

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

---



Agronomická  
fakulta

Mendelova  
univerzita  
v Brně



**Geneticky modifikované organismy**  
**a jejich etické souvislosti**

Diplomová práce

*Vedoucí práce:*

doc. Ing. Dr. Milada Šťastná

*Vypracovala:*

Bc. Tereza Slezáčková

---

Brno 2016



## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci Geneticky modifikované organismy a jejich etické souvislosti vypracovala 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*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem), si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí práce doc. Ing. Dr. Miladě Šťastné, za její odborné vedení a konzultace. Dále doc. RNDr. Antonínu Vaisharovi, CSc. a Ing. Jitce Fialové, MSc, Ph.D. za jejich ochotu a rady při zpracování SWOT analýzy. V neposlední řadě bych ráda poděkovala své rodině, která mě podporovala.

## **ABSTRAKT**

Slezáčková T., Geneticky modifikované organismy a jejich etické souvislosti

Diplomová práce se zabývá genetickými modifikacemi, jejich dosavadním vývojem a souvisejícími etickými otázkami. Komparativní metodou byly posouzeny přístupy ke GMO v České republice a v USA (se zaměřením na legislativu, označování a kontrolu GMO). SWOT analýza vymezila postavení GMO v České republice z objektivních hledisek. Hodnocení bylo doplněno dotazníkovým šetřením, které mělo zjistit názor občanů ČR na genové inženýrství a GMO. Z výsledků vyplývá, že GMO představují pro ČR převážně rizika a názory respondentů jsou rezervované.

**Klíčová slova:** GMO, etika, Česká republika, dotazníkové šetření

## **ABSTRACT**

Slezáčková T., Genetically modified organisms and their ethical context

The thesis focuses on genetic modification, their current development and related ethical aspects. The comparative method was used to evaluate access to GMO in Czech Republic and the USA (focusing on legislation, control and labeling). SWOT analysis defined the position of GMO in Czech Republic. Assessment was completed with questionnaire survey which should find out opinion of Czech citizens on genetic engineering and GMO. The results shows that GMO represents mainly risk for Czech Republic and the views of respondents are reserved.

**Key words:** GMO, ethics, Czech Republic, questionnaire survey

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>CÍL PRÁCE</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	<b>10</b>
3.1	TRADIČNÍ ŠLECHTĚNÍ, GENOVÉ INŽENÝRSTVÍ A JEJICH ROZDÍLY .....	10
3.1.1	<i>Tradiční šlechtění</i> .....	10
3.1.2	<i>Genové inženýrství</i> .....	11
3.2	ETIKA.....	13
3.2.1	<i>Environmentální etika</i> .....	13
3.3	GENETICKÉ MODIFIKACE.....	15
3.3.1	<i>Definice pojmů</i> .....	15
3.3.2	<i>Geneticky modifikované rostliny</i> .....	16
3.3.3	<i>Geneticky modifikovaní živočichové</i> .....	21
3.3.4	<i>Geneticky modifikované mikroorganismy</i> .....	24
3.3.5	<i>Genové inženýrství a ekologické zemědělství</i> .....	25
3.4	SITUACE GMO VE SVĚTĚ .....	25
3.4.1	<i>Mezinárodní úmluvy</i> .....	26
3.4.2	<i>Mezinárodní organizace</i> .....	28
3.4.3	<i>Světová produkce</i> .....	30
3.4.4	<i>Evropská unie</i> .....	33
<b>4</b>	<b>MATERIÁL A METODIKA</b> .....	<b>37</b>
4.1	METODA SROVNÁVACÍ.....	37
4.2	SWOT ANALÝZA.....	37
4.3	METODA DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ .....	37
<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE</b> .....	<b>39</b>
5.1	VÝSLEDKY SROVNÁVACÍ METODY .....	39
5.1.1	<i>Česká republika</i> .....	39
5.1.2	<i>USA</i> .....	43
5.2	SWOT ANALÝZA GMO V ČESKÉ REPUBLICĚ.....	46
5.3	VÝSLEDKY DOTAZNÍKOVÉHO ŠETŘENÍ.....	52
5.3.1	<i>Informace o respondentech</i> .....	53

5.3.2	<i>Vyhodnocení otázek</i> .....	54
<b>6</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>60</b>
<b>7</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>61</b>
7.1	KNIŽNÍ ZDROJE.....	61
7.2	INTERNETOVÉ ZDROJE.....	63
	<b>SEZNAM ZKRATEK</b> .....	<b>70</b>
	<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>71</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>71</b>

