

Otázka: Podrobné základy genetiky

Předmět: Genetika

Přidal(a): vnl.xf

Obsah

- Úvod do genetiky
- Rozmnožování
- Johann Gregor Mendel
- Molekulární základy dědičnosti
- Primární struktura RNA
- Primární struktura DNA
- Párování bází
- Genetická informace
- Genetický kód
- Genetika prokaryotických buněk
- Genetika eukaryotických buněk
- Úplná dominance a recesivita
- Neúplná dominance a recesivita
- Kodominance
- Znaky (fenotyp) organismu
- Autozomální dědičnost kvalitativních znaků
- Mendelovy zákony
- Gonosomální dědičnost

- Dědičnost kvantitativních znaků
- Polygenní a multifaktoriální dědičnost
- Mitochondriální dědičnost
- Genetika lidského jedince
- Autosomálně dominantní typ dědičnosti (polydaktylie)
- Autosomálně recesivní typ dědičnosti (fenylketonurie)
- Eufemika
- Eugenika

Úvod do genetiky

- Biologická věda zabývající se zkoumáním dědičnosti a proměnlivosti organismů
- Podstata dědičnosti (heredity) a proměnlivosti (variability) organismů souvisí s jejich schopností rozmnožovat se
- Rozmnožování (reprodukce) je schopnost organismů vytvářet nové generace organismů s týmiž druhovými vlastnostmi, jako mají organismy mateřské

Rozmnožování

- nepohlavní (asexuální) – nový jedinec z jediné původní buňky (bakterie, sinice, jednobuněčné řasy, kvasinky, prvoci), z části tkáně nebo orgánu
- generace vzniklé nepohlavním rozmnožováním – klony; způsob rozmnožování – klonování
- pohlavní (sexuální) – nový jedinec vzniká splynutím haploidních pohlavních buněk (gamet) – jedna vzniká v zárodečné tkáni samčího organismu, druhá v zárodečné tkáni samičího organismu
- generace vzniklé pohlavním rozmnožováním – potomstvo
- pohlavní rozmnožování dvou vybraných jedinců se označuje jako – křížení (hybridizace)

Johann Gregor Mendel

- 1822 – 1844
- nar. 22.7.1822 v Hynčicích na Moravě (otec sadař a chovatel včel)

- Piaristická škola v Lipníku a gymnázium v Opavě
- 1840 přijat na filozofickou fakultu při univerzitě v Olomouci
- 1843 vstoupil do kláštera augustiniánů v Brně – učitel a badatel
- 1849 vysvěcen a poté učitel matematiky a řečtiny na gymnáziu ve Znojmě a pak v Brně
- Poté zvolen opatem kláštera
- Prováděl pokusy s křížením rostlin – výsledky pokusů s více než 33 tisíci rostlin zpracoval statisticky a v matematických termínech
- Vyjádřil základní pravidla dědičnosti : zákon o štěpení znaků a zákon o nezávislém sdružování znaků – označeny jako Mendlovy zákony
- 1865 – přednáška v Brně – „Pokusy s rostlinnými hybridy“
- Nepochopena a nevzbudila ohlas
- Výsledky byly uznány až za 35 let (1900) – objeveny nezávisle na sobě zákony dědičnosti třemi vědci – De Vries, Correns a Tschermak

Molekulární základy dědičnosti

- Nositelkami genetické informace jsou nukleové kyseliny – DNA a RNA
- Nukleové kyseliny (DNA, RNA)
 - Tvoří malé procento hmotnosti buňky, avšak svým významem v kódování genetické informace a v její expresi představují zcela nezbytný typ biopolymeru všech živých soustav
 - Monomerem nukleových kyselin jsou nukleotidy – ty se kovalentně spojují v polynukleotidový řetězec
 - Nukleotidy jsou tvořeny: dusíkatá zásada (báze), pentóza, kyselina fosforečná
- Pentózy (cukr o 5 atomech uhlíku) nukleotidů jsou dvě:
 - D-ribóza – v ribonukleotidech (kyselina ribonukleová – RNA)
 - D-deoxyribóza – v deoxyribonukleotidech (kyselina deoxyribonukleová – DNA)
- Dusíkaté báze jsou buď:
 - puriny – adenin (A) a guanin (G)
 - pyrimidiny – cytozin (C) thymin (T)
 - a uracil (U)-RNA
- Kyselina fosforečná: H_3PO_4
- Struktura polynukleotidového řetězce
 - jednotlivé nukleotidy jsou v polynukleotidovém řetězci vázány esterickou vazbou mezi fosfátovou skupinou jednoho nukleotidu a pátým uhlíkem pentózy druhého nukleotidu
 - v ose polynukleotidového řetězce se tedy střídá kyselina fosforečná a pentóza,

