

Genetika - úlohy

Príklad 1

Predpokladajme, že u človeka je tmavohnedá farba očí (H) dominantná oproti modrej (h). Príslušný gén je lokalizovaný autozómovo.

- Akú farbu očí zdedí dieťa modrookého otca s tmavookou matkou, v ktorej rode sa už niekoľko generácií dedí len tmavohnedá farba očí?
- Akú farbu očí – a s akou pravdepodobnosťou – môže zdediť dieťa modrookého otca a hnedookej matky, ktorej otec bol modrooký?
- Všetky deti hnedookého muža a modrookej ženy boli hnedooké. Aké genotypy mali všetci členovia rodiny?
- Modrooký muž, ktorého obaja rodičia mali hnedé oči, oženil sa s hnedookým dievčaťom, pričom jej otec bol modrooký a matka hnedooká. Ich jediné dieťa má hnedé oči. Aké sú genotypy dieťaťa, obidvoch jeho rodičov a všetkých štyroch prarodičov?

Príklad 2

Ak zjednodušíme skutočnosť, pravorukosť (praváctvo) je dedičná autozómovo dominantne, ľavorukosť (ľaváctvo) recesívne.

- Aké budú v tomto znaku deti pravorukého otca, v ktorého rode sa nevyskytol žiadny ľavák, a ľavorukej matky?
- A aká je pravdepodobnosť pravorukosti či ľavorukosti v ďalšej generácii, ak raz bude partnerom takéhoto dieťaťa
 - pravák – homozygot,
 - pravák – heterozygot,
 - ľavák? .

Príklad 3

Bezrohosť dobytky (P) je dominantná nad rohatosťou (p). Bezrohý býk sa páril s tromi kravami:

- s rohatou kravou A, pričom vzniklo bezrohé teľa,
 - s rohatou kravou B, pričom vzniklo rohaté teľa,
 - s bezrohou kravou C, pričom vzniklo rohaté teľa.
- Aké boli genotypy všetkých štyroch zvierat a ich potomkov?

Príklad 4

Alela pre čiernu farbu srsti rohatého hovädzieho dobytky je dominantná oproti alele pre hnedú farbu.

- Aké potomstvo získame v generácii F_1 , keď skrížime homozygotne čierneho býka s hnedými kravami?
- Aké bude potomstvo v generácii F_2 ?
- Aké bude potomstvo zo spätného kríženia hybridného býka z generácie F_1 s hnedou kravou?

Príklad 5

Pri ovse je imunita proti hrdzi dominantný znak, kým citlivosť na ňu recesívny znak.

- a) Aký bude ovos hybridnej generácie F_1 , keď jedna z rodičovských rastlín je proti hrdzi homozygotne imúnna a druhá citlivá ?
 b) Aká bude generácia F_2 ?
 c) Aké bude potomstvo, ktoré vznikne krížením dvoch citlivých jedincov z generácie F_2 ?
 d) Aké formy vzniknú pri krížení homozygotne imúnnej rastliny generácie F_2 s hybridom z F_1 ?

Príklad 6

Pri rajčiakoch je červená farba plodu (R) dominantná oproti žltej (r). Uveďte genotypy a fenotypy potomstva, ktoré vzniklo krížením :

- a) RR x RR
 b) RRxRr
 c) RR x rr
 d) Rr x Rr
 e) Rr x rr
 f) rr x rr

Príklad 7

Jednofarebná ulita slimákov je podmienená génom MM, pásikovitá mm.

Úloha :

- Aké sú genotypy rodičovských jedincov, ak v potomstve po krížení nastáva štiepenie 1:1?
 -Aký genotyp a fenotyp by museli mať jedince, ktorých krížením by vzniklo fenotypovo rovnorodé potomstvo?

Príklad 8

Základná genetická informácia o genetickej podmienenosti krvných skupín a Rh faktora:

krvná skupina	homozygot		heterozygot	kodominantná dedičnosť
	dominantný	recesívny		
A	$I^A I^A$		$I^A i$	$I^A I^B$
B	$I^B I^B$		$I^B i$	
AB				
0		ii		
Rh faktor	$Rh^+ Rh^+$	$Rh^- Rh^-$	$Rh^+ Rh^-$	

Uvedenú symboliku používajte pri riešení príkladov.

Krvné skupiny sa dedia kodominantne.

