

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**BRNO 2015**

**MIROSLAV PILLAŘ**

---

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav aplikované a krajinné ekologie**

---



**Etika potravin – Geneticky modifikované potraviny**  
Bakalářská práce

*Vedoucí práce:*  
doc. Ing. Dr. Milada Šťastná

*Vypracoval:*  
Miroslav Pillař

---

Brno

## **ORIGINÁLNÍ ZADÁNÍ**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem práci na téma Etika potravin – Geneticky modifikované potraviny vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

V Brně dne 26.04.2015

.....  
podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěl velice poděkovat vedoucí mé bakalářské práce, doc. Ing. Dr. Miladě Šťastné, za vstřícný přístup, při řešení nejasností týkající se této práce a velice rychlou odezvu na dotazy k této práci. Dále bych chtěl poděkovat svým rodičům a také přátelům za morální podporu, které se mi od nich vždy dostalo.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývala posouzením geneticky modifikovaných potravin z etického pohledu. Metodou srovnávací byly hodnoceny legislativní přístupy, pozitiva i negativa takto upravených potravin a biotechnologie, včetně uvedení praktických příkladů v ČR, USA a Kanadě. Z výsledků vyplývá, že jednotlivé státy mají velmi odlišný jak legislativní, tak etický přístup k dané technologii a takto modifikovaným potravinám. I přesto, že tyto potraviny mají značný potenciál přispět k nasycení zemí třetího světa či současným potravinovým problémům, je zde stále ještě četné množství nevyřešených otázek, zejména dopadu takto modifikovaných potravin na lidské zdraví. Tento fakt není nezanedbatelný a bylo by vhodné se touto problematikou podrobněji zabývat.

## **Klíčová slova**

GMO, pozitiva, negativa, legislativa, etika, USA, Kanada, Česká republika

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis is dealing with a genetically modified food and its ethics. The comparative method was used in the thesis to analyse a legislative side, as well as positive and negative aspects of such food and the biotechnology. Information, including practical examples in the Czech Republic, USA and Canada, have been recorded. The results show that the legislative approach is different in all mentioned countries. Ethics aspect is different too. It is possible to say that this kind of modified food has a high potential to help in solving the problem of a hunger in the third world countries, however the effect on human health is also very important. It is still not proven that the genetically modified food is safe enough for a human health. This fact is not insignificant so it is highly recommended to continue its investigation also in the future.

## **Keywords:**

GMO, advantages, disadvantages, legislation, ethics, USA, Canada, the Czech Republic

## OBSAH

1	ÚVOD.....	9
2	CÍL PRÁCE.....	10
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	11
3.1.	Etika.....	11
3.1.1.	Environmentální etika.....	11
3.2.	Pojem GMO.....	12
3.2.1.	Ekologické zemědělství vs. GMO.....	12
3.2.2.	Koexistence GMO a negeneticky modifikovaných organismů.....	13
3.2.3.	Počátky biotechnologií.....	13
3.2.3.1.	Druhy šlechtění.....	14
3.2.4.	Základy genetických modifikací.....	15
3.3.	Využití GMO v různých odvětvích a jejich potenciál v budoucnu.....	16
3.4.	Vlastnosti a praktické využití GMO.....	18
3.4.1.	Příklady možností využití GMO.....	18
3.4.2.	Případné negativní dopady GMO.....	22
3.5.	Mezinárodní úmluvy.....	23
3.6.	Mezinárodní organizace zabývající se GMO.....	25
4	MATERIÁL A METODY.....	26
4.1	Metoda srovnávací.....	26
5	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	27
5.1.	GMO v České republice.....	27
5.1.1.	Legislativní přístupy ke GMO.....	28
5.1.1.1.	Legislatura GMO v rámci ČR.....	28
5.1.1.2.	Legislatura GMO v rámci EU.....	29
5.1.2.	Kontrolní činnost GMO v České republice.....	30
5.1.3.	Značení výrobků z GMO v rámci ČR/EU.....	31
5.2.	GMO a Spojené státy americké (USA).....	31
5.2.1.	Legislativní přístupy USA ke GMO.....	32
5.2.2.	Informovanost obyvatelstva v problematice GMO a GM produktů v USA.....	33
5.3.	GMO a Kanada.....	33
5.3.1.	Legislativní přístupy Kanady ke GMO.....	33
5.3.2.	Informovanost obyvatelstva v oblasti GMO a GM produktů v Kanadě.....	34
5.4.	GMO ve světě.....	34
5.5.	Srovnání ČR, USA a Kanady.....	35
5.6.	Diskuze.....	36
6	ZÁVĚR.....	38
7	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY.....	39
8	SEZNAM ZKRATEK A POJMŮ.....	46
9	PŘÍLOHY.....	48
9.1.	Povolené druhy plodin v ČR.....	48

9.2.	Povolené druhy plodin v USA.....	48
9.3.	Povolené druhy plodin v Kanadě .....	49



## 1 ÚVOD

Počátky genetického inženýrství byly velikou výzvou ve své době (70. léta 20. stol.). Na začátku bylo poukazováno pouze na pozitiva, která by mohla tato technologie civilizaci přinést, avšak v průběhu času se ukazuje, že tento předpoklad není tak jednoznačný.

Problematika potravin z pohledu jejich kvality, množství, dostupnosti či jiných určitých směrů, je čím dál častěji diskutovaným tématem. Řešení otázek hladomoru, nekvalitní půdy, na kterých není možné nic pěstovat, či nepříznivé klimatické nebo morfologické podmínky terénu nám ukazují, jak křehká je rovnováha mezi zemědělstvím a přírodou. Náš postoj vůči ní a řešení GMO problematiky je tedy na místě. S postupem času se zemědělská výroba zaměřila na větší produkci vzhledem k nárůstu populace a to přinášelo nové potřeby (šlechtění nových odrůd s vyšším výnosem). Dnešní potravinové nároky a přelidněnost vybízejí k tomu, abychom hledali alternativy a povýšili šlechtění na ještě vyšší úroveň. Nabízí se tedy možnosti genetické modifikace organismů (dále GMO), což je oproti šlechtění výrazný zásah do genetické informace dané plodiny. Tímto zákrokem se zvýší spektrum vlastností organismů o určitá pozitiva. Zůstává zde však otázka projevů takto modifikovaných organismů z dlouhodobého vývoje, neboť doposud není potvrzena 100% bezpečnost s ohledem na lidské zdraví a ostatní složky životního prostředí.

Vzhledem k tomu, že uvedené téma je velmi zajímavé, jsem se rozhodl pro vypracování bakalářské práce zaměřené na analýzu této technologie jak z etického pohledu, tak srovnání kladů a záporů GMO.

## 2 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce na téma Etika potravin – Geneticky modifikované potraviny, bylo:

- Zpracování literární rešerše týkající se problematiky etiky potravin, konkrétně geneticky modifikovaných potravin (GMO).
- Zdokumentování a srovnání aktuální situace týkající se problematiky GMO v České republice a ve světě (se speciálním zaměřením na USA a Kanadu).
- Identifikace výhod a nevýhod geneticky modifikovaných potravin z etického pohledu s důrazem na možná rizika a přednosti, včetně dostupných příkladů.
- Podrobná analýza a vyhodnocení získaných informací.
- Shrnutí výsledků, formulace závěrů a možný nástin dalšího vývoje.

## **3 LITERÁRNÍ PŘEHLED**

### **3.1. Etika**

Etika je věda, která pojednává o zásadách a pravidlech, kterými by se člověk měl řídit a které zároveň uznává společnost. Řeší vše co je dobré a správné oproti tomu co je zlé a špatné s ohledem na společnost a její zájmy.

Etika má základy již v antickém Řecku a má mnoho společného s filosofií, ze které vychází, například orientaci na člověka jako střed všeho (antropocentrismus) nebo konkrétnost (Šmajš a kol. 2012).

#### **3.1.1. Environmentální etika**

Bakalářská práce na téma Etika potravin – Geneticky modifikované organismy, se zabývá specifitější formou etiky, kterou je environmentální etika.

Environmentální etika je věda, která se soustředí na vztah člověka k jeho prostředí. Ke vzniku tohoto směru přispěl fakt, že se člověk dostal do bodu, odkud se vydává špatným směrem. Mezi počátky této etiky patří tzv. cartesiánský pohled na svět, který definoval Descartes (1596-1650). Ten uvádí, že například bitý pes neprožívá bolest, jelikož není myslícím tvorem. Od tohoto názoru se dále odvíjí domněnky nekonečného čerpání zdrojů. Mezi další možné počátky vzniku environmentální etiky je uváděn i zrod člověka a začátky civilizace (Půbalová, Švejda 2012).

Environmentální etika zaujímá čtyři pohledy, které se v praxi mísí (Půbalová, Švejda 2012):

- a) Antropocentrismus - člověk a jeho zájmy jsou středem všeho, zde je brán ohled na budoucí generace a jejich životní prostředí
- b) Teocentrismus - v centru je Bůh a odpovědnost za chování člověka vůči němu a přírodě
- c) Biocentrismus – definuje ochranu života v jakékoliv formě s ohledem na případnou nezbytnou využitelnost člověkem, zakládá se na názorech Alberta Schweitzera
- d) Ekocentrismus - hlavním cílem je zachování společenství živočichů a jejich vztahů, ohled se bere na prospěch společenstva a ne jednotlivců

## **3.2. Pojem GMO**

Objevy technologií a jejich prosperita ve světě se rok co rok velice rychle rozšiřují a mezi takové technologie řadíme i segment biotechnologií. Za poměrně mladou biotechnologii považujeme genetické inženýrství (dále GI).

Dle zákona je výsledkem GI „Organismus, kromě člověka, jehož dědičný materiál byl změněn genetickou modifikací provedenou některým z technických postupů“ (Zákon č. 78/2004 Sb.). Touto technologií tedy odebíráme, modifikujeme, neboli upravujeme, či vkládáme tělu příjemce genetický materiál od dárce. Je to metoda, při které se v buňce příjemce záměrně modifikují jeho geny, popřípadě se aplikuje genetický materiál z buňky dárce. Materiálem, který slouží k modifikaci či aplikaci, je RNA (ribonukleová kyselina) či DNA (deoxyribonukleová kyselina), která příjemci propůjčí cílené vlastnosti dárce. Vzhledově může jít o totožný organismus, avšak výjimečnost spočívá v získaných vlastnostech. Mezi organismy, které si za pomoci genového inženýrství přizpůsobujeme, řadíme rostliny, živočichy, avšak s výjimkou člověka, a také mikroorganismy (Vondrejs 2010). Při užití této technologie je příznivé, že není nutností druhová spojitost dárce a příjemce. Tato transgenóza, čili přenos genetického materiálu mezi organismy, je tedy mezidruhová a v některých případech i mezirodová (Kažmiersky a kol. 2008).

### **3.2.1. Ekologické zemědělství vs. GMO**

Ekologické zemědělství je takový způsob obhospodařování půdy, který je šetrný a trvale udržitelný. Principy a zásady, které napomáhají tomu, aby s půdou bylo zacházeno šetrně, jsou po staletí prověřené a staví na praktických dovednostech získaných v průběhu celého vývoje zemědělství. Mezi zásady patří nulová potřeba herbicidů a jiných umělých postřiků, lepší podmínky chovů zvířat, využívání regionálních zdrojů a zdrojů na přírodní bázi a minimalizace znečištění. Hlavní rozšíření zaznamenalo ekologické zemědělství v druhé polovině 20. století, kdy započaly problémy vznikající v důsledku nadměrného užívání pesticidů a průmyslových hnojiv. Rozdílnost technologie GMO od ekologického zemědělství je více kontrastní. Zemědělství s využitím geneticky modifikovaných (dále GM) plodin využívá umělá hnojiva a pesticidy, které jsou k přírodnímu prostředí nešetrné. Dále mění podstatu přírodních zdrojů jejich modifikací, což je pro ekologické zemědělství nepřijatelné.

