MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Výuka genetiky na základních školách v Jihomoravském kraji

Diplomová práce

Brno 2007 Autor práce: Weisová Andrea

MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

KATEDRA RODINNÉ VÝCHOVY

Výuka genetiky na základních školách v Jihomoravském kraji

Diplomová práce

Brno 2007

Vedoucí práce:

doc. MUDr. Marie Havelková, CSc.

Autor práce:

Andrea Weisová

Bibliografický záznam

WEISOVÁ, Andrea. *Výuka genetiky na základních školách v Jihomoravském kraji. : diplomová práce*. Brno : Masarykova univerzita, Fakulta pedagogická, Katedra rodinné výchovy, 2007. 69 l. 2 l příl. Vedoucí diplomové práce doc. MUDr. Marie Havelková, CSc.

Anotace

Úkolem diplomové práce je zjistit pomocí dotazníku, do jaké míry je na základních školách v Jihomoravském kraji vyučována genetika. Tento výzkum probíhal současně i v kraji Zlínském.

Teoretická část diplomové práce se zabývá pěti hlavními celky - historickým vývojem genetiky, genetickými disciplínami, genomikou, zakotvením genetiky v osnovách a v Rámcově vzdělávacím programu a základními pojmy.

Praktická část se zabývá vlastním dotazníkovým šetřením a statistickým porovnáním obou výzkumů.

Annotation

Task of diploma thesis is find out by the help of questionnaire to what degree genetic is taught on a primary scholl in Jihomoravský region. The same research be in progress in Zlin region simultaneously.

Theoretical part of thesis contains five section - historical development genetics, genic disciplines, genomics, ordination genetics in curriculum and in general educational programme and basic notions.

Practical part imply questionare investigation and statistical comparison of both researchs.

Klíčová slova

Biologické vědy, biologie, genetika; kurikulum, vyučovací předmět, přírodopis

Keywords

Science, biology, genetics; curriculum, learning, natural science

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně ve spolupráci s kolegyní Štěpánkou Strnadovou a použila jen prameny uvedené v seznamu literatury.

Souhlasím, aby práce byla uložena na Masarykově univerzitě v Brně v knihovně Pedagogické fakulty a zpřístupněna ke studijním účelům.

V Brně dne 16.dubna 2007 ……

podpis

Poděkování

Zde bych ráda poděkovala vedoucí mé diplomové práce doc. MUDr. Marii Havelkové, CSc, za profesionální vedení, vstřícný přístup a ochotu.

Též bych chtěla poděkovat MUDr. Petru Kachlíkovi, Ph.D. za zpracování dat z dotazníku a čas věnovaný konzultacím.

V neposlední řadě patří dík vyučujícím, kteří byli ochotni se podílet na vyplnění dotazníků a samozřejmě i Štěpánce Strnadové, se kterou se výborně spolupracovalo.

OBSAH

ÚVOD 7
1. HISTORIE GENETIKY 8
1.1. PŘEDSTAVY O DĚDIČNOSTI 8
1.2. VÝVOJ GENETIKY V LETECH 1838-2003 8
1.3. HISTORIE GENETIKY NA MZLU 10
1.4 ZAKLADATEL GENETIKY JOHANN GREGOR MENDEL 13
1.4.1. Životopis J. G. Mendela 13
1.4.2. Mendelovy zákony 15
2. GENETICKÉ DISCIPLÍNY 18
2.1. OBECNÁ GENETIKA 18
2.2. GENETIKA BAKTERIÍ A HUB 18
2.3. GENETIKA ROSTLIN A ŽIVOČICHŮ 19
2.4. GENOVÉ INŽENÝRSTVÍ 19
2.5. LIDSKÁ GENETIKA 20
2.5.1. Genetika onkogeneze 21
2.5.2. Klonování 23
2.5.3. Genetické poradenství 24
3. GENOMIKA A HUMAN GEONOME PROJECT 27
3.1. CÍLE PROJEKTU HUMAN GEONOME PROJECT 27
3.2. VÝSLEDKY PROJEKTU HUMAN GEONOME PROJECT 28
4. GENETIKA NA ZÁKLADNÍCH ŠKOLÁCH 29
4.1. GENETIKA V UČEBNÍCH OSNOVÁCH ZÁKLADNÍCH ŠKOL 29
4.1.1. Vzdělávací program Základní škola 29
4.1.2. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání 30
4.2. GENETIKA V UČEBNICÍCH PŘÍRODOPISU PRO ZÁKLADNÍ ŠKOLY 31
5. ZÁKLADNÍ POJMY 33
6. VÝZKUM „VÝUKA GENETIKY NA ZŠ“ 37
6.1. CÍL VÝZKUMU 37
6.2. POUŽITÉ METODY 37
6.3. VÝZKUMNÝ SOUBOR 37
6.4. VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ 38
6.4.1. Učebnice používané při výuce přírodopisu na ZŠ 39

6.4.2. Nejlepší a nejslabší učebnice přírodopisu 40
6.4.3. Ročník, ve kterém se vyučuje učivo genetiky 44
6.4.4. Počet vyučovacích hodin věnovaných genetice 45
6.4.5. Materiály používané při výuce genetiky 45
6.4.6. Obliba výuky genetiky 48
6.4.7. Důraz kladený na výuku genetiky a zájem žáků 49
6.4.8. Genetické příklady 50
6.4.9. Témata vyučovaná v genetice 51
6.4.10. Přínos Rámcově vzdělávacího programu 52
6.5. SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMU 53
6.5.1. Statistické srovnání dle skupiny 53
6.5.2. Statistické srovnání dle pohlaví 58

ZÁVĚR 60
RESUME 61
SUMMARY 61
SEZNAM TABULEK A GRAFŮ 62
POUŽITÁ LITERATURA 64
SEZNAM PŘÍLOH 67
PŘÍLOHY

ÚVOD

Cílem diplomové práce bylo zjistit pomocí dotazníku, do jaké míry je na základních školách v Jihomoravském kraji vyučována genetika a jaký postoj zaujímají učitelé k tomuto tématu. Současně s tímto probíhal i výzkum kolegyně Štěpánky Strnadové na stejné téma, ale v kraji Zlínském. Dotazníky použité ve výzkumech jsou shodné, aby výsledky obou šetření byly srovnatelné.

Diplomová práce se člení na dvě hlavní části – teoretickou a praktickou. Teoretická část diplomové práce se zabývá pěti hlavními celky - historickým vývojem genetiky, genetickými disciplínami, zakotvením genetiky v osnovách a v Rámcově vzdělávacím programu a na konec základními pojmy.

Historie genetiky uvádí první starověké, více či méně přesné, představy o dědičnosti. Součástí historie je stručný přehled množství objevů, umožněných technickými možnostmi a modernizací společnosti, a s tím související výuka genetiky na vysoké škole. Bezpochyby do historie patří i životopis přírodovědce J. G. Mendla a jeho v minulosti zapomenuté dílo, které se nakonec stalo odrazovým můstkem pro další výzkum. Kapitola genetické disciplíny zahrnuje obecnou genetiku, genetiku bakterií, rostlin a živočichů, lidskou genetiku a genové inženýrství. Lidská genetika a genové inženýrství, v současné době stěžejní vědní obory, které se zabývají diagnostikou, léčením a komplexní péči o pacienty s dědičnými chorobami, cytogenetikou, genetickým či prenatálním poradenstvím, genovými manipulacemi. Jako zajímavost je začleněna kapitola o genomice a mapování lidského genomu. Předposlední část se stručně věnuje zakotvení výuky genetiky v programu Základní škola, a samozřejmě v Rámcově vzdělávacím programu, na který v příštím školním roce přejdou 1. a 6. ročníky základních škol. V posledním bodě jsou zahrnuty stěžejní pojmy důležité pro základní zvládnutí genetiky.

Praktická část se zabývá vlastním dotazníkovým šetřením a statistickým porovnáním obou výzkumů. Dílčí oddíly se zabývají jednotlivými otázkami dotazníku, jako například vyhodnocení nejlepší či nejslabší učebnice, tématy vyučovacích hodin, postojem učitelů k učivu genetiky atd. Na závěr je zařazeno statistické srovnání výsledků výzkumu dle skupiny a dle pohlaví.

1. HISTORIE GENETIKY

1.1. PŘEDSTAVY O DĚDIČNOSTI

První představy o dědičnosti se budovaly velmi dlouho. Vycházely z pozorování podobností a rozdílností rodičů a jejich potomků. Vznik genetiky má zcela praktické důvody. S postupným nárůstem lidské populace, bylo nutné zajistit získání nových výnosnějších druhů rostlin a hospodářských zvířat.

Kořeny genetiky můžeme nalézt už ve starověkém Řecku. Myšlenky Řeckých filosofů měly pouze hypotetický charakter. Neznali fyziologii rozmnožování, přesto byly jejich představy lepší než pozdější názory středověkých myslitelů. Například Pythagorovci učili, které vlastnosti se dědí po otci a které po matce. Platón a Aristoteles psali o zásadě synonymie, podle které z organizmu vzniká vždy organizmus stejných vlastností a nerozlišuje se při tom mezi vlastnostmi a znaky vrozenými a získanými.

Ve středověku převládal nesprávný názor, že se vlastnosti přenáší z generace na generaci krví. Z tohoto názoru vznikl dodnes používaný nesprávný pojem „čistokrevný“.

V 18. stol. ověřuje C. Linné a další přírodovědci myšlenky starověkých filozofů. Provádí záměrné hybridizační pokusy na rostlinách a pokusy dokazující pohlavnost rostlin. Tyto poznatky popisuje v díle Philosophia Botanica z roku 1751. (Řehout, 2000)

1.2. VÝVOJ GENETIKY 1838 – 2003

Genetika je vědou poměrně mladou. V 19. století C. F. Gärtner prokázal, že F_1 generace je uniformní, tj. jednotná, ale v F_2 generaci se tato uniformita již nezachovává. Štěpné poměry však zachytil až Johan Gregor Mendel (1822 – 1884), kterého můžeme považovat za zakladatele genetiky. Matematicky zhodnotil výsledky křížení a zjistil, že se nedědí přímo znaky, ale pouze jejich základy, které označujeme jako geny. Vyjádřil příčiny různých štěpných poměrů, fenotypických i genotypických, v potomstvu hybridů. Roku 1866 oznámil a publikoval Mendel své teorie, dnes známé pod názvem Mendelovy zákony. Jeho práce zůstala bez povšimnutí a byla téměř zapomenuta. Charles Robert Darwin (1809 – 1882) mluví o tzv. pangenesi. Předpokládá, že dědičnost je zajištěna prostřednictvím malých částic tzv. gemulí, které pronikají do všech buněk organizmu. F. Galtton bratranec Ch. Darwina objevil a publikoval některé zákonitosti populační genetiky a tím položil základy genetiky člověka.

Důležitým mezníkem ve vývoji genetiky dvacátého století je důkaz platnosti a plnohodnotné uznání Mendelových zákonů. Vědci Hugo de Vries (1848 – 1935), Carl

Correns (1863 – 1933) a Erich von Tschermak (1871 – 1962) provedli různé pokusy a tak znovuobjevili zákonitosti vzniku hybridů. Thomas Hunt Morgan (1866 – 1945) vyslovil teorii o lineárním uspořádání genů v chromozomu a zjistil, že pravděpodobnost vzájemné rekombinace je přímo úměrná jejich vzdálenosti. Jako modelový organizmus použil mouchu Drosophila melanogaster. Roku 1933 získal Nobelovu cenu, stal se prvním takto oceněným genetikem. Angličan William Bateson (1861 – 1926) zavádí termín genetika, heterozygot a homozygot.

Nový zlom v genetice nastává v roce 1944 s objevem nukleových kyselin a jejich uspořádání do dvoušroubovice DNA. Chemickou identifikaci nukleových kyselin provedl T. Awery. Objev struktury DNA je přisuzován vědcům Jamesi D. Watsonovi a Francisu H. Crickovi, kteří roku 1962 obdrželi Nobelovu cenu.

Druhou polovinu dvacátého století provází celá řada významných objevů, především v oblasti molekulární genetiky. Francouz Jerome Lejeune (1926 – 1994) odhaluje chromozomální podstatu Downova syndromu. V sedmdesátých letech vzniká nový vědní obor tzv. genové inženýrství. Byly objeveny restrikční enzymy bakterií, které „stříhají“ DNA v určitých úsecích, to znamená, že byl potvrzen tripletový genetický kód. Roku 1966 jsou k jednotlivým tripletům přiřazeny kódující aminokyseliny.

Objev sekvenovacích principů a technický pokrok umožnil sekvenováním lidského genomu. Pracovní verze textu vyšla roku 2000 a kompletní sekvence o tři roky později.

V současnosti je výzkum zaměřen na využití znalostí lidského genomu například v genové terapii. Velké úsilí je také věnováno výzkumu v oblasti genetiky nádorového bujení.

(Řehout, 2000); (http://genetika.wz.cz/ [online], 2003)

1.3. HISTORIE GENETIKY MZLU

Vysoká škola zemědělská (VŠZ) byla založena v Brně v roce 1919. O dva roky později zde vznikl Výzkumný ústav zootechnický. V něm byl Jaroslav Kříženecký jmenován přednostou sekce pro plemenářskou biologii. Také se snažil založit Mendelův ústav pro genetiku a eugeniku na Masarykově univerzitě, ale nástup nacizmus a druhá světová válka mu v tom zabránili.

Po druhé světové válce, během vlády komunistické strany, byla genetika označena za pavědu. Učitelé, kteří se genetiky nechtěli vzdát, byli perzekuováni. Sám Kříženecký byl roku 1948 zatčen.

O genetice se v této době pod vlivem stalinismu a lysenkismu snad ani nedá hovořit. Oficiální genetika se k Mendelovi nemohla hlásit. Smrtí Stalina docházelo postupně k návratu genetiky, přesto byl Kříženecký 18 měsíců vězněn za projevení svých jednoznačných názorů podporujících mendelizmus a odvrhujících lysenkizmus a genetiku získaných vlastností.

V šedesátých letech se Kříženeckému splnil sen, začalo se budovat světoznámé Mendelianum. Otevřeno bylo v roce 1965, rok po jeho smrti. V témže roce se konalo mezinárodní Mendelovo sympozium ke 100. výročí publikování Mendelovy práce.

Od roku 1966 byla genetika podporována vládou. Vedoucím pracovištěm byla vybrána Vysoká škola zemědělská v Brně konkrétně ústav pro genetiku lesních dřevin a veterinární genetiku. Vznikaly genetické laboratoře, tvořily se nové učebnice genetiky a genetika se ve větší míře stala součástí učebních oborů.

