

Molekulární genetika, mutace

- 1) Napište komplementární řetězec k uvedenému řetězci DNA:
5' CGTACGGTTCGATGCACTGTACTGC 3'.
- 2) Napište sekvenci vlákna mRNA vzniklé transkripcí molekuly DNA, pokud templátem bude sekvence daná v předchozí úloze (CGT...TGC).
- 3) V sekvenci mRNA z úlohy 2) najděte iniciační kodón a kodón signalizující ukončení transkripce. Dále napište pořadí aminokyselin v peptidovém řetězci, který vznikne translací této mRNA.
- 4) Pokud je v daném úseku molekuly DNA 287 A a 351 C, kolik tam bude ostatních bází? Kolik tam bude purinů a kolik pyrimidinů?
- 5) V prvním řádku je sekvence normální alely, ve druhém potom sekvence alely mutované. Určete, o jakou mutaci se jedná:
 - a) TGT GTA ATA CCG GGT TTG ACC
TGT TTA ATA CCG GGT TTG ACC
 - b) TGT GTA ATA CCG GGT TTG ACC
TGT GTA ATA CGG GTT TGA CC
 - c) TGT GTA ATA CCG GGT TTG ACC
TGT GTA ATA GGT TTG ACC
 - d) TGT GTA ATA CCG GGT TTG ACC
TGT GTA ATA CCG GGT ATT GAC C

Mendelismus

- 6) Chovatelé králíků vyšlechtili lysého mutantu. Alela s, kterou je tato odchylka ve vytváření srsti dědičně založena, je recesivní, kdežto dominantní alela S odpovídá normální typ srsti.
 - a) Bylo kříženo 30 samic s normální srstí s 30 lysými samci. V potomstvu bylo 73 samců a 73 samic s normální srstí (F1). Jejich vzájemným křížením bylo získáno v F2 generaci 216 králíků – z toho 160 s normální srstí a 56 lysých. Určete genotypy rodičů a potomků v F1 a F2.
 - b) Křížením 23 lysých samic s 23 samci s normální srstí získali 87 potomků s normální srstí. Z nich vybrali 23 samců, které zpětně křížili s rodičovskými samicemi: 28 králíků mělo normální srst a 31 bylo lysých. Vysvětlete zjištěné štěpné poměry.
- 7) Dvě slepice s růžicovitým tvarem hřebínku byly kříženy s kohoutem s normálním hřebínkem. První slepice měla všechna kuřata s růžicovitým hřebínkem, druhá polovičku s růžicovitým, polovičku s normálním hřebínkem. Jaká je dědičnost tvaru hřebene u slepic?
- 8) U hrachu odpovídá za kulovitý tvar semen úplně dominantní alela R, recesivní alela r podmiňuje svraskalý tvar semene. Úplně dominantní alela L určuje žlutou barvu semene, zelenou potom recesivní alela l.
 - a) Po křížení rostliny vyrostlé ze zeleného kulovitého semene s rostlinou vyrostlou ze semene žlutého svraskalého byla získána semena čtyř fenotypových kategorií. Určete genotypy rodičů a potomstva.
 - b) Po křížení rostliny vyrostlé ze zeleného svraskalého semene s rostlinou vyrostlou ze semene žlutého kulovitého byla získána semena pouze žlutá, avšak jedna polovina byla kulovitých, druhá polovina svraskalých. Určete genotypy rodičů a potomstva.
 - c) Dvě rostliny vyrostlé ze žlutých svraskalých semen byly kříženy s rostlinou vyrostlou ze zeleného kulovitého semene. V luscích první rostliny byla semena

pouze žlutá, štěpící ve tvaru semen. V luscích druhé rostliny byla semena čtyř fenotypových kategorií. Určete genotypy rodičů a potomstva.