Ekologické zemědělství hledá cesty, jak šetrně problémy vyřešit. GI si přírodu jistým způsobem upravuje k obrazu svému (Kažmiersky a kol. 2008).

### **3.2.2. Koexistence GMO a negeneticky modifikovaných organismů**

Koexistence, neboli soužití, plodin geneticky modifikovaných a nemodifikovaných, je v současné době problematická.

Zemědělci, kteří pěstují GM plodiny, nemohou provádět svoji činnost v blízkosti ploch zemědělců, kteří provozují ekologické zemědělství a musejí dodržovat tzv. izolační vzdálenost. To je taková vzdálenost, která minimalizuje riziko přenosu genetického materiálu a je odlišná od dané plodiny, kterou zemědělec pěstuje. Samosprašné rostliny, tedy ty které se opylují samy, mohou být u sebe blíže, než je tomu kupříkladu u kukuřice a řepky. Izolační vzdálenost se dále odvíjí od faktu, zda se z rostliny sklízí semena, či nikoliv. U rostlin, u kterých ke sklizení semen dochází, musí být vzdálenost vyšší, než u rostlin kde k tomuto nedochází. Jako další postupy, které napomáhají koexistenci geneticky modifikovaných a nemodifikovaných druhů patří také organizační postupy, překážky v přenosu pylů (hlavně u stromů a keřů), řádné očištění strojů od semen či oddělená distribuce a skladování (Bioinstitut 2008). V každém případě je nutností ohlášení plánu výsadby GM plodiny sousednímu zemědělci. Ohlášení může být provedeno ústní či písemnou formou a to na jaře při plánování zasetí a také po samotném zasetí plodiny (Trnková 2014).

### **3.2.3. Počátky biotechnologií**

Již od holocénu, kdy se začal člověk věnovat zemědělství, byl jeho snahou co nejvyšší výnos. Časem přicházel i na různé formy selekce, kdy si uschoval pro příští sadbu jen semena silných a vysokoproduktivních jedinců a zde tedy započalo záměrné šlechtění rostlin (Stratilová 2014). Mezi další posun ke genetickému inženýrství pak přispěl i augustiniánský mnich z brněnského kláštera, který se jmenoval Johann Gregor Mendel (1822-1884). Ten sledoval dědičné rysy hrachu, díky kterým pochopil, že lze selekcí určitých semen dospět k vývoji rostliny, která vyniká požadovanými kvalitami. Těmito pokusy tedy postavil základy genetiky, a také genetického inženýrství (Šípek 2010-2014).

Genetické inženýrství, je velice mladá vědní disciplína vycházející z mnoha vědních oborů jako je biologie, částečně z fyziky anebo biochemie. Počátky této vědní oblasti začínají v roce 1972, kdy došlo k experimentům vědců Herberta Boyera a Stanleye Cohena, kteří poprvé oddělili jednotlivé geny z organismu dárce, které následně přenesli do buňky příjemce. Tato technika se nazývá rekombinace molekul DNA metodou *in vitro*. Tímto příjemce obdrží specifické vlastnosti, které jeho předci, rozmnožující se klasickým křížením, nemají. Pomocí těchto principů dnes známe strukturu DNA, nebo také jinak řečeno genomu (Vondrejs 2010). K přímému využití této technologie, za účelem zlepšení vlastností odrůd rostlin a následnému uvedení na trh, došlo nejdříve v Číně při modifikaci tabáku, který se stal odolný virům. Následovalo USA v roce 1994, kdy byla vypěstována geneticky upravená rajčata, která vynikala vlastností opožděného dozrání. Odrůda těchto rajčat se nazývá FlavrSavr a byla velice oblíbená (<http://www.is.muni.cz>, 2015-01-21). Tato rajčata se nicméně i přes svoji oblíbenost přestala prodávat, kvůli finančním ztrátám z důvodů nedostatečných poznatků s nakládáním a přepravou (Stratilová 2014).

Dalším mezníkem byl rok 1997, jenž byl pro oblast genetických modifikací velice významným. V tomto roce vědci poprvé dokázali naklonovat jiný organismus než mikroorganismy či rostliny. Tím byla ovce, která dostala jméno Dolly. Tato ovce byla výsledkem mnoha pokusů skotských vědců, kteří k jejímu zrození využili na 277 přenosů jader. Jen jedno z embryí, které z jader vzniklo, se však vyvinulo do plodu a bylo donošeno. Dolly ke svému narození potřebovala genetický materiál ze tří ovcí. Od první ovce převzala jádro z vajíčka, od druhé získala jádro buňky z vemene a třetí ovce sloužila k donošení plodu. Tímto se liší klasické spojení pohlavních buněk samce a samice, jelikož v tomto procesu samčí pohlavní buňka nebyla potřeba (Stratilová 2014).

### **3.2.3.1. Druhy šlechtění**

Počátky šlechtění sahají daleko do historie, a tak se postupem času postupně objevovaly a zdokonalovaly metody, jak efektivně šlechtit. Mezi tyto metody patří:

#### a) Šlechtění klasickým křížením rostlin

Při tomto druhu šlechtění dochází k výběru ideálních jedinců, kteří vynikají specifickou vlastností oproti stávající populaci. Plodiny jsou odolnější proti škůdcům, efektivnější z hlediska výnosu nebo menšího vzrůstu a tím rezistentní vůči povětrnostním

podmínkám. Metody klasického křížení neznamenaají vždy jen pozitiva. Nežádoucími vlastnostmi se také stává právě oslabení jedinců k nákazám (Stratilová 2014).

#### b) Šlechtění za pomoci radiačního záření

Tato metoda spočívá v ozáření rentgenovým zářením, při kterém dojde k mutaci genů. Díky tomuto typu šlechtění, byla v minulosti získána odrůda ječmene s názvem Diamant (Stratilová 2014). Při ozáření semene se nukleová kyselina poškodí a tím získá jiné vlastnosti (Drobník 2002). Nově získanou vlastností, u odrůdy ječmene Diamant, byla hustší skladba rostlin na zemědělskou jednotku či kratší stébla, která se díky tomu stala i odolnější poléhání. Tato metoda šlechtění však přináší často i negativní výsledky, jelikož při aplikaci rentgenového záření není zřejmé, jaká bude charakteristika a počet nových genů. Riziko je také v nejistých dopadech na zdraví zvířat a člověka (Stratilová 2014).

#### c) Moderní způsoby šlechtění – metoda MAS

Tato velice účinná, ale značně drahá technika spočívá ve zkoumání a zjišťování fenotypových dat, nebo taktéž pozorovatelných vlastností, či způsobu reprodukce. Tyto vlastnosti se nazývají souhrnně markery. Marker má tu vlastnost, že pomáhá zjistit, jaké konkrétní formy genu jsou v dané populaci pozitivní. Díky tomuto procesu dojde například ke zrychlení generační doby, přičemž se zkrátí doba pro volbu ideálních jedinců (<http://www.user.mendelu.cz>, 2015-01-22). Výhoda oproti metodě, která využívá rentgenového záření je minimalizace vzniku nežádoucích vlastností, které lze právě pomocí markerů řídit. Ekonomické posouzení metody MAS, hraje při použití této metody velikou roli, jelikož je dosti nákladná (Stratilová 2014).

### **3.2.4. Základy genetických modifikací**

Přenos genetického materiálu mezi organismy probíhá vždy vnesením genetického materiálu z organismu dárce do genomu příjemce. Typy cílů transgenozí:

#### a) U rostlin

Přenos materiálu probíhá zpravidla za pomoci bakterie *Agrobacterium tumefaciens*, která materiál do organismu dopraví (Bioinstitut 2008).

b) U jednoděložných a některých dvouděložných rostlin

Transgenoze probíhá díky navázání DNA na mikroskopické kousky wolframu či zlata. Tento kousek kovu je obalen dárcovou DNA, a je pomocí tzv. „genové pistole“ vstřelen do jádra buňky modifikovaného organismu (Bioinstitut 2008).

c) U zvířat

Transgenoze u zvířat je podstatně složitější, než je tomu u rostlin. Přenášená rekombinační DNA se stává součástí genomu daného živočicha a mění jeho chování i fyzické vlastnosti. Díky těmto transgenozím existují ryby s rychlejším životním cyklem než ty klasické, nebo moskyti, kteří nepřenášejí malárii (Stratilová 2014).

### **3.3. Využití GMO v různých odvětvích a jejich potenciál v budoucnu**

Rozšíření GI je velice pestré. Reálné či potenciální využití nalezneme v mnoha odvětvích. Zde je výčet oblastí zájmů:

a) Pro účely výzkumu

Hlavním účelem této oblasti je zkoumání dopadů a změny organismu příjemce genetického materiálu. Při zkoumání se studují samotné geny a jejich charakteristika, možné onemocnění a nádory, které příjemce ohrožují či u něj transgenozí vznikly. Dále se monitorují samotné laboratorní objekty jako celek a jejich chování. Za pokusné objekty slouží řada rostlin, avšak jen malá část je schválena a dostane se do vnějšího prostředí, dále sem řadíme laboratorní zvířata jako myši, kozy, ovce či krávy. Tyto objekty slouží následně ke zkoumání pro další oblasti využití (Polčáková 2010).

b) Farmacie a medicína – lidská/veterinární

Veliký potenciál má GI v oblasti farmacie. Vychází z výzkumu a pozorování různých dopadů genetických změn na organismus příjemce. Aplikací se zjišťují změny a reakce na genetický materiál, studují se onemocnění a účinky léků nebo vakcín na ně.

Tato oblast slouží nadále k výrobě léčiv, inzulínu, růstových hormonů či léku ATrynu, který se aplikuje proti srážlivosti krve a je vytvořen z mléka geneticky modifikovaných koz (<http://www.med.muni.cz>, 2015-01-22).

Další možností využití GMO je za pomoci „zlaté rýže“ v Asii, která by mohla pomoci dětem, jenž mají predispozice k očním vadám v důsledku nedostatečného příjmu vitamínů (Stratilová 2014).



#### c) Průmyslová výroba proteinů

Bílkoviny, neboli proteiny, jsou velice důležitou součástí organismů. Podílí se na mnoha funkcích, jako je imunitní systém a vytváření obraných látek, transportu živin, kyslíku nebo oxidu uhličitého v těle. Dále plní funkci řízení enzymů, hormonů a v neposlední řadě nám dávají potřebnou energii (<http://www.web2.mendelu.cz>, 2015-01-22). Získání cíleného proteinu vyžaduje separaci modifikovaného genu. Zásadní je přitom stoprocentní shoda proteinů dárce a příjemce. V opačném případě může tento protein příjemci genetického materiálu ublížit, ve smyslu vyššího zatížení daného organismu (Vondrejs 2010).

#### d) Potravinářské, nepotravinářské a krmivářské účely

Využívání GMO v potravinářských, nepotravinářských a krmivářských účelech je již dnes poměrně rozsáhlé a stále se rozvíjí.

Použití těchto modifikací nalezneme například u kvasinek, jako je *Saccharomyces cerevisiae*, které slouží v pečivářském průmyslu a jiných průmyslových odvětvích (Říha 2012). V nepotravinářské oblasti se za pomoci modifikovaných pivovarských kvasinek vyrábí pivo. A díky genu z bakterie *Bacillus thuringiensis* (dále Bt) lze pěstovat plodiny odolné škůdcům bez použití herbicidů. Z těchto plodin se následně vyrábí krmivo pro dobytek. Mezi tyto plodiny řadíme kukuřici či sójové boby (Vondrejs 2010).

