tvoří jeho stěny, přičemž pentony jsou tvořeny pěti, hexony šesti do kruhu spojenými molekulami peptidů.

Komplexní symetrie – pokud uspořádání kapsomer neumožňuje zařazení do ikozahedrání nebo helikální symetrie, označujeme toto uspořádání jako symetrii komplexní.

11. Označte nesprávné tvrzení:

- a) neobalené viry nejsou inaktivovány kyselým pH
- b) neobalené viry jsou odolné vůči éteru a tukovým rozpouštědlům
- c) **obalené viry jsou odolné vůči éteru, tukovým rozpouštědlům a kyselému pH**
- d) obalené viry jsou citlivější vůči fyzikálně-chemickým vlivům než viry neobalené

Reakce na nesprávnou odpověď:

Neobalené viry jsou rezistentní k éteru a tukovým rozpouštědlům a relativně odolné vůči vlivům vnějšího prostředí. Neobalené viry nejsou inaktivovány kyselým pH, snadno pronikají z nosohltanu do zažívacího traktu a následně jsou vylučovány stolicí. **Obalené viry** jsou labilnější a citlivější vůči fyzikálním a chemickým vlivům než viry neobalené. Kyselé pH žaludku je inaktivuje a proto běžně nepronikají do dolní části zažívacího traktu.

12. Obalené viry sestávají z:

- a) DNA, kapsidy a 24 kubických kapsomer
- b) RNA, kapsidy a proteinového pláště
- c) **kapsidy a lipoproteinového obalu**
- d) kapsidy, lipoproteinového pláště a bičíků

Reakce na nesprávnou odpověď:

Obalené viry mají kromě kapsidy, obsahující virovou nukleovou kyselinu, také lipoproteinový obal. Ten je tvořen lipidovou dvojvrstvou hostitelského původu, kterou se kapsida obalí při prostupu skrz membránu hostitelské buňky, když opouští oblast svého vzniku pučením. Jedná se vlastně o modifikovanou cytoplazmatickou membránu hostitelské buňky.

13. Virémie je:

- a) stav, kdy se viry v organismu množí
- b) **stav, kdy se viry vyplavují do krve**
- c) stav, kdy jsou viry přítomné v mozku
- d) stav, kdy se projeví klinické příznaky

Reakce na nesprávnou odpověď:

Po pomnožení ve vstupní bráně se virus může šířit lymfatickými cestami do regionálních mízních uzlin. Z uzlin se viriony vyplavují do krve, kde se jejich přítomnost označuje jako **virémie**. Během virémie se virus rozsévá do celého těla. Množí se ve vnitřních orgánech a z nich se opět uvolňuje do oběhu. Dojde-li po napadení některého orgánu k typickým příznakům nemoci, říkáme mu cílový orgán.

14. Mezi základní cílové orgány při virové infekci nepatří:

- a) nervová soustava
- b) velké žlázy
- c) **dlouhé kosti**
- d) svaly a kůže

Reakce na nesprávnou odpověď:

Po pomnožení ve vstupní bráně se virus může šířit lymfatickými cestami do regionálních mízních uzlin. Během virémie se virus rozsévá do celého těla. Množí se ve vnitřních orgánech a z nich se opět uvolňuje do oběhu. Dojde-li po napadení některého orgánu k typickým příznakům nemoci, říkáme mu cílový orgán.

Důležitými cílovými orgány jsou centrální nervová soustava, kůže, velké žlázy a svaly. U většiny virových infekcí však přirozená obranyschopnost organismu zabrzdí šíření viru dříve, než se pomnoží v cílovém orgánu. Z tohoto důvodu většina viróz probíhá bez specifických příznaků.

15. Pojem abortivní virová infekce znamená:

- a) vznik nových virionů
- b) **nedokončený reprodukční cyklus**
- c) smrt virových částic
- d) ani jedna odpověď není správná

Reakce na nesprávnou odpověď:

O infekci buňky virem hovoříme až tehdy, začne-li v buňce působit volná virová nukleová kyselina. Skončí-li reprodukční cyklus vznikem nových infekčních virionů, jde o tzv. **produktivní infekci** buňky. Pokud reprodukční cyklus neproběhne až do konce, nazýváme takovou infekci jako **abortivní**. Při abortivní infekci vznikají inkompletní, neinfekční viriony nebo se v buňce hromadí jen virové antigeny.

16. Při tzv. produktivní infekci končí reprodukční cyklus viru:

- a) **vznikem nových virionů**
- b) pohlčením virových částic fagocytujícími buňkami
- c) smrtí virových částic
- d) začleněním virové DNA do DNA hostitelské buňky

Reakce na nesprávnou odpověď:

O infekci buňky virem hovoříme až tehdy, začne-li v buňce působit volná virová nukleová kyselina. Skončí-li reprodukční cyklus vznikem nových infekčních virionů, jde o tzv. **produktivní infekci** buňky. Pokud reprodukční cyklus neproběhne až do konce, nazýváme takovou infekci jako **abortivní**. Při abortivní infekci vznikají inkompletní, neinfekční viriony nebo se v buňce hromadí jen virové antigeny.