báze od této osy odstupují

- 5' konec a 3' konec

Primární struktura RNA

- Molekuly RNA jsou tvořeny jedním polyneukleotidovým řetězcem ribonukleotidů s bázemi C, G, A, U – jednovláknová molekula
- velikost od 10 000 do 100 000
- podle funkce v buňce:
 - tRNA (transferová RNA)
 - rRNA (ribosomální RNA)
 - mRNA (mediátorová RNA)

Primární struktura DNA

- Molekuly DNA jsou tvořeny dvěma polyneukleotidovými řetězci, navzájem komplementárními – dvouvláknová či dvouřetězová či dvoupentlicová molekula – a jsou navzájem spojeny vodíkovými můstky
- U některých virů – jednovláknová DNA

Párování bází

- Sekvence nukleotidů v obou řetězcích je na sobě závislá
- je-li v jednom řetězci cytozin (C), pak ve druhém leží naproti němu vždy guanin (G) – pár C – G
- je-li v jednom řetězci adenin (A), pak ve druhém leží naproti němu vždy thymin (T) – pár A – T
- Zastoupení adeninu a thyminu v molekule DNA musí být stejná ($A = T$) a stejně tak zastoupení cytozinu a guaninu ($C = G$)
- Různě se střídají čtyři dvojice (páry) bází:
 - A – T

- T – A
- G – C
- C – G
- Teoretický počet různých sekvencí je tedy 4^n
- DNA obsahují řádově tisíce až statisíce nukleotidů, je absolutní počet různých sekvencí obrovský – DNA o molekulové hm. 600 000, tj. asi o 2000 nukleotidech je počet možných kombinací 41000, což je více, než počet atomů celé sluneční soustavy
- Oba řetězce molekuly jsou kolem sebe ovínuty v pravotočivých spirálách šroubovice, vytvářejí alfa-helix
- Množství DNA v buňce je během celého jejího života stálé (zdvojuje se jen S-fázi interkineze každého buněčného cyklu) a druhově specifické

Genetická informace

- Genetická informace je biochemicky zapsaná zpráva, umožňující živé buňce, resp. organismu, jenž ji obsahuje, realizaci určité vlastnosti (znaku)
- Každá genetická informace je podle biologicky univerzálního klíče (genetický kód) vepsána v primární struktuře molekuly nukleové kyseliny
- Specifická primární struktura molekuly DNA zůstává nezměněna po celý život buňky
- V průběhu buněčného cyklu se DNA replikuje, tj. z každé její molekuly vznikají molekuly dvě – totožné navzájem
- Každou z nich dostává při mitóze jedna z obou dceřiných buněk
- GEN – úsek polynukleotidového řetězce, který kóduje primární strukturu polypeptidu jako translačního produktu nebo se přepisuje do primární struktury tRNA či rRNA
- Podle biologického smyslu: geny strukturní a geny pro RNA
- Geny strukturní
 - nesou informaci pro primární strukturu (tj. sekvenci aminokyselin) polypeptidového řetězce
 - tvoří úplnou molekulu bílkoviny (enzymové, strukturní, signální aj.)
 - tvoří podjednotku v kvarterní struktuře bílkoviny podjednotkové
 - informace strukturního genu se vždy realizuje cestou transkripce do mRNA a z ní cestou translace do příslušného peptidového řetězce
 - délka strukturních genů je různá – dle polypeptidového řetězce
 - geny regulátorové – geny, které kódují primární strukturu polypeptidů působících jako represory nebo jako aktivátory transkripce
- Geny pro RNA
 - Geny pro RNA kódují primární strukturu všech molekul RNA, jež nepodléhají

translaci

- jsou to molekuly: tRNA, rRNA a tzv. malé jaderné, jadérkové a cytoplazmatické RNA