#### e) Energetika a biopaliva

Počet obyvatel se na naší planetě stále zvyšuje a s tímto rostoucím trendem roste nejen poptávka po potravinách, ale také po nerostných surovinách jako je ropa a další.

Největší výhodou biopaliv je nulové vypouštění nadbytečných emisí, jako je tomu u spalování paliv fosilních. Rostlina, která vyrostе, pojme určité množství CO<sup>2</sup>. Poté je spotřebována a stejné množství se tak dostane zpět do ovzduší. Je zde tedy rovnováha oproti klasickému spalování fosilních paliv. Odvětví energetického využívání GMO je teprve v počátcích a stále se laboratorně zkoumá. Již nyní lze pozorovat bakterie produkující propan či mikroorganismy přeměnitelné pomocí kvašení na biopalivo (<http://www.fool.com>, 2015-01-23). Jak lze vidět, výčet potenciálních užitků v oblasti energetiky je veliký, ale reálné využití GMO je zatím v počátcích.

f) Odstranění odpadů a znečištění

Veliké potenciální možnosti využití má GI v oblasti nakládání s odpady a s případnými následky znečištění.

Dle autora studie o sanaci rtuti pomocí bakterií, pana Oscara N Ruize, je možné tohoto účinku dosáhnout díky GM bakterii *E. coli*. Tato GM bakterie je s využitím modifikovaných genů schopna vybudovat protein, pomocí kterého je odolná vůči negativním účinkům rtuti. Otázky využití této bakterie směřují i na možnou recyklaci rtuti. Využití bakterie k odstranění odpadů a znečištění není zatím z legislativních důvodů možné aplikovat mimo laboratorní prostory (Ruiz 2011).

### 3.4. Vlastnosti a praktické využití GMO

S nástupem nové technologie se vždy spekuluje o tom, zda má tento vědecký postup opravdu pozitivní účinky a časem se zjišťují její vlastnosti v mimolaboratorním prostředí při kontaktu s vnějším prostředím. Nejinak je tomu i u GMO.

#### 3.4.1. Příklady možností využití GMO

a) RoundUp a RoundUp Ready plodiny

Obchodní značka RoundUp Ready je registrovanou obchodní značkou společnosti Monsanto. Tato metoda se zakládá na GM semen různých plodin, jako jsou sojové boby, kukuřice, bavlna nebo řepka a z ní vyrobený olej.

Semena mají oproti jiným organismům na poli výhodu, že jsou rezistentní vůči herbicidu RoundUp. Postřikem tedy daná plodina nezahyne, ale vše okolo ano. Nejúčinnější látkou RoundUpu je přitom glyfosát, který má zároveň nevýhodu v akumulaci v postřikované rostlině. Rostlina tedy glyfosát obsahuje, ale není jím na rozdíl od nemodifikovaných jedinců ovlivněna (<http://www.margit.cz>, 2015-01-24). Glyfosát se potravním řetězcem dostane k člověku, u kterého může dojít k závažným zdravotním problémům. Negativní dopady glyfosátu na zdraví člověka jsou čím dál častěji prokazovány (<http://www.gmo-awareness.com>, 2015-01-24).

b) Bt toxiny (*Bacillus thuringiensis*)

Smysl tohoto využití genetické modifikace je uskutečněn v aplikaci genu bakterie *Bacillus thuringiensis* (Bt). Tento gen bakterie propůjčí rostlině takové vlastnosti, při kterých si je schopna sama vytvořit tzv. vlastní pesticid. Za pomoci proteinu, který se po požití stane pro škůdce smrtící látkou, jim odolává. Tímto je zajištěna velká účinnost

odolání před parazity i při nepatrném množství poškození rostliny. Výhodou této modifikace je možnost absence či minimalizace postřiků, jelikož si je plodiny vyrábí samy. Mezi nejvíce využívanou plodinou pro transgenozy Bt je kukuřice, bavlník či sojové boby. Suroviny z nich vyrobené následně putují k dalšímu zpracování (<http://www.gmo-compass.org> 2015-01-24).

#### c) Tabák odolávající infekci

Tabákový průmysl a obecně kouření je jeden z hlavních důvodů kožních nemocí, nemocí dýchacího aparátu či srdečních problémů. Významnou látkou podílející se na těchto onemocněních je návykový nikotin. Pomocí odebrání enzymu, který u klasického tabáku způsobuje tvorbu této látky, se docílí tabáku s menším zastoupením nikotinu. Dále se pomocí GI dosahuje odolnosti rostliny vůči infekcím, chorobám, bakteriím, houbám nebo dokonce tolerantnějším ke klimatickým podmínkám. V USA, se prodávají cigarety se sníženým obsahem nikotinu, které se nazývají Quest (<http://www.gmo-compass.org>, 2015-01-24).

#### d) Rajčata s dlouhotrvající zralostí

V minulosti byla komerčně velice propagovaná a prodávaná odrůda rajčat FlavrSavr. Tato GM plodina vynikala výhodou oproti klasickým rajčatům v implementaci genu, který způsobil déletrvající zralost za pomoci enzymu zabraňujícímu měknutí plodů. Tím se mohlo rajče nechat dozrát na polích a distribuovat již zralé plody. Náročná distribuce plodům nikterak neublížila. Rychlost oblíbenosti plodů a produktů z rajčat, svým vystoupením odsoudil Dr. Arpad Pusztai, který předložil důkazy o potkanech trpících poškozenými vnitřnostmi s následky smrti. I přes nejasnou průkaznost tehdejších výsledků, obliba rajčat zmizela a tato rajčata se již nemodifikují (Milner 2013). V současné době se experimentuje s novými odrůdami, které by mohly vynikat větší odolností vůči škůdcům, plísním i virům (<http://www.gmo-compass.org>, 2015-01-24).

#### e) Brambory

Brambory jsou dlouhodobě velice oblíbenou potravinou v našem jídelníčku. Využití naleznou také v chemickém průmyslu nebo v krmivářství. Bývají ceněné pro svůj obsah minerálů, jako je draslík, hořčík, železo nebo vitamín A, B a C (<http://www.viscojis.cz>, 2015-01-24). Jsou zdrojem sacharidů a vlákniny ve slupce nebo škrobu využitelného v potravinářství či dalších odvětvích průmyslu. Právě škrob je jednou z hlavních látek,

díky které mají brambory větší využití. V bramborách je škrob složen z amylopektinu a amylózy. Tyto druhy škrobů jsou pro lidský organismus přijatelné. Průmysl, využívající škrob, potřebuje vždy jen amylopektin, a tak poměr 8:2 ve prospěch amylopektinu v hlízách brambor není ideální. Genetickou modifikací se docílí obsahu pouze amylopektinu a je tak možné větší využití bramborového škrobu. V ostatních případech je vyšší zatížení životního prostředí (dále ŽP) při oddělení těchto škrobů (Stratilová 2014). Další možností modifikace je menší podíl vody v dužině, což je přijatelnější pro úpravu brambor smažením. Dále pak rezistentnost vůči chorobám, plísním nebo škůdcům. Laboratorní výzkumy ohledně efektivity těchto modifikací, stále probíhají (<http://www.gmo-compass.org>, 2015-01-24).

#### f) Mikroorganismy

Vitamíny, hormony, přídavné látky do jídel a enzymy. Tyto termíny mají společný původ v genetické modifikaci mikroorganismů, ze kterých jsou produkovány. S použitím genového inženýrství se modifikují bakterie, vytvářející pivovarské kvasinky, konzervační látky, zahušřovadla či glutamáty zvýrazňující chuť nejen klasických pokrmů, ale také krmiv. Díky nenáročnosti mikroorganismů na okolní podmínky, ve kterých žijí, jsou tyto metody efektivní. Postup spočívá v izolaci mikroorganismů v nádržích o stálé teplotě, která mikroorganismům prospívá. Na konci cyklu, se odebere cílená látka a nádrž se dezinfikuje. V konečném produktu není po mikroorganismech žádné stopy (<http://www.gmo-compass.org>, 2015-01-24).

Možné využití v nepotravinářské průmyslu by mohla mít bakterie *E. coli*, jež produkuje propan, který je následně možné spalovat. Problém je v nedostatečném množství vyprodukovaného propanu, a tak se dále tato metoda zkoumá. Další z možností využití jsou GM mikroorganismy, které je možné přeměnit na cukr, jež je potenciálně zkvasitelný. Ze zkvašených mikroorganismů je možné vyrobit biopalivo. Tato metoda se také ještě laboratorně zkoumá. Mezi reálnější využití lze zařadit GM řasy a výrobu bionafty z nich, avšak tato metoda je finančně a energeticky dosti náročná (<http://www.fool.com>, 2015-01-23).

#### g) Krávy bez „BSE“

Zkoumání bovinní spongiformní encefalopatie (BSE), jinak známé jako nemoc šílených krav, přineslo zajímavé výsledky. Nemoc, která je zakódovaná v patogenním prionu, je

možné pomocí GI odstranit. Tímto by se mohla nemoc vymýtit, avšak laboratorní testy ohledně této metody a její závěry, jsou stále zkoumány (Stratilová 2014).

h) Laboratorní pokusná zvířata

Pro výzkum reakcí organismu živočichů, na různé léky či studium chorob, se používají laboratorní zvířata. Ty jsou právě z velké části GM, aby bylo možné přímo zkoumat dopady na různé geny. Mezi tato zvířata řadíme laboratorní myši, kozy, ovce či primáty.

i) Moskyti bez nemocí

Moskyti jsou přenašeči nemocí jako je malárie, horečka dengue či žlutá zimnice. Malárie je nemoc, která ročně usmrtí kolem 800 000 lidí, a to především v afrických státech. Pomocí GI je možné změnit genomy těchto parazitů, kteří by již nebyli přenašeči. V současnosti je již v některých státech, jako jsou Kajmanské ostrovy či Malajsie, GM komár testován ve volné přírodě (Stratilová 2014).

j) Bourec morušový

Bourec morušový produkuje zámotky, ze kterých se vyrábí bavlna. Pomocí GI je možná transgenozí z pavouků, kteří by bavlně propůjčili vlastnosti pavučiny. Mezi velké výhody pavučiny patří kupříkladu pevnost, která je 10x větší než u kevlaru, přičemž kevlar je odolnější a lehčí než ocel. Velkochovy pavouků je velice náročné k tomuto účelu realizovat, a tak je zde potenciál využití vlastnosti pavučin s pomocí GI (Roudná 2011).

k) Ryby se zrychleným životním cyklem

Klasický životní cyklus lososa trvá 30 měsíců, poté je zpracován pro potravinářství. Pomocí genetického modifikování této ryby, lze životní cyklus lososa zkrátit z 30 měsíců na pouhých 16-18 měsíců. Díky tomu je zde potenciál vyšší účinnosti chovu a vyšších výdělků za stejnou dobu. Toto urychlení je možné díky růstovému hormonu, který cyklus urychlí. Těto metody lze dále využít u ryby tilápie nilské, která je povolena na Kubě. Geneticky modifikovaní lososi se stále zkoumají a jejich povolení pro prodej se v brzké době očekává (Stratilová 2014).

### 3.4.2. Případné negativní dopady GMO

#### a) Etický názor

Názor veřejnosti v oblasti GMO je různý, neboť existují zastánci i odpůrci této technologie. Jedni ji chválí a druzí mají výhrady. Každá z těchto stran předkládá jednu studii za druhou, které prokazují klady či zápory. Mimo vědu obecně do této problematiky zasahuje také náboženství, jež odsuzuje vše, co je nepřírozené a jak říká MUDr. Antonín Šípek jr., tak „*je třeba počítat s tím, že existují i lidé, jejichž víra nebo morální postoj jim nedovolí určité terapeutické postupy vůbec podstoupit, a to často i za vysokou cenu*“ (Šípek 2011). Negativní náhled na GMO je zmírněn v otázkách medicíny, kdy se testují léky na léčbu poruch růstu dětí, srážlivosti krve či výroby potřebného inzulínu. V tomto ohledu je více zastánců využití této technologie. Etickým problémem je také laboratorní testování na primátech či jiných zvířatech (Demnerová a kol. 2003).