- 9) Určete pravděpodobnost vzniku potomka daného genotypu v uvedených kříženích:
- $AaBbDDrr \times aaBbDdRr \dots P(aaBbDDRr), P(AaBBDdrr), P(Aabbdd Rr)$
 - $AaBBDdRr \times AaBbDdRr \dots P(AABbDDRR), P(AABBDDrr), P(aaBBDdRr)$
- 10) Kolik různých gamet tvoří jedinci uvedených genotypů?
- DdRRBbnn
 - NNRrKkBbffSs
 - NNDdwwJJ
 - DdrrKkUUNnYy

Genové interakce

- 11) Jakými genovými interakcemi jsou podmíněny tyto štěpné poměry:
- 162 : 44 : 15
 - 259 : 92 : 114
 - 179 : 135
 - 257 : 63
- 12) U papriky podmiňuje úplně dominantní alela R syntézu červeného barviva v plodu. Úplně dominantní alela C1 odpovídá za rozpad chlorofylu u plodu v plné zralosti. Recesivní homozygoti v obou sledovaných genech mají plody zelené, dominantní homozygoti tvoří plody červené. Dalšími fenotypovými kategoriemi je zbarvení hnědé (syntéza červeného barviva bez rozpadu chlorofylu) a žluté (neschopnost syntézy červeného barviva a současný rozpad chlorofylu).
- Křížením rostlin s hnědými plody s rostlinami se žlutými plody bylo získáno 36 rostlin s červenými a 31 rostlin s hnědými plody. Určete genotypy rodičů.
 - S jakou pravděpodobností vyštěpí v následující generaci po křížení takto vzniklých červenoplodých a hnědoplodých rostlin aa) rostliny s plody žlutými, bb) rostliny s plody hnědými.
- 13) U některých odrůd cibule podmiňuje alela C schopnost vytvořit barvivo ve slupce. Rostliny genotypu C-rr syntetizují žluté barvivo, rostliny s genotypem C-R- červené barvivo. U rostlin genotypu cc je slupka bílá. Křížením homozygotní rostliny s bílou slupkou s homozygotní rostlinou s červenou slupkou bylo získáno uniformní potomstvo s červenými slupkami. V generaci F2 byl zjištěn štěpný poměr blízký poměru 9/16 červených : 3/16 žlutých : 4/16 bílých.
- Určete genotypy parentální a F1 generace.
 - O jaký typ genové interakce se jedná?
- 14) Společná přítomnost dominantních alel L a H v genotypu je u jetele plazivého podmínkou syntézy kyanovodíku.
- Určete genotypy rodičů neschopných tvořit kyanovodík, jejichž společné uniformní potomstvo kyanovodík tvoří.
 - Odvod'te štěpný poměr v F2 generaci.
 - O jaký typ genové interakce se jedná?
- 15) U slepic podmiňují dominantní alely R hřeben růžicovitý a P hřeben hráškovitý. Jsou-li přítomny v genomu obě společně, je hřeben ořechovitý. Jedinci dvojnásobně recesivní mají hřeben jednoduchý. Provedeme tři křížení:
- $Rr Pp \times Rr Pp$ Který fenotyp bude nejméně četný?
 - $RR Pp \times rr Pp$ Bude v potomstvu jedinec s hráškovitým hřebenem?
 - $rr PP \times Rr Pp$ Bude v potomstvu jedinec s ořechovitým hřebenem?