Genetický kód

- „šifrovací klíč“, podle kterého jsou v genech zapsány jejich genetické informace
- genetická informace je zapsána „abecedou“ o čtyřech písmenech – čtyři nukleotidy (báze) DNA
- každý gen představuje jedno slovo – řádově o 1000 písmenech – tvořené těmito čtyřmi písmeny ve zcela přesném pořadí
- Jednotka genetického kódu – tzv. kodón – sekvence tří po sobě následujících bází v DNA (či po transkripci v mRNA), triplet bází
 - Jeden triplet bází DNA strukturního genu či příslušné mRNA kóduje jednotku informace pro zařazení jedné specifické aminokyseliny do syntetizovaného řetězce proteinového řetězce
- Čtyři zúčastněné báze tvoří celkem $4^3 = 64$ různých tripletů
- 61 z nich kóduje 20 aminokyselin nutných pro výstavbu bílkovin
- Tři triplety – UAA, UAG a UGA – nekódují žádnou aminokyselinu – jsou to „nesmyslné kodóny“ – značí ukončení translace genetické informace a jsou tedy tečkami za přečteným slovem – genem – nazývají se „terminační kodóny“
- Jen dvě aminokyseliny mají po jediném kodónu: methionin (kodón AUG) a tryptofan (kodón UGG)
- Každá z ostatních 18 aminokyselin je kódována dvěma až šesti ze zbývajících 59 tripletů

Genetika prokaryotických buněk

- PB nemá typické jádro
- Jadernou hmotu představuje jediná do kruhu uzavřená makromolekula DNA – označuje se jako
 - chromozóm – má jednoduchou stavbu a mitoticky se nedělí.
 - Jsou trvale haploidní – tudíž mají pouze jednu kopii od každého svého genu.
 - Dceřinné bakteriální buňky vzniklé dělením buňky mateřské získají navlas stejnou

dědičnou informaci

Genetika eukaryotických buněk

- Jaderný genom – rozčleněn do určitého počtu jednotlivých chromozómů
- Na jejich stavbě se kromě DNA podílejí i bílkoviny (histony)
- Počet a tvar chromozómů je pro každý druh organismu charakteristický a konstantní
- V jádře tělní (somatické) buňky jsou vždy ve dvojici zcela stejné, mající stejný tvar, velikost a obsahující stejné geny
- Označují se jako homologické chromozómy – jeden pochází ze samčí pohlavní buňky, druhý ze samičí pohlavní buňky
- Jádra pohlavních buněk tedy obsahují jednoduchou – haploidní sadu (n) chromozómů
- Jádro zygoty a jádra tělních buněk vzniklých dělením zygoty obsahují dvojnásobnou – diploidní sadu ($2n$) chromozómů
- Chromozóm pozorovaný v profázi nebo metafázi mitózy je tvořen dvěma podélnými chromatidami (sesterskými chromatidami) a má obvykle dvě ramena spojená centromerou
- Soubor chromozómů v jádře buňky (chromozomové vybavení buňky) se nazývá karyotyp
- Soubor chromozómů v jádře buňky (chromozomové vybavení buňky) se nazývá karyotyp
- Geny jsou v chromozomech uloženy lineárně za sebou
- Každý gen má na chromozomu své místo – lokus
- Vzdálenost mezi geny se udává v jednotkách – morganech
- Umístění genů na chromozomu udávají chromozomové mapy
- V případě vyšších – eukaryotních organismů (které jsou diploidní) je dědičnost většinou založena na tvorbě gamet
- Ty vznikají redukčním dělením – meiósou, která dává za vznik haploidním gametám
- V praxi to znamená to, že rodič může potomkovi předat pouze některé své geny – z každého genového páru pouze jeden (v tomto případě je již přesnější mluvit o alelách.
- V případě diploidního organismu, jakým je třeba i člověk, nacházíme v buňce vždy 2 alely příslušného genu
- Pokud jsou tyto stejné – je takový jedinec označený jako homozygot
- Pokud jsou tyto alely různé – označuje se tento jedinec jako heterozygot

- Budeme sledovat vybrané 3 geny a bude nás zajímat, jaké gamety bude tento organismus tvořit:
 - Gen 1 – genotyp: AA; Gen 2 – genotyp: Bb; Gen 3 – genotyp: cc
 - V případě genu 1 a genu 3 se jedná o homozygota
 - V případě genu 2 o heterozygota
- U genů, ve kterých je daný organismus homozygotem, je situace jednoduchá – do gamety je vždy předána stejná alela (jinou alelu nemá organismus k dispozici)
- Naopak pokud je organismus v daném genu heterozygotem, existuje pro každou alelu z páru 50% šance, že se dostane do gamety a tudíž bude předána do další generace
 - Gen 1 – genotyp: AA
 - Gen 2 – genotyp: Bb
 - Gen 3 – genotyp: cc
- V našem hypotetickém případě by tak organismus s genotypem AABbcc tvořil gamety s následujícím genotypem:
 - 1.možnost: ABc (pravděpodobnost 50%)
 - 2.možnost: Abc (pravděpodobnost 50%)

Úplná dominance a recesivita

- Dominantní alela úplně potlačí projev recesivní alely
- Dominantní alela je tedy taková, která se projeví i v heterozygotní kombinaci
- Příklad: dědičnosti krevních skupin u člověka:
 - A – tvoří se aglutinogen A (krevní skupina A)
 - 0 – netvoří se žádný aglutinogen (krevní skupina nula)
 - homozygot AA – krevní skupina A
 - homozygot 00 – krevní skupina nula
 - heterozygot A0 – krevní skupina A (aglutinogen A se tvoří).

Neúplná dominance a recesivita

- Dominantní alela nepotlačuje recesivní alelu úplně
- Recesivní alela se také částečně projeví
- Příklad: barva květů u hypotetické květiny:
 - A – červená barva

- a – bílá barva
- homozygot AA – červená barva
- homozygot aa – bílá barva
- heterozygot Aa – růžová barva

Kodominance

- Obě přítomné alely se u heterozygota projeví v celé míře a navzájem se neovlivňují
- Příklad: lidské krevní skupiny
 - Alely A a B jsou vůči sobě kodominantní a vůči alele 0 dominantní
 - Heterozygot A0 – skupina A
 - heterozygot B0 – skupina B
 - heterozygot AB – skupina AB (tvoří se oba aglutinogeny)
 - homozygot AA – skupina A
 - homozygot BB – skupina B
 - homozygot 00 – skupina nula.

Znaky (fenotyp) organismu

- Jednotlivé vlastnosti organismů se označuje jako znaky
- Rozlišujeme:
 - znaky morfologické (tvary a velikost těla, tvar a velikost orgánů)
 - znaky funkční, dané mírou schopnosti vyvíjet biologickou aktivitu. U člověka rozlišujeme též znaky psychické (temperament, nadání, inteligence)
- Některé znaky se mohou vyskytovat v různých kvalitách: např. barva květů, barva vlasů, krevní skupiny apod. – označují se jako znaky kvalitativní
- Jiné znaky se mohou lišit mírou svého vyjádření (velikost plodů, tělesná výška, hmotnost apod.) – lze je měřit a vyjadřovat v příslušných jednotkách – znaky kvantitativní
- Soubor všech kvantitativních a kvalitativních znaků určitého organismu se označuje jako fenotyp
- Z rodičů se na potomky nepřenášejí hotové znaky, ale jen jejich hmotné molekulární předpoklady – vlohy neboli geny
- Gen – úsek makromolekuly DNA, obsahující informaci pro vznik určitého znaku
- Pro jeho vznik je často zapotřebí působení určitého činitele prostředí
- gen + činitelé prostředí = znak

Autozomální dědičnost kvalitativních znaků

- Autozomální dědičnost se týká dědičných znaků uložených na autosomech
- V klasickém pojetí, které je nazýváno Mendelovská dědičnost, uvažujeme právě tuto dědičnost
- U každého diploidního potomka se alelní pár skládá z jedné alely otcovské a jedné alely mateřské
- Přenos alel na potomky podléhá základním pravidlům kombinatoriky
- Jako první vyřešil tuto problematiku právě Mendel.
- Od něj taktéž pochází kombinační (Mendelovské) čtverce.
- Jeho poznatky shrnují 3 Mendelovy zákony

Mendelovy zákony

- 1. Mendelův zákon
 - Zákon o uniformitě F₁ (1. filiální = první generace potomků) generace
 - Při vzájemném křížení 2 homozygotů vznikají potomci genotypově i fenotypově jednotní
 - Pokud jde o 2 různé homozygoty jsou potomci vždy heterozygotními hybridy
 - Při křížení dvou homozygotů (dominantního – AA a recesivního – aa) vzniká jednotná generace potomků – heterozygotů se stejným genotypem (Aa) i fenotypem.
- 2. Mendelův zákon
 - Zákon o náhodné segregaci genů do gamet
 - Při křížení 2 heterozygotů může být potomkovi předána každá ze dvou alel (dominantní i recesivní) se stejnou pravděpodobností
 - Dochází tedy ke genotypovému a tím pádem i fenotypovému štěpení = segregaci. Pravděpodobnost pro potomka je tedy 25% (homozygotně dominantní jedinec) : 50% (heterozygot) : 25% (homozygotně recesivní jedinec)
 - Tudíž genotypový štěpný poměr 1:2:1
 - Fenotypový štěpný poměr je 3:1, pokud je mezi alelami vztah kodominance, odpovídá fenotypový štěpný poměr štěpnému poměru genotypovému (tj. 1:2:1)
 - Kombinační čtverec, znázorňující zpětné křížení dvou heterozygotů
 - Genotypový štěpný poměr je 1:2:1

- Fenotypový štěpný poměr je 3:1 při úplné dominanci nebo 1:2:1 při neúplné dominanci.
- 3. Mendelův zákon
 - Zákon o nezávislé kombinovatelnosti alel
 - Při zkoumání 2 alel současně dochází k téže pravidelné segregaci
 - Máme-li 2 dihybridy AaBb může každý tvořit 4 různé gamety (AB, Ab, aB, ab)
 - Při vzájemném křížení tedy z těchto 2 gamet vzniká 16 různých zygotických kombinací
 - Některé kombinace se ovšem opakují, takže nakonec vzniká pouze 9 různých genotypů (poměr 1:2:1:2:4:2:1:2:1)
 - Nabízí se nám pouze 4 možné fenotypové projevy (dominantní v obou znacích, v 1. dominantní a v 2. recesivní, v 1. recesivní a v 2. dominantní, v obou recesivní)
 - Fenotypový štěpný poměr je 9:3:3:1. Tento zákon platí pouze v případě, že sledované geny se nachází na různých chromozomech

Gonosomální dědičnost

- Gonozomální dědičnost se týká dědičných znaků, uložených na gonosomech – tedy na chromosomech pohlavních. Jde tedy primárně o znaky určující pohlaví.
- Pohlaví gonochoristických organismů bývá určeno vzájemnou kombinací gonosomů (X a Y). Existují různé typy určení pohlaví:
- a) Savčí typ (drosophila): Je nejčastější – savci, plazi, obojživelníci, většina hmyzu a dvoudomých rostlin. Samičí pohlaví XX (samičí gameta vždy jen chromozóm X). Samčí pohlaví XY (samčí gameta nese chromozom X nebo Y, šance 50:50).
- b) Ptačí typ (abraxas): Vyskytuje se u ptáků, motýlů a některých ryb. Samice XY, samec XX.
- Gonozomálně se dědí ovšem i další dědičné znaky uložené na gonosomech, navíc i některé choroby. Příkladem je hemofilie = chorobná nesrážlivost krve. Chorobu podmiňuje recesivní alela z chromozomu X
- Možnosti jsou takovéto (X – zdravá alela, x – mutovaná alela) – Muž: XY-zdravý, xY-nemocný; žena XX-zdravá, Xx-přenašečka, xx-nemocná. Je tedy jasné, že tato choroba postihuje především muže, u žen přenašeček se choroba neprojevuje.

Dědičnost kvantitativních znaků

- Je mnohem složitější, než dědičnost znaků kvalitativních
- Na vzniku znaku se podílí více genů malého účinku a nezanedbatelný vliv zde má i vnější prostředí (potrava, světlo, teplota...) – odpovídá tedy multifaktoriální dědičnosti
- Alely buď mohou mít podíl na základní hodnotě znaku (neutrální alely), nebo tuto základní hodnotu nějakým způsobem upravují (aktivní alely)
- Pro přenos těchto alel opět platí pravidla monohybridismu
- Projev znaku v generaci vyjadřuje Gaussova křivka – průměrné hodnoty tudíž mají v populaci největší procento zastoupení, jedinců s extrémními hodnotami (ať již nízkými či vysokými) je mnohem méně (např. výška jedince či průměrná hodnota krevního tlaku)

Polygenní a multifaktoriální dědičnost

- Dědičnost kvantitativních znaků může být polygenní či multifaktoriální
- Oba tyto typy dědičnosti se významně liší od monogenního typu dědičnosti
- Rozdíl mezi pojmy polygenní a multifaktoriální dědičnost se leckdy stírá = synonyma
- Zatímco polygenní dědičnost odkazuje na typ dědičnosti podmíněný pouze více geny, u multifaktoriální dědičnosti se zásadním způsobem uplatňují i vlivy prostředí, které pak „dotvoří“ finální podobu znaku

