

Mendelovy zákony genetiky

- mezialelické vztahy
 - v diploidní buňce existují pro jeden gen dvě alely
 - dominantní alela se projeví vždy
 - recesivní alela se projeví jen někdy (neúplná dominance, homozygot)
 - typy dominance/recesivity
 - úplná dominance a recesivita
 - dominantní alela potlačí projev recesivní alely
 - příklad s barvou květů (alela A – červená barva, alela a – bílá barva)
 - homozygot AA → červená barva
 - homozygot aa → bílá barva
 - heterozygot Aa → červená barva
 - neúplná dominance a recesivita
 - dominantní alela nepotlačuje recesivní alelu úplně, recesivní alela se částečně projeví
 - příklad s barvou květů
 - AA → červená
 - aa → bílá
 - Aa → růžová
 - kodominance – obě alely se u heterozygota projeví v celé míře a navzájem se neovlivňují (např. krevní skupiny)
 - značení alel u krve – A, B, 0 (A a B se projeví vždy – jsou dominantní, 0 je recesivní)
 - AA, A0 → A; BB, B0 → B; AB → AB; 00 → 0
- 1. Mendelův zákon – uniformity
 - křížením dvou homozygotů (dominantního AA a recesivního aa) vzniká jednotná (uniformní) generace potomků – heterozygotů (hybridů) se stejným genotypem (Aa) i fenotypem
 - obr. 1
 - P: AA × aa
 - F1: Aa Aa Aa Aa
 - genotyp: heterozygoti (uniformní)
 - fenotyp: uniformní (např. v případě barev květů budou všichni červení)
- 2. Mendelův zákon – segregace
 - zpětné křížení dvou heterozygotů z F1 (Aa × Aa)
 - genotypový štěpný poměr je 1:2:1
 - fenotypový štěpný poměr je 3:1 při úplné dominanci nebo 1:2:1 při neúplné dominanci
 - obr. 2
 - F1: Aa × Aa
 - F2: AA Aa Aa aa
- heterozygot + recesivní homozygot
 - obr. 3
 - P: Aa × aa
 - F1: Aa Aa aa aa
 - g. p. 1:1
 - f. p. 1:1
- heterozygot + dominantní homozygot
 - obr. 4
 - P: Aa × AA
 - F1: AA AA Aa Aa
 - g. p. 1:1
 - fenotyp (při úplné dominanci) – uniformní

- příklady

- Modrooký muž, jehož oba rodiče byli hnědoocí, se oženil s hnědookou dívkou, jejíž otec byl hnědooký a matka modrooká. Jaké jsou genotypy všech členů rodiny? Jaké genotypy budou mít jejich děti? Alela pro hnědou barvu je dominantní nad modrou. – obr. 5
- Pravorukost je úplně dominantní nad levorukostí. Jaké potomky bude mít žena lépe vládnoucí pravou rukou, jestliže se vdá za pravorukého muže, jehož matka byla levačka? – obr. 6
- U rajčat je červená barva plodu dominantní nad žlutou. Napište, jak vypadají následující jedinci a jaké genotypy vzniknou při jejich křížení: Čč × čč – obr. 7
- Matka má krevní skupinu 0 a otec B. Může mít potomek krevní skupinu stejnou jako matka? Odpověď zdůvodněte. – obr. 8, ano, pokud je otec heterozygotní
- V porodnici zaměnili 2 chlapce. Rodiče jednoho měli krevní skupiny A a 0 a druhého A a B. Rozbor krve ukázal, že jeden chlapec má krevní skupinu A a druhý 0. Lze určit, komu daný chlapec patří? – obr. 9
- U skotu je rohatost úplně dominantní nad bezrohostí. Rohatý býk po zkřížení se třemi kravami, z nichž 1 byla rohatá a zbývající 2 bezrohé vykázal první tele bezrohé, druhé rohaté a třetí opět bezrohé. Uveďte genotypy všech zvířat. – obr. 10
- Je známo, že transfuzi krve krevní skupiny 0 můžeme provádět všem lidem, krevní skupiny A lidem s krevní skupinou A nebo AB, krevní skupiny B lidem s krevní skupinou B nebo AB. Krev skupiny AB mohou dostat zase jen lidé s krevní skupinou AB. Je možné, aby děti mohly vždy dostat krev své matky? Může bratr dostat krev své sestry?
 - matka AB → nemůže
 - sestra AB → nemůže

- 3. Mendelův zákon – nezávislého výběru

- zákon dvojnásobného křížení, pozorujeme 2 znaky, které leží na různých chromozomech
- Mendel pozoroval tvar a barvu semen hrachu
- dva znaky semen hrachu

- A – žlutý, a – zelený; B – kulatý, b – svaštělý
- P: AABB × aabb
alely: AB (4×) × ab (4×)
F1: AaBb (genotyp uniformní; žlutý, kulatý fenotyp)
AaBb × AaBb (zpětné křížení – křížení potomků)
alely: AB Ab aB ab × AB Ab aB ab

- F2: tabulka

	AB	Ab	aB	ab
AB	<u>AABB</u>	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	<u>AAbb</u>	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	<u>aaBB</u>	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	<u>aabb</u>

- podtržená = homozygotní diagonála
- genotypový poměr – 4 : 2 : 2 : 2 : 2 : 1 : 1 : 1 : 1
 - 4 – heterozygotní v obou znacích (druhá diagonála)
 - 2 – vždy proti sobě podle homozygotní diagonály (4×)
 - 1 – homozygoti (4×)
- fenotyp – 4 možnosti
 - žlutý + kulatý – 9
 - žlutý + svaštělý – 3
 - zelený + kulatý – 3
 - zelený + svaštělý – 1
 - 9 : 3 : 3 : 1