#### b) Vyšší potřeba pesticidů a vznik „superplevelů“

Geneticky modifikovaná rostlina, která je odolná herbicidu či škůdcům, má vyšší šanci, že vyrostе bez újmy na zdraví. Nejrozšířenější jsou modifikace, kdy si rostliny samy vyrábí svůj vlastní herbicid (označované jako Bt plodiny), nebo odolávají postřikům herbicidů (značeny jako RoundUp Ready). Neduhem této technologie je vznik odolnějších škůdců a superplevelů, které jsou čím dál více odolnější vůči postřikům. Nezbyvá tedy než navyšovat dávky postřiků, které plodině i přesto neublíží. Tímto tedy vzniká problém navyšování dávky herbicidů (<http://www.margit.cz>, 2015-01-24).

#### c) Alergie a onemocnění

Při stále větším postřiku plodin herbicidem dochází také k větší akumulaci látek, které herbicid obsahuje v plodině. Látky tedy nakonec zůstávají v rostlinách. Významnou složkou herbicidu RoundUp je glyfosát, který má negativní účinky na živočišný a lidský organismus. Bezpečná úroveň glyfosátu ve vodě je v rozmezí 0,2-0,7 ppm, přičemž pro Evropu je tato hranice do 0,2 ppm a pro USA 0,7 ppm. Dle studie společnosti Mercola, byl v GM kukuřici naměřen obsah 13 ppm. Tímto se stává plodina pro stravování potenciálně nebezpečnou a méně vhodnou oproti negeneticky upravené kukuřici. Mezi další onemocnění, která mohou být teoreticky způsobena genetickým inženýrstvím, patří například cholera, tuberkulóza nebo malárie (Mercola 2013). Poučením lze vzít událost, jež se nedávno stala. Nemoc šílených krav (BSE), která byla vyvolána krmivem

pocházejícím z mrtvých těl jiného dobytka, jenž bylo určeno kravám. Příznaky této nemoci se projevují však až za delší dobu (Demnerová a kol. 2003).

#### d) Omezení biodiverzity

Biodiverzita, nebo také druhová pestrost organismů, je unikátní. Vše na sebe určitým způsobem navazuje. Tím, že modifikacemi vyhubíme škůdce, vyvstává otázka, co budou konzumovat druhy, jež jsou na nich v potravním řetězci vázané. Také je tu problém s nízkou variabilitou GM druhu, která vznikne vytlačení nemonifikovaného druhu druhem modifikovaným. Otázkou je i vyšší zátěž pro organismy, které žijí volně v půdě s GM plodinami, oproti půdě nezátěžené GMO, nebo u stěhovavých ptáků, kteří na pole létají skrze odpočinek, a vlétají tedy do porostu s postřiky, které jim škodí (Fagan 2014).

#### e) Socioekonomická rizika – monopol a nezaměstnanost

Velikou nevýhodou GM semen jakékoliv plodiny je, že tato rostlina je jednoletá. Je zde tudíž problém závislosti farmářů na firmě, která jim semena bude dodávat. Když se firma, dodávající GM semena, stane k tomu také monopolem na trhu, tak je možnost zneužití tohoto postavení vysoká. Další potenciálním rizikem je, že si farmáři nebudou moci dovolit kupovat GM semena a budou nuceni svoji živnost skončit. Tím vyplyne další problém, a to nezaměstnanost obyvatel.

#### f) Socioekonomický aspekt

Každá technologie je zneužitelná, a proto není pochyb, že by toho bylo možné i u GMO. Náboženské sekty, silně motivovaní jedinci či teroristé jsou potenciální hrozbou, kterou je nutno brát vážně ve smyslu rizika použití GMO jako zbraně v boji. Genetická úprava chorob, pro zesílení jejich účinku, však vyžaduje spousty energie, financí a kvalifikovaných inženýrů, kteří by tohoto účinku byli schopni dosáhnout. V současné době je hrozba zneužití v tomto ohledu nízká, avšak je nutné i s tímto nebezpečím do budoucna počítat (Vondrejs 2010).

### **3.5. Mezinárodní úmluvy**

Jednou z hlavních mezinárodních úmluv, která pojednává o GMO, je Cartagenský protokol o biologické bezpečnosti. Smyslem této úmluvy je bezpečnost zdraví osob, biodiverzity a států, jenž nemají legislativní opatření pro GMO a GM plodiny a koordinuje přeshraniční dovoz, bezpečnou manipulaci a využití GMO. Tuto úmluvu

přijalo doposud 167 států včetně ČR, která tuto smlouvu schválila 8. října 2001. Pro ČR vstoupila v platnost tato úmluva dne 11. září 2003 (<http://chm.nature.cz>, 2015-01-31). Nestrannou zemí, která se jednání o Cartagenském protokolu účastnila, ale není smluvní stranou mezi státy, je USA, která je jedním z největších producentů GM plodin (<http://www.loc.gov>, 2015-01-29).

Další úmluvou je Nágojský protokol o přístupu ke genetickým zdrojům a spravedlivému a rovnocennému sdílení přínosů plynoucích z jejich využívání k úmluvě o biologické rozmanitosti. Tento protokol byl schválen 29. října 2010 a EU i ostatní státy, které jej ratifikovaly, přistoupily k tomuto protokolu 12. října 2014. Prioritou této úmluvy je plnění třetího bodu, který je uveden v úmluvě o biologické rozmanitosti. Tento bod stanoví přístup ke genetickým zdrojům a spravedlivému a rovnocennému sdílení přínosů plynoucích z jejich využívání. Za plnění a informovanost ohledně tohoto protokolu je odpovědné MŽP a MZe. Další úmluvou, která pojednává o GMO, je také úmluva o biologické rozmanitosti (<http://www.eagri.cz>, 2015-01-31).

Záležitostmi kolem genetického inženýrství se také zabývá Aarhuská úmluva, neboli Úmluva o přístupu k informacím, účasti veřejnosti na rozhodování a přístupu k právní ochraně v záležitostech životního prostředí. Tato úmluva v sobě prvotně neobsahovala část, která by se zabývala GMO. Toto bylo napraveno v roce 2005, kdy byl tento dodatek doplněn. Ten se skládá ze tří částí, přičemž se tyto části zabývají svobodou přístupu k informacím ohledně GMO, účasti veřejnosti na rozhodování v oblasti GMO a přístupu k právní ochraně v záležitostech GMO. I tyto části mají některá omezení. V první části, která se zabývá svobodným přístupem k informacím, je problém s absencí zákonů některých zemí, které by napomáhaly k větší informovanosti. Mezi státy s tímto problémem se řadí Kyrgyzstán, Uzbekistán či například Ukrajina. Třetí část Aarhuské úmluvy o přístupu k právní ochraně v záležitostech GMO je i ve vyspělých zemích problémem (Kažmiersky a kol. 2008).

Otázky GMO jsou obsaženy i v mnoha mezinárodních programech vycházejících z různých konferencí. Mezi ně patří závěry vycházející kupříkladu z Konference Organizace spojených národů (OSN) o životním prostředí a rozvoji (UNCED), která byla pořádána v roce 1992 v Rio de Janeiru (Kažmiersky a kol. 2008).



### **3.6. Mezinárodní organizace zabývající se GMO**

Existence mezinárodních organizací, které sledují stav a pokroky těchto biologických technologií, a informovanost obyvatelstva v otázkách GI, je velice důležitá.

Takovou institucí je OSN, která monitoruje pomocí úseku pro potraviny a zemědělství (FAO) stav GI (Stratilová 2014). Pro hodnocení zdravotní nezávadnosti potravin na území EU, je určen Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA). Ten posuzuje možná nebezpečí potravin a krmiv, a také ochranu rostlin. EFSA se skládá z 10 panelů, přičemž na problematiku GMO je zaměřen Vědecký panel pro geneticky modifikované organismy (<http://www.bezpecnostpotravin.cz>, 2015-01-31). Ten zkoumá bezpečnost a s tím spojená možná rizika, která by mohla potenciálně z GMO plynout pro členské státy EU. Dále provádí poradenství dle evropské směrnice 2001/18/ES o záměrném uvolňování GMO a nařízení (ES) č.1829/2003 o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech. Také vydává hodnocení, údaje o povolených GM plodinách a činnosti spojené s povolením, jenž souvisí s uvedením GMO na evropský trh v rámci EU. Bez EFSA by nemohla být žádná GM plodina uvedena v rámci EU (<http://www.efsa.europa.eu>, 2015-01-31).

## 4 MATERIÁL A METODY

V bakalářské práci byla použita metoda srovnávací. Konkrétně se jednalo o srovnání současných legislativních přístupů v problematice GMO v České republice, USA a Kanadě. Srovnání bylo provedeno také pro klady a zápory GMO.

### 4.1 Metoda srovnávací

Metoda srovnávací, neboli komparativní, je založena na porovnání výsledků z minimálně dvou a více zdrojů.

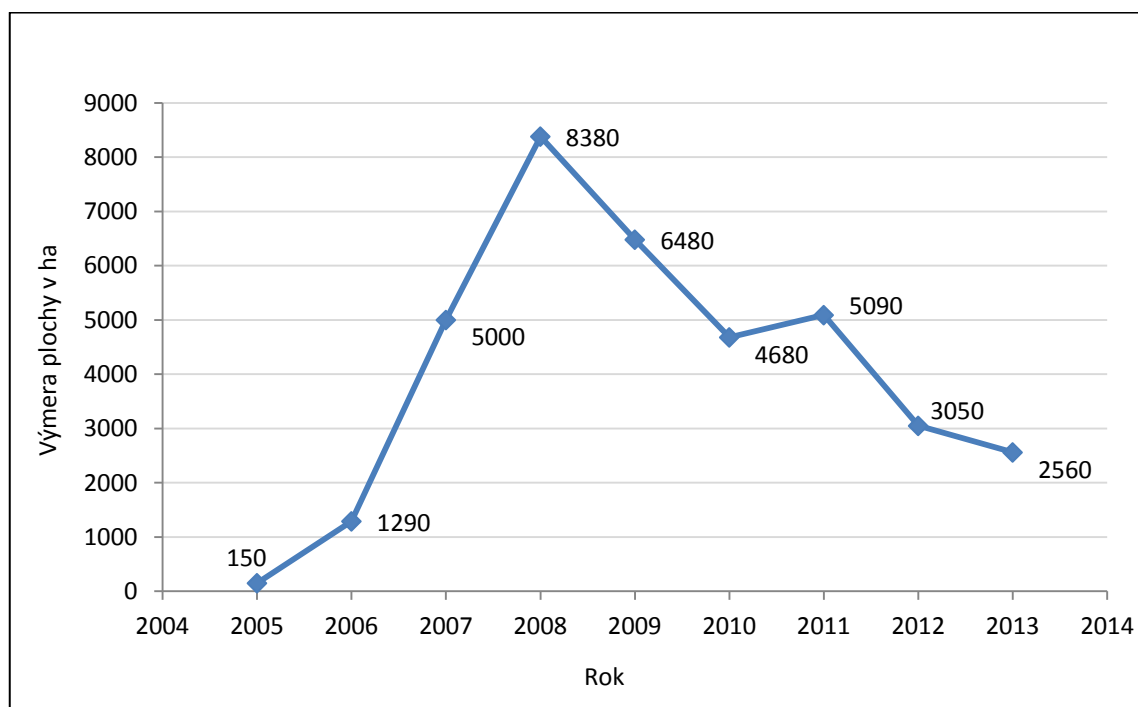
Jak Gavora uvádí o konstantní komparaci, tak „*při ní si výzkumník nestanovuje hypotézu na začátku výzkumu. Sbírá údaje, třídí je, hledá společné a rozdílné prvky mezi nimi.*“. Díky tomu uvádí, že výzkumník „*pomocí nich buduje svoji hypotézu a teorii postavenou na jejím základě. Hypotéza tedy neusměrňuje výzkumníka od začátku. Vzniká později z údajů, které výzkumník získal.*“ (Gavora 2000).