# 1 ÚVOD

Žijeme v době velkých rozdílů. Na jedné straně se setkáváme s nadbytkem, a tím spojeným plýtváním, na druhé straně velká část světa žije v nedostatku, trpí podvýživou a strádá v chudobě. Tato témata se snaží řešit vlády mnoha zemí světa, humanitární organizace, ale i věda, která pomocí moderních postupů hledá východisko. Nástrojem, jak dosáhnout lepších podmínek pro život, se stalo i genové inženýrství, které se snaží nalézt racionální a vědecké řešení bídy. Ovšem není to zdaleka jediný účel GMO, a tématem genetických modifikací, genového inženýrství a geneticky modifikovaných organismů se zabývá stále více studií. Zároveň se jedná o oblast, která se rychle rozvíjí.

Vědecký pokrok je konfrontován s etickými otázkami, za jakou cenu má být takového cíle dosaženo. Americký filozof John Dewey uvádí, že nelze odlišovat účel a prostředky, kterými jich dosáhneme, protože obojí utváří jeden celek, a tak jej také musíme posuzovat (Kohák 2011). V otázkách etiky, totiž dobro dosažené za cenu velkého zla, přestává být dobrem.

Česká republika nepatří k zemím, kde by záležitost hladu a bídy byly tak naléhavé jako v rozvojovém světě, proto se nabízí otázka, k čemu a proč využíváme genové inženýrství, jaký bude další vývoj GMO u nás a jaký ho mít chceme.

Vzhledem k aktuálnosti tohoto tématu jsem se genetickým inženýrstvím, etikou s ním spojenou a jeho významem pro Českou republiku zabývala ve své diplomové práci.



## 2 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo:

- Zpracovat literární rešerši týkající se problematiky geneticky modifikovaných organismů.
- Zdokumentovat a srovnat aktuální situaci týkající se geneticky modifikovaných organismů v České republice a v USA, včetně dostupných příkladů.
- Použít SWOT analýzu k identifikaci slabých a silných stránek, rizik a příležitostí geneticky modifikovaných potravin, včetně jejich povědomí mezi širokou veřejností.
- Připravit, realizovat a zpracovat dotazníkové šetření.
- Vyhodnotit získané informace, analyzovat je a formulovat závěry.

## 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 3.1 Tradiční šlechtění, genové inženýrství a jejich rozdíly

#### 3.1.1 Tradiční šlechtění

Tradiční šlechtění je spojováno s počátkem pěstování plodin jako takovým. Ve chvíli, kdy se člověk rozhodl pěstovat první plodinu (např. pšenice jednozrnka), nevědomky položil základy celému šlechtitelství. Genetický základ organismů se přirozeně mění mutacemi, jedná se o náhodné změny, ke kterým dochází v přírodě neustále, ale až v 19. století se přírodovědec Johann Gregor Mendel začal svými pokusy na hrachu (*Pisum*) věnovat cílenému šlechtění (Stratilová 2014). Svým výzkumem definoval v roce 1865 principy, které jsou dnes v genetice známé jako Mendelovy zákony dědičnosti a dokládají, že při výběru určitých druhů rostlin lze dosáhnout rostliny požadovaných vlastností. Jeho zákony se staly pro oblast šlechtění zásadními, ovšem doceněny byly až po jeho smrti na počátku dvacátého století (38).

Šlechtění probíhalo zejména pomocí nejstarších metod šlechtitelství: výběru (selekce) a křížení (hybridizace), kdy metoda výběru může být pozitivní (v tomto případě se použijí nejvýhodnější jedinci) nebo negativní (tady se nežádoucí jedinci vyloučí). Pomocí hybridizace tak může vzniknout populace zkřížením dvou, tří nebo čtyř rodičů. Výběrem druhů rostlin bylo možné dospět k rostlině o požadovaných vlastnostech, ale zároveň se nebylo možné zbavit vlastností nežádoucích (Ehrenbergerová 2014).