- příklady
 - Modrooký pravák, jehož otec byl levák, se oženil s hnědookou levačkou, v jejíž rodině se už po generaci vyskytují pouze tmavé oči. Jaké potomky mohou vzhledem k těmto 2 znakům očekávat? (hnědá barva je dominantní nad modrou a pravorukost nad leváctvím) – obr. 11
 - Dědičná slepota u lidí může mít různý genetický základ. Budeme brát v úvahu pouze 2 typy slepoty, přičemž oba jsou podmíněny homozygotně recesivním genotypem daného genu (za každý typ slepoty odpovídá jiný gen). – obr. 12
 - Jaká je pravděpodobnost, že bude postiženo dítě rodičů, kteří trpí stejným typem slepoty?
 - Jaká je pravděpodobnost, že bude postiženo dítě rodičů, kteří trpí různým typem slepoty?
 - Odhadněte pravděpodobnost narození slepého dítěte u zdravých rodičů, jestliže obě babičky trpí shodným/různým typem slepoty a dědečkové nejsou nositeli žádné recesivní alely. – obr. 13

Gonozomální dědičnost

- tj. dědičnost vázaná na pohlaví
- gonozómy = pohlavní chromozómy
 - u člověka 23. pár
 - pokud má jedinec stejné chromozómy = homogametické pohlaví (XX, ZZ)
 - pokud má jedinec různé chromozómy = heterogametické pohlaví (XY, ZW)
- typy organismů
 - typ Drosophila
 - samice je homogametická XX, samec je heterogametický XY (určuje pohlaví potomka)
 - většina hmyzu, některé ryby, plazi, savci (včetně člověka), dvoudomé rostliny
 - Drosophila = octomilka
 - typ Abraxas
 - samice je heterogametická ZW, samec je homogametický ZZ
 - ptáci, motýli, obojživelníci
 - Abraxas = píďalka (motýl)
- dědičnost vázaná na chromozom X (Z)
 - protože je dědičnost vázaná na chromozom X, nebudou platit Mendelovy zákony genetiky
 - mohou nastat tyto případy
 - XX – samice (žena) bez příslušného znaku, v případě dědičnosti choroby je zdravá
 - xX – samice se znakem, chorobou netrpí, ale je přenašečka
 - xx – samice se znaky na obou chromozomech, je nemocná
 - XY – samec (muž) bez příslušného znaku, je zdravý
 - xY – samec se znakem na chromozomu X, v případě dědičnosti choroby je nemocný
- příklad
 - Červené zbarvení očí u octomilky je podmíněné dominantním genem X, bílé zbarvení jeho recesivní alelou x. Gen je lokalizovaný na chromozómu X.
 - U některých druhů koček podmiňuje dominantní alela žlutou barvu srsti, alela recesivní černou barvu. Heterozygoti jsou žíhaní. Dominantní gen je lokalizován v chromozomu X. Jaká bude barva srsti potomků z následujících křížení: (obr. 14)
 - černý kocour × žlutá kočka
 - žlutý kocour × černá kočka
 - černý kocour × žíhaná kočka
 - žlutý kocour × žíhaná kočka
 - žíhaný kocour × černá kočka

- Polydaktylie (nadbytečný prst) u člověka je recesivním znakem vázaným na chromozom X. Zdravý muž se oženil s dívkou, jejíž otec touto chorobou trpí. – obr. 15
 - Jaká je pravděpodobnost, že touto chorobou budou postiženy jejich děti?
 - Jestliže si tito potomci vezmou zdravé partnery, mohou chorobou trpět jejich děti?
- Jaké potomky bude mít hemofylitik s daltoničkou? Obě choroby jsou vázány na recesivní alelu a dědí se gonozomálně. (Daltonismus je recesivně vázaný na chromozom X. Hemofylie také.) – obr. 16
- Anhydrotická ektodermální dysplazie je choroba recesivně vázaná na chromozom X. Zdravý muž se oženil s dívkou, jejíž otec touto chorobou trpí. Jaká je pravděpodobnost, že touto chorobou budou postiženy jejich děti? Jestliže si tito potomci vezmou zdravé partnery, mohou chorobou trpět jejich děti?
 - anhydrotická ektodermální dysplazie = tenká pokožka, chybění potních žláz, absence ochlupení, řídké vlasy, postižení slzných žláz, někdy i mírný mentální defekt či snížená reprodukční schopnost
 - $XY \times Xx$
 $XX Xx XY xY \rightarrow 25 \% \text{ nemocných, } 50 \% \text{ přenáší}$
- U dvoudomé rostliny knotovky, která je typ Abraxas, nacházíme i úzkolisté jedince. Tento znak je podmíněn recesivní alelou. Širokolistá rostlina byla sprášena pylem úzkolisté rostliny a ze získaných semen vyrostla samičí rostlina. Jaké listy budou mít potomci této rostliny při zkřížení s homozygotní širokolistou rostlinou? – obr. 17
- U motýla okáče, který je typ Abraxas, nacházíme kromě běžných červenohnědých i vzácné červené jedince. Tento znak je podmíněn recesivní alelou. Červená samička byla oplozena červenohnědým samečkem a nakladla vajíčka. Jací budou potomci v 1. filiální generaci? Jaké potomky bude mít samička vylíhlá z těchto vajíček při zkřížení s heterozygotním červenohnědým samečkem? – obr. 18