V roce 1991 byl zřízen Ústav genetiky zaměřený především na molekulární genetiku. O pět let později byla otevřena specializace „Genetika a šlechtění hospodářských zvířat“, která zanikla v roce 2006, protože byl vytvořen nový třístupňový systém výuky a z toho důvodu vznikly nové obory. Od roku 2005 byl Ústav genetiky sloučen s Ústavem morfologie, fyziologie a veterinářství a tím vznikl Ústav morfologie, fyziologie a genetiky zvířat. Téhož roku přešla Laboratoř molekulární embryologie na Masarykovu univerzitu. (http://old.mendelu.cz/~agro/af/genetika/historie.htm [online], 2007)

Tab. 1: Přehled objevů v genetice

Ch. Darwin	1859	popisuje evoluční teorii
J. G. Mendel	1865	přednáší výsledky a interpretaci svých pokusů
	1866	publikuje své poznatky
F. Galton	1869	položil základy genetiky člověka
F. Miescher	1871	píše první práci o nukleových kyselinách
F. Schneider	1873	poprvé popisuje mitózu
Ch. Darwin	1875	teorie pangeneze a gemulí - zajišťují dědičnost
W. Flemming	1882	obarvil buňky a objevil chromozomy
A. Weisman	1887	pozoruje a popisuje pohyb chromozomů dělící se buňky
H. de Vries C. Corens E. von Tschermak	1900	znovuobjevení Mendelových zákonů
A. Garrod	1902	první zaznamenal genetickou chorobu
W. Sutton T.Boveri		navrhli teorii chromozomů
G. H. Hardy W. Weinberg	1908	formulovali Hardyho-Weinberguv zákon
T. Morgan, C. Bridges	1910, 1916	prokázali, že geny se nachází na chromozomech
A. H. Sturtevant	1913	konstruuje první genetickou mapu
H. J. Muller	1927	objevuje, že rentgenové záření může indukovat mutace
H. Creighton B. McClintock	1931	získávají fyzický důkaz rekombinace (crossing-overu)
G. Beadle E. Tatum	1941	autoři teorie „jeden gen - jeden enzym"
O. Avery C. MacLeod M. McCarty	1944	DNA je identifikována jako nositelka dědičné informace

J. Watson F. Crick R. Franklin M. Wilkins	1953	determinují třírozměrnou strukturu DNA
M. Meselson F. Stahl	1958	objevení semikonzervativní replikace DNA
F. Jacob J. Monod	1961	objevují schéma transkripce DNA do mRNA
J. Crick		20 aminokyselin kóduje 64 kodonů tvořených ze tří nukleotidů (triplet)
M. Nirenberg S. Ochoa G. H. Khorana	1961 -1967	„závodí" o určení genetického kódu
P. Berg S. N. Cohen	1970 -1979	štěpí DNA, spojují její fragmenty a tvoří nové sekvence - nastává éra genového inženýrství
	1983	identifikován gen podmiňující Huntingtnovu chorobu
The Human Genome Project	1988	začíná práce na mapování lidského genomu
C. Venter H. Smith	1995 -2000	stanoveny sekvence genomu některých druhů, např. Drosophila melanogaster, Escherichia coli
	2000	první fáze mapování lidského genomu
	2003	přečtení sekvencí lidského genomu

(http://genetika.wz.cz/ [online], 2003); (Nussbaum, 2004); (Tamarin, 1999); (Řehout, 2000)

1.4. ŽIVOT A DÍLO JOHANNA GREGORA MENDELA

1.4.1. ŽIVOTOPIS J. G. MENDELA

Johann Gregor Mendel se narodil 22. července 1822 v rodině rolníka v malé obci Hynčice. V této oblasti se od 13. století prolínala česká národnost s německou. Mendel byl německé národnosti a jeho mateřským jazykem byla němčina, ale část jeho předků byla české národnosti. Obyvatelé Hynčic se velmi zajímali o vzdělání. Pro své děti postavili v obci vlastní školu a nadané děti posílali do škol v okolních městech k dalšímu vzdělání. Mendel navštěvoval piaristickou školu v Lipníku nad Bečvou, později přešel do gymnázia v Opavě. Po šestiletém gymnaziálním studiu ještě absolvoval dvouleté studium na Filozofickém ústavu v Olomouci. V roce 1843 byl přijat jako novic do augustiniánského kláštera v Brně, kde obdržel řádové jméno Gregor. Brněnští augustiniáni byli vzdělanci, kteří vyučovali na gymnáziích a univerzitách a připravovali členy kláštera na učitelské povolání. Mendel se v klášteře vedle studia teologie věnoval studiu přírodních věd. Na Filozofickém učilišti navštěvoval přednášky profesora F. Diebla o zemědělství, ovocnářství a vinařství. V roce 1847 byl vysvěcen na kněze a o dva roky později začal vyučovat na gymnáziu ve Znojmě. Nový školský zákon vyžadoval po všech učitelích zkoušky učitelské způsobilosti před komisí na univerzitě ve Vídni. V roce 1851 byl Mendel připuštěn ke zkoušce učitelské způsobilosti z přírodopisu pro celé gymnázium a z fyziky pro nižší stupeň gymnázia. V této zkoušce neuspěl, hlavním důvodem byla jeho soukromá příprava bez studia na vysoké škole. Předseda zkušební komise doporučil F. C. Nappovi, opatovi brněnského kláštera, umožnit Mendlovi studium na univerzitě. A tak ještě téhož roku odjel Mendel na univerzitu do Vídně, kde studoval fyziku, matematiku, chemii, fyziologii rostlin, botaniku, zoologii a paleontologii. Po dvou letech univerzitního studia nastoupil jako učitel fyziky a přírodopisu na státní škole v Brně. V roce 1855 byl zvolen řádným členem přírodovědné sekce Hospodářské společnosti.

Před zahájením experimentů s křížením rostlin, vybíral Mendel pečlivě nejvhodnější rostliny. Dva roky kontroloval stálost znaků u 34 různých odrůd hrachu. Z nich si vybral 22 odrůd, u kterých sledoval ve svých pokusech sedm párů znaků. Podle odhadů vycházejících z údajů v Mendlově publikaci, pěstoval v letech 1854 až 1863 kolem 27 225 rostlin hrachu. Byla to práce velmi náročná na techniku pěstování a vedení záznamů a jejich vyhodnocování. Po pokusech s hrachem ověřoval zda stejné zákony platí

i pro hybridy jiných rostlin. Prováděl další pokusy s fazolí, jestřábníkem, levkojí, kukuřicí, nocenkou a knotovkou.

V roce 1865 přednášel o svých pokusech na schůzích Přírodovědného spolku. Výsledky svých pokusů zveřejnil ve spolkovém sborníku. Přehledně rozdělil publikaci do jedenácti částí. První popsal volbu pokusných rostlin a jednotlivé pokusy, poté hodnotil povahu kříženců a jejich potomstva. V dalších částech prokazoval přenos znaků rodičů na potomky prostřednictvím pohlavních buněk. Dále stručně popsal pokusy s fazolí a dalšími rostlinami. V závěru uvedl své představy o dědičnosti znaků v souvislosti s oplozením a stručně popsal pokusy se zpětným křížením hrachu. Mendlovi současníci oceňovali jeho originální řešení problému hybridizace rostlin, ale mimořádný význam jeho výzkumu si začali uvědomovat až vědci po roce 1900.

Otisky své publikace nazvané Versuche über Pflanzenhybriden (Pokusy s rostlinnými kříženci) posílal Mendel i zahraničním badatelům. Ohlas našel u mnichovského profesora C. Nägeliho, který se již několik let věnoval hybridizaci rostlin a zveřejňoval rozsáhlé publikace o hybridizaci, ale nenabízel teoretická vysvětlení. Mendel mu v dopisech vysvětloval svou teorii a své pokusy. Mezi dalšími pokusnými rostlinami uvedl také rod jestřábníku. To profesora Nägeli zaujalo, protože s tímto rodem prováděl již několik let pokusy. A tak v zaujetí vlastním výzkumem doporučil profesor Nägeli Mendlovi křížení různých druhů jestřábníků. S výsledky z pokusů s jestřábníky však nebyl Mendel spokojený, nedokázal si vysvětlit podivné chování jejich hybridů. V té době se totiž nevědělo, že jestřábníky se rozmnožují také partenogeneticky, tj. z neoplozeného vajíčka. A proto si na nich nemohl Mendel ověřit zákony, které formuloval na základě svých dřívějších pokusů s hrachem.

V roce 1868 byl zvolen opatem kláštera a s tím mu přibyly povinnosti. Také v té době zastával funkci v zemském sněmu a v Hospodářské společnosti. Proto v provádění pokusů s jestřábníky nemohl pokračovat v takovém rozsahu, jak si původně představoval. V roce 1873 se dostal do sporu o zdanění kláštera a na pokusy mu již nezbýval čas. Přesto se dále zajímal o novou přírodovědnou literaturu a o výzkum. Šlechtil nové odrůdy ovocných stromů a křížil různá plemena včel.

Dlouholetý spor o zdanění kláštera se podepsal na Mendlově zdraví. V létě 1883 se léčil v lázních v Rožnově pod Radhoštěm. To však jeho zdravotní stav nezlepšilo. Dne 6. ledna 1884 zemřel na vleklou chorobu ledvin a srdce. Při slavnostním pohřbu se účastníci loučili s představeným významného kláštera, ale neuvědomovali si, že se loučí také s mimořádně významným přírodovědcem. Pochován byl do hrobky augustiniánů na

brněnském ústředním hřbitově. Rekviem v kostele dirigoval světoznámý skladatel Leoš Janáček. (Snedden, 1998); (Orel, 2003); (Albano, 2003)

1.4.2. MENDELOVY ZÁKONY

Svými hybridizačními pokusy dospěl Mendel k poznání základních zákonů dědičnosti, které jsou dnes známé jako Mendelovy zákony. Mendel sám formuloval tyto zákony poměrně rozsáhle. Pozdější genetikové se proto snažili o jejich stručnější, ale přitom úplné a přesné vyjádření. Podle jednoho z těchto vyjádření rozlišuje dvě Mendelova fenotypická pravidla a tři Mendelovy genotypické zákony. (Nečas, 2000)

Mendelova fenotypická pravidla

1. Pravidlo o uniformitě hybridů

Při vzájemném křížení dvou různých homozygotů vznikne hybridní generace potomků, ve které jsou všichni jedinci stejní, uniformní – mají stejný genotyp i fenotyp. Toto pravidlo platí pro úplnou i neúplnou dominanci.

Ve svých pokusech křížil Mendel odrůdy hrachu s kulatými semeny s odrůdou hrachu s hranatými semeny, které představovaly rodičovskou neboli parentální generaci (P). Vzniklé potomstvo, označované jako první filiální generace (F_1), mělo pouze kulatá semena. V tomto případě alela pro kulatost semena převážila alelu pro hranatost semena. Alela pro kulatá semena je tedy převažující neboli dominantní (označuje se velkým písmenem), zatímco alela pro hranatá semena je ustupující neboli recesivní (označuje se malým písmenem).

Tab. 2: Křížením dominantního homozygota AA a recesivního homozygota aa vzniká generace heterozygotních potomků Aa.

	A	**A**
a	Aa	Aa
a	Aa	Aa

AA..... aa.....

2. <u>Pravidlo o zákonitém štěpení v potomstvu hybridů</u>

Křížením hybridů z generace F_1 se vyštěpí potomstvo označované jako druhá filiální generace (F_2), ve které budou dominantní homozygoti, heterozygoti a recesivní homozygoti v genotypovém početním poměru 1 : 2 : 1 a fenotypovém početním poměru 3 : 1 při úplné dominanci a 1 : 2 : 1 při neúplné dominanci.

Tab. 3: Kombinační čtverec znázorňující zpětné křížení dvou heterozygotů.

	A	**a**
A	AA	Aa
a	Aa	aa

Mendelovy genotypické zákony

1. Zákon o samostatnosti vloh (alel)

Každý znak jedince vzniklého pohlavním rozmnožováním je určen dvojicí samostatných vloh (alel). Jednu z nich zdědil od otce, druhou od matky. Obě alely daného páru mohou být totožné nebo různé.

2. Zákon o štěpení vloh (o čistotě gamet, o segregaci)

Dvojice dědičných vloh (pár alel) pro určitý znak se štěpí tak, že do každé gamety jde jen jedna alela, která je čistá, nesmíšená s druhou alelou.

Homozygot je tedy homogametický – všechny gamety obsahují stejnou alelu. Hybrid je heterogametický – tvoří 2 typy gamet v poměru 1 : 1 – gamety obsahují buď jednu nebo druhou alelu.

3. Zákon o nezávislé (volné) kombinaci vloh (alel)

Všechny páry alel se oddělují a kombinují do gamet podle pravděpodobnosti. Sestavují se v gametách v tolika kombinacích, kolik je jich možno mezi vzájemně nezávislými veličinami. Monohybrid tvoří 2 typy gamet, dihybrid 4 typy gamet, tedy 2^2, polyhybrid s n páry alel tvoří 2^n typů gamet.

Dihybrid AaBb může tvořit čtyři různé gamety (AB, Ab, aB, ab). Při vzájemném křížení dvou dihybridů vznikne potomstvo s devíti různými genotypy v početním poměru 1 : 2 : 1 : 2 : 4 : 2 : 1 : 2 : 1. Fenotypový štěpný poměr bude 9 : 3 : 3 : 1.

Tab. 4: Kombinační čtverec znázorňující vzájemné křížení dvou dihybridů AaBb.

	AB	**Ab**	**aB**	**ab**
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
Ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

2. GENETICKÉ DISCIPLÍNY

Genetika jako věda a moderní období jejího studia začalo v roce 1900. V tomto roce přírodovědci Hugo de Vries v Holandsku, Carl Correns v Německu a Erich von Tschermak v Rakousku potvrdili platnost Mendelova díla a nazvali ho pravým otcem klasické genetiky. Během krátké doby byly zahájeny experimenty na velké škále rostlinných i živočišných druhů, které potvrdily všeobecnou platnost Mendlových zákonů. Byla zavedena celá řada důležitých genetických pojmů, včetně „genetiky“ samotné. Halatina (1999)

Dnes představuje genetika velmi rozsáhlý obor, který se zabývá studiem variability a dědičnosti u všech živých organismů. Člení se na spoustu různých genetických disciplín jak uvádí Nussbaum (2004) a Kočárek (2004).

2.1. OBECNÁ GENETIKA

Obecná genetika shrnuje genetické poznatky a popisuje základní zákonitosti přenosu genetické informace, které jsou všem organismům společné. Vychází zejména z poznatků J. G. Mendela a jeho pokračovatelů.

2.2. GENETIKA BAKTERIÍ A HUB

Genetika bakterií se uplatňuje v infekčním lékařství, v genovém inženýrství a v biotechnologiích. Geneticky upravené bakterie se využívají k vytváření farmaceuticky významných produktů.

Genetika hub, především kvasinek má důležité místo v biotechnologických výrobních postupech, zejména v potravinářském průmyslu.

Tab. 5: Některé farmaceuticky významné produkty genového inženýrství bakterií (Šmarda, 2003, s.114)

Genový produkt	**Choroba, kterou léčí**
erytropoetin	chudokrevnost
faktor srážlivosti krve	hemofilie
interferon γ	zhoubné nádory
vakcína proti žloutence typu B	žloutenka typu B
lidský růstový hormon	trpasličí vzrůst
inzulin	cukrovka
tkáňový aktivátor plazminogenu	infarkt myokardu

2.3. GENETIKA ROSTLIN A ŽIVOČICHŮ

Také v zemědělství a ovocnářství má genetika nepostradatelnou roli. Při šlechtění nových rostlinných druhů má velký praktický význam genetika rostlin. Při šlechtění nových plemen hospodářských a domácích zvířat se uplatňují poznatky z genetiky živočichů.

