

ZŠ A MŠ HORKA NAD MORAVOU



ZÁKLADNÍ A MATEŘSKÁ ŠKOLA  
HORKA NAD MORAVOU  
společnost • environment • ekonomika

---

# PROJEKT ABSOLVENT SEMINÁRNÍ PRÁCE

AUTOR: EVA MÄUTHNEROVÁ

GARANT: MGR. MILENA ZAPLETALOVÁ

OBLAST: CHEMIE

TÉMA: **GENETIKA**

# Osnova

1. Anotace
2. Co je genetika?
  - 2.1. Historie genetiky jako vědní disciplíny
  - 2.2. Současné objevy
3. Současné praktické využití genetiky v různých odvětvích
  - 3.1. Využití genetiky v budoucnosti
4. Etická stránka výzkumu – problémové otázky
  - 4.1. Zneužití
5. Závěr

PODĚKOVÁNÍ: Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu absolventské práce paní Mgr. Mileně Zapletalové za pomoc a užitečné rady při zpracování tohoto projektu.

## Problémové otázky:

1. Jaký je Váš názor na genetickou úpravu chromozomů?
2. Považujete klonování za etický problém?

## 1. Anotace

For my Graduate thesis I have chosen genetics. My choice of the topic was affected by a lot of factors, especially I am interested in ethical aspects of research. My target is to make basics of this discipline and provide impartial materials to form own perspectives for many problematic issues.

## 2. Co je genetika?

Genetika je biologická věda, zabývající se dědičností a proměnlivostí živých soustav. Sleduje variabilitu, rozdílnost a přenos druhových a dědičných znaků mezi rodiči a potomky i mezi potomky navzájem.

Základní stavební jednotkou je gen, který je přenašečem genetické informace - DNA, RNA

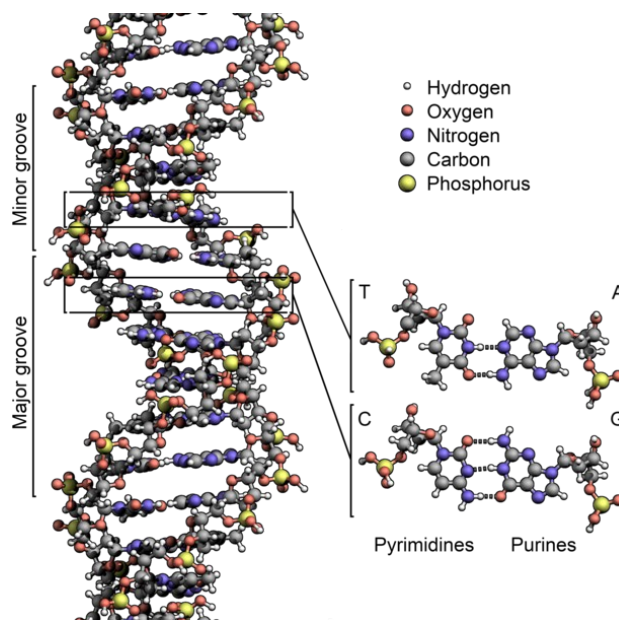
### Slovníček/ pojmy:

*DNA: Deoxyribonukleová kyselina (biologická makromolekula), je nositelem genetické informace všech organismů (s výjimkou některých nebuněčných). Ve své struktuře kóduje a buňkám zadává jejich program a tím předurčuje vývoj a vlastnosti celého organismu.*

*RNA: Ribonukleonová kyselina, je tvořená vláknem ribonukleotidů (obsahují cukr ribózu a nukleonové báze: adenin, guanin, cytosin a uracil). Je zodpovědná za přenos informace z úrovně nukleonových kyselin do proteinů a u některých virů je dokonce samotnou nositelkou genetické informace)*

Genetika je jednou z nejdůležitějších teoretických věd, které se zabývají popisem jakékoli živé soustavy. I když genetika vznikla jako věda teoretická, má v současné době široké spektrum praktického využití.

**Nejvyvinutější jsou oblasti:** kriminalistiky, zemědělství a medicíny



## 2.1. Historie genetiky:



Principy genetiky zná lidstvo od pradávna, protože s ní bylo bezpochybně propojeno i umění dávných šlechtitelů. Ale pokud se zaměříme, na vznik genetiky jako vědecké disciplíny, zjistíme, že jde poněkud o mladý obor vědy. Za zakladatele je považován **Johann Gregor Mendel** (1822 – 1884). Jehož Mendelovy zákony položily základy pro „klasickou“ genetiku. Pocházel z Brna, kde žil v klášteře jako Augustiniánský kněz.