- a) Ktoré krvné skupiny môžu zdediť, resp. ktoré nemôžu zdediť deti otca so skupinou A a matky so skupinou 0? Ako je to v opačnom prípade, keď skupinu A má matka a skupinu 0 otec.
 b) Ktoré krvné skupiny môžu zdediť deti rodičov, z ktorých jeden má skupinu A a druhý B?
 c) Matka má krvnú skupinu 0 a otec skupinu AB. Môže mať niektoré ich dieťa krvnú skupinu zhodnú s niektorým z rodičov?
 c) Obidvaja rodičia majú heterozygotne krvnú skupinu A. Aká je pravdepodobnosť, že ich prvorodené dieťa (syn) zdedí krvnú skupinu A? A aká je táto pravdepodobnosť, ak prvorodeným potomkom bude dcéra?
 d) Obidvaja rodičia majú heterozygotne krvnú skupinu B. Aká je pravdepodobnosť, že ich prvé dve deti budú mať skupinu B?

e) Z troch súrodencov má prvý krvnú skupinu B, druhý 0 a tretí A. Aké krvné skupiny majú rodičia?

f) Matka má krvnú skupinu 0 a jej dieťa skupinu B. Matka označuje za otca muža, ktorý má skupinu A. Môže byť tento muž skutočne otcom jej dieťaťa?

Príklad 9

Zistite, ako sa bude dediť Rh faktor v určených rodičovských pároch a označte krúžkom potomstvo a matku, kedy sa bude vyžadovať prídanie imunoglobulínu anti Rh⁺ počas gravidity a po jej ukončení, alebo výmena krvi dieťaťa hneď po narodení v dôsledku fetálnej erytroblastózy :

a/ matka rh⁻ rh⁻ x otec Rh⁺ rh⁻,

b/ matka Rh⁺ Rh⁺ x otec rh⁻ rh⁻,

c/ matka rh⁻ rh⁻ x otec Rh⁺ Rh⁺

Príklad 10

Zistite, aké farby kvetov nocovky (a v akých číselných pomeroch) sa získajú krížením rastlín týchto genotypov (R -červená, r -biela farba, navzájom intermediárne):

a) RR x RR

b) RR x Rr

c) RR x rr

d) Rr x Rr

e) Rr x rr

f) rr x rr

Príklad 11

Papuľka má známe formy dávajúce čisté línie so širokými listami a iné s úzkymi listami. Keď skrížime homozygotné rastliny oboch foriem, získame potomstvo s listami strednej šírky.

a) Aké potomstvo získame v generácii F₂?

b) Aký bude výsledok kríženia homozygotne úzkolistej formy rastliny s hybridnou rastlinou?

Príklad 12

Už vieme, že guľatý tvar plodu (O) rajčiakov je dominantný oproti vajcovitému (o), červená farba plodu (R) je dominantná oproti žltej (r). Aké budú genotypy a fenotypy potomstva pri dihybridnom krížení:

a) RROO x rroo

b) RrOo x rroo

c) RrOo x RrOo

d) RRoo x rrOO

e) Rroo x rrOo

Príklad 13

Vyjadrite genotypy rodičov i potomstva rajčiakov pri nasledovných kríženíach. Guľatý tvar plodu (O) rajčiakov je dominantný oproti vajcovitému (o), červená farba plodu (R) je dominantná oproti žltej (r).

a) rodičia: červené guľaté x žlté vajcovité; potomstvo: len červené guľaté;

- b) rodičia: červené guľaté x žlté vajcovité; potomstvo: červené guľaté, červené vajcovité, žlté guľaté a žlté vajcovité;
c) rodičia: červené vajcovité x žlté guľaté; potomstvo: červené guľaté a žlté guľaté;
d) rodičia: červené vajcovité x žlté guľaté; potomstvo: len červené guľaté.

Príklad 14

Predpokladajme, že u človeka dominuje hnedá farba očí (H) nad modrou (h) a praváctvo (R) nad ľaváctvom (r).

- a) Modrooký pravák, ktorého otec bol ľavák, sa oženil s hnedookou ženou s ľaváctvom. Žena pochádzala z rodiny, kde všetci členovia boli po celé generácie hnedookí. Aký fenotyp z hľadiska uvedených znakov budú mať ich deti?
b) Hnedooký muž sa oženil s modrookou ženou, obaja boli praváci. Ich prvé dieťa malo modré oči, bolo však ľavoruké. Aké budú ďalšie deti z tohoto manželstva, čo sa týka uvedených znakov?
c) Modrooký muž sa oženil s hnedookou ženou, obaja boli praváci. Mali dve deti, pričom jedno bolo ľavoruké s hnedými očami a druhé pravoruké s modrými očami. V ďalšom manželstve s inou ženou, ktorá bola tiež pravoruká a hnedooká, mal tento muž deväť detí, pričom všetky boli hnedooké a praváci. Aké genotypy mal muž a obidve ženy?

Príklad 15

Pri hrachu je vysoký vzrast (T) dominantný nad zakrpateným (t), zelené struky (G) sú dominantné nad žltými (g) a guľaté semená (R) nad hranatými (r).

- a) Aký bude fenotyp, ak skrížime homozygotne zakrpatenú rastlinu so zelenými strukmi a hranatými semenami s homozygotnou vysokou rastlinou so žltými strukmi a guľatými semenami? Aké gaméty bude vytvárať F_1 ? Aký bude fenotyp F_2 a potomstva, ktoré vznikne krížením F_1 s obidvomi rodičmi?
b) Aké bude potomstvo z kríženia týchto genotypov:
- TT Gg Rr x tt Gg rr,
- Tt GG Rr x Tt Gg Rr,
- tt gg Rr x Tt Gg rr,
- Tt Gg rr x tt Gg Rr?

Príklad 16

U sliepok je ružicovitý hrebeň podmienený dominantnou alelou R, hráškovitý hrebeň podmieňuje dominantná alela P. Ak sú v genóme prítomné obidve alely spoločne, je hrebeň orechovitý. Jedinci dvojnásobne recesívni majú hrebeň jednoduchý.

- a) Aký bude tvar hrebeňa u potomstva v nasledujúcich kríženiach:
- Rr Pp x Rr Pp,
- RR Pp x rr Pp,
- rr PP x Rr Pp,
- Rr Pp x Rr pp,
- Rr pp x rr Pp,

Príklad 17

Zistite genotyp otca pre každú dvojicu matka - dieťa podľa uvedených genotypov:

Genotyp matky v krvnej skupine a fenotyp v Rh	Genotyp dieťaťa v krvnej skupine a fenotyp v Rh	Genotyp otca v krvnej skupine a fenotyp v Rh
$I^A i Rh^+$	$ii Rh^+$	
$I^B i Rh^-$	$ii Rh^-$	
$ii Rh^-$	$I^A i Rh^+$	
$I^A i Rh^+$	$I^A I^B Rh^+$	
$I^A I^B Rh^-$	$I^A I^B Rh^-$	

Príklad 18

U kukurice je prítomnosť alel C a R nevyhnutná pre červené sfarbenie aleurónu, neprítomnosť ktorejkoľvek z nich má za následok biele sfarbenie aleurónu. Ak je za prítomnosti C a R prítomná ešte alela P, bude sfarbenie aleurónu purpurové. V prípade, že C a R nie sú prítomné (jedna z nich alebo obidve), alela P nemá na farbu aleurónu žiadny účinok

a) Aké bude sfarbenie aleurónu v potomstve z nasledovných krížení:

- Cc Rr pp x cc Rr Pp,
- cc RR Pp x Cc Rr pp,
- CC rr Pp x Cc Rr pp,
- Cc Rr Pp x Cc Rr Pp?

Príklad 19

Sfarbenie peria papagájca vlkovaného (andulky) je podmienené interakciou dvoch génov – v prítomnosti alely F sa tvorí žltý lipochróm, alelo O podmieňuje syntézu melanínu. Vzťah prítomnosti jednotlivých alel a farby peria je nasledovný:

- F - žlté zafarbenie peria
- O - modré
- fo - biele
- FO - zelené

a) Napíšte schému kríženia papagájca s homozygotne zeleným sfarbením peria s papagájcom s bielym sfarbením až do generácie F₂. Zistite fenotypový štiepny pomer v F₁ a F₂ generáciách.

b) Aké fenotypy môžu vzniknúť, ak budeme krížiť heterozygotne (v obidvoch génoch) zeleného papagájca s bielym?

Príklad 20

Keď homozygotný jedinec pre štyri dominantné znaky je skrížený s iným, ktorý je naopak recesívny homozygot vo všetkých týchto štyroch znakoch, aký podiel jedincov v generácii F₂ sa bude pri dostatočne vysokom počte potomkov podobáť jednému a aký druhému rodičovi z generácie P?

Príklad 21

Pri rajčiakoch je okrúhly tvar plodu (O) dominantný nad podlhovastým (o) a hladký povrch plodu (P) nad broskyňovitým (p). Testovacie spätné kríženia jedincov F₁ heterozygotných v týchto alelových pároch dali nasledovné výsledky:

Fenotyp			
hladký okrúhly	hladký podlhovastý	broskyňovitý okrúhly	broskyňovitý podlhovastý
12	123	133	12

Otestujte, či sú sledované alelové páry kombinované nezávisle alebo sú vo väzbe? V prípade väzby boli sledované alelové páry v F₁ viazané vo fáze cis alebo trans? Vypočítajte percento rekombinácie.

Príklad 22

Pri testovacom krížení heterozygota v troch génoch bol získaný takýto fenotypový štiepny pomer :

ABC 150 AbC 6 aBc 8 abC 65 ABc 70 Abc 37 aBC 42 abc 143

Zistite:

- či sú jednotlivé gény vo väzbe, alebo je nie
- v prípade, že sú uvedené gény vo väzbe, zistite ich poradie na chromozóme a vzdialenosti medzi nimi.

Príklad 23

Pri kukurici sú alely an (anther ear), br (brachytic) a f (fine stripe) lokalizované na chromozóme 1. Z údajov v tabuľke zistite poradie génov na chromozóme a mapové vzdialenosti.

Fenotyp potomstva	Počet
+++	88
++f	21
+br+	2
+brf	339
an++	355
an+f	2
anbr+	17
anbrf	55
spolu	879

Príklad 24

Jednou z recesívne dedičných chorôb človeka viazaných na chromozóm X je hemofília A, chorobná krvácanosť. Ochorenie je spôsobené tým, že organizmus nedokáže vytvárať určitý faktor nevyhnutný pre zrážanie krvi.

- a) Žena, ktorej otec bol hemofilik a zdravá matka pochádza z rodu, v ktorom sa hemofília nikdy nevyskytla, sa vydá za zdravého (aspoň v sledovanom znaku) muža. Aká je pravdepodobnosť, že ich syn bude hemofilik? A ak budú mať dvoch synov, aká je pravdepodobnosť, že budú obidvaja hemofilici?
- b) Žena - prenášačka hemofílie - bude mať dieťa so zdravým mužom. S akou pravdepodobnosťou to bude zdravý (nehemofilický) syn?
- c) Žena, ktorej otec bol hemofilik, sa vydá za zdravého muža. Aká je pravdepodobnosť, že ich dcéra bude mať hemofilického syna?
- d) Z dvoch detí je syn hemofilik a dcéra homozygotne zdravá. Aké sú genotypy rodičov?
- e) Aká je genetická prognóza vzhľadom na postihnutie hemofíliou pre deti zdravej ženy, ktorej brat má hemofíliu? Jej starý otec z matkinej strany tiež trpel hemofíliou. Manžel tejto ženy je zdravý.
- f) Zdravý muž sa obáva, že jeho deti by mohli mať hemofíliu, lebo sestra jeho ženy sa narodil hemofilický chlapec. Aká je tu genetická prognóza?

Príklad 25

Inou monogénnou, heterochromozomálne recesívne dedičnou chorobou je daltonizmus - najčastejší typ farbosleposti, pri ktorom postihnutý nerozlišuje zelenú farbu od červenej a preto nemôže riadiť motorové vozidlo.

- a) Aký je genotyp a fenotyp dcér otca daltonika s homozygotne zdravou ženou?
- b) S akou pravdepodobnosťou môžu mať manželia daltonici nedaltonického syna? A s akou pravdepodobnosťou nedaltonickú dcéru?
- c) Zdraví manželia majú dvoch synov - obidvoch daltonikov. Aký je genotyp obidvoch manželov?
- d) Normálne farebne vidiaca dcéra otca daltonika sa vydala za normálne vidiaceho muža, ktorého otec však tiež bol daltonik. Môže sa u ich dcér alebo synov opäť vyskytnúť daltonizmus? S akou pravdepodobnosťou?
- e) Otec a syn sú daltonici, kým matka rozlišuje farby normálne. Je správne, ak povieme, že syn zdedil túto chorobu po otcovi?

Príklad 26

V diferenciálnom ramene X chromozómu mačky je lokalizovaný gén :

- B - zabezpečuje hrdzavú farbu srsti,
 - b - zabezpečuje čiernu farbu srsti,
 - Bb - zabezpečuje pásikovitú žltočiernu farbu.
- Zistite, či môže vzniknúť dvojfarebný kocúr.

Príklad 27

Aké deti sa môžu narodiť z manželstva hemofilika s daltoničkou?

Príklad 28

Dĺžka ostí jačmeňa je podmienená 4 alelovými párami (polygénmi) AaBbCcDd. Tieto alelové páry v neutrálnej (neaktívnej) polohe podmieňujú dĺžku ostí 5 cm a každá aktívna alela páru AaBbCc predlžuje osti o 0,5 cm a páru Dd o 1 cm.

Zistite

- genotyp F_1 a priemernú dĺžku ostí
- rozpíšte fenotypové skupiny F_2 a ich priemerné dĺžky ostí
- v skupine s 5 aktívnymi alelami v F_3 uveďte fenotypové skupiny a ich variačné rozpätie (minimálnu a maximálnu dĺžku ostí).

Príklad 29

Predpokladajme, že hmotnosť 1000 zrn pšenice je podmienená 4 párami polygénov (AaBbCcDd) s aditívnym účinkom (účinnok aktívnych polygénov sa sčítava). Neaktívne (recesívne) polygény (aabbccdd) podmieňujú hmotnosť 30 g a každý aktívny (dominantný) polygén zvýši hmotnosť 1000 zrn o 2 g.

- akú hmotnosť zrn budú mať jedinci F_1 generácie, ak budeme krížiť rodičov AABBCDD a aabbccdd?
- koľko hmotnostných kategórií nájdeme v F_2 generácii a v akom pomere budú zastúpené?

Príklad 30

Predpokladajme, že hmotnosť 1000 zrn jačmeňa je podmienená 3 párami polygénov (AaBbCc) s aditívnym účinkom (účinnok aktívnych polygénov sa sčítava). Neaktívne (recesívne) polygény (aabbcc) podmieňujú hmotnosť 20 g, aktívny (dominantný) polygén A zvýši hmotnosť 1000 zrn o 2 g, aktívny polygén B zvýši hmotnosť zrn o 1 g a aktívny polygén C zvýši hmotnosť zrn o 0,5 g.

- akú hmotnosť zrn budú mať jedinci F_1 generácie, ak budeme krížiť rodičov AABBC a aabbcc?
- aké bude variačné rozpätie (minimum – maximum), ak je počet aktívnych polygénov 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6?

Príklad 31

Populácia má nasledovné genotypové zloženie: 360 AA, 480 Aa, 160 aa. Vypočítajte frekvencie genotypov a alel. Ako sa zmenia frekvencie genotypov a alel počas nasledujúcich 5 generáciách, ak predpokladáme, že uvedená populácia má charakter mendelistickej populácie?

Príklad 32

Pri väčšine druhov rastlín je sfarbenie kvetov dominantné nad bielymi kvetmi. Predpokladajme, že na ostrove je len jedna jednoročná samoopelivá rastlina Cc.

Úloha .

- Aký bude pomer rastlín s farebnými a bielymi kvetmi v 1., 2., 3. a 4. roku pestovania?
- Aké bude percento heterozygotov v jednotlivých rokoch pestovania?
- Aký bude fenotypový a genotypový výsledok po mnohoročnom pestovaní tejto rastliny?

Príklad 33

84 % obyvateľov Slovenska má krvnú skupinu Rh⁺, 16 % má krvnú skupinu Rh⁻. Vypočítajte frekvenciu dominantných homozygotov, heterozygotov a recesívnych homozygotov pre Rh. Aké hodnoty nadobúdajú frekvencie alel Rh⁺ a Rh⁻?

Príklad 34

Cystická fibróza je ťažké autozomálne-recesívne ochorenie u človeka. Na Slovensku je týmto ochorením postihnuté každé 2500té dieťa. Vypočítajte frekvenciu heterozygotov – prenášačov mutantnej alely.

Príklad 35

Ktoré z nasledovných populácií sú v Hardyho-Weinbergovej rovnováhe? Svoje závery overte χ^2 testom:

- a) AA 500; Aa 0; aa 500
- b) AA 450; Aa 450; aa 0
- c) AA 220; Aa 360; aa 420
- d) AA 562; Aa 376; aa 62
- e) AA 694; Aa 278; aa 28