Šlechtění dále pokračovalo k umělému narušení DNA, tzv. mutagenезi, u této metody sice dojde k opravě DNA, ale ta není dokonalá, proto se tímto způsobem mnoho odrůd nevyšlechtilo. Mutace se označuje za náhlou, kvalitativní změnu genotypu (jinak také nazývaná změna „*skokem*“). Mutageny, které se využívají, jsou chemické, fyzikální nebo biologické. Jednou z možností této metody je radiační mutace, kdy u ozářené plodiny dojde k umělému vyvolání změn. Takovým způsobem doc. Ing. Josef Bouma, CSc., průkopník této metody u nás, v roce 1965 vyšlechtil novou odrůdu ječmene jarního *Diamant*. Zrna z ječmene *Valtický* ozářil zubařským rentgenem, aby v nich vyvolal požadovanou radiační mutaci. Odrůda měla díky více klasům (až o 300 více) a nepoléhavosti (vlivem kratších stébel) výnos o 12% vyšší oproti té původní. Mezi další radiační mutanty patří například růžové bezjaderné grapefruity. Problémem je, že při mutač-

ním šlechtění dochází ke vzniku nejen mutovaných genů, ale také bílkovin, u kterých nejsou předem známy důsledky pro životní prostředí a zdraví člověka. Proto tento způsob šlechtění odborníci označují jako nejrizikovější (Stratilová 2014; Ruprich a kol. 2006, Ehrenbergerová 2014).

### 3.1.2 Genové inženýrství

Genové inženýrství je součástí biotechnologie, která vychází z genetiky. Úmluva o biologické rozmanitosti vymezuje biotechnologie jako jakoukoli technologii, která užívá biologické systémy, živé organismy nebo jejich části k výrobě, přeměně nebo jinému využití v potravinářství, zemědělství, medicíně a průmyslu (32).

Dříve, než mohlo dojít ke genovým úpravám, museli vědci znát strukturu kyseliny deoxyribonukleové, tzv. DNA. K objevu, že má DNA dvoušroubovicovou strukturu, došlo v roce 1953, a jejími objeviteli byli James Watson a Francis Crick. Další výzkumy DNA umožnily její rozdělení a následné spojení. Za počátek genetického inženýrství můžeme datovat rok 1973, kdy se podařilo do DNA bakterie *Escherichia coli* vložit gen žáby. (Stratilová 2014; Doubková 2003; Ruprich a kol. 2006).

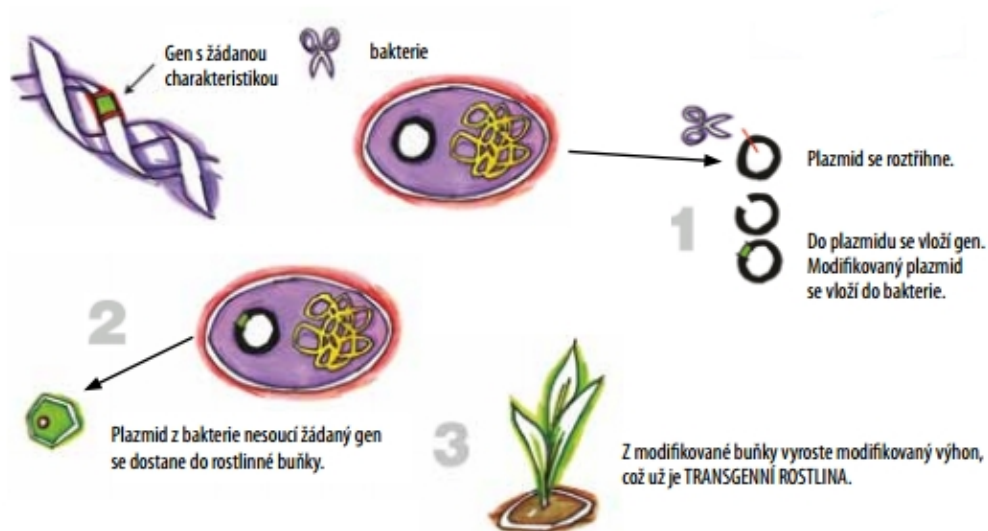
Teprve v roce 1978 byly GMO implementovány do praxe, když vznikl geneticky modifikovaný inzulin v bakteriích a od roku 1982 se začal vyrábět komerčně. Biotechnologický průmysl se začal zaměřovat na farmacii, až později na šlechtění rostlin. Pokusy vyvinout GM rostlinu probíhaly ve Francii i v USA. Nakonec se první transgenní rostlinou stal v roce 1983 tabák (*Nicotiana*), který se ale poprvé začal komerčně pěstovat v Číně (1988). Tabák měl odolnost vůči antibiotiku kanamycinu. Od tabáku nebyla dlouhá cesta k ostatním zemědělským plodinám. Prvními polními pokusy procházela v roce 1987 rajčata, komerčně se začala pěstovat a prodávat v USA o sedm let později v roce 1994. Jednalo se o odrůdu Flavr Savr (název vznikl z anglického flavor saver = zachovávající si vůni) firmy Calgene později koupené firmou Monsanto. Rajčata neměla měknout tak rychle jako běžná, ovšem postupem času se projevila jejich větší náchylnost k chorobám, nižší výnosy a snadno podléhala otlaku. Produkt byl tedy zakrátko stažen z prodeje (Ruprich a kol. 2006).

