

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Teologická fakulta

Katedra teologické a sociální etiky

Diplomová práce

Pohled křesťanské etiky na problematiku
somatických a germinálních zásahů
do lidského genomu za účelem vylepšit
parametry druhu
Homo Sapiens Sapiens

Vedoucí práce: **doc. Mgr. Jindřich Šrajer, Dr. theol.**

Autor práce: **Jiří Hlinák**

Studijní obor: **teolog**

Ročník: **VI.**

2010

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění, souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

21. března 2010

Děkuji **doc. Mgr. Jindřichu Šrajerovi, Dr. Theol.** za vedení diplomové práce, cenné rady, připomínky a metodická vodítka. Děkuji také **Mgr. Martině Pavelkové**, která se mi obětavě věnovala a pečlivě přezkoumávala každou jednotlivou část mé práce. Za podporu a pomoc při psaní děkuji také kamarádce **Mgr. Míle Popilkové** a mé sestře **Mgr. Ludmile Hlinákové**.

Obsah

Úvod	6
1 Základní úvod do genetické problematiky	8
2 Historický exkurz	11
2.1 Šlechtění a křížení.....	11
2.2 Názory na dědičnost.....	13
2.3 Proces objevu DNA	14
2.3.1 J. G. Mendel	15
2.3.2 J. F. Miescher	17
2.3.3 F. Griffith	19
2.3.4 O. Avery.....	19
2.3.5 J. D. Watson a F. H. C. Crick.....	20
2.3.6 Projekt LIDSKÝ GENOM.....	24
2.4 Genová technologie	26
3 Rozdělení genových technik	27
3.1 Šedá zóna	27
3.2 Zelená zóna	29
3.3 Červená zóna.....	32
3.4 Rudá zóna	34
3.4.1 Somatické genové manipulace	35
3.4.2 Germinální genové manipulace	37
3.4.3 Zdůvodnění rudé zóny	38
4 Možnosti genových technik v rudé zóně.....	40
4.1 Proč měnit člověka.....	40
4.2 Čeho jsme dosáhli	42
4.3 O co usilujeme	43
4.3.1 Léčení.....	44
4.3.2 Hybridizace	44
4.3.3 Kyborgizace lidského těla.....	46
4.3.4 Zdokonalování	47

5	Nutnost regulace	49
5.1	Stávající normy	49
5.1.1	Církevní prohlášení	49
5.1.2	Civilní právo	50
5.2	Autoregulace	53
5.3	Veřejné mínění	55
6	Etické pohledy a některá rizika genových technologií	58
6.1	Pohled na člověka z křesťanských pozic v zorném úhlu nových biotechnologií	58
6.2	Postup při etické argumentaci	60
6.3	Vymezení principů křesťanské etiky	60
6.3.1	Personální princip	60
6.3.2	Princip totality a integrity	61
6.3.3	Princip kreativity	62
6.3.4	Princip informovaného souhlasu	63
6.3.5	Princip dvojího účinku	64
6.4	Etická rizika vyplývající z aplikace genových technologií při vylepšování lidí	64
6.4.1	Efekt šikmé plochy	66
6.4.2	Děti na přání	68
6.4.3	Vznik elitní supertřídy	73
6.4.4	Vznik nového druhu	74
6.4.5	Experimentování s člověkem	75
6.4.6	Nabourání svobody vznikajícího člověka	77
6.4.7	Patentování genů	77
6.5	Krátký pohled do budoucnosti	78
	Závěr	80
	Použitá literatura	82
	Abstrakt	87
	Abstract	89

Úvod

Genová technika zaznamenává rychlý rozvoj. Jsme svědky nových objevů. Vedou se fundované diskuse o tom, co všechno dokážeme a můžeme. Po rozklíčování genetické výbavy člověka a jeho genomu se před námi otevírají netušené možnosti. Na tyto možnosti se váže přirozeně otázka, kam objevy v oblasti genetiky mohou vést? Co všechno to může pro člověka znamenat. Nemá to otevírání Pandořiny skříňky?

Zdá se, že pochopení a cílené využívání jednotlivých genů je pouze otázkou času. Již dnes existuje legislativa, která stanovuje pravidla genetického výzkumu. Neodstraňuje to ale všechna možná rizika. Uvědomíme-li si finanční zájmy a profit, který takovýto výzkum s sebou přináší, můžeme očekávat, že investice do výzkumů a konkrétní aplikace na sebe nenechají dlouho čekat. Genetický výzkum není jen otázka práva, ale daleko více etickou problematikou.

Tato diplomová práce si klade za cíl nestranně zhodnotit možnosti a rizika spojená s genovými technologiemi. Půjde především o zhodnocení možností genové manipulace v humánní oblasti.

Abychom se mohli vyjadřovat k etice vrcholné technologie, musíme se nejdříve podívat, co vlastně genová technologie ve své podstatě je. Na začátku této práce bude třeba nahlédnout do historie. Jakým způsobem se uplatňovaly znalosti o genech a o principech předávání znaků dalším generacím. Jak toho lidstvo využívalo. Podíváme se na nejdůležitější objevy, které umožnily současnou podobu genového inženýrství.

Potom bude třeba předesíť genovou technologii v celé její šíři. Genetičtí inženýři se totiž věnují genomům všech druhů organismů. Od maličkých bakterií a virů až po člověka. Pro přehlednost si uvedeme všechny oblasti a v závěru si z této plejády manipulovaného života vydefinujeme pouze genetické zásahy do genomu člověka.

Smyslem této práce je etická reflexe genetických zásahů do genomu člověka. Další kapitoly tedy budeme směřovat k naplnění tohoto cíle. Etický pohled, ze kterého se budeme na celou problematiku dívat, je etický pohled katolické teologie. Bude tedy nutné nejprve popsat jednotlivá východiska, ze kterých křesťanská etika vychází, a zjistit, jak chápe člověka, jak jej vidí v jeho celistvosti, odkud člověk přichází a jaký má jeho existence cíl.

Budeme také zjišťovat, jaké je zákonodárství v této choulostivé oblasti. Jaké zákony již platí a jaká prohlášení učinily církevní autority.

Po tomto obšírnějším uvedení do problematiky současných genových technologií bude třeba provést samotnou etickou reflexi a argumentaci. Bude třeba vytýčit jednotlivé principy, o které se křesťanská etika opírá a ze kterých vychází. Bude třeba nastínit rizika, která z jednotlivých současných i myslitelných postupů vyplývají. A tato rizika pak zohlednit se současným pohledem na cíl, ke kterému směřují. V závěru pak tyto postupy a cíle konfrontovat s postulovanými východisky.

1 Základní úvod do genetické problematiky

Než začneme popisovat jednotlivé kroky vedoucí k objevu samotné substance, která nese dědičné informace pro veškerý známý život, a než se dostaneme k etickým pohledům na biotechnologie, bude třeba osvětlit základní pojmy, se kterými budeme pracovat

Podstatným pojmem je **gen**. Je to vlastnost neboli vloh, kterou v sobě organismus nese. Takový gen je uložen v jádru každé buňky¹ a při dělení se přepisuje do obou nových buněk. „Gen je tvořen úsekem řetězce DNA, který podmiňuje vytvoření charakteristických vloh v genotypu a zjevného znaku ve fenotypu. Začátek a konec genu je stanoven začátkem a koncem transkripce neboli jeho přepisu do RNA.“²

Geny jsou vlastně jakési „manuály“, instrukce pro konečný tvar či vlastnost organismu. Určitý **gen** tedy řídí například barvu květů. Jedna z forem tohoto **genu** (jedna **alela**), určuje žluté zbarvení okvětních lístků. Jiná **alela** téhož **genu** určuje zase bílé či fialové zbarvení. Každý organismus má dvě **alely** každého **genu**. Jednu po otci, druhou po matce. Když jsou obě **alely** určitého **genu** stejné, označujeme jejich sestavu jako **homozygotní**; pokud jsou rozdílné, mluvíme o **heterozygotní** sestavě. Vyvstává otázka, která z **alel** **genu** se prosadí v případě, že jsou **alely** rozdílné. Jedna **alela** je z podstaty **dominantní** a druhá **recesivní**. **Dominantní** forma **genu** se při kódování **proteinů** prosadí, kdežto **recesivní** forma ustoupí. Je sice obsažena v **genomu** člověka, ale neprosadí se. Tak například rodičům, kteří jsou oba hnědoocí se v podstatě nemůže narodit světlooký potomek. Genetika, jako každá věda, je příliš složitá pro tak generalizované zjednodušení. Detailní rozbor a principy, které určují možnosti přenosu vlohy, jsou nad rámec této diplomové práce. V krátkosti můžeme napsat snad jen to, že určitá šance zde je. A to v případě, že by oba rodiče nesli vzácnou kombinaci **alel** pro barvu svých očí světlý-tmavý. V takové situaci má pak

¹ Určitá malá část genů je uložena i v tzv. mitochondriální DNA

² NOVOTNÝ, F. *Bůh skrytý v genomu: úvahy o vzniku života a vývoji člověka*, str. 82

potomek šanci, že „zdědí“ světlé oči 1:4. Skutečná pravděpodobnost, že by náhodný, tmavooký pár měl světlooké robátko je pak 1:32 Alela pro hnědookost je **alelou** dominantní. A tak je „téměř vždy“ syntetizován protein pro hnědé oči.³

Byly objeveny vlastnosti, které jsou kódovány jediným genem. Tak například je známo až deset tisíc genetických chorob, které jsou způsobeny defektem jediného písmene ve struktuře genu. Jde například o srpkovitou anémii, cystickou fibrózu.⁴ Zároveň ale také může být „jakýkoliv gen poškozen mnoha způsoby – například bylo nalezeno více než tisíc různých mutací, které způsobují cystickou fibrózu.⁵ Naopak některé vlastnosti či projevy nejsou téměř jistě kódovány jedním genem. Jedná se o složitější projevy organismů, jako je například inteligence, u člověka jeho vědomí, složení krve a další. Tyto znaky či behaviorální projevy jsou kódovány mnoha a mnoha geny.

Počátkem 20. století bylo prokázáno, že **geny** se nacházejí v **chromozómech** (s výjimkou pár genů uložených v mitochondriích). Ve 40. letech byl odhalen mechanismus fungování **genů**. **Geny** kódují **bílkovinu** neboli **protein**. Tento protein je syntetizován podle přesného návodu obsaženého v genu buněčným tělískem zvaným **ribozom**. Tyto **proteiny** jsou pak složkami **enzymů**, protilátek nebo **hormonů**. V roce 1944 byla pojmenována chemická látka, která tyto **geny** tvoří. Je jí **deoxyribonukleová kyselina**, označovaná zkratkou **DNA** (někteří čeští autoři používají zkratku z českého překladu DNK⁶). Její chemickou strukturu vypracovali v roce 1953 dva vědci, J. Watson a F. Crick. „DNA tvoří obrovsky dlouhou makromolekulu o průměru asi dvě miliontiny milimetru, která se skládá ze dvou šroubovic. Je pevně svinuta, aby se vešla do chromozomu.“⁷

Znalost struktury **DNA** poskytla odrazový můstek pro odhalení toho, jak se tvoří jednotlivé **proteiny** – bílkoviny. Samotná makromolekula **DNA** je

³ Srov. ROSENTHAL, J. S. *Zasažen bleskem: podivuhodný svět pravděpodobností*, str. 219 - 224

⁴ Srov. JONES, S.; BORIN, L. *Genetika*, str. 175

⁵ Tamtéž, str. 175

⁶ Srov. ONDOK, J. P. *Bioetika, biotechnologie a biomedicína*, např. str. 119, 120 a další

⁷ NOVOTNÝ, F. *Bůh skrytý v genomu: úvahy o vzniku života a vývoji člověka*, str. 81

vláknitý **polymer nukleotidů**. Nukleotidy čtyř různých typů jsou tvořeny heterocyklickou dusíkatou bází – ona proslulá dvoušroubovice.⁸ Tvorby bílkovin se zároveň zúčastní ještě několik druhů **ribonukleových** kyselin. Ty se označují zkratkou **RNA**. Nukleotidy jsou – jak již bylo řečeno výše – čtyř druhů. Jsou to **adenin, thymín, guanin** a **cytosin**. Označované také jako **A, T, G, C**. Mezi adeninem a thyminem mohou vzniknout 2 vodíkové vazby, mezi guaninem a cytosinem pak 3 vodíkové vazby. Proto se spolu vážou vždy adenin s thyminem a guanin s cytosinem. Říkáme, že tyto dvojice bází jsou **komplementární**; označujeme tento jev jako **komplementaritu bází**.⁹

⁸ Srov. NEČÁSEK, J. *Genetika*, str. 10

⁹ Srov. JELÍNEK, J. *Biologie a fyziologie člověka a úvod do studia obecné genetiky*, str. 84 a 120.

2 Historický exkurz

Po objasnění základních pojmů, je možné nabídnout krátké nahlédnutí do historie objevů, které umožnili současnou podobu genetiky, pochopení funkce genů a možnost proměny organismů. Historie genetického inženýrství sahá hluboko do dějin lidstva. Samotný název „genové inženýrství“ se objevil až nedávno. Je ale jisté, že pokusy o vylepšení rostlin, živočichů a samozřejmě i lidí tu existovaly již od pradávna.

2.1 Šlechtění a křížení

Lidé si všimli, že určité vlastnosti rodičů se přenáší na potomky. Jakým způsobem a které vlastnosti se podle jakých pravidel přenášejí, bylo záhadou. Zpočátku se tedy používala jednoduchá pravidla šlechtění. Nejjednodušší pravidlo dědičnosti zní: každý potomek nese do jisté míry znaky svých rodičů. Jednoduchá aplikace tohoto pravidla v praxi vedla k tomu, že pokud bylo cílem vyšlechtit např. králíka s velkýma ušima, bylo třeba vybrat dva králíky (samce a samici) s velkýma ušima a připustit je. Z mláďat pak byla vybrána jen ta, která velké uši měla. Tento postup se prováděl s mnoha páry a s mnoha generacemi. Na konci procesu bylo homozygotní plemeno králíků s velkýma ušima.

Tento postup byl sice završen úspěchem, byl ale velice zdoluhavý, neefektivní a výsledek často nejistý. Přes všechny tyto potíže jsme pomocí takového umělého výběru dosáhli značných úspěchů. „Před deseti tisíci lety se šťastně podařilo nadvakrát zkřížit stepní trávy a vznikla pšenice.“¹⁰ Z vlka se po mnoha a mnoha generacích podařilo vyšlechtit na 3 000 plemen psů. Pro srovnání: výroba penicilinu (benzylpenicilinu), se kterou se začalo za II. světové války, tedy zhruba za 50 let se produktivita výrobních kmenů zvýšila právě pomocí šlechtění asi 50x a rychlost produkce přibližně 20x.¹¹

¹⁰ VÁCHA, M. O. *Tančící skály: O vývoji života na Zemi, o člověku a o Bohu*, str. 45

¹¹ Srov. NEČÁSEK, J. *Genetika*, str. 83

„Kdybychom zavítali do dávno minulých dob před začátkem letopočtu, těžko bychom na polích hledali kedlubny, zelí, květák nebo kapustu. Pšenice tehdy připomínala spíše obyčejnou travu a řepa nevytvářela nápadné bulvy jako dnes. Také zvířata, chovaná na počátku civilizace v blízkosti lidských příbytků, se značně lišila od dnešních hospodářských plemen. Mezi psy, či spíše zdomácnělými vlky, bychom jen těžko hledali jedince podobné dnešním domácím mazlíčkům. Všechny hospodářské plodiny, zahradní rostliny, hospodářská i domácí zvířata jsou výsledkem dlouhodobého a pracného šlechtění.“¹²

Na přelomu 20. století se výnos pšenice na hektar pohyboval od 1,0 – 1,5 tuny. Zatímco o pouhých sto let později, dnes, se hektarová produkce zvýšila až na pět tun.¹³ A to je právě cílem jak šlechtitelů, tak genetiků. Zvýšení, zlepšení a zkvalitnění zemědělské a živočišné výroby. Dále pak vyšší odolnost vůči škůdcům a odolnost vůči nepřízní počasí. V souvislosti se zavedením mechanizace do zemědělství též vhodnost pro mechanizovanou sklizeň, obdělávání a ošetřování.

„V současnosti vzbuzují pozornost především geneticky modifikované plodiny, do jejichž genomu byly metodami genového inženýrství začleněny geny z jiných organismů (např. bakterií). Proces vložení cizího genu se nazývá transgenóza a geneticky modifikované organismy označujeme jako transgenní. V současnosti se využívají např. transgenní rostliny s vyšší odolností vůči mrazu, škůdcům nebo herbicidům. Plody některých geneticky modifikovaných rostlin mají zvýšený obsah vitamínů nebo delší skladovatelnost.“¹⁴

¹² KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 110

¹³ Srov. NEČÁSEK, J. *Genetika*, str. 86

¹⁴ KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 113

2.2 Názory na dědičnost

To, že potomstvo nějakým způsobem získává charakteristiky rodičů (nebo obecněji předchozích generací), se po staletí jevilo jako očividný fakt. Interpretace tohoto faktu už ale byla jiná a v průběhu času také podléhala značným proměnám.

Jedna z primitivních představ dědičnosti přikládala velkou důležitost při přenosu vloh krvi.¹⁵ V pozdějších dobách se objevuje teorie, že potomky i rodiče formuje prostředí, ve kterém vyrůstají a žijí.¹⁶ S pohledem upřeným na člověka tato teorie přešla do sporu, který dodnes nebyl vyřešen. Určuje behaviorální projevy člověka více vliv dědičnosti nebo vliv prostředí? Teorie, že se člověk rodí jako *tabula rasa* je se současnými poznatky z genetiky již překonaná, přesto není stále jasné, do jaké míry jsou vlohy přejaté od předků určující.

Po objevu lidské spermie převládal názor, že budoucí člověk je ve spermii již zcela obsažen. Někteří vědci se dokonce při pohledu do mikroskopu domnívali, že v hlavičce vidí skrčeného človíčka, asi tak, jak je fetus umístěn v děloze. Človíčku schovanému ve spermii, a posléze celé spermii se říkalo homunkulus. Tento názor na dědičnost se nazývá preformismus. Ze všech představitelů, kteří tehdy zastávali tento názor, jmenujme snad jen Antony van Leeuwenhoeka, průkopníka mikroskopie.¹⁷

Darwin a samozřejmě jeho současníci, razili představu, že se dědičnost přenáší něčím, co v sobě má zahrnuto všechny znaky. Tedy celý charakter toho kterého druhu. Tato dobová představa byla poměrně přesná. Darwin ale tvrdil, že se „dědičná substance od obou rodičů při křížení smíchává obdobně, jako se mísí červené víno s bílým a výslednicí je růžová směs.“¹⁸ Je spodivem, že Darwin, autor kontroverzní knihy „O původu druhů“ zastával toto stanovisko. Takovýto princip by totiž znemožňoval evoluci, jejímž byl Darwin zastáncem. Jednak by tento systém neumožnil vznik žádných nových vloh, a pokud už by se nějaká nová

¹⁵ Odtud též pochází zavedený pojem čistokrevnost

¹⁶ Srov. KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 48

¹⁷ Srov. Tamtéž, str. 34

¹⁸ OREL, V. *Gregor Mendel zakladatel genetiky: populárně vědecký sborník*, str. 43

vloha vyskytla, za několik generací by se „rozředila“ při míchání vloh s partnery, kteří by tuto vlohu postrádali.¹⁹

Jedna z představ uváděla, že potomek bude mít osobnost takové náтуры, jakou měl otec náladu při početí dítěte. Z toho vidno, že představy byly tu konkrétnější, tu trochu méně, ale přesnou představu o dědičnosti nikdo dost dobře neměl.

Myšlenka dědičných vlastností je zaznamenána i v Bibli, kde se v knize Genesis Jakob a Lában dohodnou, že si rozdělí svá stáda a příslušnost k určitému stádu budou rozlišovat na základě barvy srsti: *„Projdu dnes všechny tvé ovce a kozy a vyřadím z nich každé skvrnité a strakaté mládě, všechna načernalá jehňata a strakatá a skvrnitá kůzlata; to bude má mzda. Od zítřka se bude má poctivost osvědčovat takto: Když přijdeš přehlížet mou mzdu, všechno, co nebude mezi mými kůzlaty skvrnité a strakaté a mezi jehňaty načernalé, pokládej za kradené.“*²⁰ Jak to v praxi fungovalo, nevíme, neboť jak známo z Mendelových zákonů genetiky, i bílému páru se může narodit černý či strakatý potomek. Tak by tato dohoda fungovala bezchybně jen v případě, že by každý z bratrů vlastnil pouze homozygotní ovce a kozy, o čemž se však v Bibli již autor nezmiňuje.

2.3 Proces objevu DNA

Šlechtění a křížení na primitivní úrovni přetrvávalo stovky a tisíce let. Nebyl to postup příliš rychlý ani příliš efektivní, ale fungoval. Nevadilo, že nikdo nevěděl jak. Vlastnosti se přenášejí z rodičů na potomstvo a pak zase dál. Mnoho lidí toužilo poznat samotné principy, na kterých toto všechno funguje, ale až do 19. století se nikomu nepodařilo objevit nic bližšího. Pak ale přišel nenápadný mnich, který učinil prvá překvapivá zjištění – J. G. Mendel. Šlechtění a křížení se najednou dalo plánovat a vypočítat.

¹⁹ Srov. OREL, V. *Gregor Mendel zakladatel genetiky: populárně vědecký sborník*, str. 44

²⁰ Gn 30, 32 - 33

Od Mendela se štafeta objevu DNA ještě několikrát předávala. Za všechny zde zmíním jen J. F. Mieschera, objevitele makromolekuly DNA, F. Griffitha, který přisoudil DNA daleko významnější roli, než se tehdy předpokládalo a O. Averyho, který s konečnou platností potvrdil předpoklady všech svých předchůdců, věnujících se „základní“ DNA.

Další podstatný krok učinili dva vědci, spolupracující na odhalení funkce dědičnosti: J. D. Watson a F. Crick. Ti objevili specifickou strukturu molekuly DNA. Projekt přečtení celého lidského genomu byl už jen logickým vyústěním celého snažení v procesu objevu základních kamenů dědičnosti.

2.3.1 J. G. Mendel

Johan Gregor Mendel (22. 7. 1822 – 6. 1. 1884) se narodil v Hynčicích u Nového Jičína. Nadaný Mendel získal svá studia v piaristické škole v Lipníku nad Bečvou a pak na gymnáziu v Opavě. V roce 1840 nastoupil na filosofickou fakultu v Olomouci. Tu absolvoval s vynikajícím prospěchem.

V roce 1843 se stal knězem řádu augustiniánů a „tím se osvobodil od tvrdého boje o existenci, jak později prohlásil“²¹ Jako středoškolský profesor vyučoval přírodní vědy na brněnské reálce – nikdy však nesložil předepsané profesorské zkoušky.²² Zároveň se ještě vzdělával ve své oblíbené přírodovědě na univerzitě ve Vídni. Posléze jako opat i prelát řídil augustiniánský klášter. V těchto letech prováděl pokusy s křížením rostlin. Mendel byl všeobecně vzdělaný. „Odborně se věnoval včelařství, zavedl v Brně pravidelná meteorologická pozorování a na sklonku života byl činný i v peněžnictví.“²³ Měl rozsáhlé znalosti také v matematice a statistice, jejichž metody použil při svém výzkumu dědičnosti, který ho proslavil nejvíce.²⁴

²¹ BODMER, W.; MCKIE, R. *Kniha člověka*, str. 29

²² Srov. KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 48

²³ NEČÁSEK, J. *Genetika*, str. 10

²⁴ Srov. JELÍNEK, J. *Biologie a fyziologie člověka a úvod do studia obecné genetiky*, str. 119

Mendelův postup práce je všeobecně známý, přesto jej zde stručně shrneme. Mendel, jako opat augustiánského kláštera měl dostatek času i pravomocí, aby si vyčlenil na zahradě plochu cca 250 m².²⁵ Nevíme, zda měl šťastnou ruku, či ho k výběru pokusných rostlin vedla nějaká znalost, každopádně si zvolil hrách, na kterém chtěl experimentovat. Přesný název je hrách setý (*Pisum sativum*).²⁶ „Tato rostlina se dá velmi dobře pěstovat i křížit, vytváří poměrně velký počet semen a navíc od ní známe mnoho odrůd s různými geneticky podmíněnými znaky.“²⁷ Mendel vybral semena podle barvy květů. Vybíral si dva druhy: bělokvěté a červenokvěté. V první generaci těchto rodičů se objevily pouze rostliny s červenými květy. Tento jev bývá označován jako první Mendelův zákon čili zákon o uniformitě kříženců v první generaci.

Teprve v další generaci sice stále převažují rostliny s červenými květy, objevuje se však i několik rostlin, které mají květy bílé. Počet rostlin s recesivním znakem v druhé generaci Mendel spočítal přibližně na 25%. Není bez zajímavosti, že Mendel měl na svou dobu poměrně četnou základnu rostlin – uvádí se až 5 000 kusů – což je pro statistickou analýzu, kterou Mendel prováděl, dost významný vzorek.²⁸

„Mendelovi se podařilo udělat koncepční průlom. Místo aby po vzoru svých předchůdců zkoumal dědičnost na základě takových znaků, jako je výška a váha (které lze pouze změřit), stal se Mendel víceméně prvním biologem, který počítal.“²⁹ Experimentálně se mu tedy podařilo prokázat, že „dědičnost organismů lze objasnit jednotným mechanismem.“³⁰

Mendel experimentoval s rostlinami již od roku 1854. Výsledky svých experimentů představil veřejnosti však až 8. února 1865 v Brně na setkání Přírodovědeckého spolku. Přednášku nazval Pokusy s rostlinnými hybridy –

²⁵ Srov. OREL, V. *Gregor Mendel a počátky genetiky*, str. 72

²⁶ Srov. KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 49

²⁷ Tamtéž, str. 49

²⁸ Srov. OREL, V. *Gregor Mendel a počátky genetiky*, str. 72

²⁹ JONES, S. *Jazyk genů: biologie, historie evoluční budoucnost*, str. 41

³⁰ JELÍNEK, J. *Biologie a fyziologie člověka a úvod do studia obecné genetiky*, str. 119

Versuche über Pflanzenhybriden.³¹ Knihu uvádím i v německém znění, protože Mendel, ačkoliv byl původem Čech, hlásil se k německé národnosti, mluvil a psal německy. V přednášce mimo jiné postuloval zákony dědičnosti, které jsou dnes známé pod jeho jménem. V následujícím roce uveřejnil své objevy ve spolkovém sborníku. Ten byl zasílán do mnoha univerzitních knihoven v Evropě.³²

Mendel ze svých pozorování vyvodil celkem tři zákony. Bohužel ve chvíli, kdy zveřejňuje své přednášky, jeho popularita a vědecké renomé utichá. „Tehdejší biologický svět byl ohromen Darwinovou teorií (1859) evoluce natolik, že malá „podivná“ práce pro vědu neznámého autora zůstávala úplně nepovšimnuta. Mendelův analytický způsob myšlení a řešení biologického problému z tohoto exaktního hlediska byl tehdy naprosto cizí pro tehdejší biologii, ve které převládal pozorovací a popisný způsob práce.“³³ Dá se říci, že Mendel svou koncepcí i svým stylem značně předběhl svou dobu. Když začátkem roku 1884 umírá, vědecká obec neví nic o něm, ani o jeho výzkumech s hrachem.

Věhlasu se mu dostalo až na přelomu 19. a 20. století. Tedy 35 let po zveřejnění svých pokusů tiskem. Teprve tehdy byly uznány výsledky jeho výzkumu, „když nezávisle na sobě a téměř současně objevili zákony dědičnosti, poprvé formulované Mendelem, tři učenici: De Vries, Correns a Tschermak.“³⁴

2.3.2 J. F. Miescher

Gregor Mendel objevil spíše nehmotnou složku dědičnosti – odpověděl tak (velmi zhruba) na otázku, jak věci fungují. Nezajímal se ale o to, co vlastně způsobuje jednotlivé přenosy. Formuloval přesné principy a zákony, kterými se dědění řídí, nevěděl ale, co je nositelem těchto děděných vlastností. Jedno bylo jisté: veškeré informace spojené s děděním musejí být uloženy ve spermatu – dnes

³¹ Srov. KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 49

³² Srov. JELÍNEK, J. *Biologie a fyziologie člověka a úvod do studia obecné genetiky*, str. 119

³³ OREL, V. *Gregor Mendel zakladatel genetiky: populárně vědecký sborník*, str. 56

³⁴ JELÍNEK, J. *Biologie a fyziologie člověka a úvod do studia obecné genetiky*, str. 119

bychom řekli ve spermii a ve vajíčku. Samotná spermie jakožto buňka však obsahuje mnoho dalších prvků.

Friedrich Miescher byl muž, kterému vděčíme za objevení řetězce nukleotidů, které nesou dědičnou informaci. Miescher se narodil v roce 1844 v Basileji. Jeho otec byl význačný lékař a v letech 1837 – 1844 profesor anatomie a fyziologie na místní univerzitě. Friedrich se chtěl nejprve vydat na cestu duchovního života. Ale poté, co „mu otec zamítl plány na vstup do kněžského stavu, mladý Friedrich se rozhodl, že ho bude následovat v profesi.“³⁵ To bylo šťastné rozhodnutí, protože již v roce 1869 izoloval z hnisu dlouhé řetězce jakési molekuly. Samozřejmě nejvíce molekul nesoucích substanci DNA je obsaženo ve spermii a ve vajíčku. Pro zkoumání se ale může použít jakákoliv buňka – každá obsahuje plný počet chromozomů. Jako nejvhodnější buňky Miescher vytipoval bílé krvinky. Hnis extrahovaný z obvazů je pak výborným materiálem právě pro bohatství bílých krvinek v hnisu obsažených.³⁶

Látka byla extrahovaná z buněčného jádra – proto ji Miescher nazval „nuklein“ – jádro latinsky nucleus. Pojmenování deoxyribonukleová kyselina se pro extrahovanou sloučeninu prosadilo až o několik desetiletí později. Objev samotné sloučeniny DNA nezpůsobil žádnou větší senzaci. Obecně se předpokládalo, že je to látka, která má v buněčném jádře okrajový význam. Převládající představa přisuzovala DNA roli stavebního prvku, kterým se udržuje integrita chromozomů.³⁷

Bohužel při vymývání substrátu z nemocničních obvazů se mnohé molekuly zprůchvaly a nebylo tak možno extrahovat je v čisté formě. To se ale podařilo o několik let později. Molekula DNA byla spatřena i pojmenována a cesta k její izolaci v čisté formě byla již otevřena.

³⁵ GRIBBIN, J. *Pátrání po dvojité šroubovici: kvantová fyzika života*, str. 218

³⁶ Srov. JONES, S.; BORIN, L. *Genetika*, str. 49

³⁷ Srov. KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 120

2.3.3 F. Griffith

Ačkoliv Miescherův objev byl v procesu porozumění principům dědičnosti klíčový, bylo třeba usilovné práce několika dalších vědců. Tehdy se na scéně objevuje Frederick Griffith. Pracoval v Londýně v Laboratoři patologie ministerstva zdravotnictví. Tento mladý vědec provedl v roce 1928 sérii experimentů, jejichž princip nyní v krátkosti popíšeme. Bakterie *Streptococcus pneumoniae* způsobuje těžké záněty plic, které mají nezřídka smrtelný průběh. Buňky tohoto streptokoku se vyskytují ve dvou verzích. Jedny buňky jsou opouzdřené hlenovou vrstvou a druhé buňky jsou volné – neopouzdřené. Griffith zjistil, že patogenní, smrtelné, jsou jen ty buňky, které jsou opouzdřené.

Denaturoval tedy kulturu opouzdřených buněk ve zkumavce nad plamenem a těmito buňkami pak infikoval myši. K žádnému rozvoji infekce pochopitelně nedošlo. Poté, co pokusným myším aplikoval směs usmrčených patogenních bakterií s neopouzdřenými bakteriemi, které samy o sobě žádnou nemoc nevyvolávaly, myši byly infikovány, rozvinula se u nich nemoc a nakonec zemřely.³⁸ „Griffith zjistil, že v jejich krvi se vyskytují živé opouzdřené (tedy patogenní) formy.“³⁹ To ho vedlo k myšlence, že v buňkách patogenních bakterií musí být obsažena nějaká látka, která způsobuje přeměnu neopouzdřených buněk na opouzdřené. Touto látkou nemohla být bílkovina, protože všechny proteiny patogenních buněk byly denaturací zneškodněny. Griffith však již nedokázal pokračovat dále, aby podstatu tohoto přenosového principu objasnil.⁴⁰

2.3.4 O. Avery

Oswald Avery dlouhodobě působil na Rockefellerově ústavu v New Yorku. Od roku 1913 se věnoval zkoumání zápalu plic.⁴¹ Teprve v roce

³⁸ Srov. BODMER, W.; MCKIE, R. *Kniha člověka*, str. 62

³⁹ KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 120

⁴⁰ Srov. KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 120 - 122

⁴¹ Srov. GRIBBIN, J. *Pátrání po dvojité šroubovici: kvantová fyzika života*, str. 234

1944 navázal na Griffithovu práci. Ačkoliv jejich pokusy byly od sebe vzdálené jen 18 let, v prudce se rozvíjejících technických vědách počátku 20. století je to značně dlouhá doba. Rozhodně dost dlouhá na to, aby byly objeveny nové postupy a aby došlo k posunu v myšlení.

Avery opakoval Griffithovy pokusy a zjistil, že transformačním faktorem, který způsobuje patogenitu bakterií, je molekula DNA. „Ukázalo se, že DNA vyvolává nejen přeměnu neopouzdřených bakterií na opouzdřené, ale řídí zřejmě projevy mnoha jiných znaků.“⁴² A právě pokusy Oswalda Averyho konečně jednoznačně prokázaly, že nositelem genetické informace je molekula DNA, nikoliv protein.⁴³

2.3.5 J. D. Watson a F. H. C. Crick

Jakým způsobem je ale v DNA obsažena informace pro popis živých struktur, zůstávalo stále tajemstvím. Z chemického rozboru se daly postulovat jisté náznaky, že makromolekula je tvořena ze 4 prvků (adenin, guanin, thymin a cytozin). Nikdo si však nedokázal představit, jak by pouhé čtyři prvky mohly tvořit kompletní informaci pro návod na vytvoření slona, velryby, octomilky či dokonce člověka.⁴⁴

Francis Crick (8. června 1916 – 28. července 2004) absolvoval univerzitu na katedře fyziky na University College of London. Poté několik let pracoval pro Laboratoře Britské admirality. Po druhé světové válce se rozhodl věnovat studiu biologie. Netradičně si zvolil jako metodu studia biologického materiálu fyzikální analýzu. Nejdříve se věnoval několika podružným úkolům, než se zaměřil na genetiku, která byla podle něj klíčovým oborem pro mnoho výzkumů.⁴⁵

⁴² KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 121

⁴³ Srov. ČURN, V.; DOLANSKÁ, L. *Molekulární biologie*, str. 13

⁴⁴ Srov. BODMER, W.; MCKIE, R. *Kniha člověka*, str. 60

⁴⁵ Srov. Tamtéž, str. 65

James Watson (6. dubna 1928) je americký molekulární biolog. Díky svému nadání a díky experimentálnímu programu tamní univerzity se zapsal již v patnácti letech na University of Chicago.⁴⁶ Po přečtení knihy Erwina Schrödingera „Co je život?“ v roce 1946, Watson změnil své profesní ambice a přešel ze studia ornitologie, která ho zajímala od útlého mládí, na genetiku. Po aprobaci, navštěvoval ještě postgraduální kurz na Indian University. Zde v roce 1950 získal titul Ph.D. Od roku 1949 Watson pracoval v tzv. „fágové“ skupině. Tato mladá, dynamická skupina vědců měla za cíl objevit fyzickou povahu genů. Pracovali s bakteriálními viry – bakteriofágy – odtud její pojmenování.⁴⁷ Zádrhel byl jen v tom, že přijali za své dobové paradigma, že nositelem genů jsou substance proteinového charakteru, což vedlo k neúspěchu a minutí vytčeného cíle.

Ne tak Watson. Věděl totiž o Averyho pokusech a ztotožnil se s názorem, že DNA je genetická molekula.⁴⁸ Po opuštění „fágové“ skupiny se přesunul do Dánské Kodaně, kde ale neměl příliš velké úspěchy při studiu biochemie nukleových kyselin. Proto, nebo spíše navzdory tomu se chtěl více zabývat strukturou DNA. A právě to byl důvod, pro který se připojil k Francisu Crickovi v Cambridgi.⁴⁹

Při volbě pracovní laboratoře zvolili Cavendishovu laboratoř pod vedením Lawrence Bragga. Ten prokázal, že „paprsek rentgenového záření procházející krystalickou látkou poskytuje obrazce, ze kterých lze usuzovat na trojrozměrnou strukturu této látky.“⁵⁰ Za tento objev získal Bragg a jeho otec Nobelovu cenu v oblasti fyzikálního výzkumu.⁵¹

⁴⁶ Srov. GRIBBIN, J. *Pátrání po dvojité šroubovici: kvantová fyzika života*, str. 251

⁴⁷ Srov. Tamtéž, str. 251 - 252

⁴⁸ Srov. Tamtéž, str. 252 - 253

⁴⁹ Srov. BODMER, W.; MCKIE, R. *Kniha člověka*, str. 65

⁵⁰ BODMER, W.; MCKIE, R. *Kniha člověka*, str. 65

⁵¹ Srov. Tamtéž, str. 65

Watson se v květnu 1951 zúčastnil vědecké konference v Neapoli. Zde měl také svůj referát Maurice Wilkins.⁵² Hovořil o využití rentgenových paprsků pro výzkum molekul. Watson se jím nechal inspirovat a přednesl potom tuto myšlenku v Cavendishově laboratoři. Byl sice přesvědčen, že nositelem genových informací je DNA, sám ale neměl příslušnou metodiku vědeckého postupu k vytvoření difrakčního snímku.⁵³

Ačkoliv se Crick s Watsonem nalézali v jedné z nejlepších laboratoří v Anglii a byli obklopeni lidmi, kteří představovali vynikající kapacity svých oborů, nevyhotovili ani jediný obrazec rozptylu rentgenových paprsků, a neprovedli ani jediný významný pokus. „Pouze sledovali výsledky druhých, zejména Maurice Wilkinse a Rosalind Franklinové, a přemýšleli o nich.“⁵⁴

Stále ale nebylo jasné, jaké je DNA povahy. Byly představy, že je to šroubovice, ale o jakou šroubovici zde může jít? O jednoduchý řetězec? O dva nebo tři spletené dohromady? Jestliže to je šroubovice, jakou má příslušné ‚spirálové schodiště‘ rozteč? Co molekuly udržuje v tomto tvaru? Otázek bylo mnoho, odpovědí málo. A většina věcí se dala tušit jen z nepříliš zřetelných difrakčních obrazců – viz příloha.

Rosalind Franklinová, mladá badatelka, na Královské akademii sestavila a zprovoznila solidní laboratoř pro pořizování rentgenové difrakce. Po vygenerování několika velmi dobrých snímků přednesla výsledky svých snah na místním kolokviu. Svými výsledky zřetelně prokázala, že molekula DNA je šroubovicového charakteru. Tohoto kolokvia se shodou okolností zúčastnil i J. Watson. Na tomto základě pak spolu s Crickem zkonstruovali ukvapeně model molekuly DNA jako tříšroubovici. Po představení akademické obci byl ale model

⁵² Srov. KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 124

⁵³ Srov. GRIBBIN, J. *Pátrání po dvojité šroubovici: kvantová fyzika života*, str. 253

⁵⁴ BODMER, W.; MCKIE, R. *Kniha člověka*, str. 66

odmítnut, neboť mimo jiné odporoval difrakčním údajům. V modelu bylo také předimenzované množstevní zastoupení H₂O.⁵⁵

Cricka a Watsona to však neodradilo. Vrhli se znovu do práce a jako zásadní se zdá zjištění, že při analýze molekuly DNA vycházel vždy stejný poměr nukleotidů adeninu ku thyminu a stejný poměr guaninu ku cytosinu. Adenin vytváří vazbu s thyminem a guanin zase s cytosinem. Pokud jsou tyto dvě báze komplementární a dojde k rozdělení makromolekuly, adenin se napojí na volný thymin a guanin zase na volný guanin, respektive opačně. Tím by zůstávala zachována genetická informace i při replikaci molekuly. Nyní byla jejich favoritem představa, že makromolekula DNA je povahy ploché nukleotidové báze a že samotná molekula DNA připomíná svou strukturou žebřík,⁵⁶ kde vnější opěrná struktura je tvořena z kyseliny fosforečné a cukru deoxyribózy. Jednotlivé stupně jsou pak tvořeny bází purin-pyrimidin – čili A-T respektive G-C.⁵⁷ „Klíčovým příspěvkem týmu Cavendishovy laboratoře byla myšlenka párování bází, jež udržuje řetězec pohromadě. Přesná shoda výsledné struktury a důkazů získaných rentgenových difrakcí byla zásadně důležitá při prokazování správnosti tohoto brilantního průniku do podstaty věci.“⁵⁸ „Watson a Crick dokázali, že nejsou úzce zaměřenými specialisty, ale dokáží k vyvození závěrů syntetizovat poznatky z různých zdánlivě velmi vzdálených vědních oborů. Roku 1962 získali spolu s M. H. F. Wilkinsem Nobelovu cenu za fyziologii a medicínu.“⁵⁹

Pozdější objev elektronového mikroskopu umožnil přesně stanovit i rozměry molekuly DNA. Průměr DNA je 2 nm, délka pak mnoho set nm. Nečásek ve své Genetice uvádí až 1,6 m.⁶⁰ Jednotlivé nukleotidy jsou vzdáleny 0,34 nm, na jeden závit připadá 10 nukleotidů, a proto vzdálenost mezi dvěma závity šroubovice je 3,4 nm. Průměr 2 nm je příliš vysoká hodnota na 1 řetězec,

⁵⁵ Srov. WATSON, J. D. *Tajemství DNA: Příběh jednoho z největších objevů 20. století*, str. 55 – 58.

⁵⁶ Srov. GRIBBIN, J. *Pátání po dvojité šroubovici: kvantová fyzika života*, str. 250 – 268.

⁵⁷ Srov. BODMER, W.; MCKIE, R. *Kniha člověka*, str. 69

⁵⁸ GRIBBIN, J. *Pátání po dvojité šroubovici: kvantová fyzika života*, str. 268

⁵⁹ KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 124

⁶⁰ Srov. NEČÁSEK, J. *Genetika*, str. 102

a proto vědci postulovali hypotézu, která se později ověřila, že základní jednotka DNA se musí sestávat z několika do sebe zavinutých řetězců a ty jsou orientovány navzájem opačně.⁶¹ Oba párové řetězce se v molekule okolo sebe vzájemně šroubovicovitě obtáčí.⁶² Do té doby nikdo nepředpokládal, že DNA je víceřetězcovou makromolekulou.⁶³

2.3.6 Projekt LIDSKÝ GENOM

Poté, co byl odhalen jazyk, jakým rodičovské znaky promlouvají ke svým potomkům a určují je, byla hned následující logickou snahou touha naučit se tento jazyk z makromolekuly DNA dešifrovat. A hned jak se toto stane realitou, tuto techniku zrychlit tak, abychom mohli doslova přečíst celý genom člověka.

A právě k tomuto odvážnému projektu nakonec došlo. Pojmenován byl příznačně Projekt lidského genomu – Human Genome Project – HGP. Poprvé byl tento úmysl zformulován v letech 1985 – 1986.⁶⁴ Teprve v roce 1990 Úřad pro energii a Americké národní ústavy zdraví předložily americkému Kongresu tento nejrozsáhlejší vědecký projekt. Ten byl přijat a tím byl také oficiálně zahájen.⁶⁵ Projekt měl být završen v roce 2005 a měl tak trvat celých 15 let. Investice, které se do něj měly vložit, byly ve výši 3 miliardy amerických dolarů.⁶⁶ Cílem Projektu lidského genomu bylo především zmapovat genom člověka a to ve 3 rovinách: genetická mapa, fyzikální mapa a úplná sekvence genomu člověka.⁶⁷ Původně to měl být pouze vládní projekt, ale se zlepšováním technologií a s očekávanými zisky, které dokončení projektu slibovalo, se do práce zapojil

⁶¹ Srov. ČURN, V.; DOLANSKÁ, L. *Molekulární biologie*, str. 14

⁶² Srov. ROSYPAL, S., za kolektiv autorů *Přehled biologie*, str. 49

⁶³ Srov. ČURN, V.; DOLANSKÁ, L. *Molekulární biologie*, str. 15

⁶⁴ Srov. KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 157

⁶⁵ Srov. SVRŠEK, J. *Mapování lidského genomu dokončeno*

⁶⁶ Srov. VÁCHA, M. O, *Projekt lidského genomu a jeho přesah do filosofie* [elektronická pošta] 2008, [cit 6. února 2010], snímek 16.

⁶⁷ Srov. Tamtéž, snímek 15.

i soukromý sektor v podobě firmy Celera Genomics, kterou vlastnil Craig Venter.⁶⁸

Projekt lidského genomu byl sice původně plánován na celých 15 let, ale vzhledem k pokroku v technologiích a vzájemné konkurenci zúčastněných stran došlo ke značnému urychlení prací. Tak již v červnu roku 2000 bylo možné ohlásit dokončení předběžné verze sekvence lidského genomu.⁶⁹ Dnes tak můžeme těžit z jeho plodů – máme kompletní genom nejen člověka, ale i přidružených tvorů. Součástí projektu totiž byl výzkum i jednodušších živočichů. Od roku 1990 se také podstatně změnila rychlost a kvalita skenování genomu a odhaduje se, že časem bude tato technika dostupná téměř každému za mírný poplatek.

Na počátku projektu se odhadovalo, že lidský genom obsahuje až 100 000 genů. Projekt ale ukázal, že je to přibližně jen třetina.⁷⁰ Ukázalo se také, že lidský genom tvoří 3 miliardy 200 tisíc párů bází. Pouze 1,4% genů je funkčních – jsou přepisovány do RNA. Přes 50% genomu je tvořeno repetitivními sekvencemi. 41% genomu je tvořeno GC páry, 59% jsou páry AT. Stovky genů člověka vykazují bakteriální původ a do lidského genomu se dostaly zřejmě někdy v různých fázích evoluce obratlovců horizontálním transferem.⁷¹

Zde náš výčet osobností, které se podíleli na odhalení struktury a funkce deoxyribonukleové kyseliny – DNA, končí. Neznamená to, že by takto vytvořený seznam byl úplný! Chtěli jsme jen nastínit a ilustrovat křivolakou cestu, po které se objevy na poli genetiky ubíraly. Jsou to jen lidé, kteří stáli v popředí, kteří v určitý čas byli na správném místě, napadly je ty správné myšlenky a nepochybně vyvinuli úsilí správným směrem. Je zde pak mnoho a mnoho dalších, buď bezejmenných vědců, nebo takových, jejichž přínos jsem

⁶⁸ Srov. DAVIES, K. *Rozluštěný genom: Příběh největšího vědeckého objevu naší doby*, str. 62

⁶⁹ Srov. KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 157

⁷⁰ Srov. AMOS, M. *Na úsvitu živých strojů*, str. 292

⁷¹ Srov. VÁCHA, M. O, *Projekt lidského genomu a jeho přesah do filosofie* [elektronická pošta] 2008, [cit 6. února 2010]

nepovažoval z hlediska závažnosti či rozsahu a zaměření této diplomové práce za důležité.

2.4 Genová technologie

Šlechtění a křížení, metody známé lidstvu po staletí jsou s příchodem genových technologií překonány. Již není třeba čekat celou generaci nebo dokonce několik generací k vyšlechtění nového plemene živočicha či k novému druhu rostliny. Genové technologie jsou v tomto směru mnohonásobně efektivnější a přesnější. Míří přímo na cíl. Pomocí technických prostředků se sestavuje přímo genom žádaného organismu. Genové inženýrství využívá technik molekulárních věd, biologie, genetiky, virologie, cytogenetiky a dalších. Jaké jsou pracovní postupy pro genovou technologii? Zpravidla se syntetizuje určitý gen, který se vpraví do retroviru – tzv. vektoru. Retrovir má pak zase tu vlastnost, že dokáže vtisknout tento gen do genomu buňky.⁷² Výhodou genového inženýrství oproti tradičnímu chovu je také možnost přenášení genů napříč živou přírodou. Byl tak třeba přenesen gen z arktických ryb, které byly odolné proti mrazu, do pěstitelského druhu rajčete. Tento druh rajčete je nyní odolnější proti nepříznivým nízkým teplotám a nedojde tak k poškození rostlin ani plodů.

⁷² Srov. KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 183

3 Rozdělení genových technik

Po seznámení s dějinným vývojem se můžeme podívat na oblasti, kde se vědomosti s ní spojené využívají. Každý objev, který se týká života, má několik fází. Nejdříve se teorie pokusně zkouší na nižších živočiších a teprve potom se aplikuje na člověka. U vědomostí z genetiky tomu není jinak – sám Mendel experimentoval s hrachem a ne přímo s člověkem. Pro přehlednost o které části přírody ve vztahu ke genovým technologiím se mluví, se ujal schematické dělení. Toto dělení se tradičně orientuje na 3 skupiny.⁷³ Je založeno především na základě taxonomického zařazení organismu, s jehož genetickým materiálem se pracuje. Standardně se uvádí 3 kategorie neboli zóny. My zde uvádíme 4.

3.1 Šedá zóna

Někdy též označována jako bílá. Zabývá se využitím bakterií, virů, kvasinek a dalších jednobuněčných organismů. Využívá se především při výrobě chemických látek na průmyslové úrovni. Od pradávna člověk tyto mikroorganismy využíval například při fermentaci piva, vína či sýrů.⁷⁴ Později se pak používá při industriální a lékařské produkci látek, jako je penicilin, aminokyseliny a vitamíny.⁷⁵

Bakterie sama o sobě se dá popsat jako mikroskopická továrna, která určité suroviny nasává, přeměňuje a opět vylučuje jako odpad. Uvnitř bakterie probíhají chemické reakce.⁷⁶ Šedá biotechnologie dokáže procesy v bakterii „naprogramovat“ tak, aby „odpady“, které vylučuje, byly právě té chemické podstaty, které jsou pro člověka žádoucí. Tak byly doslova vyrobeny mikroorganismy s implantovaným lidským genem pro hormon slinivky břišní – inzulín.⁷⁷ Přenesla se rekombinantní DNA z beta-buněk Langerhansových ostrůvků slinivky břišní do buňky *Escherichia coli* nebo *Saccharomyces*

⁷³ Srov. ROTTER, H. *Důstojnost lidského života: Základní otázky lékařské etiky*, str. 33 - 34

⁷⁴ Srov. NEČÁSEK, J. *Genetika*, str. 83

⁷⁵ Srov. PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 154

⁷⁶ Srov. VÁCHA, M. O. *Tančící skály: O vývoji života na Zemi, o člověku a o Bohu*, str. 34 - 35

⁷⁷ Srov. Tamtéž, str. 64

cerevisiae, které poté inzulin syntetizují.⁷⁸ To způsobilo rozsáhlou změnu v léčbě diabetu. Nejen, že nyní bylo možné vyrobit inzulinu v čisté formě velké množství, ale takto vyrobená látka byla především neimunogenní. Byla totiž syntetizována na základě proteinů kodifikovaných lidským genem, lidský organismus ji nevnímal jako látku cizorodou, ale jako látku neinvazivní, jako vlastní hormon svého těla.

Další možnost využití šedé genové technologie spočívá v testech mutagenního potenciálu. Například tzv. Amesův test je schopen odhalit zpětnou mutaci, nežádoucí vlastnost, kterou je nezbytné vyzkoušet u medikamentů dříve, než je možné spustit běžnou výrobu léčiva.⁷⁹

Takových aplikací je v současné době užíváno již mnoho. Je to především proto, že svět mikroorganismů je jednoduše prozkoumatelný a v případě nepříznivého vývoje pokusů je možné materiál jednoduše zlikvidovat. Také veřejné mínění o těchto zásazích není tak ostré, protože bakterie jsou považovány za neschopné pociťovat bolest či utrpení a i tak je tento výzkum pro veřejnost abstraktní a velice vzdálený. Který cukrovkář například ví, že jeho inzulin vyrábějí geneticky modifikované bakterie? A i kdyby to věděl, změnilo by se něco v systému jeho hodnot či chování?

„Rozsáhlé možnosti, které šlechtění průmyslově využívaných mikrobů poskytuje genové inženýrství, byly ve výrobní praxi využity zatím jen částečně.“⁸⁰ Pro úplnost uvedu ještě několik aplikací šedé genové technologie. Jde především o výrobu interferonů, růstových hormonů, alkaloidů, speciálních mikroorganismů pro likvidaci odpadů, kompostování, anaerobní digesce, mechanicko-biologickou úpravu, bioremediaci či odstraňování ekologických katastrof. V neposlední řadě je

⁷⁸ Srov. DROBNÍK, J. *Inzulin – superstar v biotechnologii*

⁷⁹ Srov. Ústav biologie a lékařské genetiky 1. LF UK a VFN. *Stručný slovník / glosář genetických pojmů*

⁸⁰ NEČÁSEK, J. *Genetika*, str. 85

to výroba očkovacích vakcín a snaha je také vyrobit bakterie, které budou produkovat tolik žádoucí ropu.⁸¹

3.2 Zelená zóna

Jak již název sám napovídá, v této kategorii genových technologií se pracuje se „zeleným“ materiálem – čili s rostlinami a vegetací. Genovými manipulacemi v genomu rostlin mohou být ve velmi krátké době vyšlechtěny úplně nové druhy obilnin, píceňin, zeleniny, okopanin, olejnin a kukuřice či jiných plodin hospodářských plodin.

„Získávání transgenních organismů funguje principálně tak, že s pomocí určitého vektoru („dopravce“), jímž může být plazmid, bakterie či virus, se požadovaný gen přenesení do genomu nového hostitele a splyne s ním. Může tak vzniknout organismus se zcela novým genotypem, což ovšem není nic zvláštního, vezmeme-li v úvahu, že vše, co v přírodní evoluci vzniká (i když díky jiným mechanismům), vzniká vždy jako zcela nové.“⁸²

V první řadě jde samozřejmě o co nejvyšší výnosy. Ty jsou ale také v druhé řadě ovlivněny nepřímo.

Tak například škůdci, špatné povětrnostní podmínky, nepříznivé prostředí. Nové druhy jsou potom odolné vůči těmto vlivům. Rostliny jsou odolnější proti škůdcům, kterým rostlina nebo její část „nechutná“.

Také odolnost rostlinných kultur proti herbicidům, pesticidům a jiným postřikům je jedno z možných řešení. Do zemědělské plodiny se inkorporuje gen z rostliny, která je proti postřikům odolná. Pole se pak mohou plošně ošetřovat, zničí se plevel a rostlinám tyto jedy neublíží. Rád bych zde ale zmínil nebezpečí, která jsou s touto technikou spojena, a sice možnost přenesení „genu pro odolnost“ na jiné rostliny či dokonce plevele. Tak se gen pro odolnost dostane do

⁸¹ Srov. OBRUČA, S. *Bakterie, které umí vyrábět ropu!*

⁸² PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 157

jiných rostlin, které se stanou proti postřikům odolné a tyto nové, virulentní plevele pak nepůjde vymýtít vůbec. Nebo se roztočí spirálový efekt, kdy budeme přebíjet jeden gen genem ještě silnějším. Tak se dopad „drtivé pěsti“ vrátí jako bumerang v podobě odolných plevelů, proti kterým byla technika původně namířena. Dále je tu pak nebezpečné riziko, že na pozemku odolných plodin povede ošetřování herbicidy a pesticidy k nadužívání. Tím může dojít k zamoření okolí jedy.

Byly vyvinuty takové obilniny, které mají pevnější stvoly a díky tomu jsou odolnější vůči negativním vlivům počasí. Takové pole pak nepolehá a sklizeň je snazší. Jiný druh obilovin je zase nižšího vzrůstu a tak může rostlina využít živiny k tvorbě samotného zrna a neprodukuje nezužitkovatelně dlouhé klasy.

U jahod mají zase význam kultivary, jejichž plody dozrávají ve stejnou dobu. Mohou být tedy sklizeny kombajnem, který pokosí celý porost a vytrídí z něj plody, ať jsou zralé, či nikoliv.⁸³

Svou hodnotu má také takový produkt, který pěkně vypadá. Vzhled jistě nehraje zásadní roli při dalším zpracování produktu například na džusy, pyré, různé bazální směsi pro další výrobu či jiné pozdější zpracování. Rozhodující roli však hraje, jedná-li se o plodinu, jejíž požadovaná část leží přímo v regálu supermarketu. Mám na mysli plody ovoce, kořenovou zeleninu a další. Ošklivý produkt bude na pultě ležet nejdéle nebo bude dokonce zcela neprodejný.

„V botanice i zoologii známe nepříliš časté případy mezidruhového křížení, kdy nový jedinec vzniká zkřížením příslušníků dvou různých druhů.“⁸⁴ Takovýmto způsobem byla zkřížena například pšenice a žito.⁸⁵ Odborně je pojmenováno jako *Triticale*, česky se mu říká žitovec. Stejně tak došlo ke zkřížení pšenice a ječmene. Tyto nové druhy mají vyšší výnosy a větší odolnost vůči

⁸³ Srov. KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 111

⁸⁴ Tamtéž, str. 112

⁸⁵ Srov. OELKE, E.A.; OPLINGER, E.S.; BRINKMAN, M. A. *Triticale*

nepříznivým klimatickým podmínkám. Pěstuje se pak především mimo Evropu, například v Asii.

Rostliny mohou mít také upraveny své geny tak, aby „šikovněji“ čerpaly živiny z půdy, která je na živiny chudá. Obejdou se tak bez hnojiv, kterých je například v rozvojových zemích nedostatek. Naopak mohou dusík čerpat přímo ze vzduchu, kde je dusíku k dispozici mnoho.⁸⁶

K problému etiky těchto zásahů snad jen uvedu, že přenos genů v říši rostlin z jednoho druhu na druhý není vůbec neobvyklý. V přírodě se něco takového běžně děje. Takže argumentace, že něco takového je nepřirozené, vychází pouze z neznalosti věci. Z tohoto hlediska není tedy problém, aby člověk cílenou manipulací s rostlinnými geny vytvořil nové odrůdy, neboť příroda to dělá (pomaleji) sama.

Marek Petrů ve své knize „Možnosti transgrese“ nabízí ještě jednu, možná nejfundamentálnější námitku: „Totiž má-li zvyšování výnosů kulturních plodin bez celkových socio-ekonomických změn vůbec význam. Na Západě je totiž zemědělských produktů přebytek, zatímco na Východě dosud platí malthuziánský populační zákon.“⁸⁷

Samozřejmě, že ne každá transgenní rostlina je určena pro komerční pěstování jako zemědělská plodina. Mnoho transgenních rostlin je vyšlechtěno jen pro základní výzkum a později jsou zlikvidovány. Pro transgenní rostlinné modely bývají někdy použity složitější druhy transformace v závislosti na tom, co by se pomocí nich mělo zjistit.

⁸⁶ Srov. *Život z víry*, str. 218

⁸⁷ PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 160

3.3 Červená zóna

Do červené zóny genových manipulací se zpravidla řadí živočichové a to včetně člověka. My člověka „přeradíme“ až do další, rudé, zóny. Proč, zdůvodníme v kapitole 3.4.3.

Poznatků v této zóně se využívá především při chovu zvířat. V základu je snaha vyvinout nová plemena, která by měla zlepšené vlastnosti, kvůli kterým jsou chována. Jde tedy o lepší produkci mléka, masa, vejce, tuku, medu. Dále pak kůže, kožešiny, srsti, hedvábí a podobně. Současné postupy se opírají hlavně o buněčné biologické postupy. Umělou inseminací nebo fertilizací *in vitro* se přenese vybraný dědičný materiál. „Mohou tak být přenášáním růstových hormonů produkována mnohem větší zvířata, nebo mohou být dokonce vytvořeny tzv. chiméry z dvou různých zvířecích druhů.“⁸⁸ K informaci nalezené v materiálech Německé biskupské konference bych chtěl podotknout, že chiméry mohou být vytvářeny z více, než dvou druhů. Živočich může být doslova „seskládán“ z mnoha a mnoha genů pocházejících z různých jiných živých struktur – nejen z jiného druhu, ale například i z rostlin, bakterie či jiného mikroorganismu. Pojem chiméra je v obecném povědomí spojen se zrudou. Zajímá jsem se o tento pojem trochu blíže a zjistil jsem, že web, věnující se přímo genetice se vyjadřuje jasněji: „z genetického hlediska je chiméra takový organismus, který je tvořen alespoň dvěma buněčnými liniemi s odlišnou genetickou informací, která pochází z různých jedinců.“⁸⁹ V článku se dále uvádí příklad, kdy modelovým představitelem tzv. chiméry je člověk s transplantovaným orgánem – například srdcem. Samotný organismus v sobě nese buňky s jinou genetickou informací – buňky dárce. Vyplývá mi tedy z toho, že pojem chiméra je regulérní pojem léčebné genetiky.

Stejně jako u rostlin, také u živočichů se využívá mezidruhovému křížení. V obecném povědomí je například mezek, čili kříženec koňského hřebce a oslí

⁸⁸ *Život z víry*, str. 218

⁸⁹ AZRAEL, *Chiméra a jiné chyby fertilizace*

klisny, či mula, kříženec oslího hřebce a koňské klisny. Oba hybridy jsou neplodní, ale mají výborné vlastnosti v tahu či pro jízdu.

Úspěchem v této oblasti jsou také například známí brojleři. Název pochází z anglického „broil“ (péci) a je plně výstižný. Je to druh kuřat vhodný především k pečení. Jsou to hybridní kuřata, vzniklá křížením dvou různých již dříve vyšlechtěných plemen. A podobně jako heterozygotní rostliny dorůstají větší výšky i váhy než stejně stará kuřata rodičovských linií. Především z tohoto důvodu jsou mimořádně vhodná pro produkci drůbežího masa.⁹⁰

Zatímco v šedé a zelené zóně jsou úspěchy výborné a efektivní, v červené zóně nastávají nejrůznější komplikace. U vyšších živočichů jde především o složitost buněčných systému organismu. Biologové, kteří pracují s mikroorganismy, mohou spatřit vše téměř pod svým mikroskopem. „Bakterie a viry totiž v měřítku pouhých hodin projdou celou řadou generací. Takové změny a jejich zachycení by si u rostlin, jako byl Mendelův hrách, nebo třeba u *Drosophily* vyžádaly léta či celé lidské životy věnované výzkumu.“⁹¹ Také oplodnění není tak snadné, jako rozmnožování u rostlin či bakterií. S tím se pojí i zvyšující se časová náročnost všech postupů. Zatímco u bakterie se počítá jedna generace například i na 20 minut,⁹² u zvířat se tento čas geometricky zvyšuje. Tak například jen doba březosti u některých savců je následující:⁹³

⁹⁰ Srov. KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 112

⁹¹ GRIBBIN, J. *Pátrání po dvojité šroubovici: kvantová fyzika života*, str. 230

⁹² Srov. VÁCHA, M. O. *Tančící skály: O vývoji života na Zemi, o člověku a o Bohu*, str. 66

⁹³ Srov. *Velká ilustrovaná rodinná encyklopedie*, str. 112

Český název	latinský název	doba březosti	počet mlád'at
Vačice opossum	Didelphis Virginiina	12 dnů	8-14
Myš domácí	Mus musculus	20 dnů	6-8
Klokan rudý	Macrous rufus	33 dnů	1
Lev	Pantera leo	106 dnů	3-4
Orangutan	Pongo pygmaeus	250 dnů	1
Člověk	Homo sapiens	267 dnů	1
Delfín	Delphinus delphis	360 dnů	1
Slon indický	Elephas maximus	660 dnů	1

Z tabulky je zřetelně vidět, že čím vyšší živočich, tím delší doba březosti. A neprodlužuje se jen doba od oplození k porodu, ale nepřímou úměrou také klesá počet mlád'at.⁹⁴ To vše znesnadňuje výzkum a vývoj genových zásahů.

3.4 Rudá zóna

Poznání, výzkum, experimenty a pouhé získávání informací z genů v této oblasti je snad nejkontroverznější téma celé genetiky. Zde jde totiž přímo o člověka – o nás samé. Ve hře není jen naše existence, ale něco ještě podstatnější a více esenciální. Jde totiž přímo o samotnou podstatu člověka – o samou podstatu lidství. A s tím, ruku v ruce i o budoucnost celého lidstva.

Zákroky v této zóně tnou také do samotného jádra eugenického problému. Po druhé světové válce, po akcích Hitlera, Mengelea a jim podobných se mohlo zdát, že je otázka galtonovské eugeniky již definitivně vyřešená. S rozvojem genetiky se ale „ukazuje, že bude muset ještě jednou proběhnout diskuse o tom,

⁹⁴ Srov. KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 112

zda máme nebo smíme provádět umělý výběr založený na genech, a tak vědomě rozhodovat o budoucnosti lidstva nebo zda je lépe vše ponechat 'přirozenému řádu věcí'. Rozhodnutí závisí na odpovědích, které si dáme na ontologické otázky.⁹⁵

V možných manipulacích s lidskými geny jsou představitelné dvě odlišné kategorie. Tyto odlišnosti netkví jen v náročnosti na použité technologie, v překvapivosti výsledků a míře změny organismu, ale právě především v etické rovině. Jde o somatické a germinální buňky, které jsou cílem genové manipulace. Zásahy do tělních buněk a do pohlavních buněk jsou také zcela rozdílně eticky nahlíženy a hodnoceny.

3.4.1 Somatické genové manipulace

Somatickými buňkami rozumíme buňky, které utváří tělo jedince. Jsou to zpravidla vysoce specializované buňky jednotlivých orgánů, vykazující specifickou morfologii. Jde například o kožní buňky, buňky ledviny, srdce, oka, nervové buňky a většina dalších přibližně 200 druhů, které se v lidském těle podílí na jeho funkci.⁹⁶ Genetické zásahy do takovýchto buněk jsou zpravidla vedeny snahou o napravení špatné funkce genů v těchto buňkách či překlenutí chybně replikovaného genu. Tak se například dá doslova „opravit“ porucha srpkovité anémie⁹⁷ nebo cystické fibrózy⁹⁸ či jiné genetické vady způsobené poruchou jednoho genu. Přitom se mění pouze geny v jednom určitém druhu buněk a tyto změny **nejsou** přenositelné na další generaci. V projektu lidského genomu a v dalším výzkumu se ukázalo, že jsme schopni lokalizovat až 600 genů, u kterých jejich patologická forma způsobuje dědičnou nemoc.⁹⁹ Celkem je

⁹⁵ PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 160

⁹⁶ Srov. VÁCHA, M. O. *Místo, na němž stojíš, je posvátná země: O kruhu úcty k člověku, přírodě a celému vesmíru*, str. 76

⁹⁷ Srov. VÁCHA, M. O. *Genové terapie. Stvoření člověka k obrazu... koho vlastně*, str. 25

⁹⁸ Srov. JONES, S.; BORIN, L. *Genetika*, str. 119

⁹⁹ Srov. PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 163

genetických chorob známo na 4 000.¹⁰⁰ „Zavedením funkčního genu by šlo poruchu napravit, aniž by se jakkoli změnil zbytek organismu. Taková změna, jakkoli genetická, by byla na další generaci nepřenositelná. ... Proto se zdá být logičtější zacílit terapii na opravu samotné genetické příčiny, než působit na fyziologické důsledky, které tato porucha způsobuje.“¹⁰¹ Důležité je, že tyto změněné buňky zaniknou zároveň s jejich nositelem, kterému ale mohou značně usnadnit jeho život.

V současnosti můžeme rozlišit tři postupy genové terapie somatických buněk, které se nejvíce používají. Jedná se o metody:

- **Ex vivo** – pacientovi se odeberou buňky, které je třeba „opravit“. Do těchto buněk je pak za pomoci vektoru inkorporován gen ve správné formě – funkci. Tyto buňky jsou mimo tělo kultivovány a následně opět přeneseny do těla pacienta. Tato metoda je úspěšná především u krevních buněk, které lze snadno odebrat a opět vrátit do léčeného organismu bez rizika jeho poškození samotnou léčbou.
- **In situ** – v tomto případě se vektor nesoucí funkční gen vpraví přímo do tkáně nemocného člověka. Tak se tato technika používá pro pacienty s mukoviscidózou – s onemocněním, které provází změněná viskozita hlenu v průdušnicích. Vektor se pak injikuje přímo do tkáně, která tuto nemoc způsobuje.
- **In vivo** – tato metoda využívá vlastností krevního oběhu, který zásobuje veškeré buňky těla kyslíkem. Po vstříknutí vektoru s genetickým materiálem do krevního oběhu se tak vektor dostává samotnou činností oběhového systému ke všem buňkám a mění ty poškozené.¹⁰²

¹⁰⁰ Srov. VÁCHA, M. O. *Návrat ke Stromu života: evoluce a křesťanství*, str. 109

¹⁰¹ PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 163

¹⁰² Srov. PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 164

Somatické genové terapie nejsou dosud kvůli různým nevyřešeným problémům běžně prováděny. Jistě se však prosadí, pokud se ukáží vůči tradičním lékařským postupům účinnější v efektivitě léčby a zmírnění utrpení. Somatické genové terapie jsou velkou nadějí genetiky, protože, jak píše Vácha ve svém článku, „při genové terapii bychom zasáhli přímo jádro problému, příčinu dané nemoci.“¹⁰³

Zásahy do těchto druhů buněk nevedou k faktickému vylepšení lidského druhu tak, jak o tom pojednává tato diplomová práce. Z etického hlediska se k těmto zásahům vyjadřuje také instrukce Dignitas personae, kde se uvádí, že „zásahy do somatických buněk pro jednoznačně terapeutické účely jsou zásadně morálně dovoleny.“¹⁰⁴ Z těchto dvou důvodů necháme zásahy do somatických buněk lidského organismu stranou a nebudeme se jim více věnovat.

3.4.2 Germinální genové manipulace

Zatímco somatické manipulace se mohou zaměřovat na téměř všechny z 210 druhů buněk lidského těla, germinální zásahy směřují pouze ke dvěma druhům. Jsou jimi spermie a vajíčko. Tyto dvě buňky jsou takzvaně haploidní – čili nesou jen polovinu genů člověka. Tím, že se spojí, vznikne nejen kompletní sada lidských chromozomů (44 autosomů a jeden chromosom X + jeden chromosom X – u dívky, respektive Y – u chlapce), ale vzniká i zygota. Právě zygota je v křesťanském prostředí chápána již jako hotový jedinec. Jak píše Jan Pavel II. ve své encyklice *Evangelium vitae* z roku 1995: Zygota se „nikdy nestane člověkem, pokud jím není již nyní. Také současná genetika potvrzuje tuto zjevnou a patrnou skutečnost ... Dokazuje totiž, že již od prvního okamžiku je zde pevná struktura neboli genetický program tohoto živého tvora: je to člověk, jedinečný člověk, vybavený již všemi svými zvláštnostmi a vlastnostmi.“¹⁰⁵

¹⁰³ VÁCHA, M. O.; *Genové terapie. Stvoření člověka k obrazu... koho vlastně?*, str. 25

¹⁰⁴ DP, čl. 26

¹⁰⁵ EV čl. 60

Z hlediska možností vylepšování člověka se tento druh zásahů do genomu člověka těší velkému očekávání. Takové vylepšení genetické výbavy zárodečných buněk, mění totiž potenciální individuum od základů a to včetně jeho ustrojení psychického. Zásah do lidských gamet je totiž oproti běžným somatickým buňkám specifický v tom, že získané vlastnosti se dědí! Jsou tedy přenosné na další generace – a (pokud nechceme likvidovat jejich nositele) téměř nevymýtitelné.

Jak uvedu v dalších kapitolách, právě toto je zdrojem etických problémů, neboť se zde mimo jiné zasahuje do práv někoho, kdo nemá žádnou možnost volby.

3.4.3 Zdůvodnění rudé zóny

Ve všech publikacích a člancích, které se mi v průběhu studia dostaly do rukou, jsou uváděny pouze tři kategorie genových manipulací: mikroorganismy, rostliny a živočichové; respektive zóny šedá, zelená a červená. Na první pohled se tedy zdá, jako by se genové inženýrství člověka netýkalo. Ačkoliv člověk není biologicky nijak vyčleněn z biosféry této planety, přesto se domníváme, že je zde třeba udělat určitou dělicí čáru, která by jasně oddělovala „subjekt“ výzkumu. Když už ne z důvodů kvalitativně-biologických, tak především z důvodů etických.

Již „Aristoteles si všiml různé úrovně složitosti mezi organismy, a proto je řadil do tzv. scala naturae, žebříku přírody: každý tvor zde zaujímá podle své dokonalosti jednu příčku.“¹⁰⁶ Rozdíl v kvalitě života můžeme vyjádřit, podobně jako Aristoteles, žebříkem, nebo jak je v našem prostředí obvyklejší – pyramidou. Každopádně jde o to, že na vyšších příčkách se nacházejí organismy „dokonalejší“.¹⁰⁷ I současná věda používá pro rozdělování živočichů termínů jako „vyšší“ a „nižší“.¹⁰⁸

¹⁰⁶ VÁCHA, M. O. *Tančící skály: O vývoji života na Zemi, o člověku a o Bohu*, str. 54

¹⁰⁷ Srov. VÁCHA, M. O. *Návrat ke Stromu života: evoluce a křesťanství*, str. 53

¹⁰⁸ Srov. Tamtéž, str. 113

Pomyslná pyramida, která se odpradávná maluje, vykazuje tendenci vzrůstající kvality – ať už kvalitou rozumíme cokoliv. Neživá hmota, nad ní mikroorganismy, bakterie, houby, lišejníky a další jednobuněčné organismy. Na vyšší úrovni jsou pak zaneseny rostliny od mikroskopického fytoplanktonu po obří sekvoje. Další vrstvu pak tvoří živočichové. Od malinkatého hmyzu, přes kolibříky a housenky, přes ptactvo a savce, až po obrovské slony, velryby a kytovce. Pokud by zde pyramida končila, zdála by se nám neúplná. Stejně tak nepravdivá by se nám ale zdála, pokud bychom člověka zařadili mezi ostatní živočichy, i když biologicky a geneticky by to bylo naprosto v pořádku. Nepravěm člověk sám sebe považuje za vrchol všeho živého na této zemi – člověk má nepřehlédnutelné kvality, které nenalzáme u žádných jiných živočichů. Proto na samý vrchol pyramidy života maluje člověk pyšně sebe samého.

Z etického pohledu je jistě rozdíl, pokud budeme manipulovat s geny mikroorganismů s geny rostlin či s geny zvířat. Ale zdá se mi, že tyto rozdíly jsou marginální v porovnání s tím, že bychom se pustili do manipulace s geny samotného člověka. Je nutno zdůraznit, že žádnému zvířeti, natož rostlině či bakterii, naše lidské vědomí a kultura nepřikla nedotknutelnost. Zatímco člověk a jeho bytí je ze své podstaty nedotknutelné. (Vyhněme se polemikám o interrupci a eutanazii, neboť rozdíl je markantní.) Život člověka chrání nejen pozitivní právo¹⁰⁹ a zjevení,¹¹⁰ ale jakýmsi způsobem je posvátnost života zakotvena v každém z nás.

¹⁰⁹ Srov. CIC kánon 1397; Zákon č. 140/1961 Sb., trestní zákon, § 219

¹¹⁰ Srov. Ex 20,13; Dt 5,17

4 Možnosti genových technik v rudé zóně

Po rozestření všech hlavních možností, které genové inženýrství současnému lidstvu přináší, jsme se dostali do fáze, kdy je třeba vybrat ze čtyř oblastí tu jednu. Je to ona čtvrtá, rudá zóna – ve které mají odborníci jako předmět výzkumu – a často i využití – právě člověka. Nyní je vhodná příležitost k tomu, abychom se blíže podívali, proč vůbec vzniklo úsilí a touha po vylepšování člověka. Opět se krátce zahledíme do minulosti, tentokrát budeme pátrat po kořenech tohoto odvěkého lidského přání. Pokusíme se najít důvody, proč má smysl nás vylepšovat, a uvedeme několik příkladů, kdy byla tato snaha uvedena do praxe. Budeme pokračovat shrnutím úspěchů, kterých již bylo dosaženo v souvislosti s lidmi, a potom v krátkosti nastíníme očekávání, která se do výzkumu genetiky člověka obecně vkládají.

Kdo do problematiky genových technologií vidí více, může mu při představě možností, které genové inženýrství otevírá, běhat mráz po zádech. Výsledky, které tyto zásahy slibují, totiž hraničí se samým science-fiction.¹¹¹

4.1 Proč měnit člověka

Představa, že kosmos i člověk je stvořen „*velice dobře*“,¹¹² tak, jak jen je to možné, je neudržitelná. Člověk byl obdařen rozumem a díky tomu vidí nedokonalosti nejen v universu, ale také sám na sobě (nebo snáze na druhých). Lidské tělo je velice nedokonalé. Stačí projít nemocnice, chudobince, hospice nebo ústavy pro mentálně choré. Bylo by zde co vylepšit. Také v hmotném okolí člověka se nachází mnoho k vylepšování. Ostatně celá historie člověka je o vylepšování nehostinných přírodních podmínek. Pokud hovoříme o pokroku, hovoříme o stálém vylepšování stávající situace. Dokonce ani genom, jakkoli je

¹¹¹ Srov. KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*, str. 115

¹¹² Gn 1, 31

nezbytný pro život všech organismů a rostlin není nikterak dokonalý. Vácha po uvedení několika příkladů dochází k závěru, že „ať je design našeho genomu jakýkoli, dozajista není inteligentní.“¹¹³ Petru k problému nedokonalosti stvoření zase uvádí, že svět, ve kterém žijeme je „svět, ve kterém existuje utrpení bez konce, svět, ve kterém nesčetné počty živých bytostí žily v pekle, od améby až po neandrtálce, navzájem se zabíjejíce, požírajíce, trpíce vši myslitelnou strážní a umírajíce – na první pohled zbytečně. Nikdy nebyla podána žádná přijatelná odpověď a nejsme děti, abychom se spokojili s odseknutím, že to všechno je smysluplné, ale nevysvětlitelné tajemství, či v tom horším případě odplata za jakýsi prvotní hřích. Vždyť proč by za náš hřích měly trpět i nesčetné jiné bytosti, které na Zemi žily ještě před příchodem člověka?“¹¹⁴

Tak jak je historie pokroku historií vylepšování podmínek k přežití a k práci, tak s ním jde ruku v ruce snaha o vylepšení člověka. Filosofové od počátku své činnosti usilovali o zlepšení či spíše polepšení člověka. Stejně tak velcí myslitelé či náboženští vůdci všech dob apelovali na člověka, aby došel dokonalosti, aby se zlepšil. Koneckonců samotné křesťanství ve svém základě nabádá člověka k polepšení¹¹⁵ a 2 000 let dějin křesťanství jsou toho každodenním důkazem. K potlačení všeho tělesného a k upřednostnění toho duchovního.

Konstituce druhého vatikánského koncilu *Gaudium et spes* k tomu uvádí: „k lidské osobě patří to, že nemůže dospět k pravému a plnému lidství jinak než prostřednictvím kultury, to znamená záměrným rozvíjením hodnot přírody a ducha. Kdekoli tedy jde o lidský život, příroda a kultura velmi těsně souvisí. Slovem kultura se označuje v širším smyslu všechno, čím člověk zušlechťuje a rozvíjí své mnohostranné duševní i tělesné vlohy; snaží se poznáním a prací podřídit zemi své nadvládě; zlidšťuje společenský život jak v rodině, tak v politickém soužití tím, že uskutečňuje pokrok mravů a institucí; konečně

¹¹³ VÁCHA, M. O. *Návrat ke Stromu života: evoluce a křesťanství*, str. 102

¹¹⁴ PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 37

¹¹⁵ Srov. Mt 5,48

vyjadřuje, sdílí a zachovává ve svých dílech postupem času své velké duchovní zážitky a touhy, aby tak sloužily mnohým, ba celému lidstvu ku prospěchu.“¹¹⁶

Není náhodou, že mnozí myslitelé a filosofové zatracovali tělo jako něco podřadného. Právě to tělo, jehož břemen se nyní můžeme pomocí genových technologií zbavit a oprostít se tak od jeho pout.

Věčná touha a vnitřní nutkání člověka k tomu, aby byl stále lepší (duchovně i fyzicky) vychází dozajista z evolučního úsilí. Zlepšování je jakýsi evoluční imperativ. V evoluci platí, že přežije pouze ten silný.

Proč tedy člověka vylepšovat? Jednoduše proto, že je nedokonalý a také proto, že o dokonalost usiluje.

4.2 Čeho jsme dosáhli

Kapitolka „Čeho jsme dosáhli“ by se dala schematicky rozdělit na dvě podskupiny: Zásahy a Informace. Některé poznatky již byly převedeny do praxe tím způsobem, že se skutečně zasahuje do genomu člověka. Jiné poznatky však jsou pouze informativního rázu a jsou přínosné jiným způsobem.

V přímém užitku je tak například výroba lidského inzulínu či růstového hormonu mikroorganismy.¹¹⁷ Na stejném principu bakteriálních továren funguje i výroba „proteinu poškozeného při poruše krevní srážlivosti, hemofilii.“¹¹⁸ Jones ve své Genetice uvádí, že se již používá postup, kdy je do mléčných žláz zvířat vložen lidský gen pro bílkovinu či růstový hormon a tímto způsobem se může vyrábět lék prospěšný pro lidi.¹¹⁹

V souvislosti s výzkumem mozku Petruš uvádí, že „je například možno pomocí genových manipulací vyrobit neurony produkující růstový faktor

¹¹⁶ GS čl. 53

¹¹⁷ Srov. VÁCHA, M. O. *Návrat ke Stromu života: evoluce a křesťanství*, str. 120

¹¹⁸ JONES, S.; BORIN, L. *Genetika*, str. 144

¹¹⁹ Srov. JONES, S.; BORIN, L. *Genetika*, str. 176

a následně je transplantovat do těch oblastí CNS, kde tento faktor z nějakého důvodu chybí nebo by byl blahodárný.¹²⁰

V genetických laboratořích se dnes běžně přepisují části dědičné informace. Není těžké „pomocí tzv. plasmidů propašovat do jader bakterií [část DNA] a ty takto donutit produkovat lidské a zvířecí bílkoviny... interferon alfa a tkáňový plasminogenový aktivátor.“¹²¹

Druhá možnost genetického přínosu je v tom, že podává určitou informaci. Například přináší informaci o defektním plodu v těle těhotné ženy. Nemluvíme zde o „vhodné“ informaci, která by měla vést k potratu – to je samo o sobě téma na samostatnou diplomovou práci a je to specifická etická otázka. Máme spíše na mysli to, že žena (v ideálním případě rodiče) mají informaci s předstihem a mohou se tak se situací snáze vyrovnat a na takové dítě se třeba i těšit. K tomu srovnej téma knihy Naia se smí narodit.¹²²

V poslední době se také ukazuje, že genetický kód není ani tak návod, jako spíše plán, jak bude organismus vypadat a jaké defekty a nemoci se u něj mohou projevit. Pokud bude člověku podána informace, že má sklon například k rakovině tlustého střeva, může této informaci přizpůsobit svou životosprávu, složení stravy i případné přijímání léků, které budou preventivně propuknutí choroby předcházet.¹²³

4.3 O co usilujeme

Možností, čeho by se dalo za pomocí technologií a biotechnologií dosáhnout je mnoho. V zásadě si cíle můžeme rozdělit na čtyři tematické okruhy. Jsou jimi léčení, hybridizace, kyborgizace a vylepšování.

¹²⁰ PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 164

¹²¹ KLEBER, K. *Na hranicích etické únosnosti: etické úvahy o problematice reprodukční medicíny a genové technologie*, str. 32

¹²² Srov. ZUCKOFF, M. *Naia se smí narodit*

¹²³ Srov. JONES, S.; BORIN, L. *Genetika*, str. 166

4.3.1 Léčení

Jako první přichází v úvahu medicína. Je nesporným faktem, že od novověku se léčitelství proměnilo v léčení. Medicína, jako ostatně všechny vědní disciplíny, udělala obrovský pokrok. Nyní se ale nabízí možnost udělat další velký krok v odstraňování nemocí, především těch chronických, či geneticky podmíněných. Je známo, že na rozličné medikamenty rozliční lidé reagují rozličně. Mnoho léků má také rozličné vedlejší účinky. Očekává se, že léčebný preparát připravený pro konkrétního člověka na základě jeho konkrétního a jedinečného genomu bude extrémně účinný. Zároveň se také rýsuje možnost zasáhnout chorobu přímo v jejím základě a neléčit neúčelně jen symptomy, které ji provázejí.¹²⁴

První oficiální genová terapie byla provedena v USA již v roce 1985.¹²⁵ Proti tomu ale Petrů uvádí, že „první klinický pokus o genovou terapii proběhl v září 1990.“¹²⁶ Přiklání bychom se ale k údajům v Ondokově knize, neboť také Kleber píše, že „první oficiálně schválená genová terapie člověka prý byla provedena roku 1985 v Americe.“¹²⁷ Jakým způsobem se Petrů od obou autorů v dataci rozchází, se nám nepodařilo zjistit. Jisté ale je, že možnosti skýtající genetický výzkum jsou v tomto směru obrovské.

4.3.2 Hybridizace

V případě hybridizace jde o vložení genů, které původně kódují například vlastnosti rostlin či zvířat. Lee Silver, profesor na Princetonské univerzitě k tomu říká: „DNA je genetický materiál všech živých organismů. Proto neexistuje žádné omezení pro to, jaký gen vpravíme do jakého organismu.“¹²⁸ Tento citát je provázen a následován záběry na dětské hřiště, kde si hraje chlapec s očima sovy,

¹²⁴ Srov. PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 163

¹²⁵ Srov. ONDOK, J. P. *Bioetika, biotechnologie a biomedicína*, str. 122

¹²⁶ PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 164

¹²⁷ KLEBER, K. *Na hranicích etické únosnosti: etické úvahy o problematice reprodukční medicíny a genové technologie*, str. 33

¹²⁸ SMITH, J. F.; *Jak vytvořit lidskou bytost 2*, 27:55-28:05

jejichž pomocí dokáže vidět i v noci. Na prolézačce dovádí holčička, která má na dlaních přísavky jako chobotnice, které jí pomáhají se lépe a bezpečněji přidržovat železných tyčí prolézaček. Další dítě má zase ústa se lvími zuby, jejichž účel není na první pohled zřejmý.¹²⁹

Také tato oblast otevírá netušené možnosti. Pokud (v současné době) pomineme nemožnost realizace hybridizace z důvodu nedostatečně vyspělé techniky, jde jen o to, jak moc povolíme uzdu své fantazii. Vytvořit totiž lze jakoukoliv vlastnost či dovednost inspirovanou z celé širé fauny i flóry této Země. Tak si lze k výše uvedeným přidat například vynikající sluch, srst pro lidi žijící trvale v nehostinných podmínkách například Grónska či pouště, zvětšení objemu svalové hmoty, více očí, než je pro člověka přirozené, takže takový člověk by pak byl schopen vidět současně i dozadu, pevnější kůži jako výhoda proti oděru či zranění, křídla, která by člověku umožňovala nový způsob pohybu, a dalo by se pokračovat ještě dlouho.

Také není vyloučeno, že by bylo možné uměle vytvořit i geny, které by kódovaly v současné době neexistující tkáně.

Z hlediska katolické etiky jsou však takovéto naděje více než plané. Kongregace pro nauku víry ukončuje tuto debatu slovy: „z etického hlediska jsou takové postupy urážkou lidské důstojnosti, protože se při nich spojují genetické prvky člověka a zvířete a je tak narušována specifická identita člověka.“¹³⁰ Dignitas personae dále upozorňuje na riziko neznámých zdravotních komplikací a varuje před nimi: „Vzhledem k přítomnosti zvířecího genového materiálu v plazmě kmenových buněk odebraných z takto vzniklých embryí by jejich případné využití bylo navíc spojeno se zdravotními riziky dosud neznámého rozsahu. Je morálně a eticky nepřijatelné člověka takovým rizikům vědomě vystavovat.“¹³¹

¹²⁹ Srov. SMITH, J. F.; *Jak vytvořit lidskou bytost 2*, 28:05-28:38

¹³⁰ DP, čl. 33

¹³¹ tamtéž, čl. 33

4.3.3 Kyborgizace lidského těla

Kyborg – je zkratka ze dvou slov: kybernetika a organismus. Jde tedy o spojení technické či elektrotechnické pomůcky a organismu – v našem případě lidského těla. Ve smyslu tématu této diplomové práce pomineme takové druhy kyborgizace, jako jsou například silikonové implantáty kosmetické chirurgie, implantáty při zlomeninách, umělé ploténky či kardiostimulátory, i když se v určitém smyslu také jedná o spojení technických pomůcek s tělem člověka.

Jde nám ale spíše o takové spojení člověka s technikou, které umožňuje nové, pro samotné tělo dosud nemyslitelné funkce. Polský spisovatel Stanisław Lem je znám spíše jako autor science fiction. Jeho kniha *Summa technologiae* z roku 1964 „má ale daleko více než jen literární ambice. Lem byl velice dobře obeznámen s tehdejší topsicence, a mohl tak velmi fundovaně předvídat její další vývoj. Jeho kniha se liší od fantazie tím, že pro hypotézy hledá co nejpevnější oporu, přičemž za nejjistější pokládá to, co reálně existuje.“¹³² Lem tak podává definici kyborga, kdy „kyborg už není zprotézovaným člověkem. Je částečně rekonstruovaným člověkem, s umělým výživověregulačním systémem, umožňujícím přizpůsobení k různým vesmírným prostředím.“¹³³

Tak například by takový kyborg mohl mít implantováno čidlo pro noční vidění, komunikace přes bluetooth nebo infra, přijímání radiového či televizního signálu přímo do mozku. Lidská mysl je to, co je pro nás nejcennější. Přesto není dokonalá a my používáme spoustu externích pomůcek, abychom její činnost zrychlili či učinili spolehlivější. Píšeme si telefonní číslo na papír, pro získávání informací používáme knihovny, k vyhledávání informací nám slouží databázové vyhledávače, pro složité a náročné výpočty používáme procesory počítačů, pro jednoduché výpočty nám pomůže i obyčejná kalkulačka.

Na příkladu kalkulačky chceme ukázat jednu důležitou věc: mysl se rozhodne, že vypočítá nějaký jednodušší příklad, na který ovšem nestačí sama. Vyšle tedy signál ruce, která zapne kalkulačku a vyťuká příslušný výpočet. Vše

¹³² PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 231

¹³³ LEM, S. *Summa technologiae*, str. 294

stále kontrolují a výsledek pak zpět do mysli transportují oči. Kyborgizace by umožnila implantovat do těla čip tak, že mysl by jej adresovala přímo, bez nutnosti použít jako interface ruku a externí zařízení. Jako další stupeň by pak byla inkorporace nejen výkonnějšího čipu, ale také rozšíření paměti tak, jak to známe z výpočetní techniky.

Petrů jde však v kyborgizaci ještě o krok dál. Pohrává si s myšlenkou, že by se člověk mohl časem úplně vymanit z vázanosti na biologično a doslova „zkopírovat“ svou mysl do příslušného stroje, který by byl schopen ho přijmout. „Postbiotičtí lidé nebudou podrobeni nutnosti alimentace, odpočinku, budou nesmrtelní sui generis atd.“¹³⁴

Zajímavé experimenty (z etických důvodů sám na sobě) provádí „Kevin Warwick, profesor kybernetiky na universitě v Readingu ve Velké Británii. V roce 1998 šokoval laickou i odbornou veřejnost tím, že si nechal implantovat křemíkový čip do levé paže.“¹³⁵ Čip má propojen s nervovou soustavou a může tak pomocí něj například otevírat dveře, rozsvítit světlo, může se automaticky připojit k internetu, mail odesílá bez pomoci myši a klávesnice a ovládá jím také veškerou elektroniku ve své pracovně.¹³⁶

4.3.4 Zdokonalování

Zdokonalování pomocí úpravy genomu člověka skýtá také velké možnosti uplatnění. Ve své podstatě by se do této kategorie daly zahrnout i předchozí 2 a možná i 3 kapitoly. Při zdokonalování máme ale na mysli spíše to, co je již v genomu člověka jaksí obsaženo a naším cílem je tyto vlastnosti buď amplifikovat, zesílit, nebo naopak minimalizovat či potlačit úplně.

V první řadě je zde nepříjemné stárnutí, které je provázáno „zvýšeným rizikem vzniku a kumulace různých zátěžových situací, které kladou značné

¹³⁴ PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 236

¹³⁵ tamtéž, str. 230

¹³⁶ Srov. TOMANOVÁ, L. Jak vypadá kyborg. *Reflex*, 2007, roč. XVIII, č. 41, s. 104 - 107

nároky na adaptaci.¹³⁷ „Stáří je chápáno jako období, kdy může člověk pouze chátrat, v nejlepším případě si zachovává část toho, co získal dříve.“¹³⁸ A právě zde by genetika mohla nabídnout k uplatnění své možnosti. Vždyť zpomalit proces stárnutí, vyhnout se degeneraci organismu nebo ji alespoň oddálit je snahou i konvenční medicíny.

Také v produktivním věku a v mládí by mohly metody zdokonalování být užitečné. Máme na mysli zejména odstranění únavy. Čili schopnost organismu rychleji odbourávat kyselinu mléčnou ze zatížených svalů, efektivněji zásobovat organismus živinami a v neposlední řadě urychlit a tím zkrátit dobu potřebnou k regeneraci organismu.

Tak jak by se daly poznatky molekulární genetiky aplikovat na zásadní a účelové cíle, tak by se daly využít i pro zdánlivě malicherné potřeby. Geneticky je dáno, jakým způsobem se bude ukládat tuk v těle. Oblasti rozložení tukových zásob je u mužů i u žen jiný. Správným zásahem do genomu by se dalo dosáhnout toho, že by se tuk ukládal jen minimálně či že by se z těla vylučoval téměř všechno a k nežádoucímu ukládání by nedocházelo.

Je třeba zde zmínit ještě jednu oblast, která utváří člověka a to je „možnost genových manipulací nervových buněk centrálního nervového systému. K tomu máme však ještě velmi daleko – genetika mozku je poměrně neznámá.“¹³⁹ S pohledem na současnou úroveň psychosomatické medicíny vidíme, jak je fungování mozku snadno ovlivnitelné a to pouze dodáním větších dávek chemických sloučenin. Máme na mysli například léčbu depresí, obsedantně-kompulzivních poruch, bipolárních afektivních poruch a mnoho dalších chemicky podmíněných psychických poruch. Jaké mentální výkony by mohl podávat a jaké prožívání či vědomí by mohl mít člověk s vhodně upravenými geny pro syntetizaci neuronových buněk, se nedá v současné době domyslet.

¹³⁷ VÁGNEROVÁ, M. *Vývojová psychologie: Dětství, dospělost, stáří*, str. 492

¹³⁸ tamtéž, str. 443

¹³⁹ PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 163

5 Nutnost regulace

Ukázali jsme si, že možnosti genových technologií zaměřené na lidi jsou téměř nekonečné. Vyvstává s tím ovšem otázka, zda opravdu smíme, co můžeme, nebo zda je potřeba průběhu věcí dát pevný řád a vytýčit mantinely, které zamezí zneužití tohoto progresivního vědeckého odvětví.

5.1 Stávající normy

Genetika a její rozličné praktické aplikace není až tak mladá věda, že by ještě nebyly vytvořeny právní předpisy či prohlášení různých náboženských představitelů nebo etiků, kteří o věcech s předstihem přemýšlejí. Jako stávající normy zde uvádíme prohlášení katolické církve a civilní zákony, které jsou součástí evropského a amerického právního řádu.

5.1.1 Církevní prohlášení

V encyklice *Evangelium vitae* papež Jan Pavel II. pránířuje „nové hrozby“, které se vznášejí nad lidským životem a ohrožují lidskou důstojnost: „Sama lékařská věda, která je svou podstatou určena k tomu, aby pečovala o lidský život a chránila ho, je stále více ochotna propůjčovat se k těmto činům, namířeným proti lidské osobě, a tím ztrácí svou vlastní tvář, sama si protiřečí a snižuje vážnost těch, kteří ji provozují.“¹⁴⁰

Zásadním katolickým dokumentem pro zorientování se v biotechnologiích je instrukce, kterou vydala ke dni 8. září 2008, Kongregace pro nauku víry *Dignitas personae* – o některých otázkách bioetiky. Tato instrukce je rozdělena na tři části a našeho tématu se dotýká třetí část. Uvádí se zde, že „rizika spojená s jakoukoliv genetickou manipulací jsou značná a dosud ne zcela kontrolovatelná,

¹⁴⁰ EV, 4

za současného stavu vědeckého poznání není morálně přípustné podstupovat riziko, že by mohlo být ohroženo potomstvo.“¹⁴¹

Výslovně, jasně a transparentně je zde také odsouzeno právě zdokonalování genetického fondu člověka: „Někteří uvažují o možnosti využít genetického inženýrství k zásahům, které by měly vést k vylepšení a zdokonalení genetického fondu člověka.“¹⁴² A to jak ve smyslu eugenickém pro celé lidské společenství, tak pro vylepšení jednotlivého individua. Apeluje se přitom na pravdu o rovnosti všech lidí a na princip spravedlnosti. V opačném případě by takovéto zásahy mohly vést v dlouhodobé perspektivě až k ohrožení pokojného soužití mezi lidmi. „Navíc se vynořuje otázka, kdo by měl určovat, jaké změny by byly pozitivní a jaké negativní, anebo které meze by se měly pro jednotlivá přání na vylepšení stanovit, protože by nebylo fyzicky možné splnit přání všech jednotlivých osob.“¹⁴³

„Závěrem je třeba poznamenat, že pokus vytvořit nový typ člověka obsahuje také ideologický prvek, podle něhož se člověk snaží stanout na místě Stvořitele.“¹⁴⁴

5.1.2 Civilní právo

Jeden z prvních předpisů v naší republice řešící problematiku genových manipulací je zákon číslo 153 ze dne 10. května 2000. Je to Zákon o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a produkty. Zákon se tedy zabývá pouze živočišnou a rostlinnou výrobou geneticky upravených rostlin a živočichů.

Pro problematiku lidské genetiky je významnější zákon z pozdější doby, a sice zákon číslo 227 ze dne 26. dubna 2006. Celé znění předpisu je Zákon o výzkumu na lidských embryonálních kmenových buňkách a souvisejících

¹⁴¹ DP, čl. 26

¹⁴² tamtéž, čl. 27

¹⁴³ tamtéž, čl. 27

¹⁴⁴ tamtéž, čl. 27

činnostech. Tento zákon sice zakazuje klonování lidských bytostí, dovoluje ale (za příslušných podmínek) provádět výzkum na embryonálních kmenových buňkách – dovoluje například rozebírat embrya.

Zákon mimo jiné také zakazuje a stanoví postihy za: vytváření lidských embryí pro jiné účely než je implantace do ženského organismu, implantování lidského embrya do dělohy jiného živočišného druhu, přenesení lidského genomu, nebo jeho části, do buněk jiného živočišného druhu nebo naopak. Dále je také zakázáno během výzkumu na lidských embryonálních kmenových buňkách provádět s těmito buňkami manipulace směřující k vytvoření nového lidského jedince – tzv. reprodukční klonování.

V oblasti civilního práva mají závažnou roli také mezinárodní deklarace. V první řadě je to obecná deklarace o lidských právech. Ta byla slavnostně vyhlášena 10. prosince 1948. V ní jsou obsažena základní práva jedince. Pro naši práci je relevantní první článek, který hovoří o tom, že „všichni lidé se rodí svobodní a sobě rovní v důstojnosti i právech.“¹⁴⁵

Za zmínku ale stojí i článek číslo 2 nebo alespoň jeho začátek, kde se vymezují nositelé těchto základních práv: „Každý má všechna práva a všechny svobody, stanovené touto deklarací, **bez jakéhokoliv rozlišování**, zejména podle rasy, barvy, pohlaví, jazyka, náboženství, politického nebo jiného smýšlení, národnostního nebo sociálního původu, majetku, rodu nebo jiného postavení...“¹⁴⁶

Zajímavější je ovšem Úmluva o lidských právech a biomedicině, která byla otevřena k podpisům 4. dubna 1997 ve španělském městečku Oviedo. V České republice byla ratifikována a vstoupila v platnost ke dni 1. října 2001.¹⁴⁷ Uvedeme zde několik informací, týkajících se naší problematiky:

- Každá lidská bytost bude mít zaručenou ochranu své důstojnosti, svébytnosti, dále úctu k integritě a ostatní práva a základní svobody

¹⁴⁵ *Všeobecná deklarace lidských práv : valné shromáždění Spojených národů : 10.12.1948, čl. 1*

¹⁴⁶ *tamtéž, čl. 2*

¹⁴⁷ *Srov. Úmluva o lidských právech a biomedicině : 4.4.1997*

- Zájmy a blaho lidské bytosti budou nadřazeny zájmům společnosti nebo vědy
- Článek 5 zajišťuje každému v oblasti péče o zdraví jistotu, že zákrok bude proveden jen, dá-li k němu osoba svobodný a informovaný souhlas. Dále pak to, že souhlas může být kdykoliv odvolán.
- Článek 11 zaručuje jakoukoliv formu diskriminace osoby z důvodu jejího genetického dědictví.
- Článek 13 říká, že zásah, směřující ke změně lidského genomu, lze provádět pouze pro preventivní, diagnostické nebo léčebné účely, a to pouze tehdy, pokud není jeho cílem jakákoliv změna genomu některého z potomků
- Článek 14 hovoří o zákazu volby pohlaví dítěte
- V 18. Článku se hovoří o možnosti provádět výzkum ne embryích in vitro. Pokud toto místní zákon umožňuje, musí být zajištěna odpovídající ochrana embrya. Dále pak je zakázáno vytváření lidských embryí pro výzkumné účely.

Závěry takovýchto deklarací sice nejsou právně vymahatelné, přesto mají svou nezanedbatelnou hodnotu. Stávají se prvky mezinárodního práva a jako takové je pak ratifikují jednotlivé země Evropské unie. Podle těchto směrnic pak utvářejí konkrétní zákony ve své zemi a tyto zákony jsou již závazné a vymahatelné.

Další mezinárodní deklarace uvedu již jen v krátkosti:

- Norimberský kodex – pravidla k experimentům na člověku, formulovaná při příležitosti Norimberského procesu r. 1947
- Ženevská lékařská přísaha – přijatá na generálním shromáždění Světového svazu lékařů v září 1948

- Směrnice pro výzkum na člověku (zveřejněné Švýcarskou akademií lékařských věd 1. prosince 1970, v redakci ze 17. listopadu 1981)
- Revidovaná helsinská deklarace: doporučení pro lékaře činné při biomedicínském výzkumu na člověku (přijata XXIX. generálním shromážděním Světového svazu lékařů 10. října 1975 v Tokiu.¹⁴⁸

5.2 Autoregulace

Regulace vědeckého bádání a zákaz experimentování na poli genetiky není jen záležitostí právních a etických norem, nýbrž především apelem na svědomí badatelů. Oni sami rozhodují, zda se budou věnovat tomu kterému konkrétnímu výzkumu či experimentu.

Pro ilustraci bychom zde rádi uvedli demonstraci toho, jak taková autoregulace funguje. Petru ve svých Možnostech transgrese popisuje situaci tak výmluvně, že jsme si dovolili ocitovat celou situaci tak, jak je v knize uvedená.

„26. července 1974, tedy na samém počátku éry genetických manipulací, došlo k pamětihodné události. Tehdy jedenáct biologů, mezi nimiž figuroval i samotný James Watson, vyzvalo své kolegy ze všech zemí, aby dočasně pozastavili veškeré výzkumy týkající se ‚genetických manipulací‘. V dokument, dnes známém podle prvního podepsaného jako ‚Bergův dopis‘, byly popsány některé nedávno provedené experimenty typu molekulární hybridizace – tj. rekombinace genů dvou zcela odlišných druhů, jako je kolibacil *Escherichia coli* a ropucha. Bakterie *Escherichia coli* je organismus, který byl jako vůbec první přeprogramován vložením genetické informace z jiného organismu. Tento kolibacil je za normálních okolností mírumilovný obyvatel lidské trávicí soustavy. Signatáři Bergova dopisu se však obávali, aby vložením cizorodé informace do jejího genomu nevznikla nová bakterie s nepředvídatelnými vlastnostmi. V té době se totiž uvažovalo o její experimentální rekombinaci s rakovinovými viry.

¹⁴⁸ Srov. KLEBER, K. *Na hranicích etické únosnosti: etické úvahy o problematice reprodukční medicíny a genové technologie*, str. 37

Kdyby takováto pozměněná bakterie unikla z laboratoří, mohlo by dojít k celosvětové epidemii. Na základě Bergovy výzvy bylo na výzkum v genetice skutečně uvaleno moratorium.

Ve dnech 24. – 27. února 1975 se biologové z celého světa sešli na konferenci v Asilomaru, kde horečnatě diskutovali o otázkách bezpečnosti: Je možné být natolik opatrný, aby nehrozilo, že během „genetických manipulací“ unikne nějaký nebezpečný organismus do výlevky, do atmosféry nebo do plic vědce? Mohou transformované bakterie skutečně šířit rakovinu? A co o nich vůbec víme?

Na konci asilomarské konference bylo moratorium zrušeno, avšak veškeré výzkumné laboratoře byly nuceny přistoupit k mnohým nákladným bezpečnostním opatřením. Byla ustavena komise (Recombinant DNA Advisory Commitee), jejímž úkolem bylo kontrolovat a schvalovat další experimenty.

Tato událost se stala nevídaným vědeckým precedentem. Sami vědci totiž bez čekání na alarmující signál zvenčí zastavili v zájmu bezpečnosti své výzkumy.¹⁴⁹ Je zřejmé, že tento obsažný úryvek nepotřebuje další komentář.

Autoregulace je jistě zajímavou možností a zmíněná zkušenost s Bergovým dopisem je jistě fenomenální. Přesto se naskytá otázka, zda by autoregulace jako taková stačila a zda by vyřešila veškerou problematiku sama o sobě. Kleber se ale ptá, zda je tato „bezpečnostní záruka dostatečná vůči etickým slabostem anebo vůči zneužití vědomostí, třeba z ješitnosti, snahy proslavit se, touhy po penězích či po moci?“¹⁵⁰ My se domníváme, že autoregulace sama o sobě nestačí. Jednotlivé případy sice svědčí o morální kvalitě zainteresovaných vědců, ale obecně je třeba stanovit určité hranice represivním systémem a zakotvit tak pravidla v civilním právu.

¹⁴⁹ PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 155 - 156

¹⁵⁰ KLEBER, K. *Na hranicích etické únosnosti: etické úvahy o problematice reprodukční medicíny a genové technologie*, str. 35

„Objevují se vcelku rozumné snahy, aby se k deklaraci o lidských právech přidala pasáž, že každý má právo na genetické složení, které bez jeho souhlasu nesmí být měněno.“¹⁵¹ Takováto klauzule by jednou provždy uzavřela cestu ke germinálním zásahům do lidského genomu. Nelze totiž získat souhlas k zásahu od člověka, který má teprve vzniknout. Samozřejmě pouze v případě, že by se výklad držel rigorózně doslovného výkladu. Jde totiž také hovořit o předpokládaném souhlasu – a kdo z nás by předpokládal, že se dítě chce narodit s cystickou fibrózou, srpkovitou anémií či s jinou genetickou poruchou.

5.3 Veřejné mínění

Veřejné mínění je mocná zbraň v rukou prostých lidí. Hned na začátku je ale nutno říci, že veřejné mínění je v první řadě nevědoucí a mnohdy spíše formováno sdělovacími prostředky a různými jinými metodami tichého nátlaku.

„Ony přehnané obavy z biotechnologií, jakási ‚genofobie‘, pramení spíše než z čeho jiného z pouhé neznalosti a z přirozeného strachu ze všeho nového.“¹⁵² Nedávný průzkum v Evropské unii prokázal naprostou nevědomost obyčejných lidí z oblasti genetiky. Jen přibližně třetina věděla, že rajče má nějaké geny. 40% Rakušanů dokonce věří, že genetický kód v potravinách může ovlivnit jejich dědičnost. V takové situaci je pak jednoduché přijít s kdejakou manipulativní informací a vzbudit veřejnou hysterii. Předložit nějakou petici za zastavení výzkumu, který hrozí „skrytým nebezpečím“ a vyžadovat podpis. Veřejné mínění se dnes staví poměrně ostře proti „genetickým manipulacím“. To ale nemusí mnoho znamenat. I veřejné mínění se s během času mění. Svého času se veřejné mínění velice rozhodně stavilo například proti „umělému oplodnění“, „krevním transfuzím“, „povinnému očkování“ či „porodu při anestezii“.¹⁵³

¹⁵¹ JONES, S. *Jazyk genů: biologie, historie evoluční budoucnost*, str. 243

¹⁵² PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 162

¹⁵³ Srov. tamtéž, str. 162

„Sociolog Victor Scardigli rozlišuje tři sukcesivní fáze obvyklé při sociální difuzi nějaké inovace. První etapou je období výzkumu a vývoje, které je provázeno fantazmaty katastrofismů nebo naopak spasitelských vizí, jež proti sobě staví dva zneprátené tábory popíračů a vyznavačů nové technologie. Následuje etapa využití v praxi, která ukáže skutečný význam inovace a její dopad na sociální realitu. V naprosté většině případů jsou primitivní očekávání a spasitelské naděje příznivců i apokalyptické obavy popíračů z drtivé části nenaplněny. Ve třetí fázi je pak nová technologie banalizována a asimilována s kulturou – v podstatě tak, jak si to přáli její příznivci ve fázi první.“¹⁵⁴

Kleber ve své knize zmiňuje, že „celosvětově rozšířenou obavu z genové technologie nelze popírat. Množí se obavy, zčásti jistě způsobené věcnou neznalostí, zčásti také vědomím lidské porušitelnosti, a tím možností genové manipulace a zneužití genové techniky zcela obecně. Nadto se ptáme, zneklidnění mnoha průmyslovými katastrofami v technice vůbec, jak bezpečná je genová technika a zda se nemůže – tak jako jiné techniky vymknout s ničivými následky člověku z ruky. Na to odpovídají kompetentní vědci, že podle současného stavu poznání není geneticky modifikovaný organismus nikdy nebezpečnější než výchozí organismus a dědičná informace, která do něho byla vložena.“¹⁵⁵ „Ve srovnání s divokou formou jsou takové změněné organismy většinou oslabené a schopné přežít jen za určitých laboratorních podmínek.“¹⁵⁶

Do kategorie veřejného mínění můžeme zařadit i odborníky z jiných oborů, které nejsou přímo spojeny s genetikou a genetickým výzkumem a jsou tedy považováni za neodborníky v inkriminované oblasti. Vácha se jich přesto zastává a vyžaduje, aby jim byl v diskusi dopřán sluch, neboť právě lidé nezainteresovaní mohou značně přispět k řešení celé situace. „Málokdy slyšíme argumenty na podporu rozebírání embryí z úst filosofů, teologů nebo nezainteresovaných vědců: na kongresech vystupují s obranou výzkumu zpravidla

¹⁵⁴ PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 162 - 163

¹⁵⁵ KLEBER, K. *Na hranicích etické únosnosti: etické úvahy o problematice reprodukční medicíny a genové technologie*, str. 35

¹⁵⁶ tamtéž, str. 35

sami výzkumníci, kteří embrya rozebírají, a představa, že mluví skutečně nezaujatě a byli by ochotni své zaměstnání případně opustit, se mi jeví jako velmi nepravděpodobná. Doufám, že i tito výzkumníci uznají, že je to velmi slušně řečeno.¹⁵⁷

¹⁵⁷ VÁCHA, M. O. *Místo, na němž stojíš, je posvátná země: O kruhu úcty k člověku, přírodě a celému vesmíru*, str. 86 - 87

6 Etické pohledy a některá rizika genových technologií

Po představení současné úrovně genetického poznání a praktického využití genových technologií se můžeme podívat na jednotlivé možné aplikace a na to, jakým způsobem se shodují či rozcházejí s etickými principy křesťanské etiky. Proto bude v této kapitole nejprve nutné popsat subjekt genových technologií – člověka. Pak si popíšeme jednotlivé principy křesťanské etiky, ze kterých budeme při vlastní etické argumentaci vycházet. Z celé palety etických principů vybereme jen několik podstatných pro naše téma. Bude to především personální princip, dále pak princip totality a integrity, princip kreativity, princip informovaného souhlasu a princip dvojího účinku.

Po stanovení východisek se zaměříme na potenciální rizika, která aplikace genové technologie přináší. Popíšeme jednotlivá rizika a budeme je konfrontovat s relevantními principy křesťanské etiky, pomocí nichž se budeme snažit dojít k závěru, zda je to které riziko pro člověka zásadní a znemožňuje tak dosáhnout vytčeného cíle, nebo zda je cíl etický a tudíž uskutečnitelný.

6.1 Pohled na člověka z křesťanských pozic v zorném úhlu nových biotechnologií

S rozvojem nových biotechnologií a především s možnostmi zásahu do genomu vznikajícího člověka se objevuje několik nových rizik a hrozeb pro člověka. Především pak pro vznikajícího člověka, který nemá možnost volby a který nemá možnost vyjádřit svůj souhlas či nesouhlas.

„Člověk není nadán nějakou esenciální zvláštností, která by jej z lůna přírody nenávratně vydělovala, a jakkoli je nositelem mnohých jedinečných kvalit, díky nimž se z jistého úhlu pohledu může stavět na piedestal evoluce, ty se

ve svém principu nijak neliší od kvalit, jež mají i jiné živočišné druhy, které uspěly v adaptaci na prostředí. Člověk je živočichem mezi jinými.“¹⁵⁸

Člověk je především tvor kulturní a sociální, i když zároveň podléhá biologickým zákonitostem. Oproti ostatním živočichům má člověk několik specifických vlastností, které ho vyčleňují z říše biologična. Nebo snad ještě přesněji řečeno dávají mu možnost povznést se nad biologično. Člověk vystupuje z biologických potřeb a nutností například do sféry etiky. Člověk jako jediný živočich se může rozhodnout a jako jediný je schopen rozlišit mezi různými druhy jednání. Na základě reflexe či plánování (v závislosti na tom, zda zvažuje budoucí či minulé) je schopen posoudit zda jednání bude (či bylo) eticky správné či eticky špatné.

Oproti ostatním živočichům člověk vlastní také vůli, pomocí které se může držet toho, pro co se rozhodl. Vůle mu také pomáhá dosáhnout lepších cílů kdesi v budoucnu na úkor aktuálního menšího dobra. Máme za to, že zvíře si odepřít neumí. Nietzsche v této souvislosti říká, že člověk je zvíře, které může slíbit. Člověk má také jazyk. Může formulovat své myšlenky a může je předávat svým bližním. Člověk má také vysoce rozvinuté abstraktní myšlení. Člověk jako jediný umí oslavovat, zabývá se pohřbíváním či uctíváním mrtvých těl a jen člověk dokáže tvořit umění.¹⁵⁹

„Křesťanství svým konceptem duchové duše vyhloubilo mezi člověkem a zvířetem nepřekročitelnou propast a katapultovalo člověka na kvalitativně vyšší rovinu. Člověk má nesmrtelnou duši a po smrti jej čeká věčný život.“¹⁶⁰

¹⁵⁸ PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 50

¹⁵⁹ Srov. VÁCHA, M. O. *Místo, na němž stojíš, je posvátná země: O kruhu úcty k člověku, přírodě a celému vesmíru*, str. 224

¹⁶⁰ tamtéž, str. 225

6.2 Postup při etické argumentaci

Pro etickou argumentaci je důležité stanovit nejprve východiska neboli principy, ze kterých se vychází a které jsou obecně platné. Bioetické rozhodování pak probíhá jako aplikace toho kterého etického principu na konkrétní problematiku. Pro aplikovanou etiku platí, že etika je pečlivou úvahou a rozvahou o tom, co je a co není dobré. Neboť samotná etika stojí na základním principu, že jsme schopni rozlišit různé druhy jednání co do etické kvality. Jsme schopni rozlišit jednání dobré, kterého bychom se měli přidržet, jednání indiferentní a jednání zlé, kterému bychom se měli vyhýbat.

6.3 Vymezení principů křesťanské etiky

I principy jako východiska jednotlivých etik se od sebe mohou více či méně lišit a to podle toho, z čeho samotná etika vychází, na čem stojí a z čeho čerpá. Křesťanská etika vychází, pro ni specificky, ze Zjevení, resp. Bible, ze sebezjevení Boha v Ježíši Kristu, z jeho učení a života. Křesťanská etika ve vztahu k bioetice a lékařské etice zdůrazňuje již zmiňovaných pět principů: personální princip, princip totality a integrity, princip kreativity, princip informovaného souhlasu a princip dvojího účinku.

6.3.1 Personální princip

Tento princip by se dal také nazvat principem důstojnosti lidské osoby.

Důstojnost člověka je dána, z křesťanského pohledu tím, že člověk byl stvořen Bohem k jeho obrazu a také tím, že se Bůh v Kristu snížil a přijal lidství jako svůj úděl se vším, co lidství přináší – v konečném důsledku i lidské utrpení a smrt. Tím dal lidství novou dimenzi skrze naději na nesmrtelnost.¹⁶¹

¹⁶¹ Srov. ONDOK, J. P. *Bioetika, biotechnologie a biomedicína*, str. 62

Z odkazu na lidskou důstojnost vyplývá konkrétní požadavek, aby veškeré lidské snažení zohledňovalo člověka jako osobu. Pregnantně tuto skutečnost i s odkazem na Chartu lidských práv, sepsanou v roce 1948, vyjadřuje Ondok, když říká, že „všechna etická rozhodnutí, včetně těch, která se týkají péče o zdraví, musí uspokojovat vrozené i kulturní potřeby každé lidské osoby jakožto člena lidského společenství.“¹⁶² A dále připomíná, že „specificky křesťanský přínos k vytváření etického konsenzu je vize autenticky důstojného lidství, jak se zjevilo v lidství Kristově.“¹⁶³

6.3.2 Princip totality a integrity

Princip totality a integrity popisuje člověka jako celek fungující na základě jednotlivých částí, které ve svém důsledku celek integrují. Stojí také na předpokladu, že celek je víc, než jen součet jednotlivých částí. Funkce celku jako takového je kvalitativně vyšší než úhrn funkčnosti částí, které jej tvoří. „Fundamentální funkční kapacity, které ustavují osobu člověka, nesmějí být narušovány, ale musí být uchovávány, rozvíjeny a užívány pro dobro osoby a společnosti. Lidská přirozenost je otevřený systém s hierarchií jednotlivých funkcí. Termín ‚integrita‘ zahrnuje soulad všech těchto funkcí.“¹⁶⁴

Druhý vatikánský koncil zdůrazňoval, že v pojmu celistvosti a integrity je zahrnuta psycho-somatická jednota člověka. „Přesto však zůstává povinností každého člověka uchovat si pojem celistvosti lidské osoby, ve které vynikají hodnoty rozumu, vůle, svědomí a bratrství.“¹⁶⁵

Obecně je možno říci, že každá partikulární část organismu existuje vždy pro dobro celku. Může být tedy odejmuta jen tehdy, když nemocný orgán ohrožuje celé tělo a odejmutím se tak získá prospěch pro celého člověka. Ondok ve své Bioetice zmiňuje, že „sekundární funkce mohou být obětovány ve prospěch

¹⁶² ONDOK, J. P. *Bioetika, biotechnologie a biomedicina*, str. 61

¹⁶³ tamtéž, str. 61

¹⁶⁴ tamtéž, str. 62

¹⁶⁵ GS čl. 61

primárních (např. obětovat prst pro záchranu ruky). Primární funkční kapacity mohou být obětovány pouze tehdy, jde-li o uchování života osoby.¹⁶⁶

6.3.3 Princip kreativity

Jak se zmiňuje Ondok hned na začátku svého popisu tohoto principu, „jedná se spíše o partikulární princip a nebývá uváděn mezi bioetickými principy.“¹⁶⁷ Princip hovoří o tom, že člověk nemá absolutní moc nad přírodou, ale že je její součástí a že je mu příroda svěřena. Člověk má stvořené chránit a nezneužívat. Kreativitou se rozumí jakákoliv aktivita člověka, při které se vytváří nové postupy pro zlepšení kvality života člověka.¹⁶⁸ „Tyto aktivity se týkají i technických metod a umělých terapeutických zásahů při léčení nebo experimentování, pokud představuje zásah do přirozených funkcí a schopností člověka (genetické inženýrství).“¹⁶⁹

Kreativita je jedním z primárních znaků pro rozlišení živého od neživého. Neživé části přírody charakterizuje opačný postup – k rozptylu a dezorganizaci. Mírou toho je tzv. entropie, poměřující, jak rychle se systém blíží ke svému konečnému stavu rovnováhy. „Zvláštní ocenění si zaslouží nejen intelektuální činnost, ale také praktické schopnosti, jako je práce a technická dovednost. Právě těmi se člověk podílí na stvořitelské moci Boží a je povolán, aby stvoření přeměňoval tím, že využívá zdroje na podporu důstojnosti a dobra všech lidských bytostí i lidské osoby v jejím celku. Tak člověk jedná jako strážce hodnoty a vnitřní krásy stvoření.“¹⁷⁰

¹⁶⁶ ONDOK, J. P. *Bioetika, biotechnologie a biomedicína*, str. 63

¹⁶⁷ tamtéž, str. 63

¹⁶⁸ Srov. tamtéž, str. 63

¹⁶⁹ tamtéž, str. 63

¹⁷⁰ DP, čl. 36

Kreativita je tedy „jednou z dimenzí personality, patří k jejímu vymezení. Proto by jako princip mohla být odvozena z pojmu personality a tedy z principu lidské důstojnosti.“¹⁷¹

6.3.4 Princip informovaného souhlasu

Tento princip vychází z fundamentální důstojnosti osoby člověka. Jeho autonomie, integrity a jejího práva na sebeurčení. V praxi to znamená „informovat se objektivně i o medicínských aspektech a okolnostech souvisejících s uvažovaným terapeutickým zákrokem, i o potřebách a právech osob, které nějakým způsobem souvisejí s konkrétním zásahem.“¹⁷²

Pacient, který si může vybrat postup léčby a ví, co ho čeká, netrpí obavami z neznámého a lépe spolupracuje. Může zvážit, zda operaci podstoupí a má uzdravující pocit, že se podílí na spolurozhodování o postupu své léčby.

U informovaného souhlasu jde také o to, že žádná fyzická nebo psychická část terapie nebo experimentu nemůže být uskutečněna bez toho, aby pacient byl předem důkladně informován o všech aspektech tohoto zásahu, a aby s nimi souhlasil. Ondok ve svém popisu k tomuto principu zmiňuje ještě jednu variantu, která bude pro náš popis rizik spojených s biotechnologickým vylepšováním člověka důležitá. Jde o to, že pacient není kompetentní k vyjádření tohoto informovaného souhlasu. v tom případě se pak k zásahu kompetentně vyjadřuje rodinný příslušník či legitimní opatrovník, který ovšem musí jednat v zájmu a k prospěchu pacienta a ve shodě s jeho poznaným či předpokládaným rozumným přáním.

V poslední řadě je ještě třeba upozornit na jednu samozřejmou okolnost vyžadování informovaného souhlasu, a sice že souhlas musí být získán bez jakéhokoliv vyvíjení nátlaku.

¹⁷¹ ONDOK, J. P. *Bioetika, biotechnologie a biomedicína*, str. 63

¹⁷² tamtéž, str. 65

6.3.5 Princip dvojího účinku

Princip dvojího účinku se uplatňuje v situacích, kdy se při zákroku docílí nejen žádaného účinku, ale je zde riziko, že se jako součást zákroku stane něco nežádoucího či přímo špatného. Tento princip je známý z tradiční etiky. Podle Ondoka je třeba „respektovat tyto podmínky:

- zamýšlený cíl musí být eticky správný,
- úmyslem jednajícího musí být dosažení dobrého účinku a vystříhání se – pokud možno – účinků škodlivých,
- prospěšné účinky musí z jednání vyplývat stejně přímo jako účinky škodlivé,
- předvídané prospěšné účinky musí být větší než účinky škodlivé.¹⁷³

Je třeba ale dávat dobrý pozor na „přesmyknutí“ se z etického rozlišování pomocí principu dvojího účinku do neetické zásady „účel světlí prostředky“. Stále ale platí, že za jistých podmínek je eticky přípustné jednání, které může vést nepřímo k důsledku, který je sám o sobě negativní.

6.4 Etická rizika vyplývající z aplikace genových technologií při vylepšování lidí

Možnosti genových technologií přinášejí dříve nevídané možnosti a naděje na zásahy do samé podstaty člověka. To již samo o sobě s sebou přináší komplikované etické otázky a rizika, která zde vznikají, jsou zcela nového charakteru. Nyní se na jednotlivá rizika podíváme z blízka.

Mnohdy se uvádí argument, že genová technologie je teprve v plenkách. Že dnes, kdy od přečtení celého lidského genomu uběhlo jen pár let, se v problematice genů po technické stránce ještě moc nevyznáme. Že ale

¹⁷³ ONDOK, J. P. *Bioetika, biotechnologie a biomedicína*, str. 68

s rozvíjejícími se znalostmi a s rostoucí zkušeností se budeme do tajů genů dostávat čím dál tím více a že mnoho současných problémů bude překonáno.

Pro ilustraci bychom zde rádi uvedli jeden příklad. V současné době panuje názor, že jeden gen kóduje jeden protein a ten je odpovědný za tvorbu jednoho znaku – podmiňuje jednu vlastnost organismu. Na příkladu genetické choroby – srpkovité anémie – ale vidíme, že tomu tak není. Jedno písmeno v DNA je chybné a proto je kódován špatný protein, který zase má vliv na tvorbu hemoglobinu, konkrétně na tvar červených krvinek: z tzv. promáčknutých piškotů na protažené srpky. Nesprávný tvar červených krvinek má za následek špatné zásobení organismu kyslíkem, výrazně nižší věk dožití, selhávání oběhového systému a orgánů, bolestivé zvětšování sleziny a jiné. Zajímavé je, že lidé, kteří mají jednu alelu genu pro tuto nemoc a druhou alelu zdravou, jsou odolní proti malárii.¹⁷⁴

Pro nás je podstatné to, že jeden (defektní) gen sice má vliv na jeden znak (tvar červených krvinek), zároveň ale ten samý defektní gen má vliv na další věc (odolnost proti malárii). Z výše řečeného vyplývá, že **nikdy nebudeme schopni odhadnout rozsah rizika**, které může vzniknout úmyslnou změnou byť jen jediného písmenka v genomu člověka.

Než přejdeme k popisu samotných eticky sporných rizik, která s sebou genové inženýrství přináší, je třeba ještě uvést tři předpoklady, o které se správné využití genetiky opírá. Jsou jimi „a) mnohé v našem životě je ovlivněno prostředím, nikoliv genetikou; b) „normální“ lidský genom neexistuje a c) veřejnost musí umět porozumět jazyku genetiky – a tudíž i jazyku statistiky – aby se mohla podílet na skutečně celospolečenské diskusi týkající se patřičné dostupnosti a využití genetické informace.“¹⁷⁵

¹⁷⁴ Srov. JONES, S.; BORIN, L. *Genetika*, str. 118

¹⁷⁵ THOMASMA, D. C.; KUSHNEROVÁ, T., *Od narození do smrti: etické problémy v lékařství*, str. 38 - 39

6.4.1 Efekt šikmé plochy

Efekt šikmé plochy je obecné nebezpečí diskusí o eticky sporných problémech. Tomuto efektu se také občas říká efekt kluzkého svahu, což je přesný překlad anglického termínu „slippery slope“.¹⁷⁶ De facto je jedno, jak přesně budeme jev nazývat, podstatný je jev samotný. Zde jde o to, že na začátku diskuse jen nepatrně ustoupíme z etických principů. Tak jak se diskuse vyvíjí v čase, dostáváme se po malých krůčcích dál a dál, rychleji a rychleji. Postupem času už nám ani nepřipadá divné, že je něco špatně. Nenápadně kloužeme a sestupujeme po pomyslném kluzkém svahu a na jedno pochybení se nabalují další a další.

Takový kluzký svah začíná vždy, „když se z otázky ‚zda‘ posuneme k otázce ‚komu a za jakých podmínek‘“¹⁷⁷

Efekt kluzkého svahu pěkně ilustruje proces v přednacistickém Německu, kdy v průběhu pouhých pěti let došlo k radikální změně v úctě k lidskému životu. Na konci roku 1938 se narodilo dítě, které bude známo spíše jako „baby Knauer“. Malý Knauer byl od narození mentálně retardovaný a slepý, chyběla mu noha a část ruky. Jeho otec v otevřeném dopise požádal Hitlera, aby byl dítěte zbaven. Ten žádosti samozřejmě vyhověl – k čemu neužitečný hladový krk. Zároveň ale Hitler pověřuje Karla Brandta a Philippa Bouhlera, aby v podobných případech jednali podobně. Poprvé je zde použit německý termín „lebensunwertes Leben“ – život nehodný života.¹⁷⁸

V praxi pak toto Hitlerovo nařízení vypadalo tak, že každé jen trochu postižené dítě bylo diagnostikováno třemi „lékaři“, kteří do jeho zdravotní karty napsali buď znaménko „+“ – ano pro smrt, nebo „-“ – ano pro život. Pokud dítě dostalo 3 označení plus, bylo na tom zle – respektive jeho rodiče. Museli totiž podepsat jeden ze dvou dokumentů. Podpisem prvního dávali souhlas k tomu, aby bylo jejich dítě odvezeno na specializovanou kliniku, kde se mu údajně mělo

¹⁷⁶ Srov. VÁCHA, M. O. *Místo, na němž stojíš, je posvátná země: O kruhu úcty k člověku, přírodě a celému vesmíru*, str. 117

¹⁷⁷ tamtéž, str. 146

¹⁷⁸ Srov. tamtéž, str. 117 - 123

dostat všestranné péče. A kde ve skutečnosti zemřelo zimou, hladem nebo smrtící injekcí. Rodiče měli sice právo volby a nemuseli dítě do ústavu posílat. Mohli si ho nechat doma. Pak ovšem museli podepsat druhý dokument, ve kterém se vzdávali veškeré lékařské péče pro své dítě. Udává se, že dětí, které byly „lčeny“ na klinikách bylo na 5 000, někde se uvádí i 8 000. Rodičům bylo později oznámeno, že dítě zemřelo z přirozených příčin.¹⁷⁹

Poté následuje další krok po kluzkém svahu: zabíjení mentálně nemocných dospělých. Hitler spouští svůj program T4. Hitler vycházel z toho, že určité procento občanů je natolik ovlivněno svou psychickou chorobou, že jejich život je nehodný žití a z ekonomického hlediska neúměrně zatěžuje státní rozpočet, přičemž do něj nic nepřináší a výsledkem této úvahy bylo, že si takový občan zasluhuje smrt. Do roku 1941 bylo takovýchto lidí zabito v Německu na 70 000! Bylo vytipováno 6 měst, kde se likvidace měla provádět. Za zmínku stojí také fakt, že při likvidaci zde byl poprvé použit plyn, stejně jako později v Osvětimi, Dachau a jiných koncentračních táborech.¹⁸⁰

Tento drastický Hitlerův program byl zastaven až po vydání pastýřského listu münsterského katolického arcibiskupa Clemense Augusta von Galen. Dvacet dní po vydání pastýřského listu byl program T4 Hitlerem zastaven. Hitler nechal celou „technologii“ rozebrat a se zdravotnickou obsluhou přesunout personál i zařízení dále na východ – do Osvětimi, Majdanku a Treblinky.¹⁸¹

Vácha svou ukázkou nebezpečí kluzkého svahu zakončuje jednou větou, ve které shrnuje celé obludné nebezpečí: „Jen postižené mentálně retardované baby Knauer, které ze života tak jako tak nic nemá, jen postižené děti, jen mentálně postižení dospělí, jen Židé.“¹⁸² Toto nebezpečí se neskrývá pouze v eugenice. I k našemu tématu má mnoho co říci a je třeba mít vždy na paměti, kde

¹⁷⁹ Srov. VÁCHA, M. O. *Místo, na němž stojíš, je posvátná země: O kruhu úcty k člověku, přírodě a celému vesmíru*, str. 117 - 123

¹⁸⁰ Srov. tamtéž, str. 117 - 123

¹⁸¹ Srov. tamtéž, str. 117 - 123

¹⁸² tamtéž, str. 123

ustupujeme z etických zásad a proč to tak činíme a v neposlední řadě, jaké to může mít následky a důsledky.