17. Obalené viry nemohou získat svůj vnější lipidový obal:

- a) pučením skrz jadernou membránu
- b) pučením z cisteren při prostupu endoplazmatickým retikulem
- c) pučením na cytoplazmatické membráně
- d) pučením skrz bičíky**

Reakce na nesprávnou odpověď:

Podle toho, kde vznikají novotvořené nukleokapsidy, získávají viry vnější lipidový obal buď:

- pučením skrz jadernou membránu (čeleď *Herpesviridae*),
- pučením z cisteren při prostupu endoplazmatickým retikulem (čeleď *Coronaviridae*),
- pučením na cytoplazmatické membráně (čeleď *Orthomyxoviridae* či *Paramyxoviridae*).

18. Při perzistentní virové infekci:

- a) infikované buňky předávají virus svému potomstvu a tvoří se infekční viriony**
- b) je nukleová kyselina viru začleněna do buněčného genomu, ale nové viriony se netvoří
- c) trvají klinické příznaky onemocnění déle než 14 dní
- d) vzniklé nové viriony jsou téměř beze zbytku neinfekční

Reakce na nesprávnou odpověď:

Někdy zůstávají buňky infikovány stále a předávají virus potomstvu. Tvoří-li se přitom infekční viriony, jde o infekci **perzistentní**. Včlení-li se virová nukleová kyselina do buněčného genomu a zároveň s ním se dělí, nové viriony se netvoří. Takovou infekci buňky nazýváme **latentní**. Latentní infekce se může příležitostně aktivovat a reprodukční cyklus může pokračovat až do vzniku nových virionů.

19. Při latentní virové infekci:

- a) infikované buňky předávají virus svému potomstvu, současně se tvoří infekční viriony
- b) je nukleová kyselina viru začleněna do buněčného genomu, nové viriony se netvoří**
- c) trvají klinické příznaky onemocnění déle než 21 dní
- d) vzniklé nové viriony jsou téměř beze zbytku infekční

Reakce na nesprávnou odpověď:

Někdy zůstávají buňky infikovány stále a předávají virus potomstvu. Tvoří-li se přitom infekční viriony, jde o infekci **perzistentní**. Včlení-li se virová nukleová kyselina do buněčného genomu a zároveň s ním se dělí, nové viriony se netvoří. Takovou infekci buňky nazýváme **latentní**. Latentní infekce se může příležitostně aktivovat a reprodukční cyklus může pokračovat až do vzniku nových virionů.

Téma 2: Bakteriofágy

20. Bakteriofágy jsou:

- a) prokaryotní buňky schopné konjugovat s gramnegativními bakteriemi
- b) eukaryotní buňky schopné fagocytovat patogenní bakterie
- c) viry schopné infikovat buňky kvasinek a plísní
- d) viry schopné infikovat buňky bakterií**

Reakce na nesprávnou odpověď:

Bakteriofágy, zkráceně fágy, jsou viry schopné infikovat jen buňky určitých bakterií. Můžeme je najít na všech místech osídlených jejich bakteriálními hostiteli, jako například v půdě nebo ve střevech živočichů. Fágy byly dlouho považovány za neživé objekty, protože nemají vlastní metabolismus, nereagují na změny okolí a pro svoje rozmnožování využívají bakterie, ale v současnosti jsou oficiálně označovány jako tzv. živé nebuněčné entity.

21. Typický bakteriofág obsahuje:

- a) lipidovou kapsidu s DNA, krček, bičík s pochvou, bazální destičku a vlákna bičíku
- b) bílkovinnou kapsidu s DNA či RNA, krček, bičík s pochvou, bazální destičku a vlákna bičíku**
- c) bílkovinnou kapsidu s DNA či RNA, krček, háček a bičíky
- d) lipoproteinovou kapsidu s RNA či DNA, krček, háček a bičíky

Reakce na nesprávnou odpověď:

Typická stavba fágů zahrnuje bílkovinnou kapsidu a v ní uzavřený genetický materiál. Na kapsidu krčkem navazuje bičík s bičíkovou pochvou, bazální destičkou a vlákny bičíku, která slouží k přichycení na povrch bakterie. Genetický materiál bakteriofágů je tvořen DNA nebo RNA. Nukleová kyselina může být jednořetězcová i dvouřetězcová, kružnicová i lineární, dlouhá 5 000 až 500 000 nukleotidů.

22. Velikost bakteriofágů se měří v následujících jednotkách:

- a) gm
- b) pm
- c) nm**
- d) μm

Reakce na nesprávnou odpověď:

Průměr hlavičky různých bakteriofágů se pohybuje v rozmezí 15 – 100 nm, délka bičíků je různá (od sotva patrného, po asi 200 nm), průměr bičíku je 10 nm.