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 5.1. GMO v České republice

Česká republika a její přístup k GMO, je z veliké části určován přístupem k této technologii Evropskou unií (dále EU). V EU je povoleno k 30. červnu 2014, celkem 50 odrůd GM plodin. Tyto plodiny však nejsou určeny ke konzumaci lidmi, ale k vědeckým či technologickým účelům. Mezi tyto povolené druhy řadíme nejvíce kukuřici, či bavlník (viz příloha č.1).

I přes fakt, že státy Evropského společenství (dále ES) mají takové množství druhů, které lze pěstovat, tak je z praktického hlediska v ČR i v EU pěstována pouze Bt kukuřice MON810. V roce 2010 se na území EU pěstovaly také GM brambory druhu Amflora, které se vyznačovaly vyšším obsahem škrobu amylopektinu. Díky tomu šlo tyto brambory využít efektivněji v průmyslu. Povolení GM brambor však bylo v roce 2013 zrušeno (Stratilová 2014). Kukuřice MON810 je v ČR pěstována od roku 2005. Vyznačuje se transgenozí genu z bakterie *Bacillus thuringiensis* a je odolná škůdci zavíječi kukuřičnému (Trnková 2014). Tento škůdce tvoří v kukuřici chodbičky, kde se ukrývá a živí se jí. Tím plodině a zemědělcům způsobuje značné škody (Agromanual 2003).



Obr. č. 1 Vývoj ploch GM kukuřice v ČR v letech 2005-2013 (<http://www.eagri.cz>, 2015-01-26)

Dle grafu (Obr. č. 1) můžeme vidět, jaký byl vývoj použití GM kukuřice v určitých letech. Počáteční rychlý růst používání této plodiny vystřídal v roce 2008 utlumení a strmý pád. Příčinou stagnace a snížení pěstování je převážně problém s prodejem. Ten musí být prováděn tak, aby nedošlo ke smíchání GM kukuřice a klasické kukuřice. Tento postup je pro zemědělce dosti obtížný. Dalším z možných problémů je povinnost značit tuto surovinu označením, že výrobek pochází z genetické modifikace plodiny. Dále za utlumení může také celkové zmenšení výměry ploch určených ke kukuřici na zrno (<http://www.eagri.cz>, 2015-01-26).

### **5.1.1. Legislativní přístupy ke GMO**

#### **5.1.1.1. *Legislativa GMO v rámci ČR***

Pěstování geneticky modifikovaných organismů je v České republice dáno dvěma hlavními předpisy. Těmito předpisy jsou (Trnková 2014):

- Zákon č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty, ve znění pozdějších předpisů
- Vyhláška č. 89/2006 Sb., o bližších podmínkách pěstování geneticky modifikované odrůdy, ve znění pozdějších předpisů

Mezi hlavní zásady, kterými se musí každý zemědělec plánující pěstování GM kukuřice řídit, patří povinnost ohlašovat tuto skutečnost příslušnému orgánu. Tím je Ministerstvo zemědělství. Mezi další povinnosti zemědělců patří ohlášení sousednímu zemědělci o plánu výsadby GM kukuřice. Toto oznámení je nutné provést buď ústní či písemnou formou. Při sadbě je nutnost, aby byla dodržena vzdálenost od sousedícího pole. Je-li sousední pole kukuřice v klasickém konvenčním režimu zemědělství, tak je nutno dodržet vzdálenost minimálně 70 metrů od tohoto pole, přičemž tento pás bude oset klasickou kukuřicí, ale úroda bude považována za geneticky modifikovanou. Tímto se zabrání přenosu a přímému kontaktu obou sousedících pozemků. V případě, že sousedící pole bude v ekologickém režimu, tak je povinností mít vzdálenost polí minimálně 200 metrů. Mezi další povinnosti patří ohlášení po výsadbě pracovišti Krajské agentury pro zemědělství a venkov (KAZV), a to do 30 dnů od zasetí. Při sklizni je nutné řádně označit sklizenou úrodu, aby bylo jasné, že jde o geneticky modifikovaný organismus. Zároveň se dokumentace o této úrodě eviduje minimálně 5

let. Sklizeň se skladuje tak, aby nedošlo ke smíchání GM kukuřice s jinými či stejnými plodinami (Trnková 2014).

#### **5.1.1.2. *Legislativa GMO v rámci EU***

Mimo legislativní opatření, která upravuje zákonodárná moc ČR, je ČR jakožto člen EU od roku 2004, povinna řídit se platnými předpisy evropského společenství.

Orgány, které vydávají příslušné předpisy, jsou podřízené nařízením evropské komise (EK). Ta vydává předpisy, které jsou na mezinárodní úrovni závazné pro státy ES. Mezi stěžejní právní předpisy platné pro tyto státy patří (Stratilová 2014):

- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1829/2003 o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1830/2003 o sledovatelnosti a označování geneticky modifikovaných organismů a sledovatelnosti potravin a krmiv vyrobených z geneticky modifikovaných organismů a o změně směrnice 2001/18/ES
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1946/2003 o přeshraničních pohybech geneticky modifikovaných organismů
- Nařízení Komise 619/2011, kterým se stanoví metody odběru vzorků a laboratorního zkoušení pro úřední kontrolu krmiv z hlediska přítomnosti geneticky modifikovaného materiálu, u něž probíhá proces povolování nebo u něž uplynula platnost povolení
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/18/ES o záměrném uvolňování geneticky modifikovaných organismů do životního prostředí a o zrušení směrnice EP a R 90/220 EHS
- Prováděcí rozhodnutí Komise 2013/287/EU o mimořádných opatřeních týkajících se nepovolené geneticky modifikované rýže v produktech z rýže pocházejících z Číny a o zrušení rozhodnutí 2008/289/ES

Mezi hlavní složky, které plynou z těchto předpisů, patří hranice pro označování produktů GMO. Tato hranice je 0,9%. Dalšími body jsou postupy při schvalování žádosti žadatele, dále jak mají zemědělci nakládat s GMO, dovážení a export či import GMO do nebo ze třetích zemí, systém monitoringu a označování GMO produktů či kontrolu dovozu rýže a rýžových výrobků z Číny (Stratilová 2014).

Žádosti o povolení ke vstoupení GM produktů a jejich pěstování v prostoru EU, jsou zasílány konkrétním orgánům daných členských států. V ČR to je Úřadu pro potraviny – Odbor bezpečnosti potravin. Tento odbor spadá pod Ministerstvo zemědělství. Po přezkoumání je žádost poslána Evropskému úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA). EFSA předá danou žádost na posouzení Panelu pro geneticky modifikované potraviny, který vydá stanovisko. Na základě stanoviska EFSA svolá EK nebo žádost zamítne. Je-li žádost povolena, putuje k hlasování členských států EU, které rozhodnou o definitivním verdiktu (Stratilová 2014). Celkově tedy ve schválení žádosti pro vstup, figuruje žadatel, příslušný orgán členského státu, kterého se vypěstování dané plodiny týká. Dále ve schvalovacím procesu figuruje EFSA společně s orgány EU. Těmito orgány jsou EK a Rada EU. V celém procesu povolování je možné zapojení veřejnosti (Roudná 2011).

V rámci nové legislativy, pro pěstování GMO v EU, která vstupuje v platnost na jaře 2015, jsou jednotlivé státy oprávněny přistoupit k regulaci až úplnému zákazu pěstování GM plodin na jejich státním území (<http://www.europarl.europa.eu>, 2015-01-27). Dříve o regulaci členské státy nerozhodovaly a v krajních mezích byly i nuceny předstoupit před soud v dané zemi či před Evropský soudní dvůr. Tam jim scházely právní argumenty, kterými by obhajovaly svá rozhodnutí o zákazu či omezení GMO v jejich zemi (<http://www.europarl.europa.eu>, 2015-01-27). Touto novou legislativou by se měl nynější nedostatek změnit.

Česká republika respektuje evropské normy, které se však významně liší od legislativních přístupů v USA (viz 5.2.1.).

### **5.1.2. Kontrolní činnost GMO v České republice**

Kontrolní činnost v ČR mohou vykonávat správní orgány, které mají k této činnosti oprávnění. Hlavním účelem této činnosti je průběžná kontrola dodržování předpisů a monitoring fyzických či právnických osob, které nějakým způsobem nakládají s GMO nebo GM produkty. Ze zákona č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty, ve znění pozdějších předpisů, mohou tuto kontrolní činnost v ČR vykonávat (Zákon č. 78/2004 Sb.):

- Ministerstvo
- Ministerstvo zdravotnictví

- Ministerstvo zemědělství
- Česká inspekce životního prostředí (dále jen "inspekce")
- Celní úřady
- Orgány veterinární správy
- Státní ústav pro kontrolu léčiv
- Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv
- Státní zemědělská a potravinářská inspekce
- Orgány ochrany veřejného zdraví

Při kontrole je zjišťováno, zda osoba nakládající s GMO dodržuje všechny povinnosti, které jí ze zákona plynou. V případě, že orgán, který kontrolu provádí, objeví nedostatky či porušení, je zmocněn nařídít této osobě kroky, kterými tyto nedostatky či porušení napraví. Správní orgány mohou též v případě porušení uvalit finanční trest (Zákon č. 78/2004 Sb.).

### **5.1.3. Značení výrobků z GMO v rámci ČR/EU**

Dle právních předpisů EU je osoba, která má v plánu vstoupit na evropský trh a uvést do oběhu GM produkt či GMO, povinna tento produkt označit na viditelném místě, aby byl kupující o tomto faktu řádně informován. Označení se provádí nápisy:

- Geneticky modifikovaný organismus
- Tento výrobek obsahuje geneticky modifikovaný organismus

Značení se týká GMO či GM produktů, u kterých je obsah GM složky vyšší než 0,9%. V případě, že je osoba podnikatelem, který GMO či GM produkt nabízí pro dalšího kupujícího, tak je povinna tento produkt označit danými náležitostmi. Mezi tyto náležitosti patří označení, že se jedná o GMO, obchodní jméno produktu, informace o firmě, zásady použití a účelovost GM produktu, informace o získání dalších poučení ohledně daného produktu a v neposlední řadě informace o použití případných ochranných prostředků, je-li to nutné. V případě, že není možné tyto informace na GM produkt či GMO uvést, musí být tyto informace uvedeny na průvodním lístku (Zákon č. 78/2004 Sb.).

## **5.2. GMO a Spojené státy americké (USA)**

Spojené státy americké a jejich postoj ke GMO je velice otevřený a není nijak zvláště regulovaný. Hlavní důraz genetického inženýrství a produktů z této oblasti plynoucích,

je kladen na nezávadnost při konzumaci, dále bezpečnost a legislativní předpisy zasahující do oblasti životního prostředí (<http://www.loc.gov>, 2015-01-29).

Počátky GM produktů, určených k lidské spotřebě, začínají v USA v roce 1994, kdy bylo na trh uvedeno rajče FlavrSavr (Shireen 2013).

Od té doby je v USA schváleno 181 odrůd plodin, určených k laboratorním pokusům, konzumaci nebo krmivářským účelům, mezi které patří nejvíce zastoupená kukuřice setá, lilek brambor, bavlník srstnatý či sója luštinatá (viz příloha č. 2) (<http://www.isaaa.org>, 2015-01-29).

### **5.2.1. Legislativní přístupy USA ke GMO**

Legislativními přístupy USA k GMO, se hlavně zabývají tři instituce, kterými jsou (<http://www.loc.gov>, 2015-01-29):

- Veterinární a rostlinolékařská kontrolní služba, která spadá pod Ministerstvo zemědělství USA (APHIS - US Department of Agriculture's Animal and Plant Health Inspection Service)
- Úřad pro kontrolu potravin a léčiv (FDA - Food and Drug Administration)
- Federální agentura pro životní prostředí USA (EPA - Environmental Protection Agency)

Působnost APHIS je především v úpravě pěstování, importu nebo transportu dle zákona o ochraně rostlin. K povolení mezistátního exportu či importu je nutné povolení ministra zemědělství, který tímto krokem zajišťuje minimalizaci rizik plynoucích ze zavlečení škůdců či plevelů na území USA. Kompetence FDA spočívá v kontrole a monitoringu všech potravinářských produktů určených jak obyvatelům USA, tak zvířatům, s výjimkou drůbeže, vajec a masa. Mezi další oblasti monitoringu patří drogy, léky a biologické produkty. Řízení herbicidů a pesticidů vyvinutých v genetickém inženýrství má na starosti EPA. Ta reguluje množství herbicidů, pesticidů a mikroorganismů tak, aby nedocházelo k ohrožení životního prostředí a bezpečnosti potravin určených pro spotřebu. Dále také registruje všechny pesticidy s informacemi o jejich bezpečnosti (<http://www.loc.gov>, 2015-01-29).

Legislativní přístupy ke GMO jsou v USA více liberální, nežli je tomu v EU. Podobný přístup jako USA, má i Kanada (viz 5.3.).



### **5.2.2. Informovanost obyvatelstva v problematice GMO a GM produktů v USA**

Informování obyvatelstva ohledně značení GMO či produktů pocházejících z GMO, není v USA nijak zakořeněno v legislativě. Zákony USA pojednávají o tom, že GM produkty se v žádné vlastnosti neliší od svých negeneticky modifikovaných produktů a z toho důvodu žádné značení není třeba. V případě, že by se produkt lišil od svého protějšku v zásadních směrech, bude tento GM produkt pojmenován tak, aby samotný název vypovídal o vlastnostech produktu (<http://www.loc.gov>, 2015-01-29).

### **5.3. GMO a Kanada**

Severoamerickému státu Kanadě patří pozice jednoho z největších výrobců GMO na světě z důvodu, že je ve svém stanovisku vůči GMO a GM produktů velmi tolerantní. Hlavní důraz je u GMO kladen na vlastnosti, které produkty mají a nikoliv na fakt jakým způsobem či jakou metodou byly vytvořeny. V Kanadě jsou klasifikovány jako tzv. „nové potraviny“ (<http://www.loc.gov>, 2015-01-28).

Počátky prodeje potravin určených pro obyvatelstvo, započaly v roce 1994 prodejem rajčete FlavrSavr (Foresberg 2013). V Kanadě je díky tolerantnímu přístupu ke GMO povoleno 158 odrůd plodin. Ty jsou využívány v potravinářství, krmivářství nebo kupříkladu pro laboratorní zkoumání. Dominantní zastoupení v žebříčku zaujímají odrůdy kukuřice. V Kanadě se mohou pěstovat druhy plodin jako kukuřice setá, bavlník srstnatý či sója luštinatá (viz příloha č. 3) (<http://www.isaaa.org>, 2015-01-29).

#### **5.3.1. Legislativní přístupy Kanady ke GMO**

Kanadský legislativní pohled na GMO je řízen zákonem, který dříve upravoval klasické potraviny a organismy. Tento zákon je poupraven do takové podoby, aby nevzniklo více zákonů upravujících totožnou věc. Před vstupem GM plodin a GMO na kanadský trh je nutné povolení. To je závislé na rozhodnutí orgánů, které mají v kompetenci tuto problematiku. Mezi tyto orgány se řadí (<http://www.loc.gov>, 2015-01-28):

- Health Canada for foods
- Kanadská agentura pro bezpečnost potravin (CFIA - the Canadian food Inspection Agency for seeds and livestock feed)
- Ministerstvo životního prostředí (EC - Environment Canada)

Posouzení bezpečnosti GM produktů a GMO, je v Kanadě řízeno orgány CFIA a Health Canada for foods. Hlavním cílem Health Canada for foods, je ochrana zdraví a bezpečnosti kanadských občanů. Dále tento orgán hodnotí výživové vlastnosti produktu a jeho bezpečnost před uvedením na trh. Působnost CFIA spočívá v regulaci vydávání a uvádění rostlin do životního prostředí, které se vyznačují novým znakem či vlastností a jsou určeny pro zvířata. Zároveň je nutné i posouzení případného zdravotního dopadu na zdraví obyvatel. Pravomoc této regulace je uskutečněna díky zákonu o ochraně rostlin, předpisům na ochranu rostlin a zákonech a nařízeních týkajících se semen. Orgán Health Canada for foods se zabývá značením potravin a výrobků z GMO pro lidskou spotřebu (<http://www.loc.gov>, 2015-01-28).

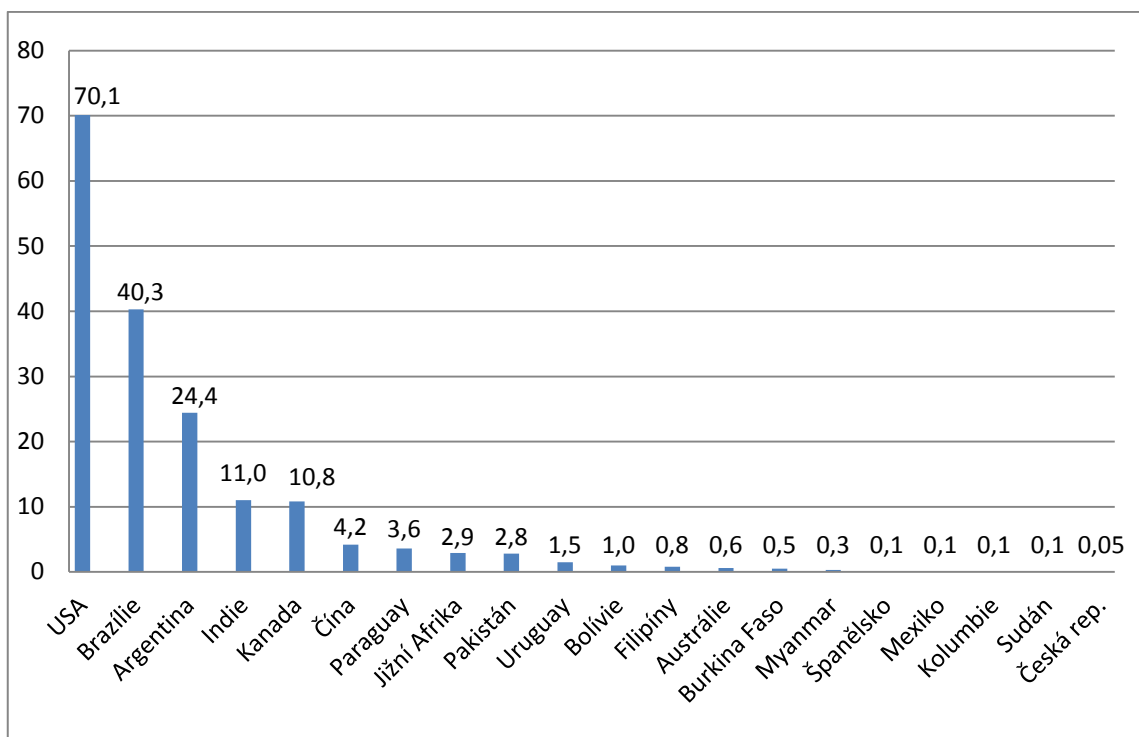
Přístupy ke GI jsou v Kanadě dosti podobné jako je tomu v USA. Česká republika (resp. EU) se řídí spíše principem předběžné opatrnosti.

### **5.3.2. Informovanost obyvatelstva v oblasti GMO a GM produktů v Kanadě**

Označování produktů z GMO je v Kanadě dobrovolné. Informace o původu potravin z GMO či GM produktů je nutná v případě, že výrobek obsahuje látky či alergeny, které by mohli být pro konzumenta nebezpečné. Tímto krokem se zvýší bezpečnost daného produktu. U výrobků, pro lidskou spotřebu, řídí značení v Kanadě orgán Health Canada foods. Zároveň je odpovědný za uvedení obsahu nutričních hodnot a alergenů, které jsou v daném výrobku obsaženy. CFIA má za úkol správnost při označování a právní úpravu s ohledem na značení výrobků. Je odpovědná za korektnost údajů, a aby údaje nebyly klamavé a zavádějící (<http://www.loc.gov>, 2015-01-28).

## **5.4. GMO ve světě**

Geneticky modifikované potraviny jsou ve světě poměrně rozšířené a jejich pěstování oblíbené. Mezi největší země v produkci GMO a GM potravin patří USA, které má svým liberálním postojem většinu své úrody, díky GMO.



Obr. č. 2 *Výměry světové zemědělské plochy v roce 2013 oseté GMO (v mil. ha) (Clive 2013)*

Celková zemědělská plocha, která byla v roce 2013 využita 27 státy z celého světa k pěstování GM plodin, představuje 175 200 000 ha. Z této obrovské oblasti má nejvíce USA, jenž se díky hodnotě výměry zemědělské půdy pro GM plodiny stala zemí nejvíce využívající tuto technologii. Následují další země, včetně České Republiky, které měly výměru pod 50 000 ha. Společně s ČR, měly stejnou výměru půdy určenou pro GM plodiny, tedy pod 50 000 ha, také Chile, Honduras, Portugalsko, Kuba, Kostarika, Rumunsko a Slovensko. Stále rostoucím specifickým v pěstování GM plodin se stává fakt, že kolem 54 % (cca 94 mil. ha) celosvětové výměry zemědělské půdy pro GM plodiny je v rozvojových zemích. Oproti tomu 46 % (cca 81 mil. ha) z celosvětové výměry zemědělské půdy pro GM plodiny je v rozvinutých zemích (Clive 2013).

### 5.5. Srovnání ČR, USA a Kanady

Z uvedené srovnávací analýzy vyplývá, že přístup ke GMO je v USA velice liberální, což vede k potenciálním rizikům z pohledu etického či zdravotního. Jako etické problémy je možné brát kupříkladu morální pohled či náboženství (viz 3.4.2.), které jsou pro mnoho lidí překážkou. Za zdravotní rizika lze uvést vyšší četnost alergií či nemocí (viz 3.4.2.). Přístup Kanady je velice obdobný jako v USA.

ČR (resp. EU) se naopak řídí spíše principem předběžné opatrnosti, který je velice užitečný, jelikož se snaží získat maximum výsledků, které by jednoznačně prokázaly, že jsou takto modifikované potraviny nezávadné.

Etický aspekt či náboženství je celkově v USA a Kanadě více shovívavý, nežli je tomu v EU a proto jsou tyto potraviny, v daných státech, povoleny.

## **5.6. Diskuze**

K výrazným pozitivům této technologie patří možnost vyšší výnosnosti, které se díky upraveným genům farmářům dostává. Za potenciálním využitím nižších dávek herbicidů, rostliny odolávají a škůdci hynou, a tak je zde i environmentální aspekt v použití nižších dávek herbicidů, které se aplikují do přirozeného prostředí. Genetickému inženýrství dává další výhodu ve formě technologie Bt plodin, díky které si rostliny ochranné látky sami vytvářejí herbicid. Rostlina se chrání před škůdci, kteří se těmito plodinami živí. Dalším aspektem, který nahrává genetickým modifikacím je celosvětový růst ve spotřebě potravin a stále se zhoršující zemědělské podmínky pro pěstování plodin. Tento problém by potenciálně také mohla uvedená technologie vyřešit. Výroba léků a látek, které člověk umí jen nákladně vyrobit, by mohlo genetické inženýrství pomoci. V budoucnu by mohlo být využití daleko větší.