Znění Mendelových zákonů:

1. Zákon o uniformitě F1 (1. finální = 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 (dominantních AA a recesivního – aa) vzniká jednotná generace potomků – heterozygotů se stejným genotypem (Aa) i fenotypem.
2. Zákon o náhodné segraci genů do gamet. Při křížení 2 heterozygotů může být potomkovi předána každá ze dvou alel (dominantní i recesivní) se stejnou pravděpodobností.
3. Zákon o nezávislé kombinovatelnosti alel. Při zkoumání 2 alel současně dochází k téže pravidelné segregaci.

Mendel se zabýval hybridizačními pokusy s rostlinami. Předmětem jeho zájmu bylo křížení různých barevných odrůd hrachu. Při křížení pozoroval 7 dědičných znaků (tvar semen a lusků, zbarvení děloh, květů a nezralých lusků, délku stonku a postavení květů). Po matematickém vyhodnocení jeho pozorování, dospěl k názoru, že se nedělí přímo na znaky, ale na „vlohy“ pro ně. To znamená, že podoba dědičných znaků nezískává sazenice hrachu od mateřské rostliny přímo, ale prostřednictvím takzvaných elementů, dnes označovaných jako geny. Svou práci vydal v roce 1866 nazvanou *Versuche über Pflanzenhybriden* (Pokusy s rostlinnými kříženci), avšak hned po vydání se nesetkala s ohlasem, byla dokonce na nějakou dobu zapomenuta. Na znovuobjevení Mendelových zákonů se podílejí tři významní genetici na začátku 20. století, kdy teprve vzniká genetika jako plnohodnotný vědecký obor.

Mezi tři znovu objevitele Mendelových zákonů dědičnosti patří:

- ⌚ Holanský profesor **Hugo de Vries** (1848 – 1935), který mimo znovuobjevení Mendelových zákonů dědičnosti vytvořil koncept genu a zavedl pojem mutace pro vysvětlení evoluce.
- ⌚ Rakouský profesor **Erich Tschermak von Seysenegg** (1871 – 1962), je považován za průkopníka aplikované genetiky.
- ⌚ Německý přírodovědec a genetik **Carl Correns**, který jasně rozčlenil Mendelovy zákony.

### Historicky významné osobnosti:

Britský genetik **William Bateson** (1861 – 1926), použil jako první pojem genetika, heterozygot a homozygot. Byl to velký popularizátor do té doby neznámých výzkumů G. Mendela.

Dán **Wilhelm Johannsen** (1857 - 1927), byl to zakladatel moderní genetické terminologie, zavedl pojmy jako je gen, genotyp a fenotyp.

Američan **Thomas Hunt Morgan** (1866 – 1945), jeho studie (Chromosomes and heredity) – (chromozomy a dědičnost), prokázala, že geny jsou umístěny na chromozómech. Tato studie se opírala o pozorování mutace octomilky. Přinesl spoustu nových poznatků o genech a genové vazbě. V roce 1933 se stal prvním genetikem, který získal **Nobelovu cenu za medicínu** (za práci v oboru biologie a dědičnosti)

Zásadní zlom nastal s prokázáním existence DNA, jako nositelem genetické informace v roce 1944 týmem Američana **Oswalda T. Aweryho**. Na jejich práci navazují **James D. Watson** a **Francis H. Crick**, kteří roku 1953 předložili strukturní model dvoušroubovice DNA. Dalším významným dílem k tomuto objevu přispěly i RTG (rentgenové) studie DNA **Maurice H. F. Wilkinse** a **Rosalindy Franklinové**. Roku 1962 se Watson, Crick a Wilkins dočkali **Nobelovy ceny**. Poté se Crick nadále věnoval proteosyntéze a genetickému kódu.

Další velký úspěch přišel s potvrzením tripletového genetického kódu Japoncem **Reiji Okazaki** (1930 – 1974). Vysvětluje diskontinuální syntézu opožděného řetězce při replikaci DNA. Roku 1966 jsou k jednotlivým tripletům přiřazeny aminokyseliny, které kódují.

V roce 1956 je stanoven počet chromozomů v lidské buňce a roku 1959 Francouz **Jerome Lejeune** (1926 - 1994) odhaluje chromozomální podstatu Downova syndromu. Nastává rozvoj i na cytogenetické úrovni. Objev moderních sekvenovacích principů umožnil sekvenování genomů jednoduchých organismů (1965 - genom kvasinky), s rozvíjejícím se technickým pokrokem bylo možné sekvenovat stále větší genomy, což vyvrcholilo sekvenováním lidského genomu (draft roku 2001, kompletní sekvence roku 2003).

Mendelovy zákony a mezialelární vztahy jsou do současnosti používány například v lékařství, při výzkumu monogenně dědičných onemocnění.

## 2.2. Současné objevy

**1996** - Narodila se ovce Dolly. Stala prvním savcem, který byl vytvořen z jediné tělní buňky dospělého zvířete jako dokonalá genetická kopie (své "předlohy"). V době vzniku, se lidé báli zneužití (klonování miliardářů, tvoření armád...). Avšak dopad je doposud jen pozitivní. Vědců se takto naskytlá příležitost poznat, jak vlastně geny fungují. Otevřela se jim cesta zkoumat nejrůznější procesy a potenciální využití v medicíně (klonování). Kde by např. z buňky pokožky bylo možné „vypěstovat“ srdeční svalovinu, která by byla následně voperována na místo poškozené části organismu. Imunitní systém by se nebránil, protože to budou pacientovy vlastní buňky „přeškolené“ klonováním z pokožky na srdeční svalovinu.



Současný dopad klonování se týká zejména vědců, kteří tím získali příležitost poznat, jak vlastně geny fungují.

**2000** - 26. 6. je navždy v dějinách zapsaný jako „den G“. Je to jeden z nejdůležitějších přelomů, protože teprve v roce 2000 (tedy 116 let po smrti G. Mendela) lidé dokázali přečíst celou dědičnou informaci u člověka (i když zatím jen „nahrubo“). Tento objev učinily hned dva týmy. Mezinárodní konsorcium Human Genome Project (HGP) a americká soukromá společnost Celera Genomics. Den G nelze vnímat jako dobytí cíle, ale jako nový bod, od kterého se budou odvíjet další zásadní objevy. Teprve teď se dozvíme, jak lidský organismus pracuje, v čem se liší od zvířat a další, zatím nepředstavitelné věci.

**2004** - Ve Velké Británii byla založena banka (archív), jejím cílem je ukládání a uchování dědičné informace pozemských živočichů ohrožených vyhynutím. Jako první do ní byly uloženy vzorky DNA antilopy oryx, cvrčka a mořského koníka. Vytvoření „genetické banky“ je bráno jako poslední zoufalý krok k zachování alespoň části bohatství přírody. Z DNA už asi nikdo vymřelého tvora neoživí, ale budoucí generace budou mít alespoň příležitost, udělat si představu o tom, jak vypadala jeho genetická informace.

### 3. Současné praktické využití genetiky v různých odvětvích

Genetika jako interdisciplinární věda je zastoupena v hojném počtu odvětví. Nejčastější využití je v těchto oborech (řazení není podle důležitosti nebo zastoupení):



#### 1. Zemědělství a hospodářství

- ⌚ Zde se využívá genetických modifikací. Například při výrobě vína je vhodný virus nesoucí žádoucí gen vpraven do buněk na předem určené místo v DNA. Tímto zásahem se změní jeho genetický kód a upraví se tak vlastnosti organismu.
- ⌚ Tyto zásahy nám přináší četné výhody, jak popisuje Jaroslav Drobník, emeritní profesor, z Přírodovědecké fakulty UK: „*A právě prostřednictvím genetiky lze tu výroku zkvalitnit, udělat efektivnější a nakonec do značené míry si i poručit, co chceme.*“
- ⌚ Genetické modifikace se netýkají jen vína. Do kukuřice bývá vložen gen, který jí chrání před zavíječem kukuřičným. Jiný gen zase umožňuje ošetřovat sóju přípravky, které zničí plevel, ale sóju samotnou nepoškodí. A rýže obohacená vitaminem A zachraňuje tisíce asijských dětí před oslepnutím.
- ⌚ Zkoumání – krav – jejich „silných stránek“ (např. rychlý příbytek svaloviny apod.)

#### 2. Forenzní genetiky

- ⌚ Forenzní genetiky by se dala rozdělit do třech základních odvětví:
  - 1) **Kriminalistická genetiky** – zkoumá biologické stopy nalezené na místě trestního činu za účelem jednoznačné identifikace jejich původce
  - 2) **Identifikační genetiky** – zabývá se identifikací osob analýzou DNA. Je prováděná pro nejrůznější účely (identifikace neznámých mrtvol, identifikace obětí hromadných neštěstí, ověření totožnosti osob...)
  - 3) **Kognitivní genetiky** – geneticky zkoumá biologické příbuzenství vztahů, zpravidla pro občansko-právní jednání (např. paternitní analýza neboli „určení otcovství“)

Dále se budu věnovat odvětví kriminalistické genetiky, která je typická využitím genetiky.



- ⌚ Naše DNA se nachází v každé buňce našeho těla. Každý jedinec má nezaměnitelnou strukturu DNA, proto nalezení třebaže jediné tělní buňky na místě trestního činu je považováno za důkaz, který může u pachatele prokázat vinu a tím ho odsoudit.
- ⌚ Pro kriminalistické potřeby odběru DNA slouží nejčastěji bukalní stěr (tj. stěr buněk z vnitřní strany tváře vatovou tyčinkou), který na rozdíl od odběru krve nevyžaduje účast zdravotnického personálu.
- ⌚ Izolace DNA z ústní sliznice nebo odběru krve trvá řádu několika hodin. O něco složitější a časově náročnější je izolace DNA z kosti či vlasu, tato procedura trvá 1-2 dny.
- ⌚ Celá analýza DNA pro jeden vzorek stojí přibližně 600 až 1000 Kč.

### 3. Lékařství

- ⌚ Současná medicína zná přes 6000 geneticky podmíněných nemocí – jedná se o nemoci, které jsou nyní pojímány jako onemocnění genomu.
- ⌚ Diagnostika DNA odkrývá onemocnění genomu a naznačí možnosti léčby.
- ⌚ Lékařská genetika se soustředí na nemoci s velmi častým výskytem jako jsou kardiovaskulární onemocnění, arteriosklerózu, vysoký krevní tlak, cukrovka nebo rakovina.

Další možnosti využití:

- Určování původu - ostatky staré tisíce let
- Průmysl
- Inženýrství
- Vystopování původu člověka – k dalekým africkým předkům
- Farmacie

### 3.1. Využití genetiky v budoucnosti

Genetika zasahuje do různých odvětví vědy a výzkumu. Již jsme se seznámili s rozsáhlým současným využitím. Avšak v genetice se skrývá ještě větší potenciál posouvat vpřed vědu a řešit různé globální problémy. Šíře využití genetiky v budoucnosti se nedá přesně vymezit, protože s každým objevem na jejím poli se aplikace v praktickém světě zvětší.

V poslední době se stal genetický doping tématem velkého počtu článků a publikací. S tím se naskytla otázka, jestli je eticky správné geneticky upravovat člověka. Jak pan Jaroslav Drobník sám říká: „Zasahování do lidské genetiky je věc velice ošidná a ještě bude trvat asi dlouho, než bude natolik bezpečná, aby mohla být povolena.“ Tomu se věnuje i můj malý výzkum níže.



Dá se reálně očekávat, že genetiku budeme v budoucnosti potřebovat. Pomůže nám přizpůsobit se měnícímu klimatu (nové plodiny), může nám pomoci vyčistit znečištěnou půdu (pomocí nových bakterií), i vyřešit problémovou otázku týkající se zdrojů čisté energie (rostliny, které by sloužily jako zdroj energie).

Zřejmě největší naděje se vkládají do budoucnosti medicíny. Přesněji se zde využije genetických zásahů u novorozenců, operace na dálku, funkce mechanického srdce, kmenových buněk. Právě pokrok ve vývoji kmenových buněk by mohl překlenout degenerativní onemocnění mozku (např. Parkinsonova, Alzheimerova nebo Huntingtonova nemoc).

#### 4. Etická stránka výzkumu – problematické otázky

Zvolila jsem si dvě problémové otázky, které jsem se rozhodla položit výzkumným pracovníkům, abych získala rozsáhlý pohled na věc.

##### 1. Jaký je Váš názor na genetickou úpravu chromozomů?

- ⌚ V případě člověka je to problémové (např. inteligence, uplatnění plemenitby na člověka je také jistě nepřijatelné atd...).
- ⌚ Pokud se úprava týká rostlinné či živočišné říše za účelem zisku kvalitnějších plodin, či odolnějších zvířat zejména pro potřeby lidstva, tak s tím v podstatě nemám problém a jsem pro. U člověka, pokud by k tomu docházelo, bych s tím souhlasil jen v případě omezení vzniku geneticky determinované choroby, jako např. huntingtonovy choroby, duschenovy muskulární dystrofie, digeorgeho syndromu apod.
- ⌚ Genetické modifikace u člověka v podobě genové terapie vidím jako perspektivní při léčbě nádorových onemocnění s tím, že jde zatím o nepřilíš úspěšné snahy. Pokud by šlo o genetické modifikace lidských embryí, přinese to obrovské etické problémy.

##### Druhá problémová otázka: 2. Považujete klonování za etický problém?

- ⌚ V případě člověka jistě. Přestože se klonování rostlin běžně provádí (např. i očkování a roubování) a u živočichů se na něm intenzivně pracuje, je nezbytné vždy situaci hodnotit z více hledisek ekologického, společenského, ekonomického apod.
- ⌚ Pokud by se týkalo člověka, tak určitě. Dle mého názoru by to vedlo k mnoha socioekonomickým problémům.
- ⌚ Klonování lidí v užší podobě - na úrovni výroby kmenových buněk a výroby umělých organů - vidím jako perspektivní s tím, že je možno očekávat úspěchy asi rychleji než u genové terapie. Klonování ve formě výroby dokonale kopie existujícího člověka vidím jako stejný etický problém jako v předchozím případě.

Odpovědi na první otázku, jsou odpovědi podobné. U člověka je úprava chromozomů nepřijatelná. Podle druhého dotazovaného, je to přijatelné jen za podmínky omezení geneticky podmíněných nemocí. Druhý názor byl obohacen i ve vztahu k rostlinám a živočichům, kde dotazovaný podporuje úpravu za podmínky, že produkty pomůžou lidstvu. Třetí dotazovaný vidí v genové terapii budoucnost potenciálního léčení.

Druhá otázka by se dala shrnout následovně: První dva názory se téměř úplně shodují, klonování člověka je velký etický problém, na nějž je nutno pohlížet z několika hledisek. Třetí osoba se shoduje s prvními dvěma názory, avšak vše doplňuje, že výroba kmenových buněk a výroby umělých orgánů.

## 4.1. Zneužití

Genetika se stává předmětem mnohých fantasy filmů, které v lidech vzbuzují obavy, někdy také fobii, vůči praktikám genetiky. Vědcům se tak stěžuje úkol široké veřejnosti vysvětlit, že podoba genetiky v laboratořích a její principy ve filmech se zcela liší od skutečnosti. Samozřejmě existuje i řada konspiračních teorií, které často staví vládu do pozice spiklence, který různými způsoby ničí zbytek lidstva, mnohokrát za pomoci genetiky.

Jaroslav Drobník: „Lidi se bojí toho, čemu nerozumí, kdežto to, co mohou jednoduše pochopit, jim nepřipadá tak hrozné.“

## 5. Závěr

Na konec své absolventské práce bych chtěla shrnout můj malý výzkum. Na problémové otázky, které jsem si položila, není jednotná odpověď. A to hlavně proto, že se na problém dá nahlížet z několika úhlů pohledu. Dozvěděla jsem se nové informace, které doufám pomohli i dalším vytvořit si názor o tomto tématu a problematice. Za svůj největší objev považuji podhalení využití genetiky v současnosti, tak i možnosti v budoucnosti. Celý projekt mi pomohl uvědomit si, jak věda ovlivňuje každodenní život celého lidstva.

Zdroje:

- ① [http://ona.idnes.cz/budoucnost-mediciny-tahounem-bude-genetika-feg-/zdravi.aspx?c=A081215\\_124644\\_zdravi\\_bad](http://ona.idnes.cz/budoucnost-mediciny-tahounem-bude-genetika-feg-/zdravi.aspx?c=A081215_124644_zdravi_bad)
- ① <http://www.ceskatelevize.cz/porady/10121359557-port/biosfera/126-genetika-v-praxi/>
- ① [http://www.google.cz/url?sa=t&ret=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDQOFjAB&url=http%3A%2F%2Fis.muni.cz%2Fth%2F68281%2Fpravf\\_m%2FDiplomova\\_prace.doc&ei=YN8vU7XIL6Wd7gazl4HIBg&usg=AFQjCNEsYYQUI\\_TW0J5YPhii\\_mQcxYOiGg&bvm=bv.62922401,d.ZGU](http://www.google.cz/url?sa=t&ret=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDQOFjAB&url=http%3A%2F%2Fis.muni.cz%2Fth%2F68281%2Fpravf_m%2FDiplomova_prace.doc&ei=YN8vU7XIL6Wd7gazl4HIBg&usg=AFQjCNEsYYQUI_TW0J5YPhii_mQcxYOiGg&bvm=bv.62922401,d.ZGU)
- ① <http://www.ceskatelevize.cz/porady/10121359557-port/biosfera/126-genetika-v-praxi/>
- ① <http://21stoleti.cz/blog/2004/09/21/deset-nejvetsich-objevu-genetiky/>
- ① <http://www.gate2biotech.cz/nove-objevy-v-genetice-meduloblastomu-a-jejich-vyuziti-v-cilene-terapii/>
- ① <http://www.google.cz/url?sa=t&ret=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=0CEcQFjAF&url>
- ① [http%3A%2F%2Fwww.wikiskripta.eu%2Findex.php%2FGenetika\\_v\\_datech&ei=4WMdU\\_yBHYKKtAafsYGIBw&usg=AFQjCNE9IW914AFhLsfma867eq9UIgL7LQ](http%3A%2F%2Fwww.wikiskripta.eu%2Findex.php%2FGenetika_v_datech&ei=4WMdU_yBHYKKtAafsYGIBw&usg=AFQjCNE9IW914AFhLsfma867eq9UIgL7LQ)
- ① <http://www.ceskatelevize.cz/porady/10121359557-port/126-genetika-v-praxi/video/>
- ① [http://www.osel.cz/index.php?obsah=6&akce=showall&clanek=7401&id\\_c=125927](http://www.osel.cz/index.php?obsah=6&akce=showall&clanek=7401&id_c=125927)



- ① <http://www.faf.cuni.cz/Studium/Magisterske/Zdravotnicka-bioanalytika/Studijni-plany/Studijni-plan-1-usek/Molekularni-genetika/>
- ① [http://ona.idnes.cz/budoucnost-mediciny-tahounem-bude-genetika-feg-/zdravi.aspx?c=A081215\\_124644\\_zdravi\\_bad](http://ona.idnes.cz/budoucnost-mediciny-tahounem-bude-genetika-feg-/zdravi.aspx?c=A081215_124644_zdravi_bad)
- ① [http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDQQFjAB&url=http%3A%2F%2Fis.muni.cz%2Fth%2F68281%2Fpravf\\_m%2FDiplomova\\_prace.doc&ei=YN8vU7XIL6Wd7gazl4HIBg&usg=AFQjCNEsYYQUI\\_TWoj5YPhii\\_mQcxYOiGg&bvm=bv.62922401,d.ZGU](http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDQQFjAB&url=http%3A%2F%2Fis.muni.cz%2Fth%2F68281%2Fpravf_m%2FDiplomova_prace.doc&ei=YN8vU7XIL6Wd7gazl4HIBg&usg=AFQjCNEsYYQUI_TWoj5YPhii_mQcxYOiGg&bvm=bv.62922401,d.ZGU)
- ① [http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDQQFjAB&url=http%3A%2F%2Fis.muni.cz%2Fth%2F68281%2Fpravf\\_m%2FDiplomova\\_prace.doc&ei=YN8vU7XIL6Wd7gazl4HIBg&usg=AFQjCNEsYYQUI\\_TWoj5YPhii\\_mQcxYOiGg&bvm=bv.62922401,d.ZGU](http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDQQFjAB&url=http%3A%2F%2Fis.muni.cz%2Fth%2F68281%2Fpravf_m%2FDiplomova_prace.doc&ei=YN8vU7XIL6Wd7gazl4HIBg&usg=AFQjCNEsYYQUI_TWoj5YPhii_mQcxYOiGg&bvm=bv.62922401,d.ZGU)
- ① <http://genetika.wz.cz/dedicnost.htm>
- ① <http://www.jgmendel.wz.cz/jgmendel.htm>
- ① [http://cs.wikipedia.org/wiki/Genetick%C3%A9\\_in%C5%BEen%C3%BDrstv%C3%AD#Pr.C5.AFmysl](http://cs.wikipedia.org/wiki/Genetick%C3%A9_in%C5%BEen%C3%BDrstv%C3%AD#Pr.C5.AFmysl)
- ① <http://casopis.vesmir.cz/clanek/hrozi-zneuziti-diskreditace-lekarske-genetiky>
- ① <http://cs.wikipedia.org/wiki/DNA>
- ① <http://cs.wikipedia.org/wiki/RNA>
- ① <http://www.ceskatelevize.cz/porady/10121359557-port/biosfera/126-genetika-v-praxi/>
- ① <http://vesmir.cz/stitek/genetika/>
- ① <http://www.osel.cz/index.php?kat=3>
- ① <http://www.gate2biotech.cz/nove-objevy-v-genetice-meduloblastomu-a-jejich-vyuziti-v-cilene-terapii/>
- ① <http://www.gate2biotech.cz/novy-objev-v-genetice-alzheimerovy-choroby/>
- ① <http://kreacionismus.cz/content/prevratne-geneticke-objevy-zpochybnuji-evolucni-teorii-od-opice-k-cloveku>
- ① <http://zpravy.aktualne.cz/zahranici/vedci-objevili-geneticke-mutace-zpusobujici-leukemii/r~i:article:695405/>
- ① <http://www.ceskatelevize.cz/porady/10121359557-port/genetika/151-kdo-se-boji-genu/>
- ① <http://www.academia.cz/geneticka-diverzita-slechtenu-a-semenarstvi.html>
- ① <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/gmo-geneticky-modifikovane-organismy/>
- ① <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Genetika>
- ① <http://www.genetika-biologie.cz/odkazy-cesky>

- ① [http://info.edu.cz/cs/system/files/Co\\_je\\_to\\_genetika.pdf](http://info.edu.cz/cs/system/files/Co_je_to_genetika.pdf)
- ① <http://www.inuru.com/index.php/spolecnost/pravo/483-dna-databaze-odber-zakony>
- ① <http://www.academia.cz/geneticka-diverzita-slechtenu-a-semenarstvi.html>
- ① <http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=335>
- ① <http://genetika.wz.cz/etika.htm>
- ① <http://www.freepub.cz/2013/vedec-a-byvaly-zastance-gmo-mluvi-o-nebezpeci-gmo/>
- ① [http://www.lastura.cz/registrik/geneticky\\_modifikovany\\_organismus\\_gmo/jsme\\_pokusna\\_zvirata\\_fil\\_m\\_o\\_nebezpeci\\_gmo\\_roundupu\\_a\\_radioaktivitu.html](http://www.lastura.cz/registrik/geneticky_modifikovany_organismus_gmo/jsme_pokusna_zvirata_fil_m_o_nebezpeci_gmo_roundupu_a_radioaktivitu.html)
- ① <http://www.polityka.pl/tygodnikpolityka/nauka/1519824,1,debata-o-gmo-cd-polemika-od-greenpeace.read>
- ① <http://www.ac24.cz/zpravy-ze-sveta/3515-sedm-nejvetsich-mytu-o-gmo-potravinach-a-monsantu>
- ① [http://cs.wikipedia.org/wiki/Hugo\\_de\\_Vries](http://cs.wikipedia.org/wiki/Hugo_de_Vries)
- ① [http://cs.wikipedia.org/wiki/Erich\\_von\\_Tschermak](http://cs.wikipedia.org/wiki/Erich_von_Tschermak)
- ① <http://www.mendel-museum.com/ces/8garden/>
- ① <http://www.dnalc.org/view/16223-Biography-6-Carl-Correns-1864-1933-.html>
- ① [http://cs.wikipedia.org/wiki/Wilhelm\\_Johannsen](http://cs.wikipedia.org/wiki/Wilhelm_Johannsen)
- ① [http://cs.wikipedia.org/wiki/Thomas\\_Hunt\\_Morgan](http://cs.wikipedia.org/wiki/Thomas_Hunt_Morgan)
- ① [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Genetika\\_v\\_datech](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Genetika_v_datech)
- ① [http://cs.wikipedia.org/wiki/1933#Nobelova\\_cena](http://cs.wikipedia.org/wiki/1933#Nobelova_cena)
- ① <http://cs.wikipedia.org/wiki/Genetika>
- ① <http://www.genetika-biologie.cz/>
- ① [http://cs.wikipedia.org/wiki/Geneticky\\_modifikovan%C3%BD\\_organismus](http://cs.wikipedia.org/wiki/Geneticky_modifikovan%C3%BD_organismus)

#### Obrázky:

- ① [https://www.google.cz/search?q=genetika&es\\_sm=122&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=Xwd-U4aoN7Cw7AaPhYH4Ag&ved=0CAgQ\\_AUoAQ&biw=1366&bih=610#q=mendel&tbn=isch&facrc=&imgcr=VbgupXeb4TLstM%253A%3BuqZX9FmlPj6LyM%3Bhttp%253A%252F%252Fupload.wikimedia.org%252Fwikipedia%252Fcommons%252Fthumb%252F%252Fd3%252FGregor\\_Mendel.png%252F225px-Gregor\\_Mendel.png%3Bhttp%253A%252F%252Fcs.wikipedia.org%252Fwiki%252FGregor\\_Mendel%3B225%3B228](https://www.google.cz/search?q=genetika&es_sm=122&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=Xwd-U4aoN7Cw7AaPhYH4Ag&ved=0CAgQ_AUoAQ&biw=1366&bih=610#q=mendel&tbn=isch&facrc=&imgcr=VbgupXeb4TLstM%253A%3BuqZX9FmlPj6LyM%3Bhttp%253A%252F%252Fupload.wikimedia.org%252Fwikipedia%252Fcommons%252Fthumb%252F%252Fd3%252FGregor_Mendel.png%252F225px-Gregor_Mendel.png%3Bhttp%253A%252F%252Fcs.wikipedia.org%252Fwiki%252FGregor_Mendel%3B225%3B228)
- ① [http://cs.wikipedia.org/wiki/DNA#mediaviewer/Soubor:DNA\\_Structure%2BKey%2BLabelled.pn\\_NoBB\\_cs.png](http://cs.wikipedia.org/wiki/DNA#mediaviewer/Soubor:DNA_Structure%2BKey%2BLabelled.pn_NoBB_cs.png)
- ① [https://www.google.cz/search?q=polemika&es\\_sm=122&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=\\_Qd-U7TxAaq7AaVroGQCw&ved=0CAgQ\\_AUoAQ&biw=1366&bih=610#q=ovce+dolly&tbn=isch](https://www.google.cz/search?q=polemika&es_sm=122&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=_Qd-U7TxAaq7AaVroGQCw&ved=0CAgQ_AUoAQ&biw=1366&bih=610#q=ovce+dolly&tbn=isch)