Genové inženýrství zjednodušeně řečeno vnáší cizí geny do DNA organismu, aby organismus získal požadovanou novou vlastnost, nebo naopak došlo k odstranění vlastnosti nežádoucí. Tímto způsobem vzniká geneticky modifikovaný organismus zkráceně

GMO. Rekombinaci DNA mezi druhy, které nejsou vůbec příbuzné, umožňuje transgenozu. Aby byl tento proces úspěšný, mělo by dojít k vložení (do DNA) pouze několika málo genů, které se vyskytují ve volné přírodě (Stratilová 2014).

Genetická modifikace se provádí *in vitro* (tzn. v laboratorních podmínkách) pomocí nástrojů (obvykle enzymů) na izolaci, stříhání a spojování jednotlivých částí DNA. Tento proces se skládá z několika kroků:

- izolace genu,
- příprava rekombinantní DNA,
- klonování rekombinantní DNA v buňce bakterie,
- přenos cizího genu do genomu (Ondřej a Drobník 2002).



**Obrázek 1** Transgenozu

Zdroj: <http://eagri.cz/> [2016-02-29]

Z metod výše popsaných je zřejmé, že genové inženýrství se od toho tradičního liší v zásadní věci, a to, že genové inženýrství dokáže přenést jednu nebo více vlastností mezi zcela odlišnými organismy nebo dokáže určité vlastnosti potlačit. Na rozdíl od klasického šlechtění, kdy jsou spolu s požadovanou vlastností přeneseny i vlastnosti nežádoucí, a tím se proces klasického šlechtění stává mnohem zdouhavějším (Doubková 2003).

## 3.2 Etika

Etika vychází z filozofie, jako takové, a Josef Šmajš (2012) ji vysvětluje jako teoretickou reflexi morálky, která se snaží nalézt zdůvodnění existence mravních pravidel ve společnosti. Pojem morálka v sobě obsahuje určitou kulturu, vědění, zvyky a principy, vyjadřuje osobní přesvědčení o tom, co je správné. Etika nejen hledá zdůvodnění pro morální chování, ale také usiluje o jeho kultivaci a další orientaci. Kořeny etiky sahají až do antického Řecka (Šmajš a kol. 2012).

Jednou z nejobtížnějších otázek této vědní disciplíny je, jak dále kultivovat morálku, protože neexistují jasně definovatelné metody. Morální chování modifikují nejen naše vrozené představy dobra a zla, ale dnes také technická kultura (Šmajšem nazývaná protipřírodní), která velmi silně ovlivňuje naše přirozené ideje. Protože technický pokrok roste rychleji než naše komplexní pochopení světa, morálka se stává velmi neúčinnou. Kulturní prostředí se velmi rychle mění a lidstvo tak není schopno domyslet veškeré důsledky svého jednání, proto otázka toho, co je dobré a co zlé, je jen těžko zodpověditelné (Šmajš a kol. 2012).

### 3.2.1 Environmentální etika

Environmentální etika, také nazývaná ekologická, je jednou z disciplín etiky. Erazim Kohák (2011) vysvětluje zásadní rozdíl mezi ekologií u nás a v západních zemích. U nás se pojem ekologie považuje za vědní disciplínu, která se zaměřuje na vypracování teoretického a technicky fungujícího modelu. Západní společnost na druhou stranu vidí ekologii spíše jako lidský postoj, otázku filozofie, tedy disciplínu, kterou se u nás zabývá spíše environmentální etika. Ta se mnohem více zamýšlí nad vlastním přínosem každého z nás, co jsme my sami ochotni udělat pro změnu a nečekat na přeměnu celé struktury. Nachází se někde na pomezí ekologie a etiky, Kohák ji definuje jako: „*soustavu zásad, které člověku naznačují, jak by se měl chovat ve svém obcování s mimolidským světem*“ (2011).

Hlavními směry environmentální etiky jsou dle Binky (2008):

- **Biocentrismus** – vychází především z díla Alberta Schweitzera „*Nauka úcty k životu*“. Život, podle Schweitzera, sám o sobě má smysl, zdůrazňuje tím hodno-

tu každé žijící bytosti. Etika úcty k životu se snaží o mravní propojení všeho živého.