Kdykoliv se v historii stalo, že jsme chtěli vylepšovat lidstvo, skončilo to katastrofálně. A „vždycky, když jsme se pokoušeli dělit lidstvo na dvě velké skupiny, na ‚my‘ a ‚oni‘, nikdy to nedopadlo dobře.“¹⁸³ Vylepšování člověka je sice velice lákavý cílem, nese v sobě ale tak značná rizika pro člověka, takže k tomuto přání musíme přistupovat velice obezřetně a jednotlivé kroky dělat velice pomalu a promyšleně, aby nedošlo k dalším pohromám a katastrofám. A právě důležitou pomůckou na této cestě, kdy se chceme vyvarovat přešlapů, nám mohou posloužit principy. Pokud budeme při uvádění nějaké biotechnologické aplikace do běžného provozu poctivě zohledňovat tyto principy, nestane se, že bychom společně s dobrem, které nám nová technologie přinese, zároveň ubližovali někomu, kdo se ze své podstaty nemůže bránit.

6.4.2 Děti na přání

Pokud budeme hovořit s někým na téma možnosti utváření genů nové lidské bytosti, první k čemu se dostaneme, budou jistě „děti na přání“ anglicky „designer babies“. Z psychologie je známý jev, kdy rodiče na své potomky vědomě či méně vědomě přenášejí své nenaplněné sny, touhy a očekávání. Rodiče prostě chtějí, aby jejich dítě bylo dokonalé, aby vynikalo v tom či onom směru a mnohdy pro to dělají vše, co je v jejich silách. S rozvojem genetiky se dříve nebo později naskytnou možnosti, kdy si rodiče budou moci navolit doslova jednotlivé geny nebo soubory genů určující charakteristiku jejich budoucího dítěte.¹⁸⁴

Skutečnost, že to jistě jednou bude možné, sama o sobě ještě neimplikuje morální ospravedlnitelnost celého postupu.

¹⁸³ VÁCHA, M. O. *Místo, na němž stojíš, je posvátná země: O kruhu úcty k člověku, přírodě a celému vesmíru*, str. 50

¹⁸⁴ Srov. BAIRD, S. Designer Babies : Eugenics Repackaged or Consumer Options?, str. 12-16

Autor této práce přes 10 let pracoval s dětmi a jejich rodiči. Nejednou se setkal s hodnocením dětí pouze (či především) na základě inteligence. Intelligence je jakási modla, ke které děti vztahujeme a kterou je mezi sebou porovnáváme. To, že je dítě citlivé, empatické, že umí pomoci, když je to potřeba, to všechno je sice hezké, ale pokud nehraje prim v testech IQ, dá se pochybovat o jeho hodnotě.

Ano, intelligence je asi to, co by si většina rodičů přála, kdyby si mohla nastavit parametry svých potomků. U některých by ji možná vytlačily geny pro excelentní sportovní výkony, ale domníváme se, že by rozhodně neskončila na horším než druhém místě v pomyslném žebříčku TOP-gen.

Než přistoupíme k vlastnímu etickému hodnocení tvorby „dětí na přání“, zastavíme se na chvíli u samotného pojmu „intelligence“. Všeobecná encyklopedie k pojmu inteligence uvádí, že je to: „schopnost účinně a rychle řešit na základě vlastní rozvahy obtížné nebo nové situace a problémy, nacházet podstatné prvky a jejich souvislosti a vztahy v těchto situacích, náležitě užívat výsledky vlastního myšlení, učit se ze zkušenosti.“¹⁸⁵

Takto obecně je pojem celkem zřejmý, je to ale vysvětlení z psychologie a v širších souvislostech je chápání tohoto pojmu poněkud komplikovanější. Jaké by mělo být dítě, které je inteligentní? Stačí na rozlišení testy IQ? Albert Einstein bývá označován za nejgeniálnějšího (nejinteligentnějšího) vědce století.¹⁸⁶ Mozart byl zase geniální skladatel. Měl inteligenci na skládání hudby. Matka Tereza či Jan Pavel II. bývají označováni za geniální osobnosti. Je zřetelně cítit, že v každém případě charismatické osobnosti se pojem „intelligence“ dá bez problémů použít, ale není to vždy jeden a tentýž význam tohoto pojmu. Zdá se totiž, že intelligence není jedna.¹⁸⁷ „Je totiž rozdíl mezi rozumem a moudrostí, který tak dobře zná morální teologie. Pokud je rozum schopnost řešit úkoly, dejme tomu z matematiky, pak je moudrost schopnost použít rozum řekněme na straně pravdy, dobra, krásy. Rozum může přijít na jev štěpení atomu; zda nový objev

¹⁸⁵ *Všeobecná encyklopedie*, termín „intelligence“

¹⁸⁶ Srov. KAKU, M.; THOMPSONOVÁ, J. *Dále než Einstein: Hledání teorie vesmíru*, str. 42

¹⁸⁷ Srov. VÁCHA, M. O. *Místo, na němž stojíš, je posvátná země: O kruhu úcty k člověku, přírodě a celému vesmíru*, str. 163 - 164

využiji pro ozařování rakovinových nádorů, nebo pro výrobu atomové bomby, je již otázka moudrosti. A moc se bojím, že **na moudrost geny neexistují**.¹⁸⁸ Také genetik Jones píše, že „technika pro tenhle nápad není ani zdaleka realizovatelná a pravděpodobně nikdy nebude.“¹⁸⁹

Etická oprávněnost vyhovění žádosti rodičů vytvořit dítě podle jejich přání je pochybná. Jednak je zde obava ze skutečnosti, že rodiče své dítě budou chápat jako produkt svých přání a budou k němu přistupovat ani ne tak s laskavostí, která náleží každé lidské bytosti s právem na sebeurčení, jako spíše se zbožím, které má splnit jejich neuskutečněné sny, nebo sny, které do dítěte vložili ještě před jeho početím. Takové dítě by také bylo neúměrně zatíženo rodičovským očekáváním excelentních výkonů v těch oblastech, na které bylo naprogramováno. Jak již bylo řečeno, není dostatečně zřejmé, na kolik nás ovlivňují geny a na kolik je naše osobnost ovlivněna prostředím.¹⁹⁰ Dítěti, které neplní „oprávněná“ očekávání rodičů by mohlo být předhazováno, že rodiče investovali takové peníze do jeho genetické výbavy, a ono neodvádí takový výkon, jaký by mělo.

Pokud se k rozhodnutí o oprávněnosti obrátíme o pomoc k uvedeným principům křesťanské etiky, dojdeme k závěru, že ani zde nezískáme argumenty pro oprávněnost takového počínání.

V první řadě toto jednání odporuje personálnímu principu: dítě má právo, jako lidská bytost, na sebeurčení, ale při technikách „designer babies“ jeho zaměření určuje někdo jiný – rodiče. Ano, je sice pravda, že rodiče jsou pro dítě vysoce určujícím faktorem po celé období dětství, mládí, dospívání a de facto celého jeho života, ale jsou zde dvě skutečnosti, které pohled na tuto problematiku mění. Za první, se vzrůstajícím věkem tato „určenost“ rodičovskými vzory klesá a za druhé, dítě je svobodná bytost, která se rodičovskému vlivu, pokud ho považuje za špatný, může vzepřít. To je v případě genetické „předurčenosti“ či

¹⁸⁸ VÁCHA, M. O. *Místo, na němž stojíš, je posvátná země: O kruhu úcty k člověku, přírodě a celému vesmíru*, str. 164

¹⁸⁹ JONES, S.; BORIN, L. *Genetika*, str. 157

¹⁹⁰ Srov. THOMASMA, D. C.; KUSHNEROVÁ, T., *Od narození do smrti: etické problémy v lékařství*, str. 38

„naprogramovanosti“ o několik řádů obtížnější. Je jisté, že člověka neurčují pouze geny, ale svůj nezanedbatelný vliv mají.

Bohužel výše uvedené principy jsou principy primárně definované pro lékařskou medicínu. I když se na metody vylepšování člověka dají také aplikovat, je zde třeba určitého přizpůsobení. Například princip totality a integrity: je otázka, do jaké míry je tento princip technikou dětí na přání porušován. Je pravda, že přirozená integrita dítěte je taková, jaká je mu dána genetickým substrátem při početí a Bohem danou duší. Dalo by se oprávněně namítnout, že do této přirozené integrity bylo nepřípustným způsobem zasaženo a dítě již nemá tu integritu, která by mu jako lidské bytosti náležela.

U principu kreativity jsou argumenty proti „programování“ dítěte celkem zřejmé: tím, že dítě vybavíme určitými geny pro sklon k jedné, specifické a předem vybrané činnosti, omezujeme jeho kreativitu v jiných oblastech. Uvedu příklad, kdy by dítě bylo například nadaným skladatelem či geniálním vědcem, ale zároveň by mělo geny a rodiči predestinovanou sportovní kariéru. Kam se poděla kreativita onoho dítěte, když rodiče vůbec nejeví zájem o jeho hudební nadání či bystrý rozum, ale pozitivně odměňují jen nárůst svalové hmoty. Mimochodem se zde opět dotýkáme práva dítěte na sebeurčení – čili personálního principu.

K otázce informovaného souhlasu se vyjadřujeme v kapitole o experimentování s člověkem. Argumenty, které tam jsou uvedené, jsou totožné s tím, které platí pro tuto oblast etických rizik v této oblasti, a proto je zde nebudeme znovu rozebírat.

Vezměme v úvahu také to, že mnozí rodiče nebudou mít dostatečné finanční prostředky, které by investovali do budoucnosti svých dětí v podobě kvalitních genů – a přesto by si tolik přáli mít doma například vynikajícího sportovce. Nabízí se možnost, že by mohli sehnat „sponzora“, který by hradil investici do sportovních genů jejich dítěte. Tím by samozřejmě vznikaly další a další etické, sociální a jiné komplikace. Například kdo by o dítěti rozhodoval?

Rodiče nebo sponzor? Mohl by tím vzniknout úplně specifický druh novodobého otroctví.

K tomu uvádí Vácha ještě jednu zajímavost, zatímco každé hospodářské zvíře má svůj specifický užitek, pro který ho chováme, a v jakém směru ho můžeme šlechtit a vylepšovat, u člověka takovou vlastnost nenalézáme. Člověk je vysoce univerzální a rozmanitý tvor. Jeho krása spočívá již v tom, že existuje a v tom, že je originální. Tendence šlechtit člověka jedním směrem by ho degradovala ve směrech ostatních. „Ano, můžeme šlechtit krávy na mléko, vepře na maso a závodní koně na rychlost, ale na co šlechtit člověka? Krása člověka spočívá v tom, že každá lidská bytost je krásná jiným směrem. Na rozdíl od krav ideální člověk neexistuje, není zde nikde žádný cíl, ke kterému bychom měli směřovat. A pokud není cíl, nemá cenu člověka šlechtit – není na co.“¹⁹¹

V neposlední řadě je u takto „vymodelovaného“ dítěte kromě zásahů do genetické informace vajíčka a spermie nutnost využít služeb asistované reprodukce, která je z katolického pohledu stále eticky nedovolená.¹⁹²

6.4.2.1 Volba pohlaví

Jako zvláštní kategorie „designer babies“, která je technicky již dnes možná, se jeví volba pohlaví dítěte na přání rodičů. Toho se dá docílit buď pozitivní selekcí – tedy při umělém oplodnění a technice FIV-ET lékaři vyberou pouze ta embrya, která mají příslušný karyotyp¹⁹³, nebo metodou negativní selekce, kdy žena úmyslně potratí dítě s „nežádoucím“ pohlavím.

Volba pohlaví dítěte na přání rodičů je pracovníkům reprodukčních center zakázána přímo zákonem. Jedná se o zákon 227/2006 Sb., kde se výslovně uvádí: „Použití postupů asistované reprodukce není dovoleno pro účely volby pohlaví

¹⁹¹ VÁCHA, M. O. *Místo, na němž stojíš, je posvátná země: O kruhu úcty k člověku, přírodě a celému vesmíru*, str. 165

¹⁹² Srov. DP, čl. 26

¹⁹³ Srov. BOBŮRKOVÁ, E. *Děti na přání? Volba pohlaví je „bez receptu“ zakázána*

budoucího dítěte.¹⁹⁴ Zákon uděluje výjimkou pouze v případech, kdy lze tímto postupem předejít závažným geneticky podmíněným nemocem s vazbou na pohlaví.

Proti selekci „potratovou“ metodou není možné prakticky zakročit, neboť žena (respektive pár) o svém záměru nemusí nikoho informovat. Při informaci z prenatalního vyšetření se dozví, zda má plod „žádané“ pohlaví a podle toho se zařídí. Velice pregnantně tuto situaci vystihuje Vácha, když píše: „někdy se s trochou černého humoru uvádí, že důvody pro potrat jsou tři: incest, znásilnění a „moje situace.“¹⁹⁵ Etičnost nebo neetičnost tohoto postupu k dosažení cíle volby pohlaví zde nebudeme více rozebírat, neboť jde o samostatné, a komplikované, etické téma nespádající do vymezení charakteru této diplomové práce.

Jako hlavní argument se zde používá fakt, že „pohlavní není nemoc a tzv. sex selection je zakázána.“¹⁹⁶ Neopomenutelný je též argument, že takto navolené „parametry“ dítěte, degradují dítě samotné. Dítě se tak stává pouhým výsledkem přání rodičů. Objevují se i diskuse, zda dítě není degradováno až na úroveň zboží. Za toto sex selection se samozřejmě musí zaplatit. Rodiče pak dostávají dítě jako zboží, jako něco, co si zaplatili a na co mají „kupní“ právo. Naprosto se tím pomíjí fakt, že dítě je nenároková složka manželství a že dítě dává Bůh manželům jako dar.

6.4.3 Vznik elitní supertřídy

Stejně jako u jiných technologií a vymožeností současné vědy, stejně tak u možnosti zaplatit si vylepšené potomstvo, půjde v první řadě o peníze. Nedá se očekávat, že by tato možnost byla natolik levná, že by byla dostupná naprosto pro každého. Docházelo by tedy k tomu, že se „poskytuje tedy bohatým příležitost vylepšit si genetický stav svůj nebo své rodiny (a tím i genetické dědictví),

¹⁹⁴ Zákon č. 227/2006 Sb. § 27g

¹⁹⁵ VÁCHA, M. O. *Místo, na němž stojíš, je posvátná země: O kruhu úcty k člověku, přírodě a celému vesmíru*, str. 103

¹⁹⁶ tamtéž, str. 59

zatímco chudé osobě bude taková možnost odmítnuta.“¹⁹⁷ Do genetického výzkumu se investují nemalé peníze a je jisté, že investoři vynakládají své peníze za jediným účelem: aby je v míře ještě daleko větší získali zpět.

Pokud by tedy byla jen „hrstka“ lidí, kteří si mohou dovolit „vylepšit“ geny svých dětí, za několik generací by se naše společnost musela potýkat se společenským problémem elitní supertřídy. Vznikly by zde totiž dvě skupiny. Ti, kteří jsou geneticky vylepšení (a jejich děti budou také) a ti, kteří nejsou, neboť na vylepšení nemají dostatek finančních prostředků. Takováto zásadní nerovnost ve stratifikaci společnosti by mohla vést k nepokojům a k jevům ještě daleko horším. A to jak ze strany „nevylepšených“ například k revoltě a revolucím, tak ze strany „vylepšených“ například v podobě útisku, podmanění si nižší sorty obyvatel a podobně.

Je tedy nutno říci, že takové riziko není vůbec zanedbatelné a z etického pohledu by docházelo k diskriminaci chudých a k nerovnosti příležitostí pro „nevylepšené“. Odporovalo by to také personálnímu principu, který zaručuje každému člověku rovné příležitosti a lidé by tak byli předem děleni na dvě skupiny.

6.4.4 Vznik nového druhu

Není nepravděpodobné, že po několika generacích vylepšování potomstva by se na zemi mohl objevit nový druh člověka. Zatímco v předchozím případě elitní supertřídy členové a členky tohoto „společenství“ v zásadě mohou po koitu s „nečlenem“ přivést na svět životaschopné dítě (tedy v případě, že jim to nebylo „geneticky“ zakázáno), u vzniku nového druhu již k tomuto dojít nemůže. Vznikly by totiž doslova dva druhy lidí. Vznikl by nový hominid a tak by vedle současných třech druhů, šimpanze učenlivého (*Pan troglodytes*), šimpanze bonobo (*Pan paniscus*) a člověka (*Homo sapiens sapiens*) vznikl nadčlověk, jakýsi homo

¹⁹⁷ THOMASMA, D. C.; KUSHNEROVÁ, T., *Od narození do smrti: etické problémy v lékařství*, str. 46

genetikus. Tento nový Homo (nebo Pan) by se pak nemohl křížit se současným druhem člověka. Tím by vznikaly zásadní etické a filosofické problémy, například co vlastně dělá člověka člověkem. Otázky typu ‚co je člověk‘, odkud přichází a kam směřuje‘ by se vznikem tohoto nového druhu znatelně zkomplikovaly.

6.4.5 Experimentování s člověkem

Všechny techniky, které by časem mohly vést ke zrození vylepšeného člověka, jsou založeny na jedné nezbytné a eticky zásadně sporné skutečnosti – a tou jsou experimenty. V žádné oblasti současné vědy se nedaří naplánovat výrobu a hned produkovat hotové výrobky. Celá výrobní linka, potažmo celá technologie je před uvedením do běžného provozu podrobena testování, seřizování jednotlivých komponent a jejich testování.

To samé by platilo i s „produkcí“ člověka. K tomu, aby bylo možné účelně zasáhnout do genomu nově vznikajícího člověka, musí být proveden nesčetný počet experimentů jednak k poznání pochodů a zákonů, které by technologii učinili technicky možnou, jednak výsledné vlastnosti nebude možno nikdy dostatečně přesně předvídat. Stojíme tedy před zásadní etickou otázkou, kterou budeme muset při dalším rozhodování přinejmenším zohlednit. Docházelo by totiž k rozebrání mnoha a mnoha embryí, což je zásadně nepřípustné, neboť „rozebrání“ embrya je svým způsobem eufemismus pro „zabití embrya a použití jeho částí“ neboť „odběr kmenových buněk z živých lidských embryí nevyhnutelně vede k jejich zničení a to je zásadně nepřípustné“¹⁹⁸. Zároveň by také docházelo k nutnosti likvidace „nezdařených“ lidí vzniklých při vývoji technologie, což je ve své podstatě rovněž zabití a etický problém sám o sobě. Množství takových „pokažených“ lidí vzniklých při vývoji technologie je mimo rozsah jakékoliv fantazie.

Embrya, která zbyla po technikách umělého oplodnění (FIV-ET – zde pouze FIV – k transferu nedošlo) – jsou „využívána k pokusným nebo

¹⁹⁸ DP, čl. 32

pozorovacím pracím, tedy používána jako jakási libovolná věc...embrya poškozovat nebo vystavovat závažným a poměrům nepřiměřeným rizikům je mravně nedovolené kvůli pohrdání jejich důstojností a právy.¹⁹⁹

I když pamatujeme na možnost nebezpečí a rizik, která s sebou nese provádění pokusů na lidech, stále ještě smíme vyvodit, že lékařská věda je na vzestupu poznání o chorobě a o nemoci a výzkum, jehož předmětem jsou lidé, bude nezbytný. Schopnost rozpoznat příčiny chorob a vyvinout pro ně lék je dar od Boha. Tento dar může být použit způsobem, který vlastně přináší slávu Stvořiteli, ale křesťané by měli trvat na ospravedlnitelných kritériích a pečlivě sledovaných normách pro všechny experimenty na lidech.²⁰⁰

Navíc nutnou podmínkou pro experimentování s člověkem je z pohledu křesťanské etiky dodržení principu informovaného souhlasu. Embryo by muselo dodat dobrovolný a informovaný souhlas se záměry experimentu. Ten se ale od embrya starého několik hodin či dnů získat nedá. A předpokládaný souhlas je také mimo diskusi, neboť těžko předpokládat, že embryo souhlasí s tím, aby bylo rozebráno na buňky, eo ipso zabito a použito na experimentování a vývoj. Zásadnější námitka okolo informovaného souhlasu může ale poukázat na to, že u bytosti neschopné vydat souhlas či nesouhlas přichází na řadu osoby blízké, právní zástupci či rodiče. A rodiče, kteří jsou ochotni nechat usmrtit své nenarozené dítě například potratem nebo své embryo nechat kryokonzervovat a po letech zlikvidovat, nemusí mít problém s tím, dát souhlas k tomu, aby jejich „dítě“ v podobě několika buněk embrya, bylo zabito a podrobeno experimentům.

¹⁹⁹ KLEBER, K. *Na hranicích etické únosnosti: etické úvahy o problematice reprodukční medicíny a genové technologie*, str. 30

²⁰⁰ Srov. TRUESDALE, A. *God in the laboratory: equipping christians to deal with issues in bioethics*, str. 96

6.4.6 Nabourání svobody vznikajícího člověka

Ve všech technologiích, kdy zamýšlíme měnit genom člověka, který ještě neexistuje, se nutně musíme dopouštět jedné zásadní bezohlednosti. A sice toho, že zasahujeme do svobody člověka, který k celé situaci nemá jedinou šanci nic říci, neboť ještě neexistuje.

K tomu se vyjadřuje Kongregace pro nauku víry naprosto striktním odmítnutím: „Skutečnost, že si někdo osobuje právo jiné osobě svévolně určovat genetické vlastnosti, je těžkým proviněním proti důstojnosti této osoby, ale také proti základní rovnosti všech lidí.“²⁰¹

Chybí zde tak souhlas tvořeného člověka s celou situací, kterou zamýšlí někdo úplně jiný.

6.4.7 Patentování genů

Patentování genů nutně souvisí se základním výzkumem v této oblasti. I v jiných vědách je běžné, že pokud někdo přijde na něco nového, dosud nepatentovaného, může si tento postup, toto know how nechat patentovat a při další aplikaci těchto vědomostí například jinou osobou či společností mu z této aplikace plynou nemalé finanční zisky. Otázka je ale někde jinde. Komu vlastně patří určitá genová sekvence? Vědec ji jen objeví a popíše – a přitom je již dnes běžné, že si tuto sekvenci může nechat patentovat. A přitom „ti, kteří poskytlí takový gen – a možná onemocněli – z toho nebudou mít žádný zisk: ten bude patřit farmaceutickým společnostem.“²⁰²

Deane-Drummond se k patentování genů vyjadřuje následujícím způsobem: patentování genů je ve své podstatě patentování života, a zatímco někteří teologové tvrdí, že život, který je sám o sobě darem nemůže být

²⁰¹ DP, čl. 29

²⁰² JONES, S.; BORIN, L. *Genetika*, str. 168

patentován, jiní naznačují, že dar stvoření je seslaný samotným Bohem a tak si zaslouží být chráněn. Náboženský zločin zapříčiněný patentováním lidského bytí, lidské buněčné linie nebo lidské DNA je více přesvědčivě zaměřeno skrze uvažování o lidství jako bytí v přátelství s Bohem. Představa, že se ze života vytvoří zboží, které lze patentovat, toto přátelství zákonitě ničí.²⁰³

Ačkoliv se argumentace vede nad a okolo těchto úvah, sociálně právní agenda je věc, která potřebuje být mnohem více a pečlivěji analyzována křesťanskými etiky. Patentování částí DNA by mělo být zakázané. Ani ne tak kvůli náboženským společnostem, ale protože to nenápadně drolí dědictví lidství, které je zdrojem, jak sdílet a zajistit společné dobro pro všechny.²⁰⁴ A v samém základu podkopává hodnotu lidského života v jeho důstojnosti a staví se v neposlední řadě proti zásadám personálního principu, neboť ze života dělá zboží.

6.5 Krátký pohled do budoucnosti

Tato diplomová práce se zabývala křesťanským pohledem na celou etickou problematiku zahrávající si s genetickým materiálem člověka. Pokud ale jde o vyhlídky do budoucnosti, lez jen těžko určit, jak se bude vyvíjet.

Žijeme totiž v pluralitní společnosti. Nemůžeme očekávat, že všichni budou ctít a respektovat – natož dodržovat – křesťanský pohled na problematiku biotechnologií. Stačí se podívat na problematiky, které jsou zde s námi již delší dobu, které se nás týkají mnohem více a které jsou celkem solidně eticky propracované. Je to vidět třeba na potratech či na metodách umělého oplodnění. Ačkoliv je stanovisko učitelského úřadu církve jednoznačné již léta, nezdá se, že by potratů nebo dětí narozených pomocí metod umělého oplodnění ubývalo. Trend má spíše opačnou tendenci.

²⁰³ Srov. DEANE-DRUMMOND, C. *Genetics and Christian Ethics*, str. 189

²⁰⁴ Srov. tamtéž, str. 189

„Projekt Lidský genom a nově se objevující informace o genetice nám nabízejí potenciál pro fantastický medicínský a společenský pokrok – máme šanci vyřešit problémy, které stíhaly náš druh odnepaměti. Rovněž nám nabízejí příležitost zvýraznit to nehorší, co náš druh v průběhu staletí vymyslel, a rozvinout pravý genetický kastovní systém.“²⁰⁵

Jsme přesvědčeni o tom, že k vylepšování lidí jednoho dne dojde. Nevíme, zda to bude brzy, nebo zda o tom budou psát světová média. Jisté však je, že člověk ve své touze po překračování hranic a ve své snaze poznávat a zkoušet nové jednoho dne překombinuje geny zárodečných lidských buněk a vytvoří tak člověka, který nebude podobný svým rodičům. Jak se nechal slyšet biolog Richard Dawkins na otázku proč chtít klonovat člověka, prostě ze zvědavosti.²⁰⁶ Co je ale ještě daleko lákavější, než Dawkinsova zvědavost, jsou peníze, které se v celé problematice neoddělitelně točí. A tak spíše než cokoliv jiného povede k manipulaci s ještě nevzniklým člověkem nezničitelná touha po zisku.

„Snad nás neustálý sled člověkem způsobených katastrof 20. století učinil o trochu zodpovědnějšími a opatrnějšími. Snad. Nezastíráme si, jak je nebezpečné hrát si na čarodějova učně. Víme, jak snadno lze nevědomky rozpoutat bouři mocných sil, které pak nedokážeme zvládnout. Strach z nepředvídatelných následků našeho jednání je plně oprávněný. Nemůžeme již jen tak lehkomyšlně vyhlašovat ono ‚abusus non tollit usum‘.“²⁰⁷

Váchův pomyslný ochranný „kruh musí zahrnovat všechny od první buňky po smrt, jinak nemá cenu.“²⁰⁸

²⁰⁵ THOMASMA, D. C.; KUSHNEROVÁ, T., *Od narození do smrti: etické problémy v lékařství*, str. 47

²⁰⁶ Srov. VÁCHA, M. O. *Místo, na němž stojíš, je posvátná země: O kruhu úcty k člověku, přírodě a celému vesmíru*, str. 75

²⁰⁷ PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*, str. 31

²⁰⁸ VÁCHA, M. O. *Místo, na němž stojíš, je posvátná země: O kruhu úcty k člověku, přírodě a celému vesmíru*, str. 50

Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zhodnotit možnosti a rizika spojená s genovými technologiemi v humánní oblasti při vylepování člověka. Došli jsme k závěru, že možnosti pro genové technologie, kterými bychom mohli vylepšovat člověka, v současnosti zatím prakticky neexistují. Zásadní podíl na tom v současné době nese nedostatečně vyvinutá samotná technologie a také znalosti z genetiky jsou v podstatě stále ještě v plenkách.

Již dnes se ale dá předpokládat, že až dojde k odstranění těchto dvou nedostatků, budou možnosti pro vylepšování člověka téměř neomezené. Tak, jak si můžeme vytipovat možnosti, které poté budou reálné, tak si můžeme představit etické otázky, které těmito možnostmi vzniknou.

A právě na konflikt těchto možností a komplikací byla práce zaměřena. Domníváme se, že vylepšování člověka, tak jak bylo v této diplomové práci nastíněno, nebude nikdy možné. Ne proto, že by chyběly technologie nebo znalosti, kterými bychom těchto cílů mohli dosáhnout, ale spíše pro nepřekonatelnost fundamentálních etických problémů, které žádná technologie nemůže vyřešit.

Člověk je natolik člověkem, nakolik zdokonaluje své lidství. Těžko kdy najdeme geny na lidství. Lidství je totiž dosti neuchopitelný pojem a zdokonalování se v lidství vychází z vůle jednotlivého člověka a ani genetika, ani politika, ani věda, ani náboženství, ani nic jiného podobného tuto náročnou práci za člověka neudělá. To je jen na konkrétním člověku samotném. Pojem vylepšování člověka totiž nelze chápat v úzce vymezených intencích této diplomové práce. Vylepšení sebe sama je totiž bytostný úkol každého člověka a genetika nabízí jen klamnou zkratku k lidskému štěstí. Každý člověk je nejen Bohem stvořený, povoláný k životu a ke štěstí, ale Bůh sám jej jemně vyzývá k tomu, aby na sobě pracoval. K tomu člověk nepotřebuje genetiku. K tomu stačí dobrá vůle, která je vložena do nitra každého člověka. A tak stát se plně

člověkem, tím, kým má ve skutečnosti být je náš přirozený a nejvyšší úkol, ke kterému nás zve samotný Bůh.

Závěrem tedy můžeme říci, že manipulace s genovými informacemi jako takové nelze posuzovat jako celek, ale k jednotlivým metodám je nutno přistupovat individuálně a pečlivě zkoumat a vyhodnocovat její přínosy i možná rizika. V ideálním případě by takový postoj měla zaujmout i laická veřejnost, která by se tím povznesla nad obecný názor, že „co manipuluje s genem, je v základu zlé“.

Použitá literatura

Monografie:

AMOS, M. *Na úsvitu živých strojů*. Praha: Columbus 2008. ISBN 978-80-204-1674-2

BODMER, W.; MCKIE, R. *Kniha člověka*. Praha: Columbus 1997. ISBN 80-85928-23-X

DAVIES, K. *Rozluštěný genom: Příběh největšího vědeckého objevu naší doby*. Praha a Litomyšl: Paseka 2002. ISBN 80-7185-464-6

DEANE-DRUMMOND, C. *Genetics and Christian Ethics*. Cambridge: Cambridge University Press 2006. ISBN 13-978-0-521-82943-4

GRIBBIN, J. *Pátrání po dvojité šroubovici: kvantová fyzika života*. Praha: Columbus 2007. ISBN 978-80-7249-193-3

JELÍNEK, J. *Biologie a fyziologie člověka a úvod do studia obecné genetiky*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc 2003. ISBN 80-7182-138-1

JONES, S.; BORIN, L. *Genetika*. Praha: Portál 2003. ISBN 80-7178-708-6

JONES, S. *Jazyk genů: biologie, historie evoluční budoucnost*. Praha, Litomyšl: Paseka 1996. ISBN 80-7185-069-1

KAKU, M.; THOMPSONOVÁ, J. *Dále než Einstein: Hledání teorie vesmíru*. Praha: Argo a Dokořán 2009; ISBN 978-80-257-0142-3 (Argo); ISBN 978-80-7363-267-0 (Dokořán)

KLEBER, K. *Na hranicích etické únosnosti: etické úvahy o problematice reprodukční medicíny a genové technologie*. Praha: Sít' 1994. ISBN 80-901571-0-6

KOČÁREK, E. *Genetika: obecná genetika a cytogenetika, molekulární biologie, biotechnologie, genomika*. Praha: Scientia 2004. ISBN 80-7183-326-6

LEM, S. *Summa technologiae*. Praha: Magnet-Press 1995. ISBN 80-85847-47-7

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

NOVOTNÝ, F. *Bůh skrytý v genomu: úvahy o vzniku života a vývoji člověka*. Bratislava: Eugenika 2003. ISBN 80-89115-23-3

OREL, V. *Gregor Mendel a počátky genetiky*. Praha: Academia 2003. ISBN 80-200-1082-3

OREL, V. *Gregor Mendel zakladatel genetiky: populárně vědecký sborník*. Brno: Blok 1965. ISBN neuvedeno

- ONDOK, J. P. *Bioetika, biotechnologie a biomedicína*. Praha: Triton 2005. ISBN 80-7254-486-1
- PETRŮ, M. *Možnosti transgrese*. Praha: Triton 2005. ISBN 80-7254-610-4
- ROSENTHAL, J. S. *Zasažen bleskem: podivuhodný svět pravděpodobností*. 2. upravené vydání, v nakladatelství Scientia 1. vydání. Praha: Academia, 2008. ISBN 978-80-200-1645-4
- ROSYPAL, S., za kolektiv autorů *Přehled biologie*. Praha: Scientia, 1994. ISBN 80-85-827-32-8
- ROTTER, H. *Důstojnost lidského života: Základní otázky lékařské etiky*. Praha: Vyšehrad 1999. ISBN 80-7021-302-7
- THOMASMA, D. C.; KUSHNEROVÁ, T., *Od narození do smrti: etické problémy v lékařství*. Praha: Mladá fronta 2000. ISBN 80-204-0883-5
- TRUESDALE, A. *God in the laboratory: equipping christians to deal with issues in bioethics*. Kansas City: Beacon Hill Press of Kansas City 2000. ISBN 083-411-7932
- VÁGNEROVÁ, M. *Vývojová psychologie: Dětství, dospělost, stáří*. Praha: Portál 2000. ISBN 80-7178-308-0
- VÁCHA, M. O. *Misto, na němž stojíš, je posvátná země: O kruhu úcty k člověku, přírodě a celému vesmíru*. Brno: Cesta, 2008. ISBN 978-80-7295-104-8
- VÁCHA, M. O. *Návrat ke Stromu života: evoluce a křesťanství*. Brno: Cesta 2005. ISBN 80-7295-080-0
- VÁCHA, M. O. *Tančící skály: O vývoji života na Zemi, o člověku a o Bohu*. Brno: Cesta, 2003. ISBN 80-7295-041-X
- WATSON, J. D. *Tajemství DNA: Příběh jednoho z největších objevů 20. století*. Praha: Academia 1995. ISBN 80-200-0556-0
- WERTZ, D. C.; FLETCHER, J. C. *Ethics and Human Genetics*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag 1989. ISBN 3-540-19224-7
- ZUCKOFF, M. *Naia se smí narodit*. Praha: Portál 2004. ISBN 80-7178-827-9
- Velká ilustrovaná rodinná encyklopedie*. Praha: Ikar 1996. ISBN 80-7202-071-4
- Všeobecná deklarace lidských práv: valné shromáždění Spojených národů: 10.12.1948*. Hradec Králové: Kruh 1969. ISBN neuvedeno
- Všeobecná encyklopedie*, 3. Svazek, G-J. Praha: Diderot, 1999. ISBN 80-902555-5-8
- Život z víry*. České Budějovice: Teologická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích 2005. ISBN 80-7040-809-X

Časopisy, periodika

BOBŮRKOVÁ, E. Děti na přání? Volba pohlaví je „bez receptu“ zakázána. *Mladá fronta DNES*, 25. 10. 2008, sešit C

VÁCHA, M. O.; Genové terapie. Stvoření člověka k obrazu... koho vlastně?. *Universum*, 2009, ročník XIX, číslo 1

TOMANOVÁ, L. Jak vypadá kyborg. *Reflex*, 2007, roč. XVIII, č. 41

Zkratky církevních dokumentů

CIC – Kodex kanonického práva

DP – Dignitas personae

EV – Evangelium vitae

GS – Gaudium et spes

Církevní dokumenty

Bible. Písmo svaté Starého a Nového zákona. Praha: Zvon, 1991. ISBN 80-7113-009-5

Dignitas personae. Kostelní Vydří: Karmelitánské nakladatelství, 2006. ISBN 978-80-7195-352-4

Dokumenty II. vatikánského koncilu. Praha: Zvon, 1994. ISBN 80-7113-089-3

Evangelium vitae. Praha: Zvon, 1995. ISBN 80-7113-139-3.

Kodex kanonického práva. Praha: Zvon, 1994. ISBN 80-7113-082-6. /*Codex iuris canonici*/

Elektronické materiály:

AZRAEL, *Chiméra a jiné chyby fertilizace*. [online], Genetika, 19.12.2007, [cit. 2010-03-10]. Dostupné na WWW: <<http://genetika.wz.cz/clanky/chimera.php>>

BAIRD, S. *Designer Babies : Eugenics Repackaged or Consumer Options?*, *Technology Teacher*. 2007, vol. 66, isme 7, p. 12-16. [cit. 2010-03-12]. Dostupné z WWW: <<http://web.ebscohost.com>>

ČURN, V.; DOLANSKÁ, L. *Molekulární biologie*. [online], České Budějovice, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2003, [cit. 2010-01-15]. Dostupné na WWW: <http://www2.zf.jcu.cz/public/departments/lamb/e-amos/mol_biol.pdf>

DROBNÍK, J. *Inzulín – superstar v biotechnologii*. [online], Gate2Biotech, Jihomoravské inovační centrum, z.s.p.o, 13.2.2009, [cit. 2010-03-03]. ISSN 1802-2685. Dostupné na WWW: <<http://www.gate2biotech.cz/inzulín-superstar-v-biotechnologii/>>

OELKE, E.A.; OPLINGER, E.S.; BRINKMAN, M. A. *Triticale*. [online], University of Wisconsin: Center for Alternative Plant & Animal Products and the Minnesota Extension Service, poslední aktualizace 25.1.2000, [cit. 2010-03-09]. Dostupné na WWW: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/triticale.html>>

OBRUČA, S. *Bakterie, které umí vyrábět ropu!* [online], Gate2Biotech, Jihomoravské inovační centrum, z.s.p.o, 2.7.2008, [cit. 2010-03-07]. ISSN 1802-2685. Dostupné na WWW: <<http://www.gate2biotech.cz/bakterie-ktere-umi-vyrabet-ropu/>>

SMITH, J. F.; *Jak vytvořit lidskou bytost 2*, [CD-ROM]. Bonton: Praha, 13.2.2009

SVRŠEK, J. *Mapování lidského genomu dokončeno*. [online], Natura, [cit. 2010-02-28]. Dostupné na WWW: <<http://natura.baf.cz/natura/2000/8/20000803.html>>

Ústav biologie a lékařské genetiky 1. LF UK a VFN. *Stručný slovník / glosář genetických pojmů*. [online], [cit. 2010-03-04]. Dostupné na WWW: <<http://biol.lf1.cuni.cz/ucebnice/slovník.htm>>

VÁCHA, M. O, *Projekt lidského genomu a jeho přesah do filosofie* [elektronická pošta] 2008

Mezinárodní úmluvy:

*Všeobecná deklarace lidských práv : valné shromáždění Spojených národů :
10.12.1948*

Úmluva o lidských právech a biomedicině : 4.4.1997

Abstrakt

HLINÁK, J. *Pohled křesťanské etiky na problematiku somatických a germinálních zásahů do lidského genomu za účelem vylepšit parametry druhu Homo Sapiens Sapiens*. České Budějovice 2010. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Teologická fakulta. Katedra teologické a sociální etiky. Vedoucí práce doc. Mgr. Jindřich Šrajer, Dr. theol.

Klíčová slova: genetika, historie, vývoj, etika, genetické manipulace, vylepšování člověka, rizika nových technologií, etické pohledy, křesťanské hodnoty, principy křesťanské etiky, designer babies

Práce se zabývá problematikou, kterou s sebou přináší rozmáhající se poznání v oblasti lidského genomu a principů dědičnosti. A sice etickými konsekvencemi, které z aplikací těchto poznatků vyplývají. Práci lze schematicky rozdělit na dvě části.

První část je spíše deskriptivního charakteru a uvádí čtenáře do genetiky jako vědy. Nastiňuje principy, ze kterých genetika vychází, historický vývoj, objevy nejdůležitějších zákonitostí a posléze i aplikace, které se již v současnosti běžně používají. Následuje rozdělení genových technik na jednotlivé zóny, abychom se nakonec zaměřili na zónu, kterou si tato práce vytkla za cíl popsat – manipulace s člověkem. Závěr první části se pak soustředí na teoretické aspekty touhy měnit člověka a popis praktických cílů, kterých bylo již dosaženo. Tečkou za první částí je pak popis regulujících opatření v této oblasti. Jde jak o vyjádření církevních představitelů, tak o postoj civilního práva, regulace vycházející ze strany samotných vědců i o intervence veřejnosti.

Druhá část se pak zaměřuje přímo na rozbor jednotlivých etických rizik, která z používání genových technologií v humánní oblasti vyplývají. Nejprve jsou nastíněny principy katolické etiky, se kterými jsou postupně konfrontovány jednotlivé naděje genetického vylepšování člověka.

Práce dochází k závěru, že z křesťanského hlediska vylepšování člověka pomocí manipulace s jeho genomem není obhajitelné.

Abstract

General view of somatic and germinal interferences with human genome for the purpose of Homo Sapiens Sapiens improvement by means of the Christian ethics

Key words: genetics, history, evolution, ethics, genetic manipulation, human improvement, risks of new technology, ethic views, Christian values, principles of Christian ethic, designer babies.

Substantiality of the thesis is the question of moral and ethic in the sphere of developing genetic and inheritance research. Thesis is especially focused on ethics consequences which result from the application of this research. Thesis is divided in two parts.

First part contains general information about genetics science and it is more likely descriptive. This part outlines fundamental principles of genetic, its evolution and genetics breakthroughs and their today exploitation. Thereinafter are mentioned genetics techniques divided in singles areas of interest with main focus on human genetic manipulation – main topic of the thesis. Close of this part is dedicated to the theoretical aspects of the ambition in the field of human changing and the description of achieved goals. There are mentioned controlling and regulating mechanisms as conclusions of the first part of the thesis. Opinion on regulation of clerical representatives, civil law, laic public and scientists themselves are referred-to.

Second part of the thesis is focused directly on the ethics risks of the practical use of genetic technologies and their impact on human being.

The principles of catholic ethic are foreshadowed. The expectations of human genetic improvement are confronted gradually by those principles.

Statement, that the human improvement by the genetic manipulation is non tenable by means of the Christian ethics is a conclusion of this thesis.