[http://www.faiosv35cef7hljkl6pwbddegqstwarmin%252FDolly\\_2.jpg](http://www.faiosv35cef7hljkl6pwbddegqstwarmin%252FDolly_2.jpg)  
<http://www.tech.ihned.cz/52239130-prvni-naklonovana-ovce-dolly-by-oslavila-patnactiny-ma-i-zavodni-nasledovnice%3B600%3B436>

① [https://www.google.cz/search?q=genetika+v+l%C3%A9ka%C5%99stv%C3%AD&es\\_sm=122&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=5gt-U82vDK2P4gTknIHgBA&ved=0CAgQ\\_AUoAQ&biw=1366&bih=610#q=genetika+GMO&tbn=isch&facrc=\\_&imgdii=\\_&imgrc=uuq8IdEtq6J9RM%253A%3BmB0nHDPoyyZGzM%3Bhttp%253A%252F%252Ffeagri.cz%252Fpublic%252Fweb%252Fpub%252F21%252Fe3%252F29%252F22195\\_12089\\_2591\\_4\\_X\\_200912011611482501.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Ffeagri.cz%252Fpublic%252Fweb%252Fmze%252Fzemedelstvi%252Fgmo-geneticky-modifikovane-organismy%252F%3B250%3B235](https://www.google.cz/search?q=genetika+v+l%C3%A9ka%C5%99stv%C3%AD&es_sm=122&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=5gt-U82vDK2P4gTknIHgBA&ved=0CAgQ_AUoAQ&biw=1366&bih=610#q=genetika+GMO&tbn=isch&facrc=_&imgdii=_&imgrc=uuq8IdEtq6J9RM%253A%3BmB0nHDPoyyZGzM%3Bhttp%253A%252F%252Ffeagri.cz%252Fpublic%252Fweb%252Fpub%252F21%252Fe3%252F29%252F22195_12089_2591_4_X_200912011611482501.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Ffeagri.cz%252Fpublic%252Fweb%252Fmze%252Fzemedelstvi%252Fgmo-geneticky-modifikovane-organismy%252F%3B250%3B235)

① [https://www.google.cz/search?q=forezn%C3%AD+genetika&es\\_sm=122&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=GA1-U7HuBIek4gSt0YHYBA&ved=0CAkQ\\_AUoAg&biw=1366&bih=610#facrc=\\_&imgrc=IosnetHnH5zKiM%253A%3BNZxhFIg9M27u2M%3Bhttp%253A%252F%252Ffiles.dnacentrum.cz%252F200000001-1815b1a098%252FDNA%252520centrum\\_1.png%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.dnacentrum.cz%252Fforezn%C3%AD+genetika%252F%3B742%3B163](https://www.google.cz/search?q=forezn%C3%AD+genetika&es_sm=122&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=GA1-U7HuBIek4gSt0YHYBA&ved=0CAkQ_AUoAg&biw=1366&bih=610#facrc=_&imgrc=IosnetHnH5zKiM%253A%3BNZxhFIg9M27u2M%3Bhttp%253A%252F%252Ffiles.dnacentrum.cz%252F200000001-1815b1a098%252FDNA%252520centrum_1.png%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.dnacentrum.cz%252Fforezn%C3%AD+genetika%252F%3B742%3B163)

① [https://www.google.cz/search?q=genetika+budoucnost&es\\_sm=122&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=Bw9-U97eNLSS7Aaa3oCoDw&ved=0CAYQ\\_AUoAQ&biw=1366&bih=653#facrc=\\_&imgdii=\\_&imgrc=VIDj233bu99wXM%253A%3BbnGkT-R6LvbZsM%3Bhttp%253A%252F%252Fzoom.iprima.cz%252Fsites%252Fdefault%252Ffiles%252Fimage\\_crops%252Fimage\\_620x349%252Fd%252F393395\\_mys-s-lidskym-uchem\\_image\\_620x349.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fzoom.iprima.cz%252Fclanky%252Frajcatova-slupka-je-material-budoucnosti-co-vse-z-ni-ziskame%3B620%3B349](https://www.google.cz/search?q=genetika+budoucnost&es_sm=122&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=Bw9-U97eNLSS7Aaa3oCoDw&ved=0CAYQ_AUoAQ&biw=1366&bih=653#facrc=_&imgdii=_&imgrc=VIDj233bu99wXM%253A%3BbnGkT-R6LvbZsM%3Bhttp%253A%252F%252Fzoom.iprima.cz%252Fsites%252Fdefault%252Ffiles%252Fimage_crops%252Fimage_620x349%252Fd%252F393395_mys-s-lidskym-uchem_image_620x349.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fzoom.iprima.cz%252Fclanky%252Frajcatova-slupka-je-material-budoucnosti-co-vse-z-ni-ziskame%3B620%3B349)