- **Ekocentrismus** – hlavní představitel tohoto směru Aldo Leopold a jeho slovní spojení „*myslet jako hora*“, má představovat péči o rovnováhu života. Tedy nezáleží na jednotlivci, ale na celku.
- **Antropocentrismus** – ve středu zájmu se nachází člověk a jeho zájmy. Zároveň to nemusí znamenat sobectví, protože právě člověk dává hodnotu všemu kolem sebe a tyto hodnoty se snaží uchovat pro příští generace. Příznivé je to, co je dobré pro člověka. Mezi antropocentriky patří např. Albert Gore (autor díla „*Země na misce vah*“).
- **Hlubinně ekologická environmentální etika** – zakladatel Arne Naess ji považuje za protipól, tzv. mělké ekologie (antropocentrismus aj.). V tomto směru nejde pouze o šetrnou výrobu, ale snaží se najít kořeny lidských postojů. Mimo jiné bere v potaz základní jednotu všeho živého i neživého a odmítá tak dualismus.
- **Sociálně ekologická environmentální etika** – z tohoto pohledu ekologickou krizi zapříčinila krize společenská. Hlavní problémy společnosti pramení z psychicky náročné práce nebo nepřiměřené spotřeby potravin, které často obsahují mnoho pesticidů, umělých barviv apod. Řešením ekologické krize je náprava společnosti.
- **Zoocentrická environmentální etika** – zásadní postavou tohoto proudu je Peter Singer, který rovnoprávnost genderovou a rasovou rozšířil na rovnoprávnost se zvířaty. Rovnoprávnost v tomto smyslu znamená především stejnou hodnotu práv na život.
- **Teocentrismus** – již výše zmíněný představitel Erazim Kohák ho nazval „*etikou bázně Boží*“. Veškerá hodnota se odvíjí od Boha, na člověka a přírodu je nahlíženo jako na část Božího stvoření. V centru dění nestojí pouze příroda nebo pouze člověk.

Ze strany kritiky zaznívají pochybnosti, jestli je environmentální etika ještě vědou v klasickém slova smyslu, zda se nejedná více o filozofický směr než vědní disciplínu.

### 3.3 Genetické modifikace

Genové inženýrství se snaží svým počínáním pozměnit DNA. Cílem následující kapitoly je zmapovat situaci geneticky modifikovaných organismů ve vývoji, výzkumu a zároveň v dostupnosti na trhu i s příklady. Kapitola dále uvádí vztah genetických modifikací k ekologickému zemědělství.

#### 3.3.1 Definice pojmů

##### *Genetické modifikace*

Technika, která umožňuje vnášení genů do dědičného základu, se nazývá transgenoze. Zákon však tyto organismy nenazývá transgenní, ale geneticky modifikované.

Doslovně jsou genové úpravy neboli modifikace, v ČR popsány zákonem č. 78/2004 Sb. o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty jako: „*cílená změna dědičného materiálu spočívající ve vnesení cizorodého dědičného materiálu do dědičného materiálu organismu nebo vynětí části dědičného materiálu organismu způsobem, kterého se nedosáhne přirozenou rekombinací*“ (2004). Z toho vyplývá, že GMO nemůže vzniknout necílenou mutagenézí. Organismus, který byl takto upraven, se označuje jako geneticky modifikovaný. Geneticky modifikovaný organismus definuje opět zákon č. 78/2004 Sb. „*organismus, kromě člověka, jehož dědičný materiál byl změněn genetickou modifikací provedenou některým z technických postupů / stanovených v bodu 1 přílohy č. 1 k tomuto zákonu*“ (2004). Technické postupy jsou uvedeny v příloze č. 1 (Zákon č.78/2004).

##### *DNA*

DNA (deoxyribonukleovou kyselinu) řadíme mezi nukleové kyseliny, kam patří i RNA (ribonukleová kyselina), která se vyskytuje u nebuněčných organismů. Vzhledem k tomu, že tyto kyseliny jsou základní složkou všech živých organismů, kterým zajišťují jejich reprodukci, člení se mezi přírodní látky. Nesou genetickou informaci a zapřičiňují další procesy v buňce. Základní stavební jednotku představuje nukleotid, struktura této kyseliny je řetězec na sebe vázaných nukleotidů. Nukleová kyselina DNA se nachází především v buněčném jádře, plastidech, virech a plasmidech. DNA byla popsána

v roce 1869, její funkce objevena v roce 1943 a struktura dvoušroubovice uveřejněna v roce 1953 (54).

### *Gen, genom a plazmid*

Gen je jednