

12 Společenská atmosféra lékařských biotechnologií

Jak ukazují průzkumy, biotechnologie ve farmaceutické výrobě je ve veřejnosti velmi dobře přijímána. Naopak oblast biotechnologických přístupů v medicíně pole, na kterém se – mnohdy nelítostně – střetávají vědci s určitou částí veřejnosti. Opět zde emoce zastíňují věcnost a vše zamíchávají zásadní nedorozumění a neinformovanost. I v dalších symptomech je situace podobná zemědělské biotechnologii. Kauza je vítaným materiálem pro media, neboť určitě přitáhne pozornost. Je také vděčným námětem filmů – od primitivních odkazů na klasika Frankensteinova k více „propracovaným“ jako již zmíněný X-Men, Šestý den, Dnes neumírej, Moucha a podobné, které však předvádějí propracované obrovské nesmysly. To vše opět vytváří materiál, ze kterého lze uhníst politický prospěch nebo vystavět duchaplnou stavbu „filosofických“ úvah.

Spravedlivě nutno přiznat, že za zmatky a podstatnou část nedůvěry laické veřejnosti si mohou částečně vědci sami. Kvůli metodické podobnosti některých experimentálních kroků nazvali přenos jader somatické buňky do enukleovaného oocytu nešťastně „terapeutické klonování“. Na termín „klonování“ je totiž v souvislosti s medicínou laická veřejnost citlivá. Biologicky je tento termín pro přenos jádra naprosto nekorektní. Klon je soubor nepohlavně vzniklých **jedinců**, kteří mají identický genom. Klonování je podle logiky jazyka činnost, s **cílem vytvoření klonu**. Proto je jazykově nepatřičné přenos jader za účelem získání embryonálních kmenových buněk nazývat „klonováním“ bez ohledu na jakékoli adjektivum. Z tohoto hlediska je každá právní úprava používající tento termín zmatečná.

Přes evidentní nelogičnost obhajuje termín „terapeutické klonování“ řada odborníků. Jejich argumenty shrnuje Jaroslav Petr¹⁶⁷. Argumentuje se tím, že metodické počáteční kroky jsou při terapeutickém i reprodukčním klonování stejné. Touto logikou bychom každou průmyslovou fermentaci měli nazývat „lihovarnictví“. Hlavním argumentem však je, že „hrozí záměna alternativního názvu >transplantace jader< s termínem >přenos jader<, což je nebezpečné zejména v angličtině.“ To však je pro přijetí metody veřejností (tedy i politiky) méně škodlivé než záměna „terapeutického klonování“ za „reprodukční klonování“. Bohužel, vědci jsou konservativní a vymyslí-li špatný název, neradi od něj odstupují. Proto i kyselinu askorbovou počítáme mezi životně důležité aminy (vitaminy).

¹⁶⁷ Jaroslav Petr: Klonování, hrozba nebo naděje? Paseka, 2003, ISBN 80-7185-469-7

Dalším zdrojem rozporu je samotný zákon¹⁶⁸ o výzkumu embryonálních kmenových buněk (ESC), který v definici pojmů říká:

d) lidským embryem [se rozumí] totipotentní buňka nebo seskupení takových buněk, které jsou schopny se vyvinout v lidské individuum,

Jenže v případě přenosu jádra nikdo dosud nedokázal, že vzniklá buňka tuto schopnost má, čili neexistuje přímý důkaz, že je embryem podle zákona. Že se takovou technikou podařilo získat jedince zvířat, nemůže být bez dalšího důkazem, že „je schopna se vyvinout v lidské individuum“. Navíc takto upravená buňka není ani z definice katolické církve (viz níže) embryem, protože nevznikla spojením gamet. Tím se stává § 209b, fakticky zakazující tzv. „terapeutické klonování“, zmatečným, neboť praví, že bude potrestán kdo -

a) provádí zákroky směřující k vytvoření lidského embrya pro jiný účel než pro přenesení do ženského organismu,

Jestliže kromě přirozeného konservativismu byla základnou a hnacím motorem potíží s přijetím zemědělských biotechnologií ekonomika, pak u lékařských biotechnologií je to jednoznačně katolická církev a její některé odnože. Její dogma z poloviny devatenáctého století hlásá, že život lidského jedince začíná oplozením vajíčka (oocyty) spermatem. Z toho se pak odvíjí stanovisko k embryím a veškerým technikám z nich vycházejícím.

Stanovisko katolické církve zformulovali představitelé Pontifikální Akademie pro život Juan de Dios Vial Correa (prezident) a Mons. Elio Sgreccia (viceprezident)¹⁶⁹:

a) je morálně přípustné vytvářet a/nebo používat živá lidská embrya pro přípravu ESC?

Odpověď je záporná z těchto důvodů:

aa) Živé lidské embryo je od okamžiku spojení gamet lidským subjektem s dobře určenou identitou, které od tohoto okamžiku začíná vlastní koordinovaný a trvalý vzestupný vývoj, takže nemůže být na žádném dalším stupni považováno za shluk buněk.

¹⁶⁸ Zákon 227 Sb. o výzkumu na lidských embryonálních kmenových buňkách a souvisejících činnostech a o změně některých souvisejících zákonů, ze dne 26. dubna 2006

¹⁶⁹ *L'Osservatore Romano* 25. srpna 2000

ab) Z toho plyne, že jako lidské individuum má právo na svůj vlastní život. Každý zásah, který není ve prospěch embrya, je čin, který porušuje toto právo. Morální teologie byla vždy toho názoru, že jus certum tertii neplatí.

ac) Proto vyjmutí vnitřních buněk blastocysty, které nevratně zničí embryo a jeho vývoj, je vážným nemorálním činem, a proto nepřípustným.

ad) Žádný konečný pozitivní čin, jakým je příprava kmenových buněk, které po diferenciaci mohou sloužit v léčení, nemůže ospravedlnit takovýto zásah. Dobrý výsledek nemůže dávat právo k činu, který je sám o sobě špatný.

Je opět zcela evidentní, že ani z hlediska katolické církve nemůže být získání lidských embryonálních kmenových buněk přenosem jádra nedovolené. Ve stanovisku se jasně praví, že *lidské embryo je od okamžiku **spojení gamet** lidským subjektem.* Spojení enukleovaného oocytu – tedy gamety zbavené nositele dědičnosti - a jádra **somatické** buňky nemůže ani naprostý laik označit jako **spojení gamet**. Čili to, co vznikne, nemůže být ani z hlediska katolické církve považováno za lidský subjekt.

Přes tuto evidentní jasnou logiku se okolo přenosu jader stále mlží. Přesně tedy vzato, stanovisko Pontifikální Akademie pro život mluví pouze o využití nadbytečných embryí při asistované reprodukci. Jeho aplikace některými „etiky“ na přenos jader nevhodně nazývaný „terapeutické klonování“ je zcela neopodstatněný.

Problematika kmenových buněk není v EU populárním tématem. Jen 4% dotázaných v rámci Eurobarometru uvedlo, že jsou s ní dobře seznámeni, čtvrtina jakž-takž. Česko se propadá skoro na dno tabulky. Z toho hlediska je zajímavé, že podpora výzkumu embryonálních kmenových buněk (ESC) a těch kmenových buněk, které lze získat z pupečnickové šňůry, je prakticky stejná. Dalo by se očekávat, že vzhledem k propagandě proti ESC bude preferovaným zdrojem pupečnicková krev. Jenže se ukazuje, že tento vztah není tak jednoduchý. Je poučné, seznámit se, jaký mají názor občané jednotlivých evropských států a jak to ovlivňuje podporu výzkumu kmenových buněk. Uvádíme výběr z výsledku šetření Eurobarometer 2005³. V rubrice „Povolit“ je podíl kladných odpovědí na otázku, zda by se měl povolit výzkum ESC. Následující dva sloupce vypovídají o respektu státních institucí, které nad regulérností výzkumu mají dohled. V druhé části tabulky je obraz toho, jak je zakořeněno dogma katolické církve, že lidská bytost se všemi právy začíná v okamžiku spojení spermie a oocytu.

Tab. 12 - 1

Názory Evropanů v oblasti lidských embryí a kmenových buněk

a) na otázku zda povolit výzkum ESC: % kladných odpovědí ve sloupci **Povolit**,

z toho ++ za běžné; + za přísnější regulace

b) na otázku: Je lidské embryo od okamžiku oplození člověk? **ANO** suma

souhlasu; - spíše ne; - - určitě ne; NE suma nesouhlasu; ? neví

Stát	a)			b)				
	Povolit	++	+	ANO	-	- -	NE	?
EU	59	23	36	54	20	12	32	15
Belgie	73	13	60	60	25	12	37	3
Švédsko	70	23	47	44	22	26	48	7
Dánsko	69	41	28	38	27	29	56	6
Holandsko	66	31	32	50	27	19	46	4
Itálie	66	15	51	60	16	9	25	15
Česko	65	14	51	49	27	16	43	8
Maďarsko	66	18	48	67	16	6	22	11
Španělsko	63	29	34	48	16	10	26	24
Francie	62	19	43	49	24	11	35	16
Spojené Království	62	28	34	48	23	11	34	17
Lucembursko	59	20	39	61	22	7	29	10
Německo	54	22	32	55	19	17	36	9
Kypr	55	19	36	83	5	1	6	11
Slovensko	54	12	42	60	22	4	26	14
Řecko	52	12	40	88	9	2	11	2
Finsko	49	24	25	55	22	12	34	11
Polsko	47	12	35	54	17	8	25	22
Rakousko	45	20	25	70	15	5	20	10
Portugalsko	45	18	27	49	16	5	21	30
Litva	37	11	26	58	8	3	11	38
Irsko	36	15	21	55	10	6	16	29
Malta	36	9	27	69	5	2	7	25
Lotyšsko	35	5	30	48	19	7	26	26
Estonsko	32	9	23	57	11	7	18	25
Slovinsko	31	3	28	65	16	5	21	15

Vidíme že naši občané tomuto dogmatu příliš nepodléhají, ale reflektují skutečnost, že v době průzkumu neexistoval žádný nástroj dohledu nad tímto výzkumem. Radikálnější NE říkají pouze Severané – Švédsko a Dánsko a Holandsko, kde je zase vyšší podíl souhlasu. Velkým překvapením je Španělsko, kde bychom čekali vzhledem ke katolické víře jiný výsledek. Má však velký podíl nerozhodných, což jsou většinou lidé bez jakékoli informace o problému. Zajímavá je pozice Maďarska, které považuje embryo za člověka ve větším podílu, než je průměr EU, ale je výrazně pro povolení výzkumu ESC. Podobně překvapuje podpora výzkumu u katolické Itálie. Na konci tabulky se hromadí státy s velkým podílem neinformovaných občanů.

Přes některé kolísání v tabulce 12 - 1 je vliv katolického náboženství patrný z tabulky 12 - 2.

Tab. 12 - 2

Frekvence návštěvy kostela (kromě mimořádných příležitostí jako svatby, pohřby apod.) a povolení výzkumu ESC

Skupina s názorem na povolení	Návštěva kostela			
	Týdně	Za 1 – 3 měsíce	Jen svátky	> rok/nikdy
Ano	26	36	45	56
Ano s přísnější regulací	63	76	82	70
Jen za zvláštních okolností	36	41	36	31
Nikdy	32	16	15	14
Neví	43	31	23	28

Celkově je nálada v EU takováto:	ANO/NE
Je chybné používat lidská embrya k lékařskému výzkumu:	41/41
Výzkum embryonálních kmenových buněk by měl být povolen:	53/29
V tomto výzkumu má být věda nadřazena nad etikou:	53/29

Stejně jako ekologisté jsou i katoličtí odpůrci principiálními negativisty: vědí pouze co se nesmí a tudíž co nutno zakázat, ale neřeknou, jak věci řešit. Nadbytečná embrya se nesmí použít k výzkumu kmenových buněk, ale co s nimi? Alternativa jsou dvě: rozpustit v kyselině

chlorovodíkové a spláchnout do kanalizace, nebo uložit do rakve a za přítomnosti kněze pohřbít. K žádné se dosud nevyjádřili.

Podobně jako katolíci (možná, že i přísněji) se na problém dívají konservativní protestanti, jak ostatně víme z postojů presidenta Bushe. Jiná náboženství tento problém nemají. Albert Guigui, hlavní bruselský rabín vydal stanovisko k této otázce, kde se mj. praví:

a) je vývoj genetického inženýrství porušením víry v Boha, který stvořil svět?

Bezpochyby odpověď je záporná. Tato technologie - jako ostatní technologie moderní reprodukce - pouze používá faktoriů, které v přírodě existují jako výsledky stvoření. Pokud z jakýchkoli důvodů používáme znalosti, které máme, nevytváří to nový akt stvoření. Tyto nové technologie neřeší v žádném případě mystérium života.

b) Má být technologie genetického inženýrství považována za základní porušení Halachy, které interferuje se stvořením?

Odpověď je opět záporná. V židovském pojetí světa je člověk oprávněn a dokonce povinen ovlivňovat a vyvíjet svět ve všech směrech, které vedou k prospěchu lidstva. Proto jakákoli aktivita, která přispívá k pokroku v našem světě, nemůže být považována za protivořečící příkázáním Boha. Naopak, představuje užitečné partnerství Boha a člověka. Můžeme prohlásit, že toto genetické inženýrství se neliší od používání antibiotik, ačkoli i potlačení bakterií by se mohlo zdát zasahováním do vůle boží.

c) zahrnuje genetické inženýrství náboženské přestupky?

Embryo má být respektováno od samého početí. Je zakázáno ho zničit. avšak z hlediska významu, který leží v embryu, není pro Judaismus jeho život tak posvátný, jako život osoby, která je v nebezpečí. Tato myšlenka je ilustrována v Michna Oholoth (VII, 6), opravňující destrukci plodu v děloze, je-li život matky ohrožen, neboť "její život má přednost před životem plodu". "Jakmile je však větší část plodu již zrozena, nikdo se ho nesmí dotknout, protože nikdo nesmí dávat přednost životu jedné osoby před životem druhé".

K otázce nakládání s embryi z hlediska islámu se vyjádřil Sadek Beloucif, representant Islámu v Comité National Consultatif d'Ethique, Paris:

Výchozí premisa je respekt k životu a jeho svatému charakteru. Pouze Bůh dává život a pouze Bůh jej může vzít. Tomu odpovídá všeobecně přijímaná úcta k jedinci (osobě) od jeho samého počátku. Nesouhlas však existuje, kam položit onen počátek jedince.

Korán praví, že člověk byl stvořen v nejdokonalejší podobě, ale je možné pro účely výzkumu na jeho těle vykonávat různé operace s různým účelem, pokud s tím on sám, jeho rodina nebo náboženský vedoucí souhlasí. Člověk je unikátní, ale vůle Boha byla, že jsou lidé různí, různých náboženství. Protože diversita lidí je z vůle Boha, je reprodukční klonování odsouzeno.

Názory na embrya jsou různé. Podle jedněch je duch ("ruh") vdechnut člověku ve 40. dni. Podle jiných začíná život oplozením. Život je posvátný od samého počátku. Potrat od tohoto počátku není dovolen, pokud není ohrožen život matky. Preimplantační diagnosa je zakázána pro eugenické cíle, povolena pouze pro terapii. Intrauterijní diagnosa patologie plodu je povolena, pokud umožňuje zavést terapii. Je možné přerušit těhotenství, pokud plod je postižen lethálním vrozeným defektem.

Muslimové speciálně chrání postižené jedince a tato ochrana se vztahuje i na nenarozené. Proto potrat je dovolen jen do 40. dne těhotenství a je zákonný, pokud existuje riziko pro matku. Po Bosenské válce současná fatwa povoluje přerušit těhotenství, které vzniklo znásilněním a ohrožuje čest ženy. Naopak, nikdo nemůže takovou ženu nutit k potratu, pokud si chce dítě ponechat.

Embryo a embryogenese je v Koránu detailně popsána (Korán LXII – 12-14¹⁷⁰). Z toho vychází názor na ESC. Jejich výzkum ukazuje velkou naději a lékařský pokrok je vysokou hodnotou pro Islám. Podle Islámu neexistují nevyléčitelné choroby a léčení musí být stále hledáno. Islám nezná vykoupení prostřednictvím utrpení. "Služebníci Boží, pečujte o sebe. Bůh nestvořil nemoc, pro kterou by nebyl lék, s výjimkou jedné – stáří." Nicméně genetické inženýrství vzbuzuje obavu ze hříchu pýchy.

Musí se přísně rozlišovat reprodukční klonování a terapeutické klonování. Prvé je zakázáno. Terapeutické klonování může být za určitých okolností povoleno v souvislosti s principem účelu a dobrého úmyslu, který byl vysvětlen výše. Pro Muslimy musí být věda užitečná pro lidi a vědci odpovědní vzhledem ke svým znalostem a případným následkům svého výzkumu. Islám uznává výhody asistované reprodukce, pokud je respektovaná linie

¹⁷⁰ Nakl. AV ČR, 2000:

- 12 A věru jsme člověka nejdříve z části nejčistší hlíny stvořili
- 13 a pak jsme jej kapkou semene v příbytku jistém učinili.
- 14 Potom jsme z kapky semene hmotu přilnavou stvořili
a z hmoty přilnavé jsme kousek masa učinili;
a z kousku masa jsme kosti stvořili a kosti jsme masem obalili.
A potom jsme mu v dlouhém stvoření vzniknout dali.
Požehnaná buď Bůh, nejlepší ze stvořitelů!

genetické identity otce a matky. Není povoleno umělé oplození dárcem spermií, který není legitimním manželem. Není povolena náhradní matka. Dosud není rozhodnuta otázka redukce embryí, kdy jedno či dvě se může normálně vyvíjet, zatímco další nemohou projít takovým vývojem. V takových případech mají opět prioritu terapeutické důvody. Darovat přebytná embrya není povoleno, protože se tím porušuje linie otce a matky. Tato embrya se mohou uchovávat nebo zlikvidovat, protože jsou ještě před 40. dnem vývoje. Využití je pro výzkum je menším zlem, než je zničit, ale není povoleno vytvářet embrya pouze pro výzkumné účely.

(O stanovisku islámu viz též kapitola 10-9 – Věda a islám).

Souborné hledisko dalších církví vyjadřuje stanovisko pracovní skupiny *Bioethics and Biotechnology of the Church and Society Commission of the Conference of European Churches (CEC)*. Konference je regionální ekumenická organizace pro celou Evropu, zahrnující 126 církví různých tradic kromě římsko-katolické církve.

Po odborném shrnutí problematiky ESC definovala pracovní skupina ethické problémy následovně:

Je přijatelné reprogramovat lidské embryo tak, aby místo novorozence se vyvinulo do určitého typu buněk?

Když reprodukční klonování bylo prohlášeno za nepřijatelné, je dovoleno používat postupy jaderného přenosu k vytvoření klonovaných lidských embryí s jediným cílem produkovat lidské kmenové buňky?

Jsou zde jiné použitelné terapeutické metody, které by nevyžadovaly použít ESC?

Je-li pro dosažení takovéto alternativní metody nezbytný určitý výzkum na embryích, je takový výzkum přijatelný?

Je přijatelné přenášet jádra lidských buněk do enukleovaných oocytů živočichů za účelem získat života neschopné chimérické embryo, které je možné reprogramovat k tvorbě lidských kmenových buněk?

Je přijatelné riziko spojené s terapií založenou na náhradě buněk?

Jsme si vědomi, že kmenové buňky získané z dospělých lidí by byly optimálním řešením, ale současný stav našich vědomostí neumožňuje je použít jako plnocennou náhradu za ESC. Studium takové možnosti bude patrně vyžadovat omezené použití embryí.

Názory se polarizují do dvou extrémů: první vidí v embryu jen shluk buněk, který nemůže přežít mimo ženskou dělohu a proto může být použit k léčení závažných, často život ohrožujících chorob.

Druhý extrém chápe okamžik oplození za vznik lidské bytosti, což nedovoluje jakoukoli činnost, která není v zájmu dalšího vývoje embrya.

Příkladem kompromisního postoje je stanovisko Valného shromáždění Church of Scotland v roce 1995. Sice také uznává posvátnost embrya od okamžiku početí, ale připouští, že za určitých okolností může být dovolen výzkum v raných stádiích vývoje embrya. Tyto okolnosti jsou např. neplodnost nebo dědičné choroby. Je otázka, zda takovýto přístup zůstává v rámci existujících ethických kategoriích, nebo představuje další krok v ethickém pohledu na embryo.

Embryo je možné v raných stádiích chápat jako soubor buněk, které mají potenci vyvinout se ve všechny buňky lidského těla. Z tohoto pohledu pak příprava ESC pak znamená, že není zničením této potence, ale jejím nasměrováním na vývoj jen v určitý typ buněk. Nicméně takové omezení vývoje je porušením "zájmu" embrya, který se považuje za primární. Současná britská úprava sice proklamuje embryu "zvláštní status", ale ve skutečnosti je staví do pozice zdroje buněk pro tkáňové náhrady, tady jako prostředek k dosažení určitého, byť ethicky zdůvodnitelného cíle. V návaznosti na stanovisko Church of Scotland se uvádí, že léčení smrtelných chorob je ještě vyšším cílem než léčení neplodnosti. Z toho důvodu považujeme takovýto přístup za změnu v etickém chápání embrya.

Pracovní skupina dává do kontrastu zprávu ministerstva zemědělství o stresu klonování způsobeném zvířatům, v němž se praví, že určité využití zvířat by nemělo být dovoleno a přístup k lidským embryím jako zdroji terapeutických buněk.

Z tohoto důvodu je neetické připravit embryo pouze proto, aby bylo opět účelově zničeno. Použití nadbytečných embryí, která byla připravena s cílem léčit neplodnost, je přijatelné, neboť tato embrya by stejně musela být zničena.

Nicméně existuje nebezpečí, zneužití technik klonování těmi, kdož jsou dostatečně bohatí. Proto je nezbytné vytvořit jasné národní zákony ve státech, které je dosud nemají. Doporučujeme věnovat se výzkumu přenosu jader, aby se k léčení ESC vytvořila alternativa.

Celý problém odporu proti lékařské biotechnologii se takto zredukoval na diskusi s katolickou a konservativní protestantskou církví zejména proto, že lékařská etika se stala územím úspěšně dobývaném a obsazovaném právě představiteli katolické církve, kteří

veřejnosti předkládají svoje náboženské stanovisko jako jakýsi obecný všelidský etický princip. Populisticky pak využití lidských nadbytečných embryí označují jako vraždu.

Je to z jejich strany porušení principu vzájemné tolerance. Biologové a lékaři nikdy nenapadají dogmata katolické církve z pozice své vědy, ale tolerují je jako právo věřících. Samozřejmě, podobně jako v zemědělství, se vždy najdou politici, kteří si spočítají katolíky-voliče, a když je jich hodně, rázem mají s nimi shodný názor.

Veškerá problematika kmenových buněk a výzkumu za použití lidských embryí je předmětem četných jednání a řady dokumentů. V roce 2000 vydala Evropská skupina po etiku ve vědě a nových technologiích (EGE) stanovisko¹⁷¹, ve kterém jsou následující doporučení:

- Ø ustanovit přísnou veřejnou kontrolu centrální instituce nad výzkumem lidských embryí, tak kde je povolen;
- Ø přijmout opatření k zabránění komercializace lidských embryí a kadáverozní plodové tkáně;
- Ø zajistit důstojnost a ethické zásady prostřednictvím kontrol veřejnými institucemi nad dovozem lidských kmenových buněk tam, kde je povolen.

Komise EU v této oblasti nevydávala regulační či legislativní opatření, ale – podobně jako v USA – se rozhodovalo o financování výzkumu embryí z veřejných prostředků¹⁷². V souvislosti se sedmým Rámcovým programem – má rozpočet 51 miliard eur - o tomto financování hlasoval Evropský parlament začátkem června 2006 a financování schválil poměrem 284 ku 249 při 32 absencích. To zhruba odpovídá mínění Evropanů podle výsledků Eurobarometer 2005. Konečné financování musí však projednat a schválit Rada ministrů členských zemí. To proběhlo koncem července 2006 a bylo velmi dramatické. Proti byla skupina osmi zemí vedená Německem a zahrnující též Polsko a Slovensko. Česko hlasovalo pro financování. Opět vidíme odraz výsledků Eurobarometer 2005, což dokazuje, že stav veřejného mínění se odráží v jednání politiků a to má podstatný vliv na financování vědy.

O problematice patentování kmenových buněk viz kapitola Patentování.

¹⁷¹ Ethical aspects of human stem cell research and use. Opinion of the European Group of Ethics in Science and New Technologies to the European Commission No 15, 14 November 2000.

¹⁷² Ethical aspects of research involving human embryo in the content of 5th Framework Programme. Opinion of the European Group of Ethics in Science and New Technologies to the European Commission No 12, 23 November 1998.

Jen malá část odporu, spíše zmatku, plyne z nejasnosti jak nakládat s informacemi obsaženými v lidské DNA s ohledem na lidská práva a ochranu soukromí, případně citlivých osobních údajů. K tomu je postoj Evropanů podle Eurobarometer 2005 následující:

Tab. 12 - 3

Nakládání s genetickými daty získanými z DNA:

++ určitě ano; + patrně ano; - patrně ne; -- určitě ne; ? neví

Byl(a) byste ochoten (ochotna).....	++	+	-	--	?
Podrobit se genetickému testu na vážné choroby?	32	32	15	16	5
Umožnit policii přístup ke genetickým informacím?	26	33	13	22	6
Souhlasit s úschovou své genetické info pro výzkum chorob?	24	34	16	20	6
Dát vládě přístup ke své genetické info?	8	17	22	47	6
Dát soukromé pojišťovně přístup ke své genetické info?	4	10	21	60	6

Problémy genové terapie jsou, naštěstí, již převážně v odborné úrovni, posuzující podobně jako u léčiv přínos vůči riziku a z toho odvozenou etickou stránku použití¹⁷³. Je sice pravda, že občas i zde se vyskytne nepochopení některých filosofů¹⁷⁴, jde však spíše o neinformovanost. Také se můžeme setkat s obavami např. z „genetického dopingu“ sportovců, ale to už se dostáváme na hranici bondovek a podobných filmů. Nelze jim ovšem upřít, že na mínění občanů mohou mít větší vliv než naučné přednášky vědců. Velmi podrobnou diskusi tohoto problému najdeme ve výše citované knize Jaroslava Petra¹⁶⁷.

¹⁷³ Celostátní konference DNA diagnostiky a genové terapie s mezinárodní účastí, Praha 13.12. – 14.12.2002. Vonka V.: Genová terapie, Focus, www.postgradmed.cz 563-568, 2002.

¹⁷⁴ Jan Sokol: Mezi svobodou a odpovědností vědce. Vesmír 85 : 381-382, 20006.

13 - Biotechnologie, etika a lidská práva

V květnu roku 1999 svolala Rada Evropy do španělského Ovieda *Mezinárodní konferenci o etických problémech vznikajících při aplikaci biotechnologie*. Bylo to devět let po vydání základních směrnic o GMO, kdy GM plodiny globálně zaujímaly 40 milionů ha, existovaly farmy GM ryb a také důležité léčebné peptidy se získávaly z mléka transgenních zvířat. Takže toto období bylo vhodné k jakési inventuře. Tematika byla rozdělena do okruhů prostředí, potravin, zdravotnictví, ochrany zvířat, výzkumu, průmyslu, problému rozvojových zemí a vnímání veřejností.

Toto setkání bylo zajímavé tím, že se zformovaly prakticky všechny kontroverzní otázky, které přežívají dodnes. A kupodivu, již tehdy na ně padly správné odpovědi. Především jako předznamenání celé konference bylo jasně řečeno¹⁷⁵:

Etika je dynamický koncept, který se může měnit od osoby k osobě, od jedné kultury k druhé a který se může měnit s časem. V zemích, kde jsou pulty supermarketů méně plné, může mít etická debata jiné východisko a jiný závěr.

13 – 1 Zemědělství a potraviny

Samozřejmě vyvstala námitka o „nepřirozenosti“ genetických modifikací a floskule „hraní si na Boha“ spolu s názorem, že ne vše, co je technicky možné, máme dělat. K tomu přišla odpověď, že člověk rostliny a zvířata měnil od nepaměti včetně mezidruhového a mezirodového křížení, kdy dochází k „nepřirozené“ kombinaci velkého množství genů a historicky vyšlechtěné odrůdy a rasy se velmi liší od původního druhu (vlk – psi). V situaci, kdy každé dvě vteřiny umírá člověk pro nedostatek vhodné potravy by bylo hříchem nevyužít možnosti, které jsou lidstvu dány, aby se tato situace zlepšila. Zemědělství nemá dostatečnou genovou základnu a je ji třeba rozšířit, bez ohledu na to, jakým způsobem se paleta plodin zvětší; transgenose je pouze jedním z nich.

Také princip předběžné opatrnosti byl podroben diskusi, která došla k závěru, že tento princip nezahrnuje ideologii nulového rizika ani pouhé vytváření vymyšlených katastrofických scénářů. Nutno najít způsob, jak se vyrovnat s nejistotou vědeckých závěrů; monitorování výsledků je jedna cesta. Z etického hlediska hodnocení bezpečnosti musí být založeno na poměru riziko/přínos včetně důsledků takového řešení, kdy biotechnologie

¹⁷⁵ International Conference of the Council of Europe on Ethical Issues Arising from the Application of Biotechnology. Proceedings. Oviedo 16-19 May 1999. Council of Europe Publishing.

nebude aplikována. Neexistují etické důvody proti biotechnologii jako takové, ale jako u jiných technologií může nastat její neetická aplikace. Vždy je nutno postupovat případ od případu.

Jelikož jeden referát se zabýval chovem transgenních lososů, komentář k této otázce zněl, že člověk neudržitelně lovem a znečišťováním ochuzuje mořské zdroje a je správné, když hledá cestu, jak toto omezit a při tom zajistit dostatek potravy. Tuto technologii je nutné provozovat podle pravidel zajišťujících minimum rizika pro přírodu. V souvislosti s tím, se diskutovala otázka ochrany zvířat. Jednoznačně způsobuje „klasické“ šlechtění větší modifikaci a újmu zvířeti, než dosavadní genetické modifikace přenosem genů.

Jako příklad velmi diskutabilního opatření se uvádělo povinné značení potravin obsahujících transgenní sóju. Jde o běžnou a ověřenou odrůdu (již tehdy!), která je ve velmi kolísajícím množství ve široké paletě potravinářských výrobků a realizace značení je proto obtížná.

Významným etickým problémem je vnímání biotechnologie veřejností. Negativní přístup je jednak způsoben psychologíi obav z něčeho neznámého a nového. Biotechnologie se považuje za „zasahování do přirozeného běhu života“, neboť veřejnost si neuvědomuje, že „klasické“ šlechtění přináší ještě hlubší zásahy. Protože však je „tradiční“ a pozvolné, veřejnost to nevnímá. Zde je vina i na firmách vyvíjejících transgenní organismy, neboť své vysvětlovací kampaně zaměřují hlavně, ne-li pouze, na přímé zákazníky – farmáře – a nikoli na širokou veřejnost. Druhým faktorem je nedostatek informací, či šíření desinformací. Opakované zdůrazňování „svobodné volby“ pro veřejnost má význam jedině tehdy, je-li volba založena na věcné informovanosti.

Během diskuse se objevilo několik pseudoprotblémů, spíše poplatných propagandě účelově zaměřených proti biotechnologii. Sem patří problém tzv. terminátoru, tj. genetického bloku klíčivosti, takže sklizená semena již nelze použít jako osivo. Je to hlavně ochrana patentového charakteru asi jako ochrana před kopírováním počítačových programů nebo zvukových nosičů. Má i svůj biologický význam: zejména Bt odrůdy mohou ztrácet expresi toxinu a tím vyvolat vznik rezistentních populací. V každém případě argument o poškozování rolníků je propagační, protože stejně by platil pro hybridní osiva, která se běžně používají a přesívat je také nelze. Důležité je, aby rolník měl informace a možnost na jejich základě se rozhodnout, zda koupí výkonnou (transgenní, hybridní) odrůdu, kterou nemůže přesívat, nebo čistou linii (netransgenní odrůdu), kterou sice může přesívat, ale dá mu menší sklizeň. Nicméně systém terminátor byl stažen z trhu.

Druhým pseudoproblémem je argumentace proti Bt plodinám, že povedou ke vzniku populací necitlivých na Bt toxin. Především každý prostředek proti hmyzím škůdcům sebou nese toto riziko. I k tak nepřírozené sloučenině jako DDT vznikly rezistentní populace. Zadruhé, po deseti letech používání Bt plodin nejsou zjišťovány populace s Bt rezistencí. Jiná otázka je, že potlačí-li Bt plodina specifického škůdce, uvolní se tím nika, kterou může rychle obsadit jiný, dříve marginální škůdce. To však je ekologická záležitost, nikoli otázka biotechnologie.

13 – 2 Zdravotnictví

V této sekci se setkává několik dosti rozdílných oblastí. Jako první byla na pořadu problematika xenotransplantací spojená s ideou pomocí transgenose imunologicky připodobnit živočicha (nejspíše prase) člověku natolik, aby se mohl stát dárce tkání případně orgánů.

Z etického hlediska pro tento přístup mluví nedostatek lidských orgánů, takže ne všichni, kdo transplantaci potřebují mohou být takto léčeni. Proti mluví riziko přenosu chorob dosud vázaných na zvíře nejen na pacienta, ale na lidi vůbec. Druhou negativní stránkou je mimořádná finanční náročnost takového postupu, takže otevření takovéto metody pro všechny, kdo by ji mohli využít, je stejně nereálné. Je nutno podotknout, že během doby, která od konference uplynula, je otázka v jiném světle díky pokroku v technologii tkáňových náhrad a využití kmenových buněk. V roce 2002 vydala Rada Evropy dokument k tomuto tématu¹⁷⁶. Opět jako doporučenou četba je nejvhodnější kniha J. Petra¹⁶⁷.

Dalším tématem byly „jedlé“ vakcíny, např. v banánech pro rozvojové země. Jejich spornou stránkou je etika metody, jak by měla být jejich aplikace a účinnost studována. Také se vyskytly námitky, že tento směr vývoje hrozí odvádět pozornost od prevence určitých chorob, - např. zajištění nezávadné vody jako nejsnazší prevence alimentárních infekcí - a od vývoje standardních vakcín.

V oblasti embryonálních kmenových buněk také v diskusi dominovaly problémy přežívající dodnes. Je to námitka „zabití embrya“, které v případě asistované reprodukce musí být stejně zlikvidováno jako už dále nevyužitelné. Objevuje se také nešťastné zařazení techniky přenosu jader pod kategorii „klonování“, jak o tom hovoříme jinde.

Takový byl ve stručnosti význam pro naše téma konference v Ovideu v roce 1999.

¹⁷⁶ Draft Recommendation Rec(2002) ..of the Committee of Ministers to member states on xenotransplantation. 815 Meeting, 30 October 2002.

13 – 3 EGE – European Group on Ethics in Science and New Technologies

Významným orgánem a zdrojem názorů v oblasti etiky ve vztahu k biotechnologii se stala *Evropská skupina pro etiku ve vědě a nových technologiích - EGE*.

Evropské komise zřídila v prosinci 1997 pro záležitosti etiky EGE, která nahradila dosavadní Skupinu poradců pro etické dopady biotechnologie (Group of Advisers on the Ethical Implications of Biotechnology - GAEIB 1991-1997). EGE je nezávislé těleso složené z odborníků různých disciplin, které na žádost Komise nebo z vlastní iniciativy projednává etickou stránku otázek spojených s přípravou činnosti a legislativy Komise. Svá východiska formulovala v programovém dokument z Května 2000.¹⁷⁷ Dále pak k těmto otázkám vydává Stanoviska¹⁷⁸ a shrnuje je do tematických publikací.

Na příklad 6. března 2000 organizovala Kulatý stůl na téma *Etické aspekty genetického testování na pracovišti*, vydala z něj sborník a později Stanovisko č. 18. Stanovisko č. 15 se zabývá výzkumem kmenových buněk. Následná publikace a Stanovisko č. 16 jsou věnovány problematice patentování v této oblasti. Jiná publikace EGE srovnává patentové politiky USA, Kanady a Evropy. Pro nás je zajímavá publikace z června 2004 zabývající se etikou v nových členských státech podávající stručné (jednostránkové) zprávy o národní struktuře orgánů zabývajících se etickými problémy biologie a vědy vůbec.

EGE vydává pravidelné přehledy o činnosti své a etických skupin jednotlivých států v periodiku „Ethically speaking“. V souvislosti s vývojem se začíná EGE od roku 2003 zabývat i nanotechnologií. Výsledkem práce příslušné skupiny byl Kulatý stůl 21. března 2006 a jeho výsledky jsou shrnuty v obsáhlé publikaci „*Etické aspekty nanomedicíny*“¹⁷⁹

13 – 4 Právní úpravy v oblasti lékařské biotechnologie

V září 2003 vydal Interakademický Panel (IAP) prohlášení k otázce klonování lidí, které podepsalo 67 zástupců akademií věd na celém světě. Vyslovuje se pro zákaz reprodukčního klonování lidí, ale zdůrazňuje vědecký a potenciálně terapeutický význam přenosu jader pro účely získání kmenových buněk, čili tzv. terapeutického klonování. Proto požaduje, aby tento postup byl vyjmut ze zákazu klonování lidí a ponecháno jednotlivým zemím, aby prováděly terapeutické klonování ve svých poměrech dle vlastního uvážení.

¹⁷⁷ Citizens Rights and New Technologies: A European Challenge. Brussels, May 23, 2000. Webová stránka EGE http://europa.eu.int/comm/secretariat_general/sgc/ethics/en/index.htm

¹⁷⁸ Stanoviska a další informace lze nalézt na http://europa.eu.int/comm/european_group_ethics

¹⁷⁹ The Ethical Aspects of Nanomedicine. Proceedings of the Roundtable Debate organized by the European Group on Ethics. Secretariat of the EGE, March 2006.

Pro legislativu je klíčový Dodatečný protokol k úmluvě o lidských právech a biomedicíně týkající se biomedicínského výzkumu¹⁸⁰, který vydala v roce 2004 Rada Evropy a Česko ratifikovalo.

Jeho cíle nejlépe vyjadřuje preambule:

- *Majíce na zřeteli že pokrok v lékařských a biologických vědách, zejména pokrok dosažený v biomedicínském výzkumu přispěl k zachraňování života a zlepšení jeho kvality,*
- *U vědomí skutečnosti, že pokroky biomedicínské vědy a praxe jsou závislé na znalostech a objevech vyžadujících výzkum na lidských bytostech,*
- *Zdůrazňující, že takový výzkum je často transdisciplinární a mezinárodní,*
- *Přihlížejíce k národním a mezinárodním standardům v oblasti biomedicínského výzkumu a k předchozí práci Výboru ministrů a Parlamentního shromáždění Rady evropy v této oblasti,*
- *S přesvědčením, že biomedicínský výzkum, který je v rozporu s lidskou důstojností a lidskými právy nesmí být nikdy prováděn,*
- *Zdůrazňující svrchovaný zájem, který je ochrana lidských bytostí účastnících se výzkumu,*
- *Potvrzující, že zvláštní ochrana má být věnována lidským bytostem, které mohou být zranitelné v průběhu výzkumu,*
- *Berouce na vědomí, že každá osoba má právo přijmout nebo odmítnout účast v biomedicínském výzkumu a nikdo nesmí být nucen se ho účastnit,*
- *Rozhodující se přijmout taková opatření, která jsou nezbytná k zajištění lidské důstojnosti a základních práv a svobod jedince vzhledem k biomedicínskému výzkumu,*

Dalším rámcovým dokumentem zejména pro výzkum je stanovisko ke strategii ve vědách o životě¹⁸¹. Hovoří o revoluci v poznání, která vyžaduje odpovídající reakci v politické oblasti. Upozorňuje, že v Evropě došlo k nežádoucímu zúžení této problematiky na GMO a etické otázky spojené s kmenovými buňkami. Doslova se praví:

¹⁸⁰ Additional protocol to the convention of human rights and biomedicine concerning biomedical research. Strasbourg, 30 June 2004.

¹⁸¹ *Uncertainty about societal acceptance has contributed to detract attention in Europe for the factors that determine our capacity for innovation and technology development and uptake. This has stifled our competitive position, weakened our research capability and could limit our policy options in the longer term. A dale: Biotechnology already enables cheaper, safer and more ethical production of a growing number of traditional as well as new drugs and medical services. Biotechnology also has the potential to improve **non-food uses of crops** as sources of industrial feedstocks or new materials such as biodegradable plastics. Plant-based materials can provide both molecular building blocks and more complex molecules for the manufacturing, and energy and pharmaceutical industries.*

Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee of the Regions - Life sciences and biotechnology – A Strategy for Europe, Brussels, 23.1.2002, COM(2002) 27 final.

Nejistota ve společenském přijetí přispěla v Evropě k poklesu pozornosti k faktorům určujícím naši schopnost inovací, vývoje a přijetí technologií. To dusí naše postavení v konkurenci, oslabuje možnosti výzkumu a může dlouhodobě omezit naši politiku nabídky. Biotechnologie již umožňuje levnější, bezpečnější a etičtější produkci stoupajícího počtu tradičních stejně jako nových léků a lékařských služeb.

Zemědělská biotechnologie se komentuje následovně:

Biotechnologie má také potenciál zlepšit nepotravinové využití plodin jako zdroje nových materiálů pro průmysl např. biodegradovatelných plastů. Rostlinné materiály mohou poskytnout jak součásti, tak složité molekuly pro výrobu, energetiku a farmaceutický průmysl.

13 – 5 Embryonální kmenové buňky (ESC)

Nejvíce diskutovanou aplikací lékařské biotechnologie je použití kmenových buněk, zejména embryonálních. V USA je prezident Bush proti financování výzkumu ESC z veřejných prostředků. Také v EU se tato otázka stala předmětem četných jednání.

Rozbor poskytuje Stanovisko EGE (European Group on Ethics in Science and New Technologies to the European Commission) Evropské skupiny pro etiku ve vědě a nových technologiích při Evropské komisi¹⁸². Kmenové buňky mohou být získány z následujících zdrojů:

- Ø z časných embryí (blastocyst), do těchto buněk se vkládají největší naděje, neboť se mohou diferencovat (změnit) na veškeré buňky v těle;
- Ø ze zárodečných buněk (prekursorů buněk pohlavních) nebo orgánů plodů (v 2-3 měsících vývoje) po umělém přerušení těhotenství (možnost diferenciaci těchto buněk je omezena);
- Ø z krve získané z pupeční šňůry dětí bezprostředně po narození (možnost diferenciaci je omezena);
- Ø z některých tkání dospělého jedince, jako je kostní dřeň, případně i kůže (diferenciaci je omezena);
- Ø z dalších tkání již narozeného jedince (izolace je však obtížná a diferenciaci je omezena);

¹⁸² Opinion No 15, Ethical aspects of human stem cell research and use, 14 November 2000.

Využití tkání plodů po přerušení těhotenství je možné posuzovat z hlediska návrhu transplantačního zákona¹⁸³. Také ve stanovisku EGE se v bodě 2.4 považuje tento zdroj za přijatelný. Pupečnicková krev jako zdroj kmenových buněk vyžaduje další výzkum. V některých zemích dokonce uvažují o bankách této krve, která by představovala pro další život jedince zdroj jeho vlastních kmenových buněk. Získávání kmenových buněk z již narozených a/nebo dospělých jedinců je významným úkolem pro výzkum, ale s přihlédnutím ke zmíněnému transplantačnímu zákonu nepředstavuje vážný etický a legislativní problém (kromě případných otázek patentování).

Zmíněný Názor EGE poukazuje na etické problémy, které plynou z

- Ø principu lidské důstojnosti,
- Ø principu autonomnosti jedince (vyžadování informovaného souhlasu, ochrana citlivých dat),
- Ø principu spravedlnosti a účinnosti (vzhledem k zdraví),
- Ø principu svobody výzkumu a
- Ø principu úměrnosti (zhodnocení všech možných cest k dosažení výzkumného cíle).

Dále zdůrazňuje evropský pluralismus plynoucí z bohatosti tradic a vyžadující respekt a toleranci. Respekt k různým filosofickým, morálním a legislativním přístupům a k různým kulturám je základem k vytváření evropské demokratické společnosti (je významné, že se v tomto výčtu nevyskytuje náboženství). EGE požaduje přísnou veřejnou kontrolu prováděnou centralizovaným orgánem.

Základní dokument o „Evropském výzkumném prostoru“¹⁸⁴ povoluje financovat výzkum ESC z prostředků EU s vyloučením tří oblastí:

- Ø reprodukční klonování lidských bytostí,
- Ø modifikaci lidského genomu s dědičným přenosem (modifikace gamet),
- Ø vytváření lidských embryí pouze pro výzkumné účely nebo po dodání kmenových buněk, včetně tzv terapeutického klonování.

¹⁸³ Návrh zákona o darování, odběrech a transplantacích tkání a orgánů a o změně některých zákonů.

¹⁸⁴ Integrating and strengthening the European Research Area” (2002-2006) (Decision 2002/834/EC), OJ L 294, 29.10.2002, p. 1.

Poslední bod je sporný, protože ani z katolického stanoviska by proti přenosu jader neměly být námitky, jelikož nejde o splynutí gamet¹⁸⁵.

Poté Komise vydala obsáhlou zprávu¹⁸⁶ a toto Rozhodnutí upřesnila¹⁸⁷ tím, že lze používat pouze „přebytečných embryí“, tj. takových, která vznikla pro asistovanou reprodukci, ale již pro ně není použití. Současně komise vyzývá k předložení výzkumných projektů v tomto směru, ale také vydává návod jak postupovat. Při podpoře výzkumu Evropským rámcovým programem se má podporovat vyhodnocení různých alternativních metod získávání kmenových buněk.

Bohužel, toto progresivní stanovisko se neprosadilo v politice patentování.¹⁸⁸ Vyřazení ESC z ochrany intelektuálního vlastnictví podle směrnice plyne z článku 6, písmene c), které jako nepatentovatelné označuje *uses of human embryos for industrial or commercial purposes*. V podstatě jde o nedorozumění. V této dnes již zastaralé směrnici šlo o to, zabránit obchodování se zmraženými embryi. Význam ESC v roce 1998 se ještě dostatečně neoceňoval. Kromě toho výzkum embryí a z nich odvozených ESC reguluje zvláštní legislativa, které se patentování musí podřídit, takže nehrozí nevhodné komerční využívání ESC. Touto zastaralou směrnicí se dostala Evropa do nevýhodného postavení proti USA¹⁸⁹. Ve světě se podalo asi 500 patentových přihlášek týkajících se ESC a asi 100 patentů bylo uděleno. Týkají se různých směrů od kultivace přes diferenciaci, genetickou modifikaci až k terapeutickému použití a regeneraci orgánů. Nicméně i v USA byly základní patenty chránící lidské embryonální buňky zrušeny.

Jediným zdrojem ESC je časné embryo ve stádiu blastocysty. Izolací buněk embryoblastu však v podstatě funkčně vlastní embryo zaniká, a tím zaniká potenciální možnost blastocysty se dále vyvíjet. To je základní argument odpůrců využití ES buněk. Argumentem proti je to, že vývojová schopnost lidských embryí je velmi nízká a pouze 30% oplozených vajíček se vyvíjí až do narození; dále pak to, že na klinikách asistované reprodukce jsou uloženy tisíce nadbytečných embryí, která nikdy nebudou přenesena do děloh žen.

Pro tvorbu ESC linií mohou být použita buď embrya

¹⁸⁵ Viz kapitola Společenská atmosféra lékařských biotechnologií

¹⁸⁶ Commission staff Working Paper: Report on Human Embryonic Stem Cell Research. SEC (2003) 441, Brussels 3.4.2003.

¹⁸⁷ Council decision amending decision 2002/834/EC on the specific programme for research, technological development and demonstration: “Integrating and strengthening the European research area” (2002-2006), COM (2003) 390 final, Brussels 7.9.2003.

¹⁸⁸ Directive 98/44/EC of the European Parliament and of the Council, of 6 July 1998, on the legal protection of biotechnological inventions. Viz kapitola Patentovat či nepatentovat – to je otázka.

¹⁸⁹ Wisterlund L.: European patents – what needs to be fixed? Europe BIOforum, **10**, October 2006, pp.12-13.

a) již zamražená a

b) embrya čerstvá, dle ověřených kritérií nevhodná pro embryonální transfer čili kryopreservaci, embrya získaná z nezralých oocytů (GV stadium), které byly *in vitro* převedeny do M II stadia) a následně oplodněny.

Bohužel, ministři členských zemí se neshodli ve stanovisku k financování výzkumu ESC z prostředků 7. rámcového programu výzkum EU (7FP). Na Radě ministrů v březnu 2006 bylo 15 představitelů pro výzkum další, měli neutrální názor, kdežto proti výzkumu byli představitelé Německa, Rakouska, Slovenska, Polska Itálie a Malty. Neměli kvalifikovanou většinu zákaz prosadit, ale zablokovali další postup. Znamená to, že o financování se bude podobně jako v 6FP rozhodovat případ od případu a navrhovatel projektu musí prokázat, že jiné než embryonální kmenové buňky nemohou záměr výzkumu splnit.

Český zákon¹⁹⁰ vycházející v podstatě z výše citovaného novelizovaného rozhodnutí 2002/834/EC povoluje výzkum lidských ESC, a to buď

na dovezených liniích, pokud byly získány z lidských embryí způsobem, který neodporuje právním předpisům České republiky a země původu, jejich dovoz byl povolen ministerstvem a jediným důvodem dovozu do České republiky je jejich využití pro výzkumné účely podle tohoto zákona,

nebo odvozených od nadbytečných embryí, které definuje :

nadbytečným lidským embryem takové lidské embryo, které bylo vytvořeno metodou mimotělního oplodnění pro účely asistované reprodukce a nebylo pro tyto účely využito.

Samozřejmě je nutný souhlas ženy a muže, kteří jsou původci embrya.

Výzkum lze provádět pouze na základě povolení, které vydává *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT)*. Tento výzkum může být prováděn pouze na pracovištích, která jsou uvedena v povolení k výzkumu na lidských embryonálních kmenových buňkách. Povolení se vydává na základě žádosti. Postup je následující:

Po doručení žádosti ministerstvo bez zbytečného odkladu požádá Radu pro výzkum a vývoj o odborné stanovisko, které Rada vypracuje na základě posouzení žádosti Bioetickou komisí. Rada zašle toto odborné stanovisko ministerstvu do 8 týdnů ode dne doručení žádosti o toto stanovisko.

¹⁹⁰ Zákon o výzkumu na lidských embryonálních kmenových buňkách a souvisejících činnostech a o změně některých souvisejících zákonů č. 227/2006, platný od 1.6.2006.

Zákon zavádí povinnou registraci linií ESC, tj. zapsání do registru linií, kterým se rozumí *seznam základních identifikačních údajů zřízený za účelem identifikace a sledování původu linií lidských embryonálních kmenových buněk*. Vede jej MŠMT, které také provádí kontrolu, zda výzkum odpovídá požadavkům zákona.

14 - Patentovat či nepatentovat? To je otázka!

Nejednou se setkáme s názorem, že patentování v biotechnologii a biologii vůbec je neetickým projevem sobectví, ne-li kořistnického kapitalismu zneužívajícího vědeckou práci pro zisk. Mírnější verze horuje pro čistou vědu, při které má být snaha po zpeněžení jejích výsledků zásadním morálním prohřeškem. Naproti tomu stojí názor, že vědec, kterému společnost (zprofanování „daňoví poplatníci“) umožnila bádání, má morální závazek vrátit společnosti vynaložené prostředky prostřednictvím ekonomického využití svých výsledků. Pragmatická verze říká, že příjmem z patentů si vědec zajistí další podporu své práce nezávisle na blahovůli úřadů.

Je nesporné, že éra reálného socialismu zanechala stopu na našem myšlení. Stejně jako se za podezřelé, ne-li hříšné považuje financování výzkumu soukromým kapitálem, je běžný odpor k jakémukoli spojování badatelské práce s komerčními aspekty. Ovšem povaha biotechnologie, jak jsme o ni uvažovali na začátku, je ve své podstatě spojena s aplikací biologie, tedy s průmyslem, tedy s komercí. Proto je nutno ji provozovat tak, aby z jejích výsledků měli lidé co největší užitek, což bez komerčního vyústění není možné. Z toho důvodu by kvalita vědecké práce v biotechnologii měla být měřena spíše patenty než impakt faktorem publikací.

Co je patent? Je to dokument patřící do systému ochrany duševního vlastnictví. Vynálezci zajišťuje na 20 let právo na komerční využití jeho vynálezu. Neznamena vlastnictví k vynálezu ani souhlas s komerčním využitím vynálezu, ale na základě patentu lze poskytovat licenční smlouvou právo jiným osobám na využití vynálezu. Předmět vynálezu, kterým může být výrobek, chemická látka, postup výroby, zařízení k výrobě, nebo využití, nemůže bez udělení licence druhá osoba vyrábět, nabízet k prodeji nebo používat chráněného postupu.

O ethické stránce patentu se diskutuje od 18. století. Je chápán jako určitá smlouva mezi vynálezcem a společností. Dokument Komise EU to formuluje takto¹⁹¹:

„Systém patentové ochrany je v podstatě zaměřen na povzbuzení technické inovace, která je důležitým faktorem ekonomického růstu, prostřednictvím ocenění vynálezcovy kreativní práce a tím stimulace jeho kreativity. Ochrana patentem tedy umožňuje, aby byl kapitál přiveden do výzkumu a vývoje a výsledky průmyslově využity, což způsobuje rychlé a prospěšné šíření znalostí, které by jinak mohly zůstat utajeny.“

¹⁹¹ COM(88) 496 final/SYN 159 of October 1988, OJ No C from 10 to 13.1.1989.

Jde tedy o vyvážení dvou zájmů – vynálezce a společnosti. V praxi nastává soubor problémů kdo má na finanční prospěch z patentu morální nárok. Nejde jen o osoby, spoluautory, ale i o instituce, které poskytly prostředky a podmínky k dosažení vynálezu. Mnohým nepříjemnostem se vyhne ten, kdo už před začátkem cílené práce si tyto otázky s příslušnými fyzickými i právníckými osobami vyjasní.

V Evropě lze patentovat vynález, který je **nový** v době podání přihlášky, je **produktem vynálezcovy činnosti** a je **využitelný v průmyslu** (tento pojem zahrnuje i zemědělství). Objevy, vědecké teorie, terapeutické postupy, diagnostické metody a estetické výtvary nejsou takto využitelné, a proto je nelze patentovat. K jejich ochraně mohou sloužit jiné nástroje (užitný vzor, copyright apod.). Také odrůdy rostlin nemohou být patentovány. Ty jsou chráněny odrůdovým zákonem¹⁹². Biotechnologické patenty jsou regulovány zvláštním zákonem¹⁹³.

O udělení patentu se žádá přihláškou podanou Úřadu průmyslového vlastnictví¹⁹⁴, která musí splňovat určité věcné a formální podmínky dané příslušnými zákony a pravidly¹⁹⁵. Zejména musí přesně a jednoznačně definovat předmět nárokovaný k ochraně. Okamžikem přihlášky vzniká autorovi právo priority. Nikomu jinému nemůže být udělen patent na stejný vynález po tomto datu.

Pokud chce autor získat ochranu v zahraničí, může žádat o patent ve státech, kde chce ochranu mít. Musí si tam zvolit (a zaplatit) zástupce oprávněného o patent žádat. Pokud chce mít ochranu vynálezu pouze v EU, může podat žádost u Evropské patentové organizace (EPO)¹⁹⁶. Dále lze získat mezinárodní přihlášku na základě smlouvy o patentové spolupráci.

Patentování vědeckých výsledků je v podstatě podnikatelská obchodní činnost. Předmět patentu je zboží, které nabízíme. Musí být kvalitní z hlediska zákazníka. Neexistuje úměra mezi vědeckou kvalitou vynálezu a úspěšností patentu. Hodnotu patentu vytváří poptávka. Vynález, pro který není naděje na poptávku, je zbytečné patentovat, protože patentování není levné. Atraktivnost pro zákazníka zvyšuje doložení praktických výsledků podle vynálezu. Patent je zveřejnění vynálezu. Existují-li snadné způsoby jak ho obejít, aniž by se soudně dalo obejít prokázat, je lépe nepatentovat a chránit si know-how.

¹⁹² Zákon o odrůdách, osivu a sadbě pěstovaných rostlin 92/1996 Sb. ze dne 15. března 1996.

¹⁹³ Zákon č. 206/2000 Sb., o ochraně biotechnologických vynálezů.

¹⁹⁴ www.upv.cz

¹⁹⁵ Zákon č. 527/1990 Sb., vyhláška č. 550 Sb. o řízení ve věcech vynálezů a průmyslových vzorů, ve znění vyhl. č. 21/2002 Sb.

¹⁹⁶ www.european-patent-office.org/

Je mnoho dalších faktorů, které nutno při rozhodování o patentování respektovat. Mezi významný patří formulace patentu tak, aby specialista znalý oboru mohl předmět patentu reprodukovat. Kritická je definice a šířka nároků. Nezbytnou podmínkou je novost. Ta musí být opřena o důkladnou rešerši a hlavně je nutno dbát, aby nedošlo k tzv. předpublikaci, tj. aby autor sám nezveřejnil před podáním patentu jeho kritické body. Zde je velké nebezpečí plynoucí ze současné praxe vážit kvalitu vědců a pracovišť publikacemi. To neznamena, že patentování brání v publikační činnosti. Jakmile je patent podán a je registrována priorita, publikace je možná, protože sám patent je zveřejněn.

Z těchto několika informací zřetelně plyne, že vědec by se sám do patentování neměl pouštět bez spolupráce se specialistou v oboru ochrany duševního vlastnictví. A už vůbec ne v komerčním využití patentů jako jsou licence, opční smlouvy a podobné nástroje. V tom je i geniální vědec amatér a proti němu sedí vždy obchodní profesionál.

Pravidla pro patentování se stále vyvíjejí, zejména to platí pro biotechnologii. V současnosti se na toto téma vede diskuse. Komisař pro záležitosti vnitřního trhu Charlie McCreevy v červenci 2006 ohlásil, že by rád ukončil tříleté období patu, v němž se nachází návrh směrnice o celoevropském patentu. Návrh evropského patentu se nachází ve zmrazené podobě na pořadu jednání Rady a komisař McCreevy se pokouší situaci odblokovat prostřednictvím obnovení veřejné debaty o této legislativě, která probíhala v první polovině roku 2006. Upozorňuje přitom na to, že právě v počtu inovací, patentů a podpoře jejich dosahování EU výrazně již po několik let zaostává za USA. McCreevy proto o potřebě evropského patentu hovořil i v souvislosti se zprávou, která na podzim 2004 konstatovala neúčinnost dosavadního plnění Lisabonské agendy a vedla k jejímu přehodnocování. Vzhledem ke kontroverzím, jež návrh komunitárního patentu vzbuzuje, se sice v následujícím období čekají další neformální diskuse, schválení konkrétního legislativního textu je však podle současných předpokladů reálné spíše v horizontu let.

Problém u biotechnologických patentů je mj. to, že rozdíl mezi vynálezem a objevem není příliš zřejmý. Velká diskuse se vedla o patentování sekvencí DNA. Popis určité sekvence DNA je popisem v přírodě existujícího objektu, tedy třeba ekvivalentní nalezení kamene na poli. To se patentovat nedá. Když však vyvineme postup, jak s tímto kamenem nejšetrněji roztloukat ořechy, takový postup se patentovat dá. Když prokážeme, že kámen obsahuje železnou rudu a vynalezneme vhodný postup, jak z něj připravit železo – opět můžeme podat patent. Takový přístup neuznává patentování stanovených sekvencí např. v lidském genomu, „pro případ“, že by v budoucnu byly významné pro diagnostiku nebo vývoj léčiva. Avšak směrnice praví (odstavec 21): *Sekvence DNA může být výsledkem technického procesu, který*

ji identifikuje, přečistí, charakterizuje a pomnoží mimo lidské tělo. Takový proces nemůže proběhnout v přírodě, a proto je patentovatelný. Tato formulace řeší i jiný sporný bod a to je novost. Popsaná sekvence nebo enzym či bílkovina nejsou nové, nepochybně v přírodě existovaly dávno. Nová je však jejich izolovaná, čistá a charakterizovaná forma.ss

Lze také, po splnění obecných podmínek, patentovat vynález založený na genu, nebo gen zahrnující. Ovšem musí spadat do technické sféry, případně řešit technický problém vyjádřitelný formulovaným nárokem – např. chemickou podstatu léčiva či způsob diagnosy.

Také popis předmětu ochrany, např. mikroorganismu není snadný, proto se vyžaduje příslušný kmen deponovat. Zvláštní etický rozměr mají biotechnologické patenty v oblasti zdravotnictví. Problematický byl např. patent udělený Myriad Genetics na diagnostiku rakoviny prsu a vaječníku. Do nároku se zahrnují geny *BRCA1* a *BRCA2*. Vznikla obava, že patent umožní vysokou cenu diagnosy a tím ztíží její dostupnost.

Ve světovém měřítku je diskuse o patentování užitkových volně rostoucích rostlin, zejména jejich využití například jako léčiva. Takové využití často vychází z tradice a jeho patentování se považuje za „patentové pirátství“. Na druhé straně bez patentu by se léčivo z takové rostliny k lidem nedostalo, zvláště ne v upravené, standardizované a prověřené formě.

Jsou další etické problémy s patentováním jako odraz podobných problémů mezi industriálními rozvinutými zeměmi a zeměmi rozvojovými. Již jsme se o nich zmínili v souvislosti se „zlatou rýží“. Procesy vedoucí ke konstrukci transgenní plodiny jsou tak „propatentovány“, že jsou pro rozvojové země prakticky nepřístupné a ty by musely s rozvojem zemědělské biotechnologie čekat, až základní patenty vyprší. Jsou sice pokusy tento problém řešit, ale kromě velkých zemí (Čína, Indie) se řeší pouze dílčí otázky (viz dále).

14 – 1 Patentování kmenových buněk

Významnou komplikací v Evropě je, že do pravidel zasahují „ethické ohledy“. Podle toho nelze patentovat vynálezy, jejichž vyžití by se přičilo „veřejnému pořádku“ (ordre public) nebo dobrým mravům. Evropští úředníci usoudili, že do této kategorie patří:

- Ø *Postupy pro klonování lidských bytostí;*
- Ø *Procesy pro změnu zárodečné linie genetické identity lidských bytostí;*
- Ø *Užití lidských embryí pro průmyslové a komerční účely;*

Ø *Procesy pro modifikaci genetické identity zvířat, které jim patrně způsobují utrpení, aniž přinášejí lékařský prospěch člověku nebo zvířeti, včetně zvířat vznikajících z těchto procesů.*

Směrnice praví, že účelem je... *“poskytnout národním soudům a patentovým úřadům obecné vodítko k interpretaci vztahu k „veřejnému pořádku“ a dobré morálce....a přirozeně si nečiní nárok být vyčerpávající:“*

Evropa vztahuje třetí z výše uvedených kategorií na embryonální kmenové buňky (ESC), takže vše co se jich týká v Evropě nelze podle směrnice¹⁹⁷ patentovat. Podobně jako u diagnózy rakoviny prsu a vaječníku je obava, že patentování by mohlo vést k neúměrné ceně využití kmenových buněk. Dále je obava o porušení principu, že nelze získat zisk z lidského těla nebo jeho částí. Konečně je zde problém informovaného souhlasu s darováním lidského biologického materiálu. Pasáž o „užití lidských embryí“ však má mnohé neurčitosti. Není řečeno o jaká embrya jde. Některá – např. získaná parthenogenesí nebo poškozená se nemohou vyvinout v lidského jedince z biologických důvodů, nadbytečná embrya v klinikách asistované reprodukce z důvodů právních. Sem patrně patří i embrya získaná přenosem jádra. U nich je však nebezpečí, že ženy by mohly být komerčními důvody motivovány k dárčovství oocytů. Kromě toho uvedená pasáž nikterak nevylučuje patentování buněčných linií z embryí odvozených.

V USA se z patentování nevyjímají terapeutické a diagnostické postupy a neexistují výjimky z ethických důvodů. Podmínkou je „**užitečnost**“, nikoli „průmyslové využití“. Také námitky proti patentům jsou v USA omezenější. Může je podávat jen osoba, jejíž zájmy jsou patentem přímo poškozeny, kdežto v Evropě tak může činit každý.

Proto se v USA, ačkoli tam na rozdíl od EU nelze ESC studovat na účet státních dotací, výsledky výzkumu ESC mohou patentovat. Nicméně i zde byly tři patenty na lidské embryonální buňky zrušeny. I jinde ve světě. ESC byly izolovány a kultivovány v USA, Austrálii, Indii, Singapuru, Izraeli a Švédsku a kultivovány byly v Anglii. Podáno bylo okolo 500 patentů, uznáno asi 100. Pokrývají selekci, kultivační metody, přenos jádra somatické buňky do enukleovaného oocytu, proces vytváření parthenogenetických embryí, odvozené linie, stimulaci diferenciací, genetickou modifikaci, regeneraci orgánů ze ESC a podobně.

Tato situace přiměla v roce 2001 tehdejšího předsedu Komise EU Romano Prodiho, aby požádal EGE (Evropská skupina pro etiku ve vědě a nových technologiích) o stanovisko

¹⁹⁷ Directive 98/44/EC of 6 July 1998 on the legal protection of biotechnology inventions.

k otázce patentování ESC. EGE uspořádala 20. listopadu 2001 diskusi u kulatého stolu s širokou účastí různých složek společnosti od církvi k průmyslu. Následně vydala Stanovisko¹⁹⁸, ve kterém praví:

Ø Izolované neupravené kmenové buňky nesplňují požadavek průmyslového využití. Kromě toho jsou tak blízko lidskému tělu, že jejich patentování by bylo v rozporu s nepřipustností patentovat části lidského těla.

Ø Linie nemodifikovaných kmenových buněk nemají specifické použití, ale pouze neurčitý potenciál různých použití; z toho důvodu nemohou být patentovány.

Ø Pouze linie kmenových buněk, které byly postupy *in vitro* změněny nebo geneticky modifikovány k určitému použití, splňují požadavky na patentování.

Ø Procesy, v nichž se účastní kmenové buňky jakéhokoli původu, jsou patentovatelné, pokud splňují základní požadavek novosti, vynálezu a průmyslové využitelnosti.

Dalším problémem je, že směrnice zapovídá klonování, ale nespecifikuje reprodukční klonování, takže by se vztahovala i tzv. terapeutické klonování. Stanovisko EGE v této otázce je následující:

Ø Postup vedoucí k embryu při reprodukčním i terapeutickém klonování je stejný, ale osud vzniklého embrya je jiný;

Ø Zákaz reprodukčního klonování je všeobecný a je uveden v řadě dokumentů;

Ø Mezi členskými státy jsou rozdíly v přístupu k terapeutickému klonování.

V této otázce EGE doporučuje opatrnost a vylučuje možnost patentovat proces přípravy lidského embrya klonováním pro získání ESC. Doporučuje dále veřejnou debatu o problému.

Pokud jsou předmětem patentu darované buňky jakéhokoli typu, musí být dárce o úmyslu patentovat informován a může takovéto využití zakázat. Kromě odpovídajícího odškodnění nesmí získat odměnu, která by implikovala komercializaci lidského těla. Ethická měřítká se mají aplikovat, pokud možno, i na importované kmenové buňky.

Vzhledem k tomu, že použití SC se rychle vyvíjí, patenty by neměly být široké, ale chránit jen zcela určité přesně popsané linie k specifickému použití. Jen tak lze zabránit blokování dalšího výzkumu.

¹⁹⁸ Opinion No. 16 on ethical aspects of patenting inventions involving human stem cells, EGE, 7 May 2002.

EGE doporučuje zřízení veřejně přístupného EU Registru nemodifikovaných lidských SC včetně ESC. Dále navrhuje zavedení povinné licence, kdyby požadavky držitele patentu byly neúměrné a tím znemožňovaly jeho využití pro diagnostiku nebo terapii. Podrobnosti a konkretizaci takového opatření mají provést členské státy.

Podle směrnice je EGE pověřena ethickým hodnocením biotechnologie obecně. Kromě této obecné úlohy se EGE domnívá, že může nastat nutnost ethického hodnocení podaných patentových přihlášek. Mělo by se stát součástí postupu EPO při hodnocení patentů a měly by být zřízeny příslušné skupiny odborníků,

Na počátku této kapitoly jsme se na ethickou stránku patentování dívali z hlediska finančního prospěchu. Patentování má kromě finanční i další ethické dopady. Uvedeme dva příběhy.

Představme si patent, který chrání "kovový válec (udané rozměry) vyznačený tím, že po délce je opatřen rýhou vinutou s konstantním stoupáním (rozměr od – do), na jednom konci zašpičatělý do kužele, na druhém opatřen rozšířením ploškou s podélným nebo křížovým vrypem". A dále "způsob použití předmětu podle popisu vyznačený tím, že se pod axiálním tlakem krouživým pohybem zavádí do dřevěných materiálů". Nemýlíte se – je to běžný vrut. Naštěstí nemůže takový patent existovat, jinak by každý, kdo chce sešroubovat dvě prkénka musel platit licenční poplatek. Vypadá to divoce. Ale existují patenty, které mohou zablokovat další aplikace. Sledujme však jiný příběh.

Lidstvo milující vědec objeví zcela spolehlivý lék na tuberkulosu. Aby ho "věnoval všem lidem", rozhodne se nepatentovat, ale podrobně jeho přípravu zveřejní. Důsledek – lidstvo lék nedostane, protože ho nikdo nebude vyrábět. Lék by totiž musel projít vývojem výroby, poloprovozem, předklinickými a klinickými zkouškami, projít registračním řízením, pak by se musela zavést a odzkoušet výroba podle přísných pravidel správné výrobní praxe a to ve velkém, aby ho bylo dost a byl levný, musí mít zajištěnou kontrolu složení a distribuci. To vše bratru za 100 milionů USD. Kdo to zaplatí s vědomím, že po absolvování této nákladné cesty bude moci lék prodávat a zisk sklízet kde kdo? Navíc, někdo najde rozhodující stupeň, nárokuje si na něj ochranu a celý výsledek si přisvojí. Kdo půjde do takového dobrodružství? Stát? Ano, ale jen tehdy, zřekne-li se vývozu a veškerá výroba léků, jejich dovoz a distribuce bude ve státních rukou. To už tu bylo, ale zdá se, že to nechceme.

Nejinak je tomu s transgenními odrůdami. Povinné testy vyžadované registračními institucemi prodraží cestu z laboratoře na trh řádově stejně jako u léčiv. Výslednou rostlinu pak může kdokoli sebrat na poli, pomnožit a prodávat. Proč tedy do jejího vývoje má někdo investovat tak obrovské peníze? Opět platí, že by to mohl udělat stát – v Číně to skutečně dělá. Ale i stát se musí chránit před podnikavci, kteří by odrůdu vyvinutou z veřejných prostředků chtěli prodávat pro vlastní profit.

Patentovat či nepatentovat? To je ta otázka. Zdá-li se nám příklad vrutu přitažený za vlasy, vezme, že v moderní biologii, zejména v genetickém inženýrství taková situace je. K odstranění hladu ve světě (dnes asi 800 milionů lidí) vede jediné cesta vyznačená v bibli: nedávej hladovému rybu, nauč ho ryby chytat! Rozvojové země by naléhavě potřebovaly vzít na pomoc biotechnologické postupy k zabezpečení výživy svých občanů, potřebovaly by moderní metody použít ve zdravotnictví, ale základní "vruty" jsou patentovány. Názorný příklad poskytla tzv. zlatá rýže, kterou vyvinuli evropští vědci z humanitních pohnutek ochránit děti v chudých zemích před oslepnutím z nedostatku vitamínu A. Vše by bylo zbytečné, kdyby rozhodující firmy vlastníci patentová práva na jednotlivé postupy použité při vytvoření transgenní rýže dobrovolně neodstoupily od vymáhání poplatků za použité patenty. To však je výjimka, ne pravidlo.

Biotechnologie je mocná technologie, která by pomohla řešit mnoho problémů rozvojových zemí, ale spočívá v řetězu procesů. Stačí, aby jeden článek byl blokován patentem a celek je nepoužitelný pro chudé zájemce. Pak vzniká jejich závislost na produktech vlastníka patentu, který tak může ovládnout celé odvětví. Potřební nemohou ryby chytat, musí o ně žebrať.

Jak z toho ven? O to se pokoušejí v australské Cambeře. Nezisková organizace Cambia (v italštině a španělštině "změna" - www.cambia.org) spojená s univerzitou Charles Sturta měla původně za cíl šířit "molekulární biologii v mezinárodním zemědělství", ale později rozšířila svoje pole na všechny moderní biologické postupy. Zaměřuje se hlavně na problém výživy rostoucí lidské populace, chudobu, devastaci přírody a ztrátu biologické rozmanitosti. Jako jeden z nástrojů založila iniciativu BIOS – (Biological Innovation for Open Society – Biologické inovace pro otevřenou společnost), která si vytkla za cíl pomáhat rozvojovým zemím z patentové pasti. BIOS chce otevřít volný přístup k biologickým technologiím, jaký v informatice otevřel program Linux. Bližší viz webové stránky.¹⁹⁹

¹⁹⁹ www.cambia.org; www.cambiaip.org; www.innocentive.com.

Patentování není jednoduchá oblast, ale právě v biotechnologii by měla být běžnou praxí využití vědeckých výsledků. Naše zaostávání v této oblasti není dobré ani pro obor, ani pro společnost, ani pro pověst našich biotechnologů.

15 - Závěr

Když jsem nastoupil jako ředitel Biotechnologického ústavu Univerzity Karlovy, někteří kolegové chtěli rozvinout debatu, zda je biotechnologie věda. Považoval jsem to za ztrátu času. Stejně jako debatu, zda je vědou informační technologie, medicína nebo zemědělství. Domnívám se, že nejede o obor, ale o přístup. Chemii lze provozovat jako kuchařku a entomologii jako sbírání kuriozit. Na tento argument slyšíme odpověď, že to, co je v biotechnologii vědecké, je stejně jenom molekulární genetika, fyziologie a jiné základní obory. Takový názor je časově posunutou analogií pohledu na biochemii jako na aplikovanou organickou chemii a na celou chemii jako speciální fyziku atomů a molekul. Filozofové říkají takovým postupům redukcionismus.

Domnívám se, že to, co je v biotechnologii “navíc“ k základním biologickým oborům, je nejen aspekt technologický, jak plyne z názvu, ale složka sociologická, kterou jsem se snažil z několika pohledů promítnout v těchto skriptech. Postoupit vpřed v základních přírodních oborech vyžaduje propojit je navzájem. Chemie – biologie, fyzika – biologie, biologie – informatika, biologie - nanotechnologie, atd. V případě biotechnologie vystupují jako partner společenské vědy, včetně ekonomie a politiky. Bez jejich propojení s biologickými vědami se obor dál nedostane. Proto jsou mu blízké medicína a zemědělství, nově informační technologie a nanotechnologie, protože mají podobnou společenskou vazbu. Samozřejmě celá věda je vázána na společnost, ale v obecné rovině, kdežto u biotechnologie je v tom její podstata.

Proto – abych se vrátil na počátek – by student měl sociologickým faktorům věnovat stejnou pozornost, jako biologickým makromolekulám nebo typům RNA. Zejména pokud se chce také vydat do světa.