23. Mezi největší a nejsložitější bakteriofágy patří:

- a) bakteriofágy *Escherichia coli* T2, T4 a T6**
- b) bakteriofágy *Claviceps purpurea* C2 až C8
- c) bakteriofágy stafylokoků
- d) bakteriofág *Listeria monocytogenes* LM 105

Reakce na nesprávnou odpověď:

Znamé bakteriofágy jsou morfologicky velmi rozmanité, jejich symetrie je ikozahedrální nebo helikální (případně obě). U největších a nejsložitějších bakteriofágů (např. bakteriofágy *Escherichia coli* T2, T4 a T6) vykazuje hlavička symetrii ikozahedrální a bičík helikální. Například hlavička fága T4 má tvar dvou polovičně příčně rozdělených ikozahedrů spojených nízkým šestibokým hranolem. Bičík je pevný, ale jeho povrchová pochva je kontraktilní. Na konci bičíku je připojena šestiboká bazální ploténka s ostny a bičíkovými vlákny. Osou bičíku prochází dutá dřev.

24. Pojem bakteriofág označuje:

- a) typ bakterie
- b) virus schopný infikovat bakterie**
- c) bakterie, chovající se jako viry
- d) zmutované bakterie

Reakce na nesprávnou odpověď:

Bakteriofágy, zkráceně fágy, jsou viry schopné infikovat jen buňky určitých bakterií. Můžeme je najít na všech místech osídlených jejich bakteriálními hostiteli, jako například v půdě nebo ve střevech živočichů. Fágy byly dlouho považovány za neživé objekty, protože nemají vlastní metabolismus, nereagují na změny okolí a pro svoje rozmnožování využívají bakterie, ale v současnosti jsou oficiálně označovány jako tzv. živé nebuněčné entity.

25. V případě bakteriofágů rozlišujeme životní cyklus:

- a) lytický a lyzogenní**
- b) neurolytický a pneumolytický
- c) lyzogenní a temperovaný
- d) virulentní a neurolytický

Reakce na nesprávnou odpověď:

Podle průběhu životního cyklu lze bakteriofágy rozdělit do dvou skupin a to na fágy virulentní s lytickým životním cyklem a fágy temperované s lyzogenním životním cyklem.

26. Virulentní bakteriofágy s lytickým životním cyklem (označte správné tvrzení):

- a) rekombinací se začleňují do genomu hostitele
- b) jsou typické pro *Staphylococcus aureus*
- c) způsobují lýzu hostitelské buňky**
- d) ani jedna odpověď není správná

Reakce na nesprávnou odpověď:

Virulentní fágy s lytickým životním cyklem způsobují lýzu hostitelské bakteriální buňky. Jejich životní cyklus začíná adsorpcí virionu na povrch vnímavé buňky (u gram pozitivních bakterií fágy nasedají obvykle na teichoové kyseliny), následuje penetrace nukleové kyseliny fága do cytoplazmy buňky a její replikace s využitím DNA polymerázy hostitele. V dalším kroku vzniká raná fágová mRNA a jsou syntetizovány proteiny kontrolující jejich syntézu a následně se syntetizují také tzv. pozdní bílkoviny fága. Po nasyntetizování potřebných složek jsou kompletovány nové virové částice (viriony), které se uvolní z virionů do vnějšího prostředí (pomocí endolyzinů dochází k lýze bakteriální buňky). Uvolněné viriony mohou následně infikovat další citlivé buňky.

27. Termínem profág označujeme:

- a) fág začleněný do genomu hostitele**
- b) obrovský bakteriofág, velikosti až 200 nm
- c) bakteriofág s více než jedním bičíkem
- d) bakteriofág s více než jednou hlavičkou

Reakce na nesprávnou odpověď:

Temperované fágy s lyzogenním cyklem se rekombinací začleňují do genomu hostitele, jejich nukleová kyselina se replikuje a přenáší na potomstvo spolu s genomem bakteriální buňky. Takto začleněný fág se nazývá **profág**.

28. Temperované bakteriofágy (označte správné tvrzení):

- a) **rekombinací se začleňují do genomu hostitele**
- b) jsou typické pro *Salmonella* Enteritidis
- c) způsobují lýzu hostitelské buňky
- d) ani jedna odpověď není správná

Reakce na nesprávnou odpověď:

Temperované fágy s lyzogenním cyklem se rekombinací začleňují do genomu hostitele, jejich nukleová kyselina se replikuje a přenáší na potomstvo spolu s genomem bakteriální buňky. Takto začleněný fág se nazývá profág. Působením některých vnějších faktorů (např. UV záření, mutageny, stresové faktory) se profág může opět uvolnit a vyčlenit z nukleové kyseliny bakteriální buňky a temperovaný fág se stane fágem virulentním. Při chybném vyčlenění se může spolu s genetickou informací fága vyčlenit i část genomu hostitelské bakterie, která se tak stane součástí nové virové částice a může být šířena dál. Tento proces se nazývá transdukce a např. u druhu *Staphylococcus aureus* je nejčastějším způsobem horizontálního přenosu genů.