Jako veliké negativum je čím dál větší úbytek přirozených druhů plodin. U GM plodin není zřejmé, jak se budou chovat v budoucnu. Není ověřené, zda se budou rozrůstat a čím dál více vytlačovat postupně i jiné druhy. Výhodou GM plodin je menší potřeba herbicidů, avšak výzkumy v posledních letech naznačují, že se tato potřeba látek stále zvyšuje a není tak jasné, zda v budoucnu nebude potřeba těchto herbicidů či pesticidů naopak více. S tímto negativem vzniká taktéž problém se vznikem tzv. superplevelů. Ty vznikají pomalými mutacemi, díky nimž jsou odolnější. Nemoci, alergie a nádory jsou velikým rizikem a otazníkem, který visí nad genetickým inženýrstvím a jeho využíváním. Možnou otázkou je zneužití monopolu národními korporacemi, které GM semena distribuují. Tuto skutečnost je nutné brát velice vážně. Monopolní firmy mohou v budoucnu natolik zdražit GM osivo, jenž si nebudou moci zemědělci s malými pozemky dovolit. Schovat si semena na příští rok, by bylo porušením striktních zásad firem, která tyto semena produkují. Tím by farmáři s malými pozemky přišli o zdroj své obživy. Zvýšení nezaměstnanosti by bylo dalším důsledkem. Zakázané či omezené

označování je v některých státech, jako je například USA či Kanada, velice diskutovaným tématem. Občané těchto zemí by měli mít možnost volby potravin, které chtějí. V některých státech světa je naopak informovanost obyvatelstva v této problematice tak malá, že není ani zakomponovaná v legislativě. Občané těchto zemí nemají informace o této technologii a jejím riziku či pozitivěch.

Jak uvádí Vondrejs (Vondrejs 2010), je zde nebezpečí v použití GI v možném nekontrolovatelném rozšíření, které nepůjde později zastavit. Potenciál GI autor spatřuje v řešení globálních problémů jako je energetická situace, problém s degradací úrodnosti půd a s tím spojeným úbytkem výnosů plodin, nebo znečištění ŽP. Názory autora potvrzují výsledky, ke kterým jsem v rámci analýzy dostupných informací také dospěl.

Absence dlouhodobých nezávislých testů je velice vážná a shoduje se s přístupem ke GMO výživové specialistky paní Slimákové (Slimáková, 2012), která vidí nutnost výsledků dlouhodobých testů na lidské zdraví před zavedením na trh. Ve druhé polovině 50. let 20 století, bylo moderní využívat DDT, jenž sloužilo jako insekticid proti komárům. O pár let později a mnoha důkladných výzkumech se dospělo k závěru, že tato látka není tolik přínosná a dnes se již nepoužívá. Následky lze pozorovat ještě v současné době.

Dle Drobníka (Drobník a Špičák 2002) je také nutné uvědomit si, že každá technologie nese určité riziko, které nese i GI. Je jen nutné, aby bylo riziko v rámci běžně přijatelného měřítka.

## **6 ZÁVĚR**

Cílem této bakalářské práce bylo zdokumentování problematiky GMO, která je aktuálním tématem této doby. Metodou srovnávání legislativních přístupů byla analyzována problematika přístupů v ČR, USA a Kanadě.

Výsledky naznačují, že existuje velmi znatelný kontrast v legislativních přístupech České republiky (resp. EU), USA a Kanady. Zatím co Česká republika (resp. EU) přistupuje ke GMO spíše v souladu s principy předběžné opatrnosti, jenž jsou velmi užitečné, tak je USA a Kanada více tolerantní k těmto potravinám.

Potenciál přínosů GMO je pro člověka významný. Celosvětové problémy, které by bylo možné touto technologií vyřešit, by mohly vymizet. Existují však negativa jako je zvýšení potřeby pesticidů či alergické reakce a nemoci. Existují i pozitiva, která jsou kupříkladu spatřována ve využití ve farmacii, vědě, průmyslu či energetice.

Z výsledků vyplývá, že je daleko více informací k pozitivním vlastnostem, ale i přesto nelze opomenout etický aspekt, a také fakt, že není potvrzena naprostá nezávadnost na lidský organismus a životní prostředí celkově.

## 7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

Analysis Identifies Shocking Problems with Monsanto's Genetically Engineered Corn. *Mercola* [online]. 2013 [cit. 2015-01-24]. <http://articles.mercola.com/sites/articles/archive/2013/04/30/monsanto-gmo-corn.aspx>

Brambory v lidské výživě. *Víš co jíš* [online]. © 2014 [cit. 2015-01-24]. [http://www.viscojis.cz/teens/index.php?option=com\\_content&view=article&id=92%3A74&catid=105&Itemid=154](http://www.viscojis.cz/teens/index.php?option=com_content&view=article&id=92%3A74&catid=105&Itemid=154)

Cartagenský protokol o biologické bezpečnosti. *Informační systém Úmluvy o biologické rozmanitosti* [online]. © 2015 [cit. 2015-01-31]. <http://chm.nature.cz/umluva-o-biologicke-rozmanitosti-cbd/pracovni-program-umluvy-cb/cartagensky-protocol-o-biologicke-bezpecnosti/>

CLIVE, J. Brief 46: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2013. *ISAAA* [online]. 2013 [cit. 2015-01-30]. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/46/executivesummary/default.asp>

Could GMOs Solve the World's Energy Needs?. GALAS, A. *The Motley Fool* [online]. 2014 [cit. 2015-01-23]. <http://www.fool.com/investing/general/2014/10/07/could-gmos-solve-the-worlds-energy-needs.aspx>

Could GMOs Solve the World's Energy Needs?. GALAS, A. *The Motley Fool* [online]. 2014 [cit. 2015-01-23]. <http://www.fool.com/investing/general/2014/10/07/could-gmos-solve-the-worlds-energy-needs.aspx>

DEMNEROVÁ, K., KÁŠ, J., PETR, J., ROUDNÁ, M. *Geneticky modifikované organismy: otázky spojené s jejich vznikem a využíváním*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2003. ISBN 80-721-2259-2.

DROBNÍK, J., ŠPIČÁK, V. *Víme, co jíme?: geneticky modifikované organismy, alergie a další rizika z potravin*. 1. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002. ISBN 80-727-114-8.

EFSA. *Ministerstvo zemědělství. Informační centrum bezpečnosti potravin* [online]. © 2012 [cit. 2015-01-31]. <http://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/efsa.aspx>

*EKOLOGICKÉ ZEMĚDĚLSTVÍ A GMO: OTÁZKY KOEXISTENCE*. Olomouc: Bioinstitut, 2008. ISBN 978-80-904174-6-5.

European Food Safety Authority (EFSA). *About the GMO Panel and the GMO Unit* [online]. © 2015 [cit. 2015-01-31]. <http://www.efsa.europa.eu/en/gmo/aboutgmo.htm>

FAGAN, J., ANTONIOU, M. a ROBINSON C. *GMO MYTHS AND TRUTHS* [online]. 2014 [cit. 2015-01-25]. <http://earthopensource.org/index.php/reports/gmo-myths-and-truths>

FORSBERG W. Genetically Modified Foods. *The Canadian Encyclopedia* [online]. 2013 [cit. 2015-01-29]. <http://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/genetically-modified-foods/>

Frédérique Ries: Nová pravidla pro pěstování GMO jsou odpovědí na rostoucí obavy občanů. *Evropský parlament: Zpravodajství* [online]. 2015 [cit. 2015-01-27]. <http://www.europarl.europa.eu/news/cs/news-room/content/20150112STO07403/html/F.-Ries-Nov%C3%A1-pravidla-pro-p%C4%9Bstov%C3%A1n%C3%AD-GMO-je-sou-odpov%C4%9Bd%C3%AD-na-rostouc%C3%AD-obavy-ob%C4%88an%C5%AF>

GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Překlad Vladimír Jůva. Brno: Paido, 2000, 207 s. Edice pedagogické literatury. ISBN 80-859-3179-6.

Genové inženýrství a Geneticky modifikované organizmy. LÉKAŘSKÁ FAKULTA. *Masarykova univerzita* [online]. 2008 [cit. 2015-01-22]. <http://www.med.muni.cz/patfyz/tmbg/>

Genové manipulace. ŠÍPEK, A. *Genetika - Biologie* [online]. 2011 [cit. 2015-04-04]. <http://www.genetika-biologie.cz/genove-manipulace>



GM Crop Events approved in Canada. ISAA [online]. © 2015 [cit. 2015-01-29]. <http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/approvedeventsin/default.asp?CountryID=CA&Country=Canada>

GM Crop Events approved in United States of America. ISAA [online]. © 2015 [cit. 2015-01-29]. <http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/approvedeventsin/default.asp?CountryID=US&Country=United%20States%20of%20America>

GM Microorganisms Taking the Place of Chemical Factories. *GMO compass* [online]. 2006 [cit. 2015-01-24]. [http://www.gmo-compass.org/eng/grocery\\_shopping/ingredients\\_additives/36.gm\\_microorganisms\\_taking\\_place\\_chemical\\_factories.html](http://www.gmo-compass.org/eng/grocery_shopping/ingredients_additives/36.gm_microorganisms_taking_place_chemical_factories.html)

GMO – Geneticky modifikované organismy. POLČÁKOVÁ, P. *Vědeckopopulární portál Masarykovy univerzity* [online]. 2010 [cit. 2015-01-22]. <http://www.veda.muni.cz/tema/1843-tema-gmo-geneticky-modifikovane-organismy#.VMDXGodGRCY>

Hlasování o možnosti omezit geneticky modifikované organismy. *Evropský parlament: Zpravodajství* [online]. 2015 [cit. 2015-01-27]. <http://www.europarl.europa.eu/news/cs/news-room/content/20150109IPR06306/html/Hlasování-o-možnosti-omezit-geneticky-modifikované-organismy>

Characterization of mercury bioremediation by transgenic bacteria expressing metallothionein and polyphosphate kinase. RUIZ, O. *BMC Biotechnology* [online]. 2011 [cit. 2015-01-23]. [http://www.biomedcentral.com/1472-6750/11/82in\\_v\\_CR\\_31\\_12\\_2013.pdf](http://www.biomedcentral.com/1472-6750/11/82in_v_CR_31_12_2013.pdf)

KAŽMIERSKY, T., DOUBKOVÁ, Z., RAKOUSKÝ, S., KRAHULEC, F., PETR, J., PEKOVÁ, S. a ROUDNÁ M. *Genetické modifikace – možnosti jejich využití a rizika*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2008. ISBN 978-80-7212-493-0.

More About Glyphosate: (RoundUp). *GMO Awareness* [online]. 2011 [cit. 2015-01-24]. <http://gmo-awareness.com/resources/glyphosate/>

Nagojský protokol o přístupu ke genetickým zdrojům a spravedlivém a rovnocenném sdílení přínosů plynoucích z jejich využívání k Úmluvě o biologické rozmanitosti. *Ministerstvo zemědělství* [online]. 2015 [cit. 2015-01-31]. <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/geneticke-zdroje/narodni-program/letak-nagojsky-protokol-o-pristupu-ke.html>

Pest Resistant Crops. *GMO Compass* [online]. 2006 [cit. 2015-01-24]. [http://www.gmo-compass.org/eng/agri\\_biotechnology/breeding\\_aims/147.pest\\_resistant\\_crops.html](http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/breeding_aims/147.pest_resistant_crops.html).

Pět GMO propadáků. MILNER, C. *Velká Epocha* [online]. 2013 [cit. 2015-01-24]. <http://www.velkaepocha.sk/2013110121680/Pet-GMO-propadaku.html>

Plochy s geneticky modifikovanou kukuřicí v ČR letos poklesly. *Ministerstvo zemědělství* [online]. 2009 [cit. 2015-01-26]. <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/gmo-geneticky-modifikovane-organismy/archiv/plochy-s-gmo-2009.html>

Potatoes. *GMO compass* [online]. 2008 [cit. 2015-01-24]. [http://www.gmo-compass.org/eng/grocery\\_shopping/crops/23.genetically\\_modified\\_potato.html](http://www.gmo-compass.org/eng/grocery_shopping/crops/23.genetically_modified_potato.html)

PŮBALOVÁ, L. a ŠVEJDA, G.. *Ekologická etika*. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2012, 111 s. ISBN 978-80-87472-44-6.

Restrictions on Genetically Modified Organisms: Canada. *The Library of Congress* [online]. 2014, 2015-01-28 [cit. 2015-01-29]. <http://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/canada.php>

Restrictions on Genetically Modified Organisms: United States. *The Library of Congress* [online]. 2014, 2015-01-28 [cit. 2015-01-29]. <http://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/usa.php>

Restrictions on Genetically Modified Organisms: United States. *The Library of Congress* [online]. 2014, 2015-01-28 [cit. 2015-01-29]. <http://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/usa.php>

ROUDNÁ, M. *Genetické modifikace v České republice a opatření k zajištění biologické bezpečnosti*. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 2011. ISBN 978-807-2125-661.

ŘEPKOVÁ, J. Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita. [online]. [cit. 2015-01-21]. <http://is.muni.cz/do/rect/el/estud/prif/js13/genetika/web/pages/09-geneticke-modifikace.html>

SHIREEN. GMO Timeline: A History of Genetically Modified Foods. *GMO Inside* [online]. 2013 [cit. 2015-01-29]. <http://gmoinside.org/gmo-timeline-a-history-genetically-modified-foods/>

SLIMÁKOVÁ, M. GM potraviny. *Mgr. Margit Slimáková, Ph.D.* [online]. 2012 [cit. 2015-02-19]. <http://www.margit.cz/gm-potravin>

SLIMÁKOVÁ, M. Jak Roundup ohrožuje zdraví?. *Mgr. Margit Slimáková, Ph.D.* [online]. 2013 [cit. 2015-01-24]. <http://www.margit.cz/roundup-ohrozuje/>

STRATILOVÁ, Z. *GMO BEZ OBALU*. Praha: Ministerstvo zemědělství - Odbor bezpečnosti potravin, 2014. ISBN 978-80-7434-152-6.

ŠÍPEK, A. *Genetika - Biologie* [online]. ©2010-2014 [cit. 2015-01-21]. <http://www.genetika-biologie.cz/historie-genetiky>

ŠMAJS, J., BINKA, B. a ROLNÝ, I. *Etika, ekonomika, příroda*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012, 192 s. ISBN 978-80-247-4293-9.

Tobacco. *GMO compass* [online]. 2010 [cit. 2015-01-24]. <http://www.gmo-compass.org/eng/database/plants/304.tobacco.html>

Tomatoes. *GMO Compass* [online]. 2006 [cit. 2015-01-24]. [http://www.gmo-copass.org/eng/grocery\\_shopping/fruit\\_vegetables/15.genetically\\_modified\\_tomatoes.html](http://www.gmo-copass.org/eng/grocery_shopping/fruit_vegetables/15.genetically_modified_tomatoes.html)

TRNKOVÁ, J. Organizace a kontrola pěstování GM plodin v ČR. *Ministerstvo zemědělství: odbor rostlinných komodit* [online]. I. vydání. Praha, 2014 [cit. 2015-01-26]. [http://eagri.cz/public/web/file/284906/Organizace\\_a\\_kontrola\\_pestovani\\_GM\\_plod](http://eagri.cz/public/web/file/284906/Organizace_a_kontrola_pestovani_GM_plod)

Virtuální svět genetiky 3: genetiky populací a kvantitativních znaků. URBAN, T., KŘÍŽANOVÁ, I. *Mendelova univerzita v Brně: Ústav morfologie, fyziologie a genetiky zvířat* [online]. ©2008 [cit. 2015-01-22]. <http://user.mendelu.cz/urban/vsg3/qtl/qtl3.html#>

VONDREJS, V. *Otazníky kolem genového inženýrství*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2010. ISBN 978-802-0018-922.

Vývoj ploch GM kukuřice v EU 2005-2013. In: *Ministerstvo zemědělství* [online]. 2013 [cit. 2015-01-26]. [http://eagri.cz/public/web/file/278790/Vyvoj\\_ploch\\_GM\\_kukurice\\_v\\_EU\\_2005\\_2013.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/278790/Vyvoj_ploch_GM_kukurice_v_EU_2005_2013.pdf)

Základy biochemie. ZEHNÁLEK, J. *Agromická fakulta, MENDELU* [online]. 2013 [cit. 2015-01-22]. [http://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1845](http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1845)

Zákon o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty.  
In: <http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?page=0&idBiblio=57483&recShow=1&nr=78~2F2004&rpp=15#parCnt>. 2004, roč. 2004, č. 78.

Zavíječ kukuřičný. *Agromanual.cz* [online]. © 2003 [cit. 2015-01-28].  
<http://www.agromanual.cz/cz/atlas/skudci/skudce/zavijec-kukuricny.html>

## **8 SEZNAM ZKRATEK A POJMŮ**

- Agrobacterium tumefaciens – bakterie infikující dvouděložné rostliny
- Amflora – geneticky modifikovaná odrůda brambor a upraveným množstvím škrobu ve prospěch amylopektinu
- Amylopektin – dílčí složka škrobu využitelná jak v potravinářství, tak v průmyslu
- Amylóza – dílčí složka škrobu, jenž je využitelná v potravinářství
- APHIS – Ministerstvo zemědělství USA
- Atryn – lék proti srážlivosti krve
- BSE – nemoc šílených krav
- Bt – Bacillus Thuringiensis
- CFIA – Kanadská agentura pro bezpečnost potravin
- CO<sup>2</sup> – oxid uhličitý
- ČR – Česká republika
- DNA – deoxyribonukleová kyselina
- Dolly – ovce, která se stala prvním klonovaným zvířetem člověkem
- EC – Ministerstvo životního prostředí v Kanadě
- EFSA – Evropský úřad pro bezpečnost potravin
- Enzymy – látky určující vlastnosti a reakce procesů v těle
- EPA – Federální agentura pro životní prostředí USA
- ES – Evropské společenství
- EU – Evropská unie
- FDA – Úřad pro kontrolu potravin a léčiv USA
- FlavrSavr – odrůda brambor produkující brambory se škrobem amylopektinem
- Genom – souhrn genů organismu (buněk, virů)
- Genová pistole – přístroj, kterým se společně s kousky kovu střílí do jádra buňky příjemce i genetický materiál od dárce
- GI – genetické/genetického inženýrství
- Glutamáty – jde o přídavek do jídel pro zvýraznění chutě = dochucovadlo
- Glyfosát – hlavní složka herbicidu RoundUp
- GM – geneticky modifikovaný/modifikované/modifikovaná
- GMO – geneticky modifikovaný organismus
- GMP – geneticky modifikovaná potravina/produkt
- Hormony – významný regulátor metabolismu

KAZV – Krajská agentura pro zemědělství a venkov

Marker – jsou to pozorovatelné vlastnosti organismu, díky kterým se zjistí cílený gen v populaci

MAS – metoda šlechtění, při které se využívá informací získaných z fenologických dat

Metoda in vitro – přenos oddělených genů RNA či DNA do těla příjemce genetického materiálu

Monsanto – nadnárodní společnost stojící za produkcí geneticky modifikovaných plodin

MZ – Ministerstvo zemědělství

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

Nikotin – vysoce návyková látka obsažená v cigaretách

OSN – Organizace spojených národů

Ppm – jedna miliontina

Prion – bílkoviny, které tvoří shluky vytvářející vlákna, jež jsou příčinou onemocnění

Quest – cigarety se sníženým obsahem nikotinu (prodej v USA)

Rekombinace – oddělení genů RNA či DNA

RNA – ribonukleová kyselina

RoundUp – herbicidní přípravek společnosti Monsanto, který hubí plevel

RoundUp Ready – označení pro plodiny, které jsou odolné herbicidu RoundUp jehož hlavní složkou je glyfosát, jež hubí ostatní rostliny

Superlevel – plevel s vyšší rezistencí

Transgenóza – přenos genetického materiálu mezi jedinci stejného druhu či mezi druhy

UNCED – Konference Organizace spojených národů o životním prostředí a rozvoji

US – Spojené státy

USA – Spojené státy americké

Zlatá rýže – rýže s vyšším obsahem vitamínu A pro prevenci očních vad

ŽP – životní prostředí

## 9 PŘÍLOHY

### 9.1. Povolené druhy plodin v ČR (Stratilová 2014)

Druh	Počet druhů
kukuřice	29
bavlník	8
sojové boby	7
řepka olejka	3
cukrová řepa	1
kvasinky	1
bakterie	1

### 9.2. Povolené druhy plodin v USA (<http://www.isaaa.org>, 2015-01-29)

Druh	Počet druhů
kukuřice setá ( <i>Zea mays L.</i> )	38
lilek brambor ( <i>Solanum tuberosum L.</i> )	38
bavlník srstnatý ( <i>Gossypium hirsutum L.</i> )	27
sója luštinatá ( <i>Glycine max L.</i> )	24
argentinská brukev řepka ( <i>Brassica napus</i> )	20
lilek rajče ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	8
cukrová řepa ( <i>Beta vulgaris</i> )	3
tolice vojtěška ( <i>Medicago sativa</i> )	3
čekanka obecná ( <i>Cichorium intybus</i> )	3
papája obecná ( <i>Carica Papaya</i> )	3
rýže setá ( <i>Oryza sativa L.</i> )	3
růže ( <i>Rosa hybrida</i> )	2
tykev obecná ( <i>Cucurbita pepo</i> )	2
meloun cukrový ( <i>Cucumis melo</i> )	2
tabák virginský ( <i>Nicotiana tabacum L.</i> )	1
len setý ( <i>Linum usitatissimum L.</i> )	1
slivoň obecná ( <i>Prunus domestica</i> )	1
psineček výběžkatý ( <i>Agrostis stolonifera</i> )	1
pšenice setá ( <i>Triticum aestivum</i> )	1



### 9.3. Povolené druhy plodin v Kanadě (<http://www.isaaa.org>, 2015-01-29)

Druh	Počet druhů
kukuřice setá ( <i>Zea mays L.</i> )	59
bavlník srstnatý ( <i>Gossypium hirsutum L.</i> )	24
sója luštinatá ( <i>Glycine max L.</i> )	20
lilek brambor ( <i>Solanum tuberosum L.</i> )	20
argentinská brukev řepka ( <i>Brassica napus</i> )	18
brukev řepák ( <i>Brassica rapa</i> )	4
lilek rajče ( <i>Lycopersicon esculentum</i> )	4
tolice vojtěška ( <i>Medicago sativa</i> )	3
cukrová řepa ( <i>Beta vulgaris</i> )	2
len setý ( <i>Linum usitatissimum L.</i> )	1
papája obecná ( <i>Carica Papaya</i> )	1
rýže setá ( <i>Oryza sativa L.</i> )	1
tykev obecná ( <i>Cucurbita pepo</i> )	1