Vazba genů

- 16) Z výsledků zpětného analytického křížení vyjádřete sílu vazby hodnotami c a p a určete vazbovou fázi:
- 283 : 62 : 68 : 265
 - 26 : 126 : 115 : 22
- 17) U rajčat je okrouhlý tvar plodu O dominantní nad protáhlým o a hladký povrch plodu P nad broskvovým p . Testovací zpětná křížení jedinců F_1 heterozygotních v těchto alelových párech dala tyto výsledky: 12 hladkých okrouhlých, 123 hladkých protáhlých, 133 broskvových okrouhlých, 12 broskvových protáhlých.
- Jsou sledované alelové páry nezávisle kombinovány, nebo jsou ve vazbě?
 - V případě jejich vazby určete, zda byly sledované alelové páry v F_1 vázány ve fázi *cis* nebo *trans*.
 - V případě vazby vypočítejte procento rekombinace a Batesonovo číslo.
- 18) Geny A a B leží na 2. chromosomu, vzdálenost mezi nimi je 10 cM. Geny C a D jsou vázány silou 20 cM a jsou lokalizovány na 3. chromosomu. Křížíme rostliny $AABBCCDD \times aabbccdd$. Určete štěpný poměr v B_1 generaci.
- 19) Určete fenotypový štěpný poměr v B_1 generaci. Víte, že heterozygot je potomkem po křížení dvou homozygotních rostlin rajčete: rostlina A – vysoká lodyha V , kulatý plod K , červený plod C a rostlina B – nízká lodyha, oválné, žluté plody. Geny V a K jsou ve vazbě, leží ve vzdálenosti 20 cM. Gen C je volně kombinovatelný.
- 20) Určete správné pořadí genů na chromosomu, vzdálenosti mezi geny a koeficient koincidence. Křížení: $RrSsTt \times rrsstt$. Potomci: RST 88, rST 355, RSt 21, rSt 2, RsT 2, rsT 17, Rst 339, rst 55.

Dědičnost a pohlaví

- 21) U koček podmiňuje alela B žlutou barvu srsti, alela b černou barvu. Heterozygoti jsou žíhaní. Gen B je lokalizován v nehomologické části chromosomu X . Jaká bude barva srsti potomků z následujících křížení:
- černý kocour \times žlutá kočka
 - černý kocour \times žíhaná kočka
 - žlutý kocour \times žíhaná kočka
- 22) U kura domácího je alela pro žíhané zbarvení peří (B) dominantní nad alelou odpovídající za hnědé nebo černé zbarvení bez žíhání (b). Gen pro zbarvení peří je lokalizován v nehomologické části pohlavního chromosomu Z . Určete fenotypový štěpný poměr v potomstvech těchto křížení:
- hnědý kohout \times žíhaná slepice
 - čistokrevný žíhaný kohout \times hnědá slepice
 - žíhaný hybridní kohout \times hnědá slepice
- 23) U octomilky existuje na druhém chromozomu recesivní alela vg (vestigial) podmiňující zakrnělá křídla. Recesivní alela w (white) jiného genu, lokalizovaného v nehomologickém úseku chromozomu X , podmiňuje bílé zbarvení očí. Zkřížíme homozygotní bělookou samičku s normálními křídly s homozygotním červenookým samečkem se zakrnělými křídly. Vzniknou v potomstvu po zpětném křížení samičky F_1 s červenookým otcem se zakrnělými křídly:
- červenookí samečci se zakrnělými křídly
 - bělooké samičky s normálními křídly
- 24) Barvoslepost pro černou a zelenou barvu u člověka je podmíněna recesivní alelou c genu úplně vázaného na chromozom X . Normálně vidící žena, jejíž otec byl barvoslepý, se provdala za barvoslepeho muže.
- Jaký byl genotyp zmíněné ženy?

- b) Jaká je pravděpodobnost, že její první dítě bude barvoslepý syn?
 - c) Jaká část dětí z tohoto manželství (bez ohledu na pohlaví) by byla normálně vidící?
 - d) Jaká je pravděpodobnost výskytu barvosleposti mezi dcerami?
- 25) Plešatost je u člověka znak pohlavně ovlivněný. U muže je předčasná plešatost podmíněna dominantní alelou P. K tomu, aby se vyskytla plešatost u ženy, musí být alela P v homozygotním stavu (PP). U muže se plešatost projevuje i v heterozygotním stavu (Pp). Plešatý muž, jehož otec měl normální vlasy, se ožení s ženou s normálními vlasy, jejíž matka a všichni bratři byli plešatí. Jaké děti se mohou narodit v tomto manželství?

Genetika populací

- 26) Je-li 40 % pšenice na poli heterozygotních v určitém páru alel, jaký bude podíl homozygotů a heterozygotů v populaci po dvou generacích samosprášení?
- 27) Thalasemie, zhoubná anémie, se vyskytuje také v poměrně uzavřené jihoitalské přistěhovalecké populaci v USA. U kolika příslušníků této populace (v %) je třeba předpokládat lehkou formu onemocnění (genotyp Tt), jestliže na těžkou formu (tt) umírají 4 % novorozenců?
- 28) Albinismus je autozomálně recesivní defekt syntézy melaninu. V populaci se vyskytuje průměrně jeden albín na deset tisíc obyvatel. Vypočítejte a) frekvenci alely pro albinismus a b) frekvenci heterozygotů v populaci.
- 29) V populaci jsou průměrně dva muži postižení hemofilií na deset tisíc zdravých mužů. Určete a) frekvenci žen přenašeček a b) frekvenci postižených žen.
- 30) Určete frekvenci alely pro brachydaktylii (autozomálně dominantní choroba) v populaci, ve které je výskyt tohoto defektu 1 : 10000.

Řešení:

- 1) 3' GCATGCCAAGCTACGTGACATGACG 5'
- 2) GCAUGCCAAGCUACGUGACAUGACG
- 3) GCAUGCCAAGCUACGUGACAUGACG; Met-Pro-Ser-Tyr-Val-Thr
- 4) 287 T, 351 G; 638 purinů (A, G), 638 pyrimidinů (C, T)
- 5) a) substituce
b) delece s posunem čtecího rámce
c) delece celého tripletu bez posunu čtecího rámce
d) inzerce s posunem čtecího rámce
- 6) a) P: SS, ss F1: Ss F2: SS, Ss, ss
b) P: ss, SS F1: Ss B1: Ss, ss
- 7) růžicovitý hřebínek je dominantní nad normálním
- 8) a) II Rr × Llrr; LlRr, Llrr, llRr, llrr
b) llrr × LLRr; LlRr, Llrr
c) 1. rostlina LLrr × llRr; LlRr, Llrr, 2. rostlina Llrr × llRr; LlRr, Llrr, llRr, llrr
- 9) a) 1/16, 1/32, 0
b) 1/128, 1/128, 1/64
- 10) a) 4, b) 16, c) 2, d) 16
- 11) a) dominantní epistáze, b) recesivní epistáze, c) komplementace, d) inhibice
- 12) a) RRclcl, rrClcl, b) aa) 1/8, bb) 3/8
- 13) a) P: crrr, CCRR F1: CcRr, b) recesivní epistáze
- 14) a) LLhh, llHH, b) 9 : 7, c) komplementace
- 15) a) jednoduchý, b) ne, c) ano

- 16) a) $c = 4,22$, $p = 0,192$ (19,2 cM), cis
 b) $c = 5,02$, $p = 0,166$ (16,6 cM), trans
- 17) a) jsou ve vazbě, b) trans, c) 8,6 %, $c = 10,67$
- 18) $(9 : 1 : 1 : 9) \times (4 : 1 : 1 : 4)$
- 19) v B1 8 fenotypů $(4 VK : 1 Vk : 1 vK : 4 vk) \times (1 C : 1 c)$
- 20) pořadí: R-T-S; vzdálenosti 16,7 cM a 4,8 cM; $KK = 0,58$
- 21) a) kocouři žlutí, kočky žíhané, b) kocouři žlutí a černí, kočky žíhané, c) kocouři žlutí a černí, kočky žluté a žíhané
- 22) a) slepice tmavé, kohouti žíhaní, b) slepice i kohouti žíhaní, c) slepice i kohouti žíhaní i tmaví (1 : 1)
- 23) a) ano, b) ne
- 24) a) $X_C X_c$, b) 25 %, c) 50 %, d) 50 %
- 25) plešatost u synů: $P = \frac{3}{4}$, u dcer $P = \frac{1}{4}$
- 26) 90 % homozygotů, 10 % heterozygotů
- 27) 32 %
- 28) a) 0,01, b) 0,0198
- 29) a) 4×10^{-4} , b) 4×10^{-8}
- 30) 5×10^{-5}