29. Při fagotypizaci se hodnotí:

- a) morfologické charakteristiky izolovaných bakteriofágů
- b) rezistence bakteriofágů k antibiotikům
- c) schopnost profágů začleňovat se do genomu buňky
- d) **citlivost bakteriálních kmenů k fágové infekci**

Reakce na nesprávnou odpověď:

Bakteriofágy lze úspěšně využít i pro typizaci bakterií, tzv. **fagotypizaci**. Fagotypizace je založena na rozlišování antigenně i biochemicky shodných bakteriálních kmenů pomocí standardních specifických bakteriofágů. Jedná se o fenotypovou typizační metodu, která slouží k průkazu genetické příbuznosti izolátů zachycených při epidemiích – odlišení epidemiologicky nesouvisejících izolátů. Sleduje se rozdílná citlivost bakteriálních kmenů k fágové infekci.

30. Bakteriofágy lze využít jako:

- a) součást startovacích kultur při výrobě fermentovaných potravin
- b) **účinné antibakteriální léčivo**
- c) sanitační prostředek vhodný k odstraňování biofilmů
- d) účinné antihistaminikum

Reakce na nesprávnou odpověď:

Bakteriofágy jsou schopné lyzovat napadené bakterie, mohou proto sloužit jako účinná antibakteriální léčiva. Hlavní problém je však v tom, že každý druh bakteriofága napadá jen konkrétní druh bakterie a ve velké většině případů dokonce pouze některé kmeny tohoto druhu. Aby byla léčba bakteriofágy účinná, musí se nejprve přesně určit konkrétní bakteriální druh a kmen, který způsobil infekci, a pak podat pacientovi přesně vybrané bakteriofágy. Léčba pomocí bakteriofágů je tedy časově náročnější než např. použití širokospektrálních antibiotik. Ovšem vzhledem k narůstající rezistenci bakterií k antibiotikům, má využití bakteriofágů velký potenciál.

Téma 3: Viry – původci alimentárních onemocnění

31. Viry v potravinách se:

- a) běžně rozmnožují
- b) rozmnožují, ale pouze v syrovém mléce a mase
- c) rozmnožují, ale pouze v mražených potravinách
- d) nerozmnožují**

Reakce na nesprávnou odpověď:

Existuje mnoho virů, které mohou být přenášeny nejen z člověka na člověka, ale i ze zvířat na člověka a tedy i potravinami živočišného původu. **Viry se množí jen v živých buňkách, jejich rozmnožování v potravinách je proto vyloučeno.** Na druhou stranu potraviny a voda mohou být významnými přenašeči těch virů, které jsou schopny zachovat si svoji životaschopnost delší čas mimo živou buňku. Vhodné pro přenos virů je především mléko. Různé druhy virů se mohou vyskytovat v čerstvém či opracovaném mase, vejcích, rybách apod.

32. Označte správné tvrzení:

- a) většina virů je odolná vůči nízkým teplotám**
- b) viry jsou obecně odolné vůči účinku vysokých teplot
- c) nejúčinnějším prostředkem proti virům je mražení potravin
- d) bílkoviny a tuky v potravinách odolnost virů snižují

Reakce na nesprávnou odpověď:

Většina virů je odolná vůči nízkým teplotám, svou infekčnost si zachovávají při chladírenských teplotách (4 °C) po dobu několika týdnů a při teplotách mrazírenských (-18 °C) i několika měsíců. Naopak, většina virů je citlivá k nízkým hodnotám pH, vysušení či vyšším teplotám. Nejúčinnějším prostředkem proti virům, mimo zabránění sekundární kontaminace potravin živočišného původu, je dostatečná tepelná úprava potravin. Bílkoviny a tuky v potravinách však odolnost virů vůči vyšším teplotám zvyšují. Obecně je řada virů inaktivována již při teplotě 60 – 80 °C, některé však odolávají i teplotám nad 100 °C.

33. Mezi prokázané alimentární infekce způsobené viry nepatří:

- a) žloutenka typu A
- b) dětská obrna
- c) klíšťová encefalitida
- d) chřipka**

Reakce na nesprávnou odpověď:

Mezi prokázané alimentární infekce způsobené viry patří zejména virová hepatitida (žloutenka) typu A, poliomyelitida (dětská obrna) a klíšťová encefalitida. Se zpřesněním virologických laboratorních metod bylo potvrzeno, že potraviny mohou sloužit jako vehikulum pro přenos i dalších virů – např. rotavirů, adenovirů, coronavirů či Norwalk virů.