2.4. GENOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Genové inženýrství patří do molekulární genetiky, ale někdy se hodnotí jako samostatný obor. Jak uvádí Ondřej (1985) pojem genové inženýrství vznikl na začátku sedmdesátých let a označoval širokou škálu metod umožňujících práci s izolovanou DNA. Později se tento pojem začal užívat k označení jakékoli modifikace genotypu dosahovaného netradičními metodami. V dnešní době jsou techniky používané v genovém inženýrství mnohokrát rychlejší a účinnější. Umožňují genetikům přenášet geny mezi druhy, které by se v přírodě nemohly navzájem nikdy křížit. Jak popisuje přírodovědkyně Ho (1998), je například možné přenést gen z ryby do genomu rajčete nebo lidské geny do genomu ovce. Touto možností včleňovat nové geny do genomu se genové inženýrství zásadně liší od konvenčních šlechtitelských metod, při nichž se proměňují různé formy neboli alely téhož genu.

Do rostlinné výroby přineslo genové inženýrství nové možnosti vytvářením tzv. transgenních rostlin (Šmarda, 2003). Do kulturních rostlin (př. rajčata, zelí, tabák aj.)

byl začleněn gen, který řídí syntézu bílkovinné látky toxické pro larvy motýlů, ale neškodné pro člověka. K hubení hmyzích škůdců poté není potřeba používat insekticidy jedovaté i pro člověka. Podobně i do některých důležitých kulturních plodin a ovocných stromů byly včleněny specifické geny proti mikrobiálním škůdcům (rzím, plísním, hlístům aj.).

V České republice se pěstuje geneticky upravená odrůda kukuřice. Do její dědičné informace byl přidán gen z bakterie Bacillus Thuringiensis. Rostlina podle tohoto genu tvoří toxin, který hubí housenky motýla zavíječe kukuřičného. Savcům včetně člověka ale tento toxin nevadí. (Petr, 2007)

Genové inženýrství dále pracuje na vývoji například: obilovin a luštěnin s vyšším obsahem výživných proteinů, bramborových hlíz s vyšším obsahem škrobu a nižším podílem vody, jahod s nižším obsahem fruktosy, ovocných odrůd s plody obsahujícími léčivé látky atd..

Genově upravené rostliny s sebou přináší obavy z možných dosud neznámých důsledků pro lidské zdraví. Avšak žádné z těchto obav nebyly potvrzeny a většinou jde spíše o strach z neznámého. Dříve než jsou totiž genově upravené rostliny uvolněny k distribuci, prochází za přísných předpisů řadou testů. Také polní pokusy jsou prováděny maximálně obezřetně, aby nedošlo k žádným ekologicky nežádoucím efektům. (Šmarda, 2003)

2.5. LIDSKÁ GENETIKA

Lidská genetika se soustřeďuje na variabilitu a dědičnost lidských jedinců. Klinická neboli lékařská genetika se zabývá diagnostikou, léčením a komplexní péčí o pacienty s dědičnými chorobami. Soustřeďuje v sobě mnoho různých oblastí genetiky. Cytogenetiku zabývající se studiem chromozomů. Molekulární a biochemickou genetiku studující struktury a funkce jednotlivých genů. Genomiku, která se věnuje studiu organizace a funkcí genomu. Populační genetiku studující genetickou proměnlivost lidských populací a faktory ovlivňující frekvenci alel. Vývojovou genetiku, která zkoumá genetické řízení vývoje. A genetické poradenství, které kombinuje stanovení rizik s psychologickou a edukační činností. Do lidské genetiky spadá také genetika onkogeneze.

2.5.1. GENETIKA ONKOGENEZE

„Zhoubná nádorová onemocnění jsou druhou nejčastější příčinou úmrtí u našeho obyvatelstva.“ Otová (2006, s. 108) „Odhaduje se, že každý den zemře v České republice na rakovinu 76 lidí.“ (Kočárek, 2004) Rozvoj molekulární genetiky umožnil objasnit řadu mechanizmů, které se podílejí na přeměně normální buňky na buňku nádorovou. Při nádorovém onemocnění se růst buněk vymkl z kontroly buněčného dělení a buňky proliferují téměř autonomně. Jak uvádí Otová (2006) podle proliferace rozlišujeme dva základní typy nádorů:

- nádory benigní (nezhoubné) - rostou relativně pomalu v původním ložisku, zachovávají charakter tkáně, ze které vznikly a nejeví jinou agresivitu.
- nádory maligní (zhoubné) - prorůstají z výchozího ložiska do okolí a tím poškozují strukturu a funkci orgánu. Lymfatickými a krevními cévami mohou být přenášeny uvolněné nádorové buňky do jiných orgánů, kde vytváří druhotná ložiska neboli metastázy.

<u>Protoonkogeny, tumor-supresorové geny a mutátorové geny</u>

Příčinou přeměny normální buňky na nádorovou buňku jsou mutace v určitých genech buňky. Jsou to zejména tři skupiny genů, které jsou odpovědné za regulaci a kontrolu buněčného dělení:

- protoonkogeny - řídí důležité funkce regulující buněčný růst a diferenciaci buněk. Identifikováno již bylo více než 150 protoonkogenů. Mutacemi se mění na onkogeny, které se podílejí na vzniku nádorových buněk. „Mutace protoonkogenů mají charakter dominantní mutace.“ Otová (2006) Projeví se tedy i pokud dojde ke změně pouze v jednom z párových protoonkogenů na homologických chromosomech. Změna může ovlivnit intenzitu transkripce, která změní množství tvořeného produktu a tím se zvýší množení buněk.
- tumor-supresorové geny - buněčné geny tlumící množení buněk. Regulují zejména trvání interfáze. Mutace v těchto genech mají recesivní charakter. Svou funkci přestanou geny plnit při mutaci obou alel v homologickém páru chromozomů. Produkty tumor-supresorových genů chrání před zhoubným bujením. Jejich poznání by proto vedlo k dokonalejším metodám protinádorové terapie.
- mutátorové geny - kontrolují stabilitu buněčného geonomu. Jejich úkolem jsou opravy chyb v DNA. Mutace těchto genů způsobují hromadění mutací v buňce a tím mnohonásobně zvyšují frekvenci mutací v geonomu.

Chromozomové a genomové mutace

Podle rozsahu poškození genomu se rozlišují mutace genové a mutace chromozomové. Jak uvádí Kočárek (2004) při chromozomové mutaci dochází ke změně v počtu nebo struktuře chromozomů. Genové mutace zasahují jediný gen a dělí se na:

- bodové mutace - mění se pouze jeden nukleotidový pár
- delece - ztráta jednoho nebo více nukleotidových párů
- inzerce - zařazení nadbytečného nukleotidového páru
- substituce - nahrazení nukleotidového páru jiným nukleotidovým párem
- amplifikace - zmnožení jednoho nebo více nukleotidových párů

Mutagenní faktory vnějšího prostředí

Zhoubné bujení je genetické onemocnění, ale přesto může prostředí hrát podstatnou roli. „Podle některých odhadů založených hlavně na údajích o následcích atomového útoku na Hirošimu a Nagasaki může být až 75 procent rizika rakoviny enviromentálního původu.“ Nussbaum (2004, s. 320) Mutagenní jsou takové faktory vnějšího prostředí, které vyvolávají změny v genech regulujících buněčný růst. Mohou tedy způsobovat somatické mutace, které jsou odpovědné za kancerogenezi. Podle charakteru se mutagenní faktory vnějšího prostředí dělí do tří skupin:

1. *Chemické látky* - sloučeniny, které chemicky reagují se složkami DNA. Patří zde např. polycyklické aromatické uhlovodíky obsažené v cigaretovém kouři.
2. *Fyzikální vlivy* - různé ionizující záření a UV záření poškozuje DNA a tím zvyšuje riziko výskytu některých nádorů (např. leukémie, nádory kůže).
3. *Biologické vlivy* - především viry, jejichž genom se může včlenit do buněčné DNA a působit zde jako mutagen (např. virus HIV).

Preventivní opatření

Mezi preventivní opatření patří pravidelná diagnostická vyšetření, zdravý životní styl a maximální omezení kontaktu s mutageny. Na specializovaných pracovištích se dnes vedle chirurgických zákroků, chemoterapie, hormonální terapie a radioterapie vypracovávají také strategie imunoterapie a genové terapie. Při genové terapii je do nádorové buňky začleněn gen, který vede k likvidaci nádorových buněk nebo posílení protinádorové imunitní odpovědi. Otová (2006)

2.5.2. KLONOVÁNÍ

Žhavým tématem současné doby jsou bezesporu pokusy s klonováním živých organizmů. Vyvolávají řadu etických sporů, jsou spojeny s fantastickými vizemi budoucnosti, kdy svět ohrožují naklonovaní jedinci. Realita je však jiná.

Přirozeným typem klonování je vegetativní rozmnožování rostlin, kdy z mateřského organizmu vzniká nový, ale se stejným genotypem. Začátkem 20. století začali vědci konat první umělé pokusy s klonováním živočichů. Přičemž největší medializace se genetikce, a především klonování, dostalo v roce 1997, kdy se v Edinburgu narodila klonovaná ovce Dolly. Tento krok by mohl přinést klonování hospodářských zvířat s ideálními vlastnostmi. Dokonce se objevují i myšlenky o klonování ohrožených živočišných druhů. Další možností do budoucna by mohla být „kultivace“ lidských tkání a orgánů pro transplantace.

A jak vlastně vznikla Dolly? Cituji: „Při procesu klonování se kultivují buňky z vemene dospělé ovce, dokud nedosáhnou „stacionární fáze“, kdy se přestanou dělit či růst. Z této kultury se odebere jedna buňka, která se spojí s vaječnou buňkou jiné ovce, z níž bylo odstraněno jádro. Tím je umožněno, aby jádro dané buňky, které obsahuje genetický komplet první dospělé ovce, nahradilo genetický komplet vaječné buňky. Vaječná buňka se pak zpočátku vyvíjí in vitro a poté, co se experimentátoři přesvědčí, že se vyvíjí normálně, je přenesena do dělohy náhradní samice, která je donosí do doby porodu. Tímto způsobem bylo vytvořeno 277 embryí, z nichž nepouze 29 se vyvíjelo dostatečně „normálně“, aby mohlo být přeneseno do těla náhradní matky. A z těchto embryí zůstalo pouze jediné –Dolly.“ Ho (2000; s. 199). Těchto experimentů s klonováním ovcí byly provedeny série a jejich celková úspěšnost byla pouze 1%.

Nejbouřlivější diskuse však vyvolává možnost klonování člověka. Podle odborníků by se mohlo uplatnit ve dvou směrech:

- Reprodukční klonování, při něm by vznikl nový jedinec, který by byl geneticky shodný s dárcem jádra. Tato varianta by pomohla zejména neplodným párům, u kterých selhaly všechny možnosti asistované reprodukce.
- Terapeutické klonování, které by mohlo řešit problémy spojené s transplantací, kdy orgán dárce je většinou zničen imunitním systémem příjemce. Jádro některé buňky pacienta by bylo přeneseno do vajíčka. Kmenové buňky embrya by pak byly přeneseny k poškozenému orgánu a tím obnovena jeho funkce.

Problémem však nadále zůstává velmi nízká úspěšnost pokusů. Tyto postupy jsou velice riskantní, protože se snadno mohou přenést patogenní viry mezi různými druhy organizmů. Samozřejmě také morální stránka, jelikož klonování je spojeno s ničením velkého množství embryí. A v neposlední řadě brání těmto experimentům také legislativa, jelikož v různých zemích (např. Velká Británie, Španělsko, Německo, Kanada, Dánsko a USA) je klonování člověka zakázáno nebo nějakým způsobem omezeno.

Genové manipulace

Kromě klonování se v biotechnologii uplatňují metody přenosu genů mezi organizmy tzv. horizontální přenos. Horizontální přenos genu spočívá ve výměně genetického materiálu prostřednictvím vektoru mezi různými druhy živočichů, rostlin, mikroorganizmů atd. Cíle těchto manipulací jsou různé. Jedná se o výrobu účinnějších léčiv s vyšší kvalitou. Vypěstování mikroorganizmů schopných ekologicky čistit vodu nebo půdu. U rostlin jde především o zlepšení odolnosti proti škůdcům, zvýšení výnosů a nutričních hodnot. Jak bylo již zmíněno, tato metoda je ovšem nebezpečná jelikož může docházet k přenosu virových patogenů mezi nepříbuznými druhy. (Ho, 2000); (Kočárek, 2004); (Petr, 2006)

2.5.3 GENETICKÉ PORADENSTVÍ

Klinická genetika se zabývá diagnózou dědičných chorob. Pro genetika a stejně jako pro další medicínské obory je klíčové stanovit správnou diagnózu, poskytnout péči nejen postiženému jedinci, ale i členům jeho rodiny. Pokud je choroba dědičná, je třeba informovat členy rodiny o riziku a dalších možnostech. Genetické poradenství se nezabývá pouze informováním pacienta, ale poskytuje i psychologicky zaměřené poradenství.

S genetickým poradenstvím těsně souvisí i pojem eugenika. Tato věda se zabývá zlepšováním genofondu lidské populace a k tomu ji také pomáhají metody prenatální diagnostiky, které jsou schopné odhalit vady embrya. (Nussbaum, 2004)

Prenatální diagnostika

Úvodní konzultace před vlastním prenatálním vyšetřením má různé důvody. Například podstata a pravděpodobnost postižení; míra rizika, že plod bude postižen atd. Většinou vyšetření končí ubezpečením rodičů, že jejich potomkovi postižení nehrozí. Nicméně je nutné informovat rodiče o následném postupu v případě nalezení vady. „Především musí být rodiče srozuměni s tím, že podstoupení prenatálního vyšetření v žádném případě neznamená závazek ukončit těhotenství, bude-li nalezena vrozená vada.“ Nussbaum (2004; s. 354). Cílem diagnostiky je dané postižení zjistit a pomoci rodičům připravit se na péči o postiženého potomka.

Metody prenatální diagnostiky

Nussbaum (2004) rozděluje diagnostické metody do dvou hlavních skupin, na invazivní a neinvazivní.

A) invazivní

Amniocentéza prováděná v 15. – 16. týdnu, spočívá v odebrání vzorku plodové vody jehlou. Z buněk plodu získaných odběrem plodové vody se vypěstuje tkáňová kultura. Z dělících se buněk je sestaven karyotyp. Vlastnímu odběru předchází ultrazvukové vyšetření pro zjištění velikosti a polohy plodu. Amniocentéza se využívá nejen ke chromozomálnímu vyšetření, ale i ke zjištění hladiny α-fetoproteinu a určení pohlaví.

Odběr choriových klků v 7. – 12. týdnu. Ve vzorku klku placenty se pozorují dělící se buňky, v nichž se zjišťují chromozomální aberace.

Kordocentéza spočívá v odběru vzorku krve plodu z pupečníku. Zjišťuje se karyotyp plodu. Riziko ztráty plodu při těchto zákrocích je asi 2 – 5 %.

B) neinvazivní

Screening matčina séra vyšetřením α-fetoproteinu v 16. týdnu. Zvýšená hladina α-fetoproteinu může ukazovat na defekt neurální trubice.

Screening mateřského séra (též *triple test*) se provádí v 15. – 20. týdnu u žen se zvýšeným rizikem Downova syndromu, trizomie 18 (Edwardsův syndrom) a defektu neurální trubice. Úspěšnost zachycení Downova syndromu je asi 30% a trizomie 18 je větší než 80%.

Vyšetření *ultrazvukem* je velmi důležitou součástí prenatální diagnostiky. Slouží nejen k odhalení vrozených vad, ale také ke zjištění pohlaví plodu (od 15. týdne), jeho vitality, zhodnotí vývoj plodu, zachytí morfologické změny atd.

D) laboratorní metody:

Biochemické vyšetření pro diagnostiku metabolických onemocnění se provádí analýzou klků choria nebo např. rozborem plodové vody. Biochemický test může zachytit abnormality způsobené jakoukoli mutagenní alelou, která má vliv na funkci proteinu.

Analýza DNA. Používá se pouze metody přímé detekce určité mutace, což je spolehlivé právě pro tuto jednu mutaci, ale ne pro ostatní alely v daném lokusu.

C) další metody:

Preimplantační genetická diagnostika spočívá v aplikaci cytogenetických metod v rámci mimotělního oplodnění, aby se pro přenos do dělohy dalo vybrat embryo bez genetické vady. Toto je alternativa pro páry, které nesouhlasí s ukončením těhotenství a mají vysoké riziko početí potomka s postižením. Nejprve je oplodněno několik vajíček a posléze je vybráno nepostižené embryo, vhodné k přenosu do dělohy. Ostatní jsou zlikvidována, což vyvolává určité etické znepokojení.

Fetální buňky v krvi matky. Už v roce 1969 bylo zjištěno, že v krevním oběhu matky se v malém množství nalézají fetální buňky (lymfocyty). Různými způsoby lze tyto buňky získat. Tato technologie je zatím v začátcích. Hlavním problémem je, že některé fetální lymfocyty mnohou v krvi matky zůstávat až několik let. To může být překážkou v použití vzorku krve v dalším těhotenství.

Prenatální diagnostika je neustále se vyvíjející obor využívající nové technologie. Proto nejen centra prenatální diagnostiky, ale i rodiče by měli aktivně získávat nejnovější informace. Prenatální diagnostika dává šanci na zdravé dítě párům s rizikem závažného postižení potomka.

3. GENOMIKA A HUMAN GENOME PROJECT

Genomika je prudce se rozvíjející vědní obor, jehož cílem je přečtení celého genomu organismů. Genom představuje veškerou DNA v buňce. Je tvořen čtyřmi dusíkatými bázemi. Purinové báze se skládají z adeninu (A) a guaninu (G), pyrimidinové báze jsou z cytosinu (C) a thyminu (T). Při čtení neboli sekvenování genomu se určuje pořadí neboli sekvence těchto dusíkatých bází.

Human Genome Project (Projekt Lidského Genomu) je mezinárodní projekt, který usiluje o zmapování celého lidského genomu a objasnění funkcí všech jeho genů. Formálně byl zahájen roku 1990. Zapojila se do něj spousta laboratoří v USA i v zahraničí. Jejich činnost koordinuje mezinárodní konsorcium složené z významných odborníků, americký Úřad pro energii a americké Národní ústavy zdraví. Na stejném výzkumu začala současně pracovat také soukromá americká firma Celera Genomics pod vedením Craiga Ventera.

3.1. CÍLE PROJEKTU HUMAN GENOME PROJECT

Na počátku projektu stanovilo konsorcium několik cílů, které měly být dosaženy během patnácti let:

- identifikovat 20 000 – 25 000 lidských genů
- sekvenovat tři miliardy chemických bází tvořících lidskou DNA
- uložit získané informace do databází
- zdokonalit metody sekvenování
- vyvinout nástroje pro analýzu získaných dat
- zabývat se etickými, právními a sociálními otázkami souvisejícími s projektem lidského genomu

K dosažení těchto cílů studovali výzkumníci také genetické složení organismů využívaných jako experimentální objekty v biologických laboratořích (bakterii Escherichia coli, rostlinu huseníček, kvasinku Saccharomyces cerevisiae, octomilku a myš).

3.2. VÝSLEDKY PROJEKTU HUMAN GENOME PROJECT

Původně byl projekt plánován na 15 let, ale technický pokrok a tlak konkurenční firmy Celera jej urychlil. A tak dokončení předběžné verze sekvence lidského genomu oznámili představitelé mezinárodního konsorcia a zástupci firmy Celera již v červnu roku 2000. Poslední sekvence lidského genomu byla přečtena v dubnu roku 2003. Zveřejněné výsledky potvrdily některé dřívější předpoklady, ale zároveň přinesly i několik překvapujících zjištění. Potvrzen byl předpoklad, že velikost jedné haploidní sady lidských chromozomů je 3,2 miliardy párů chemických bází. Překvapující však byl výsledek o počtu genů tvořících lidský genom. Původní odhad 100 tisíc genů tak byl změněn na pouhých 30 – 40 tisíc genů.

Výsledky projektu mají velký význam nejen pro medicínu, ale i pro vědu a společnost. Přečtení sekvence celého lidského genomu umožňuje vědcům identifikovat lidské geny, včetně genů, které mají vztah k různým nemocem. To umožní včasnější diagnostikování chorob a nové léčebné postupy. Ve farmaceutickém průmyslu a v biomedicíně povede přečtení sekvence lidského genomu k rozvoji genového bádání. V budoucnu by tak lékaři mohli mít k dispozici léky, které budou odpovídat přesnému genetickému složení pacienta. (Kočárek, 2004); (http://genomics.energy.gov/ [online], 2006)

4. GENETIKA NA ZÁKLADNÍCH ŠKOLÁCH

4.1. GENETIKA V UČEBNÍCH OSNOVÁCH ZÁKLADNÍCH ŠKOL

Učební osnovy základních škol se od sebe do jisté míry odlišují podle vzdělávacího programu dané školy. Existují tři: Vzdělávací program Základní škola, Vzdělávací program Národní škola a Vzdělávací program Obecná škola. Zařazuji pouze program Základní škola, jelikož je nejrozšířenější a od příštího školního roku (2007/2008) přecházejí všechny základní školy v ČR na Rámcový vzdělávací program. Začnou se podle něj vyučovat 1. a 6. ročníky, ostatní ročníky budou dále pokračovat v dosavadním vzdělávacím programu.

4.1.1. VZDĚLÁVACÍ PROGRAM ZÁKLADNÍ ŠKOLA

Ve vzdělávacím programu Základní škola, který byl schválen MŠMT v roce 1996, je učivo genetiky zařazeno v učebních osnovách Přírodopisu pro 8. - 9. ročník jako součást tématického celku Rozmnožování organismů.

Učivo

- Zachování rodu, pohlavní a nepohlavní rozmnožování (shrnutí).
- Fyziologie rozmnožování (chromozómy, dělení buněčného jádra).
- Geny, genetika.
- Proměnlivost a dědičnost.
- Šlechtitelství a chovatelství.
- Porovnávání různých šlechtěných odrůd a kultivarů (rostliny i živočichové).
- Rozlišování pohlavního a nepohlavního rozmnožování.
- Pokusy s křížením (izolace, kastrace, přenášení pylu na květ jiného druhu).
- Praktické provádění vegetativního rozmnožování rostlin.

Co by měl žák umět

- Vysvětlit rozdíl mezi pohlavním a nepohlavním rozmnožováním (s uvedením příkladů), objasnit princip pohlavního rozmnožování i přenosu dědičných vlastností a jeho důsledků ve šlechtitelství a chovatelství (s uvedením příkladů).
- Objasnit pojmy chromozóm, proměnlivost, pohlavní aktivita, gen, genetika.

Příklady rozšiřujícího učiva

- Mendelovy zákony.
- Genofond, genové inženýrství.
- Biotechnologie a jejich význam.

(http://www.vuppraha.cz/ [online], 2005 - 2007)

4.1.2. RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO ZÁKLADNÍ VZDĚLÁVÁNÍ

Podle Rámcového vzdělávacího programu (RVP) schváleného MŠMT ČR a platného od roku 2005 se bude vyučovat ve všech základních školách v ČR od školního roku 2007/2008. RVP obsahuje klíčové kompetence, průřezová témata a devět vzdělávacích oblastí a doplňující vzdělávací obory, podle kterých si školy samy vypracovávají vlastní školní vzdělávací programy.

V RVP je genetika obsažena ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda ve vzdělávacím oboru Přírodopis.

Vzdělávací obsah - Obecná biologie a genetika

Očekávané výstupy:

žák:

- vysvětlí podstatu pohlavního a nepohlavního rozmnožování a jeho význam z hlediska dědičnosti
- uvede příklady dědičnosti v praktickém životě a příklady vlivu prostředí na utváření organismů

Učivo:

- dědičnost a proměnlivost organismů - podstata dědičnosti a přenos dědičných informací, gen, křížení

(http://www.vuppraha.cz/ [online], 2005)

4.2. GENETIKA V UČEBNICÍCH PŘÍRODOPISU PRO ZÁKLADNÍ ŠKOLY

Kapitola genetika v učebnicích přírodopisu se stručně zmiňuje o tom, kolik se tomuto tématu věnují jednotlivé knihy.

Tématu genetika se věnuje nevíce učebnice nakladatelství Jinan pro 9. ročník, je to 26 stran. Každá část má v závěru shrnutí nejdůležitějších informací a doplňující otázky. Učební látka je zde rozdělena na sedm částí:

- rozmnožování,
- základy genetiky s vysvětlením pojmů,
- buněčné dělení,
- rozmnožovací orgány rostlin a živočichů,
- základní zákonitosti dědičnosti, kde je část věnována i J. G. Mendlovi,
- genetika v lékařské ordinaci,
- šlechtitelství, chovatelství, biotechnologie a klonování.

Této učebnici lze vytknout nedostatek obrázků v poměru k množství textu.

Většinou velmi podrobná učebnice nakladatelství Scientia (pro 8. ročník) má celé učivo genetiky v jedné třístránkové kapitole pojmenované „Za všechno mohou geny“. Tato kapitola nemá žádné dílčí oddíly, obsahuje velké množství obrázků. Po stranách textu jsou barevně zvýrazněné zajímavosti.

Ekologický přírodopis nakladatelství Fortuna rozděluje učivo genetiky do dvou učebnic. V osmé ročníku je velmi stručně uvedena dědičnost člověka. Devátý ročník obsahuje dvě kapitoly, buněčné základy života a dědičnost. Tato učebnice není pro tuto látku příliš vhodná, jak je již patrné z názvu, má jiné zaměření. Text je velmi nepřehledný.

Učebnice vydavatelství Prodos zařazuje genetiku do 8. ročníku. Kapitola s názvem „Základy genetiky“ zahrnuje Mendlovo křížení rostlin, mutace a malou zmínku o genovém inženýrství. Kniha není příliš přitažlivá.

Kniha nakladatelství SPN obsahuje jednu kapitolu zřetelně členěnou na část věnovanou J. G. Mendelovi, pojmům, křížení, genovému inženýrství a shrnutí. Obrázky jsou zajímavé a množství textu dostačující.

Nekompletní edice učebnic Fraus věnuje genetice dvě kapitoly členěné do jednotlivých oddílů. První kapitola „Tajemství genů“ zahrnuje pojmy a nemoci jako Downův syndrom, hemofilii a barvoslepost. Kapitola „Význam genetiky“ se zabývá aktuálními tématy, jako jsou klonování, geneticky modifikované potraviny, genetické poradenství a genové inženýrství. Celkově je tato učebnice velmi přehledná, na okrajích textu má barevně odlišené zajímavosti, poskytuje velké množství obrázků.
(Černík, 1998); (Dobroruka, 2001); (Kantorek, 1999); (Kočárek, 2001); (Kvasničková, 1999); (Vaněčková, 2006)

5. ZÁKLADNÍ GENETICKÉ POJMY

Stručný přehled základních genetických pojmů a jejich definic, jak je uvádí autoři: Brdička (2001), Ho (1998), Kočárek (2004), Nečásek (1993), Otová (2006), Rosypal (2001) a Šmarda (1999); (2003).

alela - konkrétní forma jednoho a téhož genu, která se vyskytuje na konkrétním lokusu. Jeden gen může mít v rámci populace i více forem (mnohotná alelie - např. krevní systém ABO). (Otová, 2006)

dominantní alela - alela, která se fenotypově vyjadřuje stejně v homozygotní i heterozygotní sestavě

recesivní alela - alela, která se fenotypově vyjadřuje pouze v homozygotní sestavě

dědičnost – to, co se předává z jedné generace na generaci následující (př. barva očí, barva pleti aj.)

dědičnost s úplnou dominancí – fenotyp heterozygota je shodný s fenotypem dominantního homozygota

dědičnost s neúplnou dominancí - fenotyp heterozygota není shodný s fenotypem homozygotů (např. rostlina dominantně homozygotní má červené květy, rostlina heterozygotní má růžové květy a rostlina recesivně homozygotní má bílé květy) (Otová, 2006)

DNA - deoxyribonukleová kyselina – nukleová kyselina, jejíž makromolekula je obvykle tvořena dvěma polynukleotidovými řetězci, které jsou vzájemně ovinuté do dvojité šroubovice. Genetické informace jsou do ní zakódovány pořadím nukleotidů. Šmarda (1999)

F1 generace - první filiální generace - vzniká křížením P generací; křížením F1 jedinců vznikají F2 jedinci atd.

fenotyp - „Soubor znaků a vlastností, kterými se v daném prostředí projevuje genotyp organismu.“ Rosypal (2001, s. 62)

gameta - pohlavní buňka s haploidní sadou chromosomů; splynutím samčí a samičí gamety vzniká zygota

gen - základní informační jednotka dědičnosti, která podmiňuje vytvoření určitého konkrétního znaku nebo se spolu s jinými geny účastní při jeho tvorbě. (Kočárek, 2004) „Pojem gen poprvé užil W. Johannsen roku 1903 a natrvalo jej zavedl W. Bateson roku 1906 k označení hmotného, dědičně přenosného základu znaku. J. G. Mendel roku 1865 svým objevem genů genetiku založil, užíval však pro ně výraz elementy.“ Šmarda (2003, s. 20)

genetika - „Věda o dědičnosti a proměnlivosti živých organismů.“ Kočárek (2004, s. 15)

genetické inženýrství - „Soubor technik, které slouží k izolaci, modifikaci, rozmnožování a rekombinaci genů z různých organismů.“ (Ho, 1998, s. 30)

genofond - soubor všech genů v populaci určitého druhu

genotyp - soubor všech genů jedince; společně s prostředím podmiňuje fenotyp

heterozygot - jedinec, u kterého jsou párové alely sledovaného genu rozdílné (Rosypal, 2001)

homozygot - jedinec, u kterého jsou párové alely sledovaného genu stejné (Rosypal, 2001)

chromozom - pentlicovitý útvar tvořený DNA a bílkovinami, nejlépe viditelný v kondenzovaném stavu během dělení buněčného jádra. Skládá se ze dvou chromatid spojených centromerou. Každá lidská somatická buňka obsahuje 46 chromozomů. Nečásek (1993)

klon – jedinec nebo soubor jedinců, kteří vznikly rozmnožováním jediného rodičovského jedince. Genotypově a obvykle i fonotypově jsou všichni jedinci téhož klonu shodní. Šmarda (1999)

křížení = hybridizace - „Cílené pohlavní rozmnožování dvou vybraných jedinců opačného pohlaví.“ Šmarda (2003, s. 34) Cílem křížení může být genetický výzkum znaků hybridů vzniklých křížením nebo může být křížení prováděno se šlechtitelským záměrem o vytvoření hybridů, kteří ponesou požadované kombinace rodičovských znaků.

lokus - místo, které zaujímá určitý gen na chromozomu (Brdička, 2001)

mutace - změna v sekvenci DNA, jejíž molekulární podstatou je nukleotidová substituce, delece, inzerce nebo inverze. Pokud neznemožňuje rozmnožování jedince, pak je dědičná. (Rosypal, 2001)

onkogeny - geny, jejichž mutace způsobí neřízené dělení buňky a stává se tak základem pro nádorové bujení; jediná funkční kopie onkogenu nestačí udržet buněčnou regulaci v normálu

P generace - Parentální generace = rodičovská generace

pohlavní chromozomy = gonozomy - chromozomy, které určují pohlaví jedince. Jejich sestava je pro každé pohlaví specifická. Muž má gonozom X a gonozom Y, žena dva gonozomy X. (Kočárek, 2004)

protoonkogen - „Strukturní gen eukaryotické buňky, který kóduje protein podílející se funkčně na regulaci dělení buněk a jejich diferenciaci. Vzhledem k těmto vlastnostem je potenciálním onkogenem.“ Rosypal (2001, s. 163)

znak - z genetického hlediska je to každá definovatelná vlastnost organismu (např. krevní skupina, barva očí, výška atp.) (Otová, 2006)

zygota - zygota je buňka, vznikající splynutím dvou gamet; gamety jsou haploidní buňky, zygota se tak stává opět buňkou diploidní

Pozn.: Text teoretické části diplomové práce je totožný s textem teoretické části diplomové práce kolegyně Štěpánky Strnadové, která sledovala stav výuky v kraji Zlínském.

6. VÝZKUM „VÝUKA GENETIKY NA ZŠ“

6.1. CÍL VÝZKUMU

Cílem výzkumu bylo zjistit pomocí dotazníků, do jaké míry je vyučována genetika na základních školách v Jihomoravském kraji a postoj učitelů k tomuto tématu. Zjištěné údaje porovnat s výsledky téhož výzkumu v kraji Zlínském.

6.2. POUŽITÉ METODY

Výzkum byl prováděn pomocí dotazníku vytvořeného ve spolupráci s kolegyní Štěpánkou Strnadovou. Zahájen byl koncem listopadu roku 2006 a ukončen začátkem března 2007. Pro vyšší míru pravdivosti a odbourání možného ostychu respondentů byl dotazník anonymní. Pro možnost srovnání obou výzkumů, byl použit shodný dotazník.

Dotazník s průvodním dopisem, adresovaným zástupci ředitele školy nebo konkrétním vyučujícím přírodopisu, byl zaslán elektronickou poštou na 101 adres. Z tohoto množství odpovědělo pouze 37 oslovených, tj. 36,5 % úspěšnost.

Díky této nízké úspěšnosti byl zaslán doc. MUDr. Marie Havelkovou, CSc. další dopis s přiloženým dotazníkem, ve kterém bylo opětovně požádáno o jeho vyplnění. Na tuto žádost reflektoval pouze jeden dotázaný.

Zjištěná data byla převedena do programu Microsoft Excel (c 1985 – 2001) a předána ke statistickému zpracování, MUDr. Petru Kachlíkovi, Ph.D., v programech Epi Info, v. 6. (Dean a kol., 1994) a Statistica for Windows, v. 6cz (StatSoft Inc., 2005). Dílčí otázky byly zpracovány v programu Microsoft PowerPoint (c 1985 – 2001) do grafů nebo tabulek.

6.3. VÝZKUMNÝ SOUBOR

Dotazník se skládá ze třinácti otázek (viz. příloha 1). Otázky jsou uzavřené, kde vyučující volí z nabídnutých možností, mimo otázku číslo dvanáct, která je otevřená. K několika otázkám je ještě nabídnuta možnost volně se vyjádřit.

Úvod dotazníku byl zaměřen na zjištění pohlaví, věku a délky praxe dotazovaných. Výzkumu se účastnilo celkem 32 žen o věkovém průměru 37 let (čtyři neodpověděly) a 5 mužů o věkovém průměru 33 let (jeden neodpověděl).
Tabulka 6 uvádí zastoupení učitelů podle délky jejich praxe.

Tab. 6: Délka praxe dotázaných

délka praxe	**počet**	**počet v %**
0 – 5 let	15	40
5 – 10 let	5	13,5
10 – 15 let	5	13,5
15 – 20 let	5	13,5
20 a více let	7	19

6.4. VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Výsledky zpracovaných dat jsou uvedeny v následujících grafech a tabulkách.

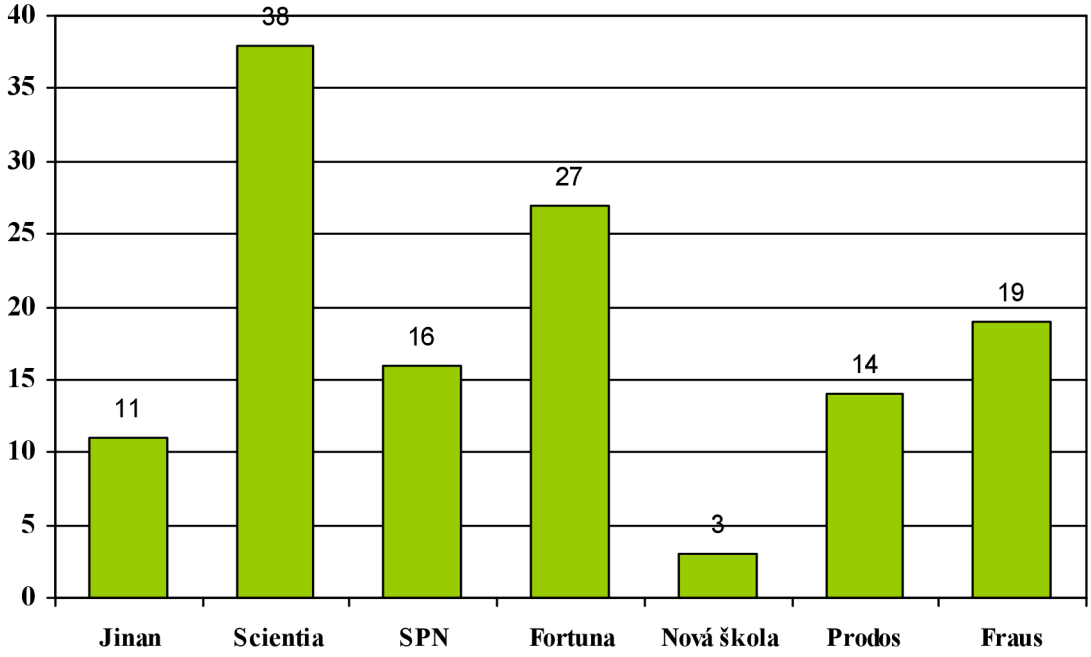
6.4.1. UČEBNICE POUŽÍVANÉ PŘI VÝUCE PŘÍRODOPISU NA ZÁKLADNÍCH ŠKOLÁCH

Základní školy mají v současnosti k dispozici asi šest moderních učebnic přírodopisu (viz příloha 1). Tyto byly nabídnuty v první otázce, plus jedna možnost pro volnou odpověď.

Nejčastěji používaná je učebnice nakladatelství Scientia, jako druhý se umístil Ekologický přírodopis nakladatelství Fortuna. Nejméně užívaná je učebnice nakladatelství Nová škola. (viz graf č. 1)

Někteří dotázaní uváděli, že používají více učebnic, přičemž žáci mají k dispozici pouze jednu. Toto řešení situace je dobré, hlavně v případě pokud škola nemá finanční prostředky na nové učebnice.

Graf č. 1: Učebnice používané při výuce přírodopisu (%)



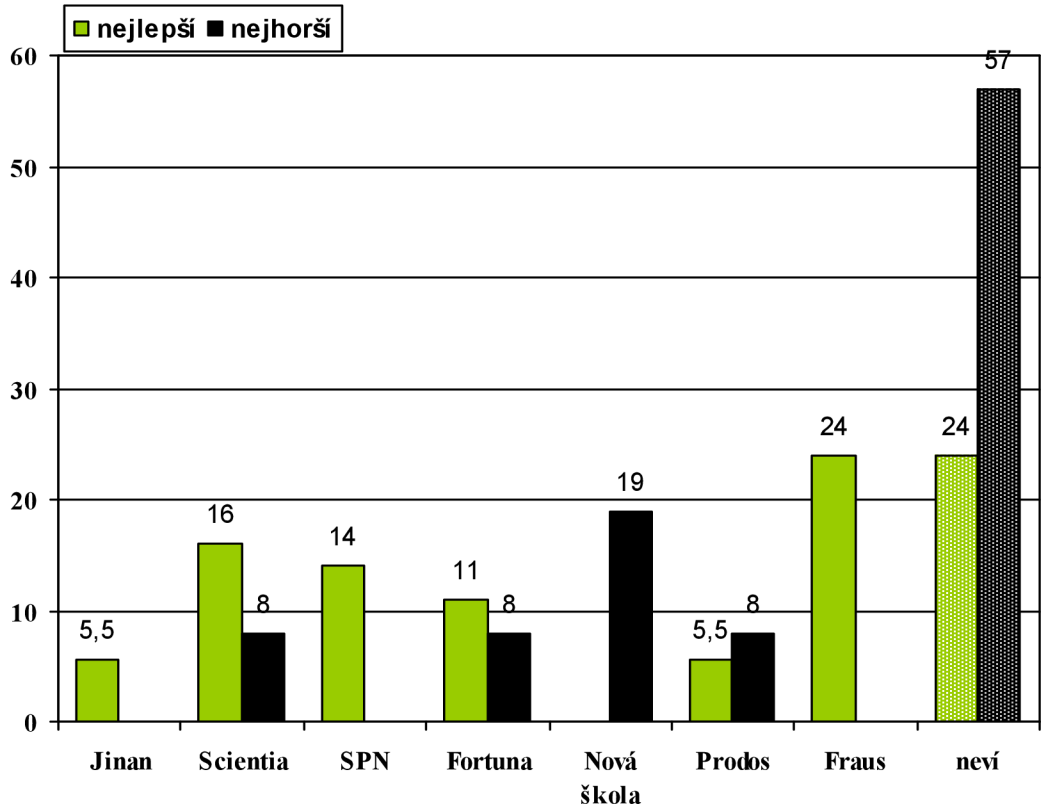
6.4.2. NEJLEPŠÍ A NEJSLABŠÍ UČEBNICE PŘÍRODOPISU

Dotazníkem bylo zjištěno, že většina dotázaných (76 %) má představu o učebnici, kterou by chtěli používat při výuce a dle jejich kritérií se jim zdá nejlepší. Naopak 57 % dotázaných neví, kterou učebnici by vyhodnotili jako nevhodnou. Jako důvod většinou uvádí, že všechny učebnice neznají.

Nejlépe byla hodnocena učebnice (graf č. 2.) nakladatelství Fraus, o tři hlasy méně získala učebnice Scientia, která byla v předcházející otázce vyhodnocena jako nejužívanější. Celkově nejhůře je hodnocena učebnice nakladatelství Nová škola, která se i v předchozí otázce umístila na posledním místě v četnosti užívání.

Můžeme předpokládat, že zájem o učebnici nakladatelství Fraus poroste, jakmile vyjde i pro devátý ročník a tím bude sada kompletní.

Graf č. 2: Nejlépe / nejhůře hodnocené učebnice přírodopisu (%)



Nejlépe hodnocená učebnice

Následující tabulky 7 až 9 uvádí, z jakých důvodů dotázaní považují jednotlivé učebnice za nejlepší. Dotázaným bylo nabídnuto pět uzavřených odpovědí a jedna volá, ze kterých mohli volit libovolný počet.

Tab. 7 : Hodnocení učebnice nakladatelství Fraus

Fraus	**počet hodnocení:**
dostatečný rozsah učiva	7
dobré obrázky a nákresy	9
dostatek obrázků a nákresů	8
fotografie	9
dobré úkoly a otázky	8
jiné	2
celkem	**43**

Tab. 8 : Hodnocení učebnice nakladatelství Dobroruka

Dobroruka	**počet hodnocení:**
dostatečný rozsah učiva	6
dobré obrázky a nákresy	5
dostatek obrázků a nákresů	4
fotografie	2
dobré úkoly a otázky	4
jiné	1
celkem	**22**

Tab. 9 : Hodnocení učebnice nakladatelství Fortuna

Fortuna	**počet hodnocení:**
dostatečný rozsah učiva	1
dobré obrázky a nákresy	3
dostatek obrázků a nákresů	2
fotografie	0
dobré úkoly a otázky	4
jiné	2
celkem	**12**

Nejhůře hodnocená učebnice

Dotázaní v tabulkách 10 až 12 uváděli důvody, proč dané učebnice považují za nevhodné. Stejně jako při volbě nejlepší učebnice bylo nabídnuto pět uzavřených odpovědí a jedna volá, ze kterých bylo možné vybrat libovolný počet.

Tab. 10 : Hodnocení učebnice nakladatelství Nová škola

Nová škola	**počet hodnocení:**
nedostatečný rozsah učiva	6
špatné obrázky a nákresy	4
málo obrázků a nákresů	3
chybí fotografie	3
málo úkolů a otázek	2
jiné	0
celkem	**18**

Tab. 11 : Hodnocení učebnice nakladatelství Prodos

Prodos	**počet hodnocení:**
nedostatečný rozsah učiva	0
špatné obrázky a nákresy	0
málo obrázků a nákresů	1
chybí fotografie	0
málo úkolů a otázek	0
jiné	2
celkem	**3**

Tab. 12 : Hodnocení učebnice nakladatelství Dobroruka

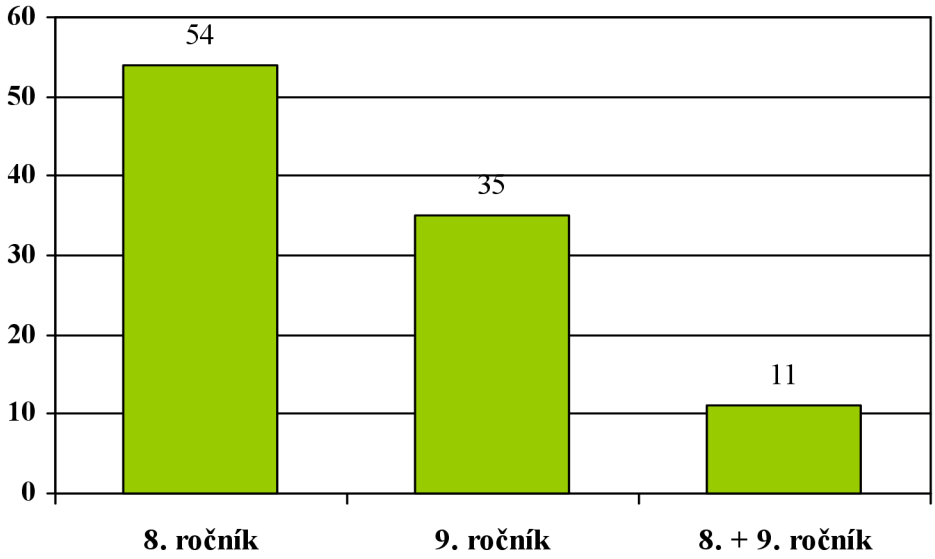
Dobroruka	**počet hodnocení:**
nedostatečný rozsah učiva	0
špatné obrázky a nákresy	1
málo obrázků a nákresů	0
chybí fotografie	0
málo úkolů a otázek	0
jiné	2
celkem	**3**

6.4.3. ROČNÍK, VE KTERÉM SE VYUČUJE UČIVO GENETIKY

Ročník, ve kterém je genetika vyučována, je většinou dán učebnicí, kterou se daný vyučující řídí a nebo školním vzdělávacím programem jednotlivých škol.

Více než polovina dotázaných vyučuje genetiku v osmém ročníku. Pouze v 11 % případů dotázaní kombinují výuku v osmém a devátém ročníku (graf č. 3).

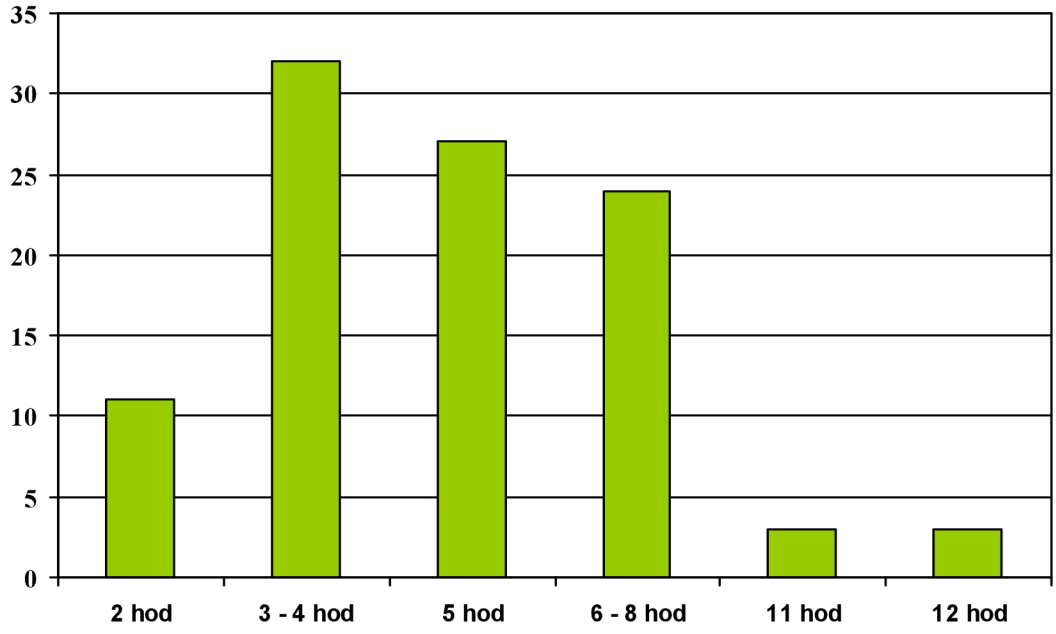
Graf č. 3: Ročník výuky genetiky (%)



6.4.4. POČET VYUČOVACÍCH HODIN VĚNOVANÝCH GENETICE

Většina dotázaných vyučuje genetiku průměrně 5 hodin. Dvě hodiny jsou uváděny jako minimální dotace. V opačném případě dva dotázaní uvádí více než deset vyučovacích hodin, tato hodinová dotace by spíše odpovídala výuce na střední škole. (viz graf č. 4)

Graf č. 4: Počet vyučovacích hodin věnovaných genetice (%)



6.4.5. DALŠÍ MATERIÁLY POUŽÍVANÉ PŘI VÝUCE GENETIKY

Používání dalších materiálů a pomůcek (tab. 13 a 14) je nezbytnou součástí vyučování, jednak působí motivačně a činí tak hodinu přitažlivější pro žáky, a usnadňuje též pochopení probíraného učiva.

Nejběžněji používaným doplňkem výuky jsou články z časopisů, nástěnné plakáty, rozšířené je i získávání informací z internetu a encyklopedií. Pouze 3 dotázaní uvádí, že chodí s žáky do Mendeliana. (viz tab. 14).

V grafu č. 5 můžeme vidět, že 92 % dotázaných (z toho 41 % snadno a 51 % obtížně) dokáže získat další materiály. Pouze v 5 % případů není učitel schopen obstarat doplňující materiál a pomůcky nebo je nepoužívá. U zbylých 3 % se můžeme pouze domnívat z jakého důvodu dotázaní neodpověděli. Pravděpodobně též další pomůcky

nepoužívají, jelikož stejné množství dotázaných se nevyjádřilo k následující otázce (graf č. 6), zda je získaný materiál bez úprav vhodný pro výuku.

V grafu č. 6, vztahujícím se k otázce zda jsou získané materiály vhodné pro výuku na základní škole, vidíme, že téměř 80 % nově nalezených materiálů musí být upraveno. Pouze necelých 20 % nově nabytých materiálů je použito bez úprav.

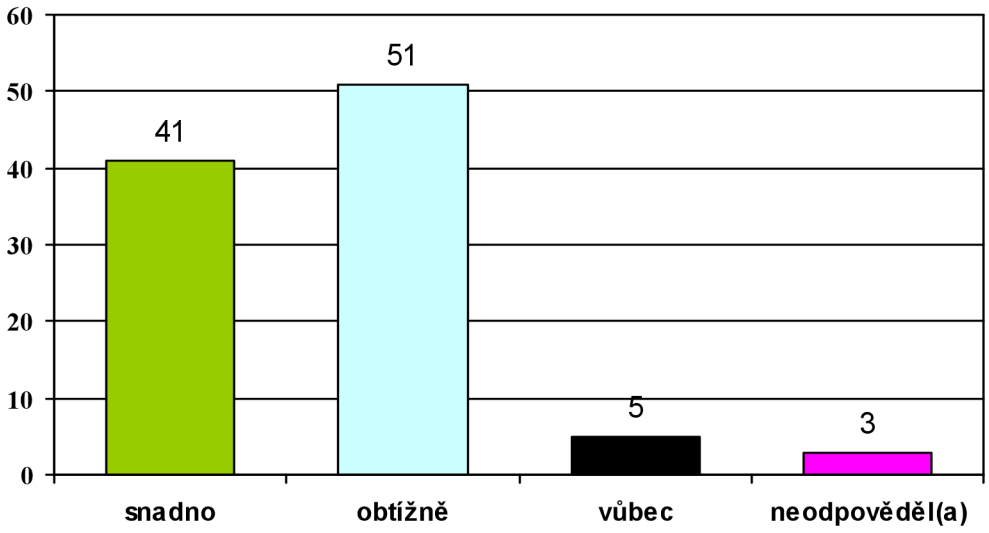
Tab. 13 : Používání dalších materiálů

Používáte další materiály:	**počet odpovědí:**
ANO	32
NE	5

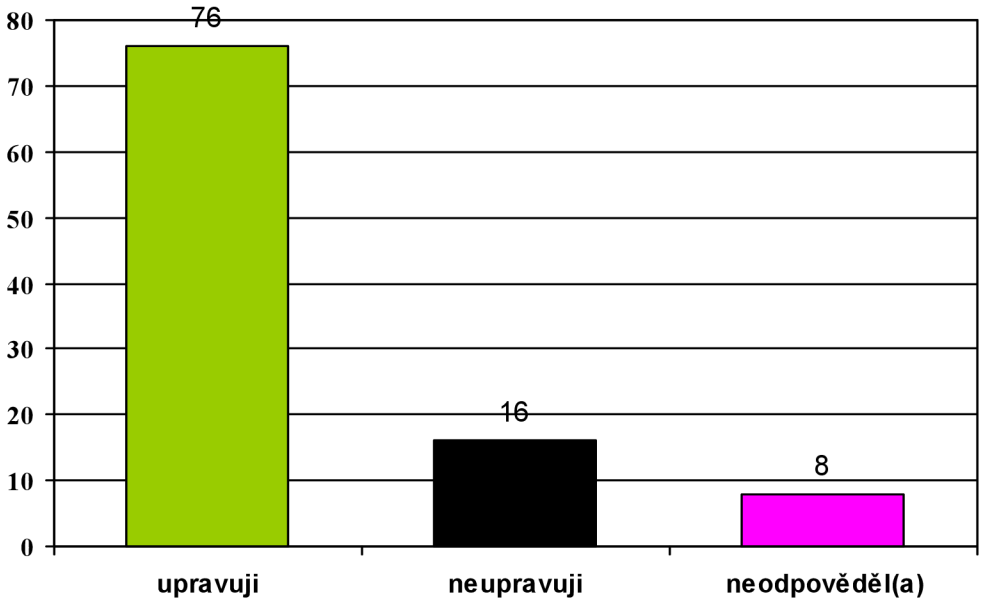
Tab. 14 : Druhy užívaných materiálů a pomůcek

Druhy materiálů:		**četnost odpovědí:**
1.	časopisy	10
2.	nástěnné obrazy	8
3.	internetové zdroje	7
4.	encyklopedie	6
5.	video	6
6.	knihy	6
7.	vlastní prezentace	3
8.	Mendelianum	3
9.	nákresy	2
10.	didaktická hra	1
11.	beseda s dětským lékařem	1

Graf č. 5: Dostupnost dalších materiálů (%)



Graf č. 6: Vhodnost dalších materiálů (%)



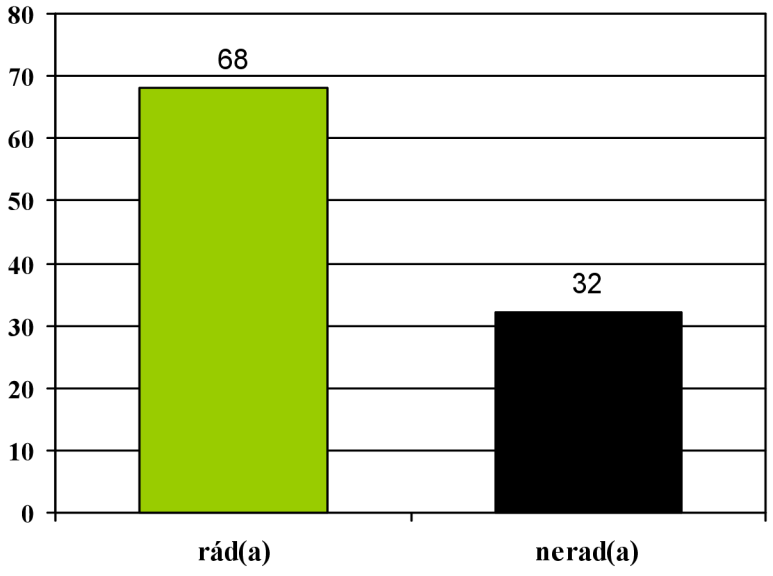
6.4.6. OBLÍBENOST VÝUKY GENETIKY U UČITELŮ

Výuka genetiky je u bezmála 70% dotázaných oblíbená. Zbylých 30 % nerado vyučuje genetiku (viz. graf č. 7).

Tabulka 15 ukazuje různé důvody, proč mají nebo nemají dotázaní výuku genetiky rádi. Většina z dotázaných, kteří neradi učí genetiku, jsou přesvědčeni, že je učivo složité pro žáky. V menší míře uváděli obtížnost na vysvětlení a představivost žáků a přílišné zatížení pojmy. Objevila se i odpověď, že je učivo složité pro učitele. Jeden z dotázaných uvedl jako důvod nezáživnost učiva.

Většinou vyučující uváděli jako důvod, důležitost genetiky do života, její propojenost s praxí a celkovou oblíbenost přírodopisu. Zajímavý důvod jednoho z dotázaných, proč rád učí genetiku. Cituji: „ Je to výzva, přimět spolupracovat a zaujmout i slabou třídu na obtížném tématu.“

Graf č. 7: Oblíbenost genetiky u učitelů (%)



Tab. 15 : Důvody nelibosti / oblíbenosti genetiky u učitelů

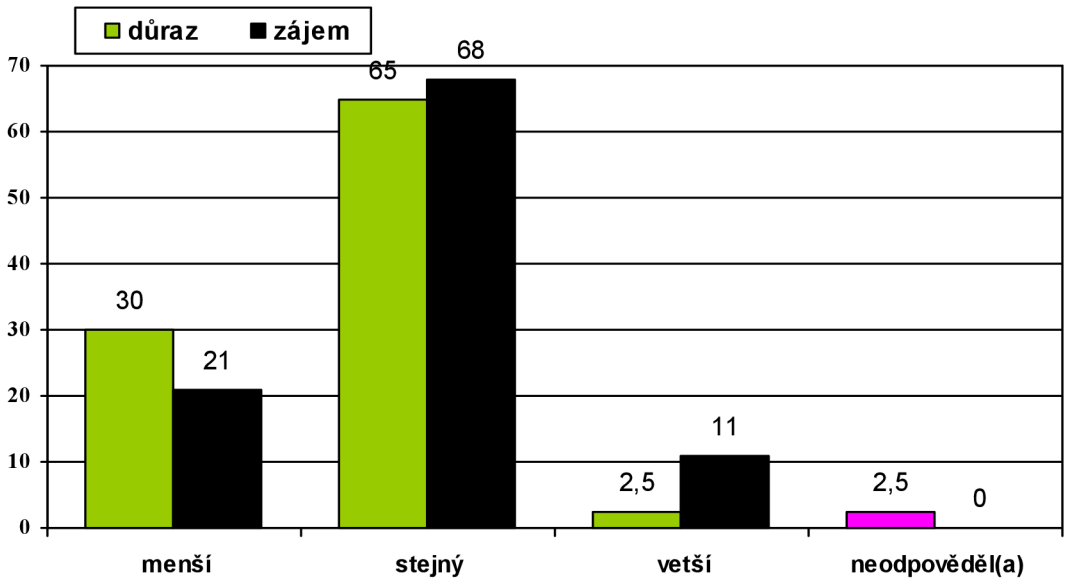
Proč neradi učí genetiku:		**počet**	**Proč rádi učí genetiku:**		**počet**
1.	složité učivo pro žáky	8	1.	důležité do života	7
2.	obtížné na vysvětlení	3	2.	propojenost s praxí	5
3.	těžko představitelné	3	3.	rád(a) učí celý přírodopis	5
4.	mnoho pojmů	2	4.	zajímavé pro žáky	4
5.	složité učivo pro učitele	2	5.	dlouhodobý zájem o genetiku	2
6.	nezáživné	1	6.	je to výzva	1
celkem uvedlo důvod:		**19**	**celkem uvedlo důvod:**		**24**

6.4.7. DŮRAZ KLADENÝ NA VÝUKU GENETIKY A ZÁJEM ŽÁKŮ

Genetika je bezesporu obtížným učivem nejen pro žáky, ale též pro učitele, jak si můžeme všimnout v předchozí tabulce 15.

V následujícím grafu, kde vedle sebe stojí důraz vyučujících kladený na učivo a zájem žáků o něj, můžeme vidět, že postoj žáků k učivu odráží postoj učitele. Dokonce zde zájem o genetiku převyšuje o 8,5 % nad důrazem učitelů. Třicet procent dotázaných klade na výuku menší důraz než na jiné učivo, přičemž ve 21 % je uváděn menší zájem žáků. Většina (68 %) klade na genetiku stejný důraz, jako na jinou učební látku a žáci projevují stejný zájem.

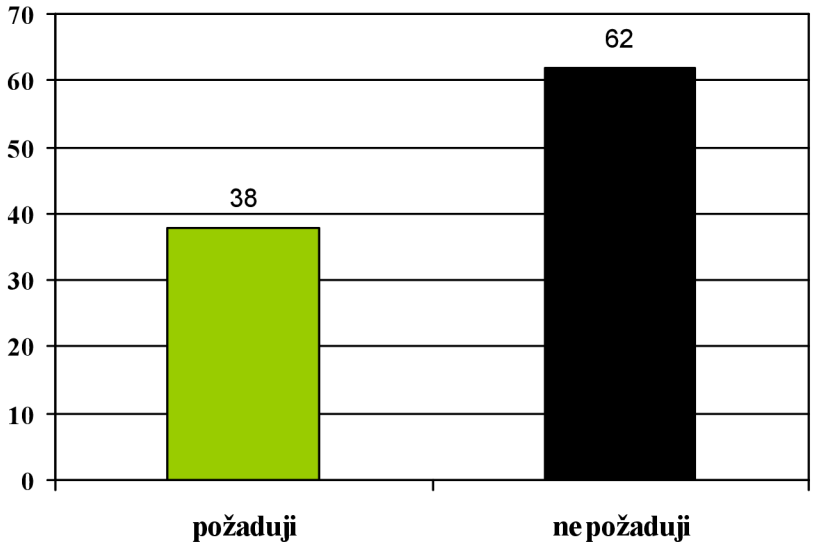
Graf č. 8: Důraz kladený na výuku genetiky / zájem žáků o výuku. (%)



6.4.8. GENETICKÉ PŘÍKLADY

Součástí učiva genetiky nejsou jen pojmy a teorie, ale též genetické příklady, které pomáhají propojit teorii a praxi. Nadpoloviční většina dotázaných (62 %) nevyučuje genetické početní příklady. Necelých 40 % znalost těchto příkladů vyžaduje.

Graf č. 9: Výuka genetických početních příkladů (%)



6.4.9. TÉMATA VYUČOVANÁ V GENETICE

Učební osnovy základních škol se od sebe do jisté míry odlišují podle vzdělávacího programu dané školy. Dále také záleží na učebnici, kterou má vyučující přírodopisu k dispozici.

Největší prostor je ve výuce věnován pojmům a téměř polovina dotázaných učí o J. G. Mendelovi. Hodně rozšířené je vyučování dědičnosti krevních skupin, informování o genovém inženýrství, křížení a geneticky podmíněných chorobách. Méně se pak pozornost věnuje klonování, geneticky modifikovaným potravinám, mutacím a buněčnému dělení. Jen tři z dotázaných uvedli vyučování příkladů, i když v předchozím grafu (č. 9) uvádí téměř 40 % dotázaných, že vyučují genetické příklady. Pouze v jednom případě je uvedeno používání laboratorních prací ve výuce genetiky. (viz tab. 16)

Tab. 16 : Témata vyučovaná v genetice

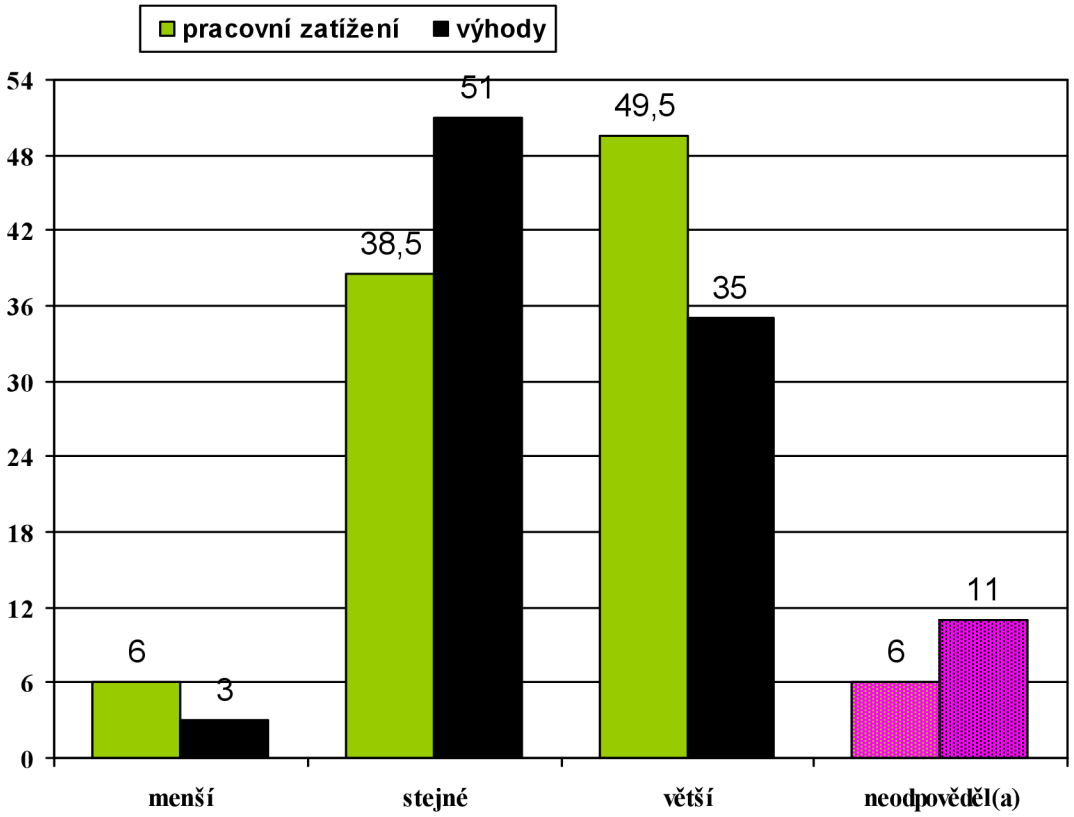
Témata:		**počet odpovědí:**	**odpovědi v %**
1.	genetické pojmy	22	60
2.	J. G. Mendel	17	46
3.	dědičnost krevních skupin	10	27
4.	genové inženýrství	9	24
5.	křížení	9	24
6.	geneticky podmíněné choroby	8	22
7.	klonování	7	19
8.	GMO potraviny	6	16
9.	mutace	6	16
10.	buněčné dělení	5	13
11.	genetické příklady	3	8
12.	laboratorní práce	1	3

6.4.10. PŘÍNOS RÁMCOVĚ VZDĚLÁVACÍHO PROGRAMU

Podle Rámcového vzdělávacího programu (RVP) platného od roku 2005 se bude vyučovat ve všech základních školách v ČR od školního roku 2007/2008.

Polovině dotázaných poskytuje RVP stejné výhody jako školní osnovy, ale větší pracovní zatížení. Necelým 40 % přináší přechod na RVP vetší výhody při stejném pracovním zatížení. Pouze třem procentům dotázaných dává menší výhody a šesti procentům menší pracovní zatížení. (viz graf č. 10)

Graf č. 10: Pracovní zatížení / výhody Rámcově vzdělávacího programu (%)



6.5. SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMŮ

6.5.1. STATISTICKÉ SROVNÁNÍ DLE SKUPINY

Následující tabulky 17 až 30 ukazují rozdílnost nebo naopak shodnost v odpovědích podle skupiny.
Skupina 1 soubor vyhodnocení výzkumu v kraji Zlínském.
Skupina 2 soubor vyhodnocení výzkumu v kraji Jihomoravském.

Údaje zpracované v následujících tabulkách jsou většinou statisticky nevýznamné, z toho plyne, že dotázaní učitelé v obou krajích mají v podstatě shodný postoj k učivu genetiky. Tabulky jsou uvedeny pro přehlednost a jednoznačnou viditelnost daných podobností. Rozdíl je pouze v tom, které učebnice dotázaní používají. (viz tab. 19).

Hladina statistické významnosti jsou v tabulkách a grafech znázorněny hvězdičkami:

- * - lepší než 5% ($p < 0,05$)
- ** - lepší než 1% ($p < 0,01$)
- *** - lepší než 0,1% ($p < 0,001$)

Tab. 17 : Zastoupení pohlaví ve skupinách

Pohlaví	**1. skupina**	**2. skupina**	**Celkem**
Muži	9	5	14
ženy	27	32	59
celkem	**36**	**37**	**73**

Tab. 18 : Délka praxe dle skupiny

Délka praxe	**1. skupina**	**2. skupina**	**Celkem**
0 - 5 let	8	15	23
5 - 10 let	4	5	9
10 - 15 let	5	5	10
15 - 20 let	6	5	11
20 let a více	12	7	19
celkem	**35**	**37**	**72**

Tab. 19 : Používané učebnice dle skupiny

Používané učebnice	**1. skupina**		**2. skupina**		**celkem**	
	používá	**nepoužívá**	**používá**	**nepoužívá**	**používá**	**nepoužívá**
Jinan *	0	37	4	33	4	70
Scientia	10	27	14	23	24	50
SPN **	18	19	6	31	24	50
Fortuna	8	29	10	27	18	56
Prodos	9	28	5	32	14	60
Nová škola	1	36	1	36	2	72
Fraus	5	32	7	30	12	62

Tab. 20 : Nejlépe hodnocené učebnice dle skupiny

Nejlepší učebnice	**1. skupina**	**2. skupina**	**Celkem**
Jinan	0	2	2
Scientia	6	8	14
SPN	9	4	13
Fortuna	6	4	10
Prodos	3	2	5
Fraus	8	9	17
celkem	**32**	**29**	**61**

Tab. 21 : Nejhůře hodnocené učebnice dle skupiny

Nejslabší učebnice	**1. skupina**	**2. skupina**	**celkem**
Jinan	2	0	2
Scientia	1	2	3
SPN	1	0	1
Fortuna	1	3	4
Prodos	6	3	9
Nová škola	1	7	8
celkem	**12**	**15**	**27**

Tab. 22 : Používání materiálů v genetice dle skupiny

Používání materiálů	**1. skupina**	**2. skupina**	**celkem**
Používá	34	32	66
Nepoužívá	3	5	8
celkem	**37**	**37**	**74**

Tab. 23 : Dostupnost materiálů do genetiky dle skupiny

Dostupnost materiálů	**1. skupina**	**2. skupina**	**celkem**
Snadno	19	15	34
Obtížně	15	19	34
Vůbec	3	2	5
celkem	**37**	**36**	**73**

Tab. 24 : Úprava dle skupiny

Úprava materiálu	**1. skupina**	**2. skupina**	**celkem**
ano	31	28	59
ne	5	6	11
celkem	**36**	**34**	**70**

Tab. 25 : Obliba výuky genetiky dle skupiny

Obliba výuky genetiky	**1. skupina**	**2. skupina**	**celkem**
rád	27	25	52
nerad	10	12	22
celkem	**37**	**37**	**74**

Tab. 26 : Důraz na učivo dle skupiny

Důraz na učivo	**1. skupina**	**2. skupina**	**celkem**
menší	9	8	17
stejný	26	27	53
větší	2	1	3
celkem	**37**	**36**	**73**

Tab. 27 : Zájem žáků o učivo dle skupiny

Zájem o učivo	**1. skupina**	**2. skupina**	**celkem**
menší	9	8	17
stejný	18	25	43
větší	10	4	14
celkem	**37**	**37**	**74**

Tab. 28 : Požadavek znalosti genetických příkladů dle skupiny

Genetické příklady	**1. skupina**	**2. skupina**	**celkem**
ano	20	14	34
ne	17	23	40
celkem	**37**	**37**	**74**

Tab. 29 : Pracovní zatížení plynoucí z přechodu na RVP dle skupiny

RVP – pracovní zatížení	**1. skupina**	**2. skupina**	**celkem**
menší	27	19	46
stejné	9	14	23
větší	0	2	2
celkem	**36**	**35**	**71**

Tab. 30 : Výhody plynoucí z přechodu na RVP dle skupiny

RVP – výhody	**1. skupina**	**2. skupina**	**celkem**
menší	10	13	23
stejné	17	19	36
větší	3	1	4
celkem	**30**	**33**	**63**

6.5.2. STATISTICKÉ SROVNÁNÍ DLE POHLAVÍ

Následující tabulky 32 až 34 ukazují shodnost nebo naopak rozdílnost v odpovědích podle pohlaví.

Skupina 1 soubor vyhodnocení výzkumu v kraji Zlínském.

Skupina 2 soubor vyhodnocení výzkumu v kraji Jihomoravském.

Hladina statistické významnosti je v tabulkách a grafech znázorněna hvězdičkami:

- * - lepší než 5% ($p < 0,05$)
- ** - lepší než 1% ($p < 0,01$)
- *** - lepší než 0,1% ($p < 0,001$)

Tab. 31: Zastoupení pohlaví

Skupina	**Muži**	**Ženy**	**celkem**
1	9	27	36
2	5	32	37
celkem	**14**	**59**	**73**

Délka praxe je statisticky významná pouze ve věkové kategorii 15 – 20 let, kde nejsou zastoupeni muži. Naopak žen je v této kategorii asi jedna pětina. (viz tab. 32)

Tab. 32: Délka praxe dle pohlaví

Délka praxe	**Muži**	**Ženy**	**celkem**
0 – 5 let	3	20	23
5 – 10 let	5	4	9
10 – 15 let	2	8	10
15 – 20 let *	0	11	11
20 let a více	4	15	19
celkem	**14**	**58**	**72**

Následující tabulka 33 ukazuje rozdíl oblíbenosti výuky genetiky mezi muži a ženami. Pouze jeden z dotázaných mužů nerad vyučuje genetiku. Téměř polovina žen genetiku učí nerada.

Tab. 33: Obliba výuky genetiky dle pohlaví *

Obliba genetiky	**Muži**	**Ženy**	**celkem**
učí rád(a)	13	38	51
učí nerad(a)	1	21	22
celkem	**14**	**59**	**73**

Většina mužů nijak neupřednostňuje genetiku, kladou na ni stejný důraz. Téměř třetina z dotázaných žen však přikládá genetice menší význam než jinému učivu. Počet těchto žen v podstatě odpovídá počtu, který nerad učí genetiku.

Tab. 34: Důraz kladený na výuku genetiky *

Důraz na učivo	**Muži**	**Ženy**	**celkem**
menší	0	17	17
stejný	12	40	52
větší	2	1	3
celkem	**14**	**58**	**72**

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zjistit pomocí dotazníku, do jaké míry je na základních školách v Jihomoravském kraji vyučována genetika a jaký je postoj učitelů k tomuto učivu. Provedený výzkum zahrnuje jen poznatky získané od malé skupiny vyučujících.

Dotazníkovým šetřením bylo zjištěno, že ve výuce genetiky je na základních školách v Jihomoravském kraji věnováno průměrně pět hodin během jednoho školního roku, nejčastěji v osmém ročníku. Nejvíce dotázaní používají ve výuce učebnici nakladatelství Scientia, ale nejlépe hodnotí učebnici nakladatelství Fraus. Pro doplnění učiva a motivaci žáků jsou do výuky v největší míře zařazovány časopisy, nástěnné plakáty a internetové zdroje. Doplňující materiál je pro učitele většinou obtížně dostupný a musí být téměř vždy upravován pro potřeby výuky. Tématy vyučovacích hodin jsou většinou pojmy, informace o životě a díle J. G. Mendela a moderní témata jako genové inženýrství, klonování, modifikované potraviny a mutace. Postoj učitele k danému učivu odráží postoj a zájem žáka. Většina dotázaných uvádí, že na genetiku kladou stejný důraz jako na ostatní látku. Ve srovnání s osnovami, vidí učitelé v přechodu na Rámcově vzdělávací program vetší pracovní zatížení a stejné výhody.

Statistické srovnání obou paralelních výzkumů (v Jihomoravském a Zlínském kraji) prokázalo jisté rozdíly, nicméně většina oslovených učitelů má na problematiku výuky genetiky velice podobný pohled. Rozdíly se objevují především mezi muži a ženami v postoji ke genetice. Žádný z dotázaných mužů neuvedl, že by věnoval genetice menší důraz než jinému učivu. Naopak třetina z dotázaných žen uvedla, že se tomuto učivu věnuje méně. Tomuto výsledku odpovídá i obliba genetiky mezi oběma pohlavími. Všichni muži, vyjma jednoho, učí genetiku rádi. U žen byly obě odpovědi téměř v rovnováze.

RESUME

Úkolem diplomové práce bylo zjistit pomocí dotazníku, do jaké míry je na základních školách v Jihomoravském kraji vyučována genetika. Tento výzkum probíhal současně i v kraji Zlínském. Pro možnost porovnání obou výzkumů byl použit shodný dotazník.

Teoretická část diplomové práce se zabývá pěti hlavními celky - historickým vývojem genetiky, genetickými disciplínami, genomikou, zakotvením genetiky v osnovách a v Rámcově vzdělávacím programu a základními pojmy.

Praktická část se zabývá vlastním dotazníkovým šetřením a je rozdělena do čtyř hlavních částí – cíl výzkumu, použité metody, výzkumný soubor a vlastní hodnocení výsledků výzkumu, kde jsou zpracovány jednotlivé otázky dotazníku do grafů a tabulek. Na závěr je v tabulkách uvedeno statistické porovnání obou výzkumů dle skupiny a pohlaví.

SUMMARY

Task of diploma thesis is find out by the help of questionnaire to what degree genetic is taught on a primary scholl in Jihomoravský region. The same research was in progress in Zlin region simultaneously. The consilient questionare was used in both regions for possibility confrontation of results.

Theoretical part of thesis contains five section – historical development genetics, genic disciplines, genomics, ordination genetics in curriculum and in general educational programme and basic notions.

Practical part of thesis deal with own questionnaire inquiry. This part was splited to four items - research target, methods, experimental group and evaluation. Dates of reserch was proceesed to graphs and tabeles. Lastly is tabular mentioned statistical comparison of both researchs according to groups and sex.

SEZNAM TABULEK A GRAFŮ

Tabulky:

Tab. 1: Přehled objevů v genetice 11
Tab. 2: Křížením dominantního homozygota AA a recesivního homozygota aa vzniká generace heterozygotních potomků Aa. 16
Tab. 3: Kombinační čtverec znázorňující zpětné křížení dvou heterozygotů. 16
Tab. 4: Kombinační čtverec znázorňující vzájemné křížení dvou dihybridů AaBb 17
Tab. 5: Některé farmaceuticky významné produkty genového inženýrství bakterií 19
Tab. 6: Délka praxe dotázaných 38
Tab. 7 : Hodnocení učebnice nakladatelství Fraus 41
Tab. 8 : Hodnocení učebnice nakladatelství Dobroruka 41
Tab. 9 : Hodnocení učebnice nakladatelství Fortuna 42
Tab. 10 : Hodnocení učebnice nakladatelství Nová škola 42
Tab. 11 : Hodnocení učebnice nakladatelství Prodos 43
Tab. 12 : Hodnocení učebnice nakladatelství Dobroruka 43
Tab. 13 : Používání dalších materiálů 46
Tab. 14 : Druhy užívaných materiálů a pomůcek 46
Tab. 15 : Důvody nelibosti / oblíbenosti genetiky u učitelů 49
Tab. 16 : Témata vyučovaná v genetice 51
Tab. 17 : Zastoupení pohlaví ve skupinách 53
Tab. 18 : Délka praxe dle skupiny 54
Tab. 19 : Používané učebnice dle skupiny 54
Tab. 20 : Nejlépe hodnocené učebnice dle skupiny 54
Tab. 21 : Nejhůře hodnocené učebnice dle skupiny 55
Tab. 22 : Používání materiálů v genetice dle skupiny 55
Tab. 23 : Dostupnost materiálů do genetiky dle skupiny 55
Tab. 24 : Úprava dle skupiny 55
Tab. 25 : Obliba výuky genetiky dle skupiny 56
Tab. 26 : Důraz na učivo dle skupiny 56
Tab. 27 : Zájem žáků o učivo dle skupiny 56
Tab. 28 : Požadavek znalosti genetických příkladů dle skupiny 56
Tab. 29 : Pracovní zatížení plynoucí z přechodu na RVP dle skupiny 57
Tab. 30 : Výhody plynoucí z přechodu na RVP dle skupiny 57

Tab. 31: Zastoupení pohlaví 58
Tab. 32: Délka praxe dle pohlaví 58
Tab. 33: Obliba výuky genetiky dle pohlaví 59
Tab. 34: Důraz kladený na výuku genetiky 59

Grafy:

Graf č. 1: Učebnice používané při výuce přírodopisu (%) 39
Graf č. 2: Nejlépe / nejhůře hodnocené učebnice přírodopisu (%) 40
Graf č. 3: Ročník výuky genetiky (%) 44
Graf č. 4: Počet vyučovacích hodin věnovaných genetice (%) 45
Graf č. 5: Dostupnost dalších materiálů (%) 47
Graf č. 6: Vhodnost dalších materiálů (%) 47
Graf č. 7: Oblíbenost genetiky u učitelů (%) 48
Graf č. 8: Důraz kladený na výuku genetiky / zájem žáků o výuku. (%) 49
Graf č. 9: Výuka genetických početních příkladů (%) 50
Graf č. 10: Pracovní zatížení / výhody Rámcově vzdělávacího programu (%) 52

POUŽITÁ LITERATURA:

1. ALBANO, C., WALLACE, M. *Gregor Mendel : Génius genetiky.* Brno : Společnost pro podporu výzkumu genomu, 2003. 63 s. ISBN 3-9501590-1-0

2. CAMPBELL, N. A., REECE, J. B. *Biologie*. 1. vydání. Brno: Computer Press, 2006. 1332 s. ISBN 80-251-1178-4

3. ČERNÍK, V. *Přírodopis 3.* 1. vydání. Praha : SPN, 1998. 80 s. ISBN: 80-85937-97-2

4. DEAN, A.G. Et al. Epi Info, Verzion 6: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on microcomputers. Atlanta: CDCP, 1994 – 2004.

5. DOBRORUKA, L. *Přírodopis III*. 2. vydání. Praha: Scientia, 2001. 159 s. ISBN: 80-7183-246-4

6. FERÁK, V., SRŠEŇ, Š. *Genetika člověka*. Druhé, přepracované vydání. Bratislava : Slovenské pedagogické nakladatelstvo, 1990. 447 s. ISBN 80-08- 00349-9

7. Genetika – Váš zdroj informací o genetice. [online]. c 2003 [cit. 5. února 2007]. Dostupný z WWW: <http://genetika.wz.cz/>

8. HALATINA, J., SYKES, B. *Lékařská genetika.* 1. vydání. Praha: Academia, 1999. 296 s. ISBN 80-200-0700-8

9. HO, Mae-Wan. *Genetické inženýrství : Naděje nebo hrozba?*. Praha : Alternativa, 2000. 300 s. ISBN 80-85993-52-X

10. KANTOREK, J., et al. Přírodopis 8. Olomouc: Prodos, 1999. 127 s. ISBN 80-7230-040-7

11. KOČÁREK, E. *Genetika.* Praha : Scientia, 2004. 211 s. ISBN 80-7183-326-6

12. KOČÁREK, E. *Přírodopis pro 9. ročník základní školy*. Praha: Jinan, 2001. 96 s. ISBN: 80-86491-00-5

13. KVASNIČKOVÁ, D. Ekologický *přírodopis 8 pro 8. ročník základní školy a nižší ročníky víceletých gymnázií*. 2. upr. vydání. Praha : Fortuna, 1999. 128 s. ISBN: 80-7168-477-5

14. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. [online]. c 2005 [cit. 8. května 2007]. Dostupný z WWW: <http://old.mendelu.cz/~agro/af/genetika/vsg2/uvod1/history.htm>

15. MICHALOVÁ, K. *Úvod do lidské cytogeneticky.* Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 1999. 172 s. ISBN 80-7013-281-7

16. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy [online]. c 2006 [cit. 5.února 2007]. Dostupný z WWW: <http://www.msmt.cz/pro-novinare/kdy-bude-zahajena-vyuka-podle-skolnich-vzdelavacich-programu>

17. NEČAS, O., et al. *Obecná biologie pro lékařské fakulty.* Praha: H&H, 2000. ISBN 80-86022-46-3

18. NEČÁSEK, J. *Genetika.* Praha : Scientia, 1993. 112 s. ISBN 80-85827-04-2

19. NEČÁSEK, J., CETL, I., et al. *Obecná genetika.* Praha : SPN, 1979. 568 s. 14-674-79

20. NUSSBAUM, R. L., McINNES, R. R., WILLARD, H. F. *Klinická genetika.* 6. vydání. Praha: Triton, 2004. 426 s. ISBN 80-7254-475-6

21. Office of Biological and Environmental Research of the U.S. Department of Energy Office of Science. [online]. c 2006 [cit. 10. března 2007]. Dostupný z WWW: <http://genomics.energy.gov/>

22. ONDŘEJ, M. *Cytogenetika a molekulární genetika rostlin.* Praha : Academia, 1985. 212 s.

23. OREL, V. *Gregor Mendel a počátky genetiky.* Praha : Akademie věd ČR, 2003. 240 s. ISBN 80-200-1082-3

24. OTOVÁ, B., MIHALOVÁ, R., VYMLÁTIL, J. *I. Základy biologie a genetiky. II. Vývoj a růst člověka.* Druhé, přepracované vydání. Praha : Karolinum, 2006 181 s. ISBN 80-246-1100-7

25. PETR, Jaroslav. Polím vládne genetika. *Svět.* Věda, technika, člověk, příroda, historie. 2007a. č. 3. s. 78.

26. PETR, J. Už ne jako vejce vejci. *Zdravotnické noviny.* [online]. 2006 [cit. 8. května 2007]. Dostupný z WWW: <http://www.zdn.cz/scripts/detail.php?id=279162>

27. PETR, J. V lidské klony nevěřím. *Svět.* Věda, technika, člověk, příroda, historie. 2007b. č. 3. s. 74 – 75.

28. ROSYPAL, S. *Základní terminologie molekulární genetiky*. 1. vydání. Praha: Academia. 1990. 113 s. ISBN 80-200-0029-1

29. ŘEHOUT, V. *Genetika I.* 1. vydání. České Budějovice : Jihočeská univerzita, 2000. 256 s. ISBN 80-7040-405-1

30. SNEDDEN, R. *Život.* Praha: Knižní klub, 1998. 47 s. ISBN 80-7176-607-0

31. StatSoft, Inc. Statistica for Windows, v. 6cz. Tulsa: StatSoft, Inc., 2005.

32. ŠMARDA, J. *Člověk v proudu dědičnosti.* Praha : Grada Publishing, 1999. 135 s. ISBN 80-7169-768-0

33. ŠMARDA, J. *Genetika.* Praha : Fortuna, 2003. 143 s. ISBN 80-7168-851-7

34. TAMARIN, R. H. *Principles of genetics*. 6th edition. Boston: WBC/McGraw-Hill, 1999. 686 s. ISBN 0-697-35462-8

35. VANĚČKOVÁ, I., et al. *Přírodopis 8: učebnice pro základníí školy a víceletá gymnázia.* Plzeň: Fraus, 2006. 128 s. ISBN 80-7238-428-7

36. Ústav morfologie, fyziologie a genetiky zvířat MZLU v Brně. [online]. c 2005 - 2007 [cit. 7. února 2007]. Dostupný z WWW: <http://old.mendelu.cz/~agro/af/genetika/historie.htm>

37. Výzkumný ústav pedagogický v Praze. [online]. © 2005 – 2007. [cit. 1. března 2007]. Dostupný z WWW: <http://www.vuppraha.cz/>

38. WEAVER, R. F., HEDRICK, P. W. *Genetics*. 3th edition. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1997. 638 s. ISBN 0-697-16000-9

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Výuka genetiky na základních školách (dotazník)

Výuka genetiky na základních školách

Vážená paní učitelko, vážený pane učiteli,
Dovoluji si Vás požádat o spolupráci na mé diplomové práci zabývající se výukou genetiky na základních školách v Brně a okolí. Prosím Vás o vyjádření k uvedeným otázkám. Dotazník je anonymní a informace budou použity pouze v mé diplomové práci a nebudou dále šířeny. Vyplněný dotazník mi prosím zašlete do začátku března 2007 – na e-mailovou adresu
Děkuji Vám za ochotu a čas věnovaný dotazníku!

Vybrané odpovědi označte vložením hvězdičky do závorek. K otevřeným otázkám, prosím, dopište stručnou odpověď.

Jste: (..) muž (..) žena
Váš věk při posledních narozeninách: ……
Délka Vaší praxe: (..) 0 – 5 let (..) 15 – 20 let,
(..) 5 – 10 let (..) 20 let a více
(..) 10 – 15 let

1) Jaké učebnice používáte při výuce přírodopisu?
(..) Kočárek, E. - nakladatelství Jinan
(..) Dobroruka, L. - nakladatelství Scientia
(..) Černík, V., Bičík, V. - nakladatelství SPN
(..) Kvasničková, D., Jeník, J. - nakladatelství Fortuna
(..) Jurčák, J., Franěk, J. - nakladatelství Prodos
(..) Havlík, I. - nakladatelství Nová škola
(..) jiné učebnice: **……**

2) Kterou učebnici považujete za nejlepší a kterou za nejhorší?
Nejlepší - **……**
Zdůvodněte Vaši odpověď. (můžete vybrat více odpovědí)
(..) dostatečný rozsah učiva
(..) dobré obrázky a nákresy
(..) dostatek obrázků a nákresů
(..) fotografie
(..) dobré úkoly a otázky
(..) jiné: ……

Nejhorší - **……**
Zdůvodněte Vaši odpověď. (můžete vybrat více odpovědí)
(..) nedostatečný rozsah učiva
(..) špatné obrázky a nákresy
(..) málo obrázků a nákresů
(..) chybí fotografie
(..) málo úkolů a otázek
(..) jiné: ……

3) Ve kterém ročníku vyučujete učivo genetiky? . . . . . .

4) Kolik vyučovacích hodin věnujete během jednoho školního roku učivu genetiky?
. . . .

5) Používáte při výuce i jiné materiály než učebnice?

(..) ne **(..)** ano. Jaké?.....

6) Jsou pro Vás další materiály do genetiky dostupné:
(..) snadno **(..)** obtížně **(..)** vůbec

7) Musíte tyto materiály upravovat, aby odpovídaly potřebám výuky?
(..) ano **(..)** ne

8) Vyučujete rád(a) učivo genetiky?
(..) ano **(..)** ne

Můžete Vaši odpověď zdůvodnit? ……

9) Jaký kladete důraz na učivo genetiky v porovnání s ostatním učivem?
(..) menší **(..)** stejný **(..)** větší

10) Jaký projevují žáci zájem o učivo genetiky v porovnání s ostatním učivem?
(..) menší **(..)** stejný **(..)** větší

11) Požadujete od žáků, aby dokázali vyřešit jednoduché genetické příklady?
(..) ano **(..)** ne

12) Která témata z genetiky vyučujete?
……
……...……
……..…...……
……..……

13) Myslíte si, že přechod na RVP (Rámcový vzdělávací program) Vám přináší:

a) (..) větší pracovní zatížení **(..)** stejné pracovní zatížení **(..)** menší pracovní zatížení

b) (..) více výhod **(..)** stejné výhody **(..)** méně výhod

Děkuji Vám za spolupráci.