Mitochondriální dědičnost

- Pro člověka má význam mitochondriální dědičnost. Přestože mitochondriální DNA (mtDNA) má zanedbatelný objem proti jaderné DNA, mutace v mtDNA mohou způsobit závažné choroby, nebo jsou dokonce letální. Při posuzování mitochondriální dědičnosti musíme mít na paměti zejména dvě věci
- 1) Veškeré mitochondrie zdědí každý jedinec výhradně po matce. Mitochondrie zygoty jsou totiž všechny původem z vajíčka; všechny mitochondrie spermie totiž zanikají
- 2) V každé buňce je okolo 1000 mitochondrií – jedna mitochondrie s mutovanou mtDNA tudíž na buňku nemá žádný vliv. Zda se mutace v mtDNA nějakým způsobem projeví na úrovni buňky nebo celého organismu závisí na tom, kolik procent mitochondrií má mutovanou genetickou informaci. Stav, kdy jsou v buňce všechny molekuly mtDNA stejné označujeme jako homoplazmie; stav, kdy existují mezi mtDNA rozdíly označujeme jako heteroplazmie.

Genetika lidského jedince

- Genetické zkoumání člověka se značně liší od zkoumání jiných organismů.
- Na člověku nelze z etických důvodů provádět některé experimenty a selekci
- Člověk má většinou za život velmi malé množství potomků
- Fenotyp je do velké míry ovlivňován vnějším prostředím (sociální podmínky) – polygenní znaky
- Generační doba člověka je velmi dlouhá. Genetik může sledovat maximálně 4 generace
- Složitost lidského genomu
- Nejčastější metodou studia lidské dědičnosti je metoda rodokmenová. Ta využívá sestavení rodokmenu několika generací pomocí mezinárodních symbolů. V rodokmenu potom můžeme sledovat, kteří jedinci měli sledovaný znak a z toho můžeme vyvodit i typ dědičnosti
- Klinický genetik na základě známého typu dědičnosti sledované choroby a základních kombinatorických pravidel může stanovit požadovaný odhad rizika. K sestavení rodokmenu se užívá několika jednoduchých mezinárodních symbolů

Autosomálně dominantní typ dědičnosti (polydaktylie)

Autosomálně recesivní typ dědičnosti (fenyketonurie)

- Pro autosomálně recesivní typ dědičnosti je typické, že postižení se nevyskytují v každé generaci. Vyskytují se spíše „ob generaci“ a my můžeme v rodokmenu pozorovat, že postižení jedinci se rodí fenotypově zdravým jedincům. Pokud se dvěma fenotypově zdravým rodičům narodí dítě s autosomálně recesivně dědičnou chorobou, musíme uvažovat, že oba rodiče jsou přenašeči. Dva přenašeči budou mít postižené dítě ve 25% procentech případů, kdy se v zygotě sejdou chromosomy s oběma mutovanými alelami, neboť recesivně dědičná onemocnění se projeví pouze v homozygotní kombinaci

Eufemika

- Eufenika je věda, která se snaží zlepšit lidský fenotyp

- Jedná se zejména o léčení dědičných chorob s fenotypovým projevem
- Nevýhodou je, že takovéto zásahy mohou zhoršovat genetickou výbavu populace (dysgenetický efekt)
- Jedinci, kteří by bez lékařské péče brzy zemřeli, nyní nejen přežijí, ale mohou se třeba i dále rozmnožovat.

Eugenika

- Eugenika je věda, která se snaží zlepšit skladbu lidské populace
- Největší rozkvět zažila před druhou světovou válkou. Šlo o tzv. negativní eugeniku, která měla zamezit rozmnožování vybraných osob (dědičné choroby). Nacistická ideologie dovedla eugeniku do extrémů (snaha o vyšlechtění „čisté“ árijské rasy a vymýcení rasy židovské). Z těchto důvodů se po válce od eugeniky upustilo a byla spolu s rasizmem odsouzena
- Později se ještě můžeme setkat s tzv. eugenikou pozitivní, která si kladla za cíl vytvořit „skupinu jedinců nejvhodnějších pro rozmnožování“. Tito jedinci by potom měli zplodit nové, „geneticky lepší“, generace.

Zdroje najdete uvedeny zde:

- Informace poskytla Magda K.
- <http://biologie-chemie.cz/zdroje-vnl-xf/>

1. [Mendelovy zákony – maturitní otázka z biologie](#)
2. [Dědičnost kvantitativních znaků – maturitní otázka z biologie](#)
3. [Genetika populací – maturitní otázka](#)