34. Mezi DNA viry patří:

- a) adenoviry**
- b) virus hepatitidy A
- c) noroviry
- d) rotaviry

Reakce na nesprávnou odpověď:

Adenoviry jsou neobalené viry, hexagonálního tvaru s ikozahedrání symetrií, velikost se pohybuje mezi 80 – 100 nm. Jejich genom je složen z jedné lineární molekuly dsDNA.

35. Označte nesprávné tvrzení:

- a) virus hepatitidy A patří mezi RNA viry
- b) virus hepatitidy A patří do čeledi *Picornaviridae*
- c) virus hepatitidy A patří do čeledi *Caliciviridae***
- d) virus hepatitidy A vykazuje výrazný tropismus k jaterním buňkám

Reakce na nesprávnou odpověď:

Virus hepatitidy A (HAV) se řadí do čeledi *Picornaviridae* a patří mezi RNA viry. V mnohém se podobá enterovirům, ale liší se například biologickými vlastnostmi – vykazuje výrazný tropismus k jaterním buňkám, je mimořádně termostabilní a pomalu se replikuje bez cytopatického účinku na hostitelskou buňku. Z těchto důvodů je řazen do samostatného rodu *Hepatovirus*.

36. Inkubační doba hepatitidy A je obvykle:

- a) 2 dny
- b) 7 – 9 dní
- c) 15 – 45 dní**
- d) 2 měsíce

Reakce na nesprávnou odpověď:

Nákaza virem hepatitidy A se šíří oro-fekálně. Nejčastěji dochází k nákaze kontaminovanou vodou nebo potravou. Šíření také usnadňují špatné hygienické podmínky. V průběhu inkubace, která trvá od 15 do 45 dnů, je virus prokazatelný ve stolici a 14 dnů před nástupem klinických příznaků také v krvi. Vylučování viru stolicí je maximální ke konci inkubační doby a trvá ještě krátce po vyvrcholení klinických příznaků.

37. Virus hepatitidy A je inaktivován:

- a) tukovými rozpouštědly a detergenty
- b) kyselým pH
- c) teplotou 60 °C
- d) chlorovými preparáty nebo kyselinou peroctovou**

Reakce na nesprávnou odpověď:

HAV je odolný k tukovým rozpouštědlům a detergentům a je mimořádně rezistentní ke kyselému pH a účinkům tepla. Aktivní vydrží při pH 1,0 a snáší teplotu až 60 °C (za přítomnosti hořčnatých iontů vydrží aktivní i při teplotě 70 °C po dobu 10 min). Spolehlivě je inaktivován oxidačními činidly, např. chlorovými preparáty nebo kyselinou peroctovou.

38. Hepatitida A zpravidla končí:

- a) smrtí
- b) uzdravením**
- c) doživotním nosičstvím viru
- d) chirurgickým odstraněním jater

Reakce na nesprávnou odpověď:

Nekomplikovaná hepatitida A trvá 3 týdny až měsíc a zpravidla končí uzdravením. Imunita po prodělaném onemocnění je pravděpodobně trvalá. HAV nevyvolává chronické perzistentní infekce. Průběh s úplným selháním jater vedoucím ke smrti je u infekcí HAV zcela výjimečný.

39. Mezi rizikové potraviny z pohledu hepatitidy A nepatří:

- a) **pražené oříšky**
- b) jahody a maliny
- c) rajčata
- d) listová zelenina

Reakce na nesprávnou odpověď:

Z pohledu HAV se jako nejrizikovější plodiny jeví jahody, maliny, rajčata a listová zelenina.

40. Virus hepatitidy E není obvykle přenášen:

- a) nedostatečně upravenými masnými výrobky
- b) kontaminovanou pitnou vodou
- c) **syrovým mlékem**
- d) krví a krevními deriváty

Reakce na nesprávnou odpověď:

Virus hepatitidy E patří do čeledi *Hepeviridae*, rod *Hepevirus*. Genotyp 1 a 2 se přenáší fekálně-orální cestou, nejčastěji se jedná o kontaminovanou vodu. Přenos u genotypu 3 a 4 je zpravidla nedostatečně tepelně upravenými masnými výrobky (domácí zabíjačky), krví, krevními deriváty, transplantovanými orgány, ale i kontaminovanou vodou při epidemiích. Zdrojem infekce je nemocný jedinec, který vylučuje viriony stolicí.

41. Sapoviry (označte správné tvrzení):

- a) patří mezi DNA viry
- b) patří do čeledi *Reoviridae*
- c) **způsobují gastroenteritidy**
- d) způsobují hepatitidu

Reakce na nesprávnou odpověď:

Viry rodu *Sapovirus* řadíme do čeledi *Caliciviridae*. Jedná se o neobalené RNA viry, rezistentní k fyzikálním a chemickým vlivům. Sapoviry vyvolávají u lidí průjmová onemocnění, patří tedy mezi původce gastroenteritid. Uvádí se, že téměř všechny děti prožijí tuto infekci během prvních pěti let života.

42. Noroviry (označte správné tvrzení):

- a) **k vyvolání infekce stačí velmi nízká infekční dávka, cca 10 – 100 virionů**
- b) k vyvolání infekce je potřeba vysoká infekční dávka
- c) nevyvolávají onemocnění člověka
- d) ani jedna odpověď není správná

Reakce na nesprávnou odpověď:

Norovirové infekce postihují především starší děti a dospělé. Jsou nejčastějšími nebakteriálními původci epidemií v kolektivních zařízeních pro děti a seniory. Vyvolávají gastroenteritidu. Pro vyvolání infekce postačuje velmi nízká infekční dávka, již 10 – 100 virionů je schopno vyvolat onemocnění.

43. Rotaviry jsou celosvětově hlavní příčinou:

- a) dětské obrny
- b) **gastroenteritid dětí do 2 let**
- c) virových hepatitid
- d) enteritid starších a imunosuprimovaných osob

Reakce na nesprávnou odpověď:

Rotaviry jsou vysoce infekční a přežívají na kontaminované kůži rukou, na předmětech nebo na uložené zelenině. I když nejčastěji onemocní děti, jsou po přenosu potravinami nebo vodou známá také hromadná onemocnění osob každého věku. Rotavirové infekce jsou celosvětově hlavní příčinou gastroenteritid, spojených zvláště u dětí do dvou let věku, se závažnou nemocností a úmrtností. Odhadem dochází každý rok na světě k 140 milionům rotavirových infekcí. Téměř všechny děti do čtyř let věku již prožily rotavirovou infekci. Následkem velké dehydratace a ztráty elektrolytů má až milion těchto případů, především v rozvojových zemích, smrtelný průběh.

44. Dětskou obrnu (poliomyelitidu) způsobují:

- a) **enteroviry**
- b) astroviry
- c) hepatoviry
- d) sapoviry

Reakce na nesprávnou odpověď:

Enteroviry způsobují celou řadu onemocnění, včetně virových meningitid a poliomyelitid (dětská obrna).

45. Virus klíšťové encefalitidy (označte nesprávné tvrzení):

- a) rezervoárem viru jsou hlodavci, ptáci a klíšťata
- b) je málo odolný vůči vyšším teplotám
- c) virus přechází do mléka
- d) **nemůže dojít k infekci z nepasterovaného mléka**

Reakce na nesprávnou odpověď:

Rezervoárem viru jsou drobní hlodavci, ptáci a klíšťata. Virus klíšťové encefalitidy je málo odolný vůči vyšším teplotám, pasterační ohřev (60 °C) ho spolehlivě zničí. V ohnisku nákazy infikují klíšťata přímo člověka nebo zvířata – krávy, kozy, ovce. Při infekci zvířat virus po 2 až 6 dnech cirkulace v krvi přechází do mléka. Po konzumaci tepelně neošetřeného mléka se může nakazit i člověk (inkubační doba 7 – 14 dní).

Téma 4: Stanovení virů v potravinách

46. Polymerázová řetězová reakce:

- a) **patří mezi nejčastěji používané metody detekce virů v potravinách**
- b) při stanovení virů v potravinách se nepoužívá
- c) pro stanovení virů v potravinách se používá, ale jen velmi zřídka
- d) ani jedna odpověď není správná

Reakce na nesprávnou odpověď:

Mezi dnes již nejběžnější a nejčastěji používané metody detekce virů patří zejména polymerázová řetězová reakce (PCR) a její modifikace jako např. real-time nebo multiplex PCR.

47. Jednotlivé kroky PCR reakce následují za sebou v tomto pořadí:

- a) elongace, denaturace a hybridizace
- b) hybridizace, denaturace a elongace
- c) **denaturace, hybridizace a elongace**
- d) denaturace, elongace a hybridizace

Reakce na nesprávnou odpověď:

PCR reakce se skládá z 3 opakujících se kroků:

1. **Denaturace** – probíhá obvykle při teplotě 95 °C, kdy dochází k rozvolnění vodíkových vazeb mezi bázemi komplementárních nukleotidů, tedy přechodu dsDNA na dvě ssDNA.
2. **Hybridizace** – probíhá při teplotách v rozmezí 50 – 60 °C, kdy dochází k nasedání primerů na specifická místa templátu a tím k ohraničení cílové sekvence, tedy úseku, jež chceme amplifikovat.
3. **Elongace** – při teplotě 72 °C dochází díky DNA polymeráze k prodlužování nového vlákna DNA, které je syntetizováno z nukleotidů přítomných v reakční směsi.

48. Principem polymerázové řetězové reakce je:

- a) separace DNA
- b) klonování DNA *in vivo*
- c) zmnožení určitého úseku RNA
- d) **zmnožení určitého úseku DNA**

Reakce na nesprávnou odpověď:

PCR neboli polymerázová řetězová reakce (*angl. Polymerase Chain Reaction*) je rychlá, účinná a dnes již dostupná metoda amplifikace neboli zmnožení určitého úseku DNA. Tento úsek (tzv. templát) je mnohonásobně kopírován pomocí specifického enzymu – DNA polymerázy. Syntéza je řízena primery, což jsou krátké úseky DNA (oligonukleotidy), jež nasedají na templát, konkrétně na začátek a konec amplifikovaného fragmentu, a zabraňují opětovnému vzniku dvojšroubovice. Výsledkem celé reakce je mnohonásobně namnožený specifický úsek DNA. K vyhodnocení výsledků se obvykle používá gelová elektroforéza.

49. Primery jsou:

úseky DNA, které chceme zmnožit
úseky RNA s definovanou délkou
enzymy zodpovědné za syntézu DNA

oligonukleotidy vymezující amplifikovaný úsek templátové DNA

Reakce na nesprávnou odpověď:

PCR neboli polymerázová řetězová reakce (*angl. Polymerase Chain Reaction*) je rychlá, účinná a dnes již dostupná metoda amplifikace neboli zmnožení určitého úseku DNA. Tento

úsek (tzv. templát) je mnohonásobně kopírován pomocí specifického enzymu – DNA polymerázy. Syntéza je řízena primery, což jsou krátké úseky DNA (oligonukleotidy), jež nasedají na templát, konkrétně na začátek a konec amplifikovaného fragmentu, a zabráňují opětovnému vzniku dvojšroubovice. Výsledkem celé reakce je mnohonásobně namnožený specifický úsek DNA. K vyhodnocení výsledků se obvykle používá gelová elektroforéza.

50. Metoda NASBA:

- a) pro izotermickou reakci, jejímž produktem je RNA, využívá 2 různé enzymy
- b) pro izotermickou reakci, jejímž produktem je RNA, využívá 3 různé enzymy**
- c) slouží pro amplifikaci DNA
- d) produktem reakce je DNA

Reakce na nesprávnou odpověď:

Metoda NASBA je poměrně nová metoda, byla vyvinuta v roce 1991, umožňující amplifikaci RNA. Pro izotermickou reakci (41 °C) využívá 3 enzymy – reverzní transkriptázu, RNazu H (v DNA/RNA hybridu odbourává RNA) a T7 RNA polymerázu. Tato metoda byla navržena pro detekci ssRNA. Produkt NASBA je také ssRNA, která může být detekována gelovou elektroforézou po obarvení ethidium bromidem. V mikrobiologii potravin nachází využití zejména při detekci virových proteinů HAV (viru hepatitidy A), astrovirů a rotavirů.

51. Metoda TMA (označte nesprávné tvrzení):

- a) jedná se o izotermickou reakci
- b) pro reakci využívá 3 různé enzymy**
- c) slouží k amplifikaci DNA i RNA
- d) k amplifikaci využívá 2 různé enzymy

Reakce na nesprávnou odpověď:

Metoda TMA neboli amplifikace zprostředkovaná transkripcí slouží k amplifikaci jednořetězcové nukleové kyseliny (DNA i RNA). Pro reakci využívá dva enzymy – RNA polymerázu a reverzní transkriptázu, aby rychle zmnožily cílovou RNA/DNA, což umožňuje současnou detekci více patogeních mikroorganismů v jedné zkumavce. Technologie TMA se používá v molekulární biologii, forenzních oborech a medicíně pro rychlou identifikaci a diagnostiku patogenních mikroorganismů, a to včetně virů.

52. Zkratka metody TMA v češtině znamená:

- a) amplifikace vytěsňováním řetězce
- b) amplifikace zprostředkovaná transkripcí**
- c) amplifikace bez využití transkripce
- d) amplifikace zprostředkovaná smyčkou

Reakce na nesprávnou odpověď:

Metoda TMA (*angl. Transcription-Mediated Amplification*) neboli amplifikace zprostředkovaná transkripcí slouží k amplifikaci jednořetězcové nukleové kyseliny (DNA i RNA).

53. Metoda SDA (označte správné tvrzení):

- a) je reakce simultánní a provádí se v úzkém rozmezí teplot
- b) je simultánní endotermická reakce
- c) při jejím průběhu je nutné střídání teplot
- d) je reakce simultánní a může se provádět v širokém rozmezí teplot**

Reakce na nesprávnou odpověď:

Amplifikace DNA vytěsňováním řetězce – metoda SDA, je reakce izotermická, simultánní a může se provádět v širokém rozmezí teplot (37 – 70 °C), proto není při jejím průběhu nutné střídání teplot. Společně s metodou TMA se využívá zejména pro detekci enterovirů.

54. Při metodě SDA:

- a) používá se pouze enzym DNA polymeráza
- b) nepoužívá se DNA polymeráza
- c) nevyužívá se žádný enzym
- d) uplatňuje se DNA polymeráza a restriční endonukleázy**

Reakce na nesprávnou odpověď:

Amplifikace DNA vytěsňováním řetězce je metoda, založena na schopnosti DNA polymerázy, bez 3' a 5' exonukleázové aktivity, iniciovat syntézu DNA v místě jednořetězcového zlomu uvnitř cílové molekuly a vytěsnit řetězec se zlomem během syntézy řetězce nového. Byla popsána již na začátku devadesátých let s použitím multifunkčních primerů, přičemž oba měli cílovou sekvenci pro hybridizaci požadovaného řetězce DNA a restričním místem pro endonukleázy.

Základem metody je schopnost DNA polymeráz zahájit syntézu DNA podle jednořetězcového štěpu a nahradit tak úsek DNA vyštípnutý restričním enzymem. Restriční endonukleázy vymezují specifickou cílovou sekvenci (tzv. target). Za normálních podmínek tyto restriční endonukleázy štěpí oba řetězce, což není pro SDA vhodné. Při syntéze DNA je proto použit některý z nukleotidů α -thio-substituovaný (např. deoxyadenosin-5'- α -thio-trifosfát, dGTP, dCTP a dTTP). Jeden z řetězců syntetizované DNA potom obsahuje modifikované nukleotidy. Restriční endonukleáza v takto modifikovaném rozpoznávacím místě štěpí pouze jeden řetězec a vytvoří místně specifický jednořetězcový zlom.

55. Zkratka metody SDA v češtině znamená:

- a) amplifikace vytěsňováním řetězce**
- b) amplifikace zprostředkovaná transkripcí
- c) amplifikace bez využití transkripce
- d) izotermální amplifikace zprostředkovaná smyčkou

Reakce na nesprávnou odpověď:

SDA (*angl. Strand Displacement Amplification*) neboli amplifikace DNA vytěsňováním řetězce je metoda, založena na schopnosti DNA polymerázy, bez 3' a 5' exonukleázové aktivity, iniciovat syntézu DNA v místě jednořetězcového zlomu uvnitř cílové molekuly a vytěsnit řetězec se zlomem během syntézy řetězce nového.

56. Zkratka metody LAMP v češtině znamená:

- a) amplifikace vytěsňováním řetězce
- b) amplifikace zprostředkovaná transkripcí
- c) amplifikace bez využití transkripce
- d) izotermální amplifikace zprostředkovaná smyčkou**

Reakce na nesprávnou odpověď:

LAMP (*angl. Loop Mediated Isothermal Amplification*) – česky izotermální amplifikace zprostředkovaná smyčkou, je technika sloužící k detekci patogenní DNA nebo RNA.

57. Při metodě LAMP se při detekci vzniklého produktu využívá/využívají:

- a) gelová elektroforéza
- b) centrifugace
- c) pozorování fluorescence
- d) všechny výše uvedené metody**

Reakce na nesprávnou odpověď:

Detekce produktu LAMP

Koncentrace vzniklého produktu se pohybují v rozmezí 400 – 800 µg/ml, což umožňuje jeho snazší detekci různými metodami. První metodou je gelová elektroforéza v agarózovém gelu. Jedná se o levný způsob detekce, avšak nevýhodou je její relativně vysoká časová náročnost, probíhá až po skončení LAMP a výsledný produkt nelze kvantifikovat.

V průběhu LAMP vzniká sraženina magnézium-pyrofosfátu, která může být detekována turbidimetrem nebo spektrofotometrem, a to po skončení LAMP. Alternativu představuje centrifugace, po níž se sraženina pyrofosfátu usadí na dně reakční nádoby a může být snáze detekována pouhým okem, což je do značné míry dosti subjektivní způsob detekce.

Dalším způsobem detekce je použití DNA barviv a pozorování fluorescence reakčního roztoku. Jedná se o rychlý způsob, který může být za použití vhodného DNA barviva proveden i bez použití fluorimetru, a to pouhým okem.

Posledním způsobem detekce je tzv. ABC-LAMP (*angl. Alternately Binding Quenching Probe Competitive LAMP*). Produkt lze rychle kvantifikovat a kvalifikovat, tj. určit specifické sekvence produktu. K provedení je zapotřebí fluorimetr a speciálně navržené sondy, které se váží na specifické místo v produktu a snižují tak jeho fluorescenci.

58. Ligázová řetězová reakce (LCR) je vhodná:

- a) pro detekci stopových množství DNA**
- b) pro detekci stopových množství RNA
- c) pro detekci stopových množství těžkých kovů
- d) pro detekci stopových množství pesticidů

Reakce na nesprávnou odpověď:

Ligázová řetězová reakce (LCR, *angl. Ligase Chain Reaction*) je metoda amplifikace DNA určená k detekci stopových množství DNA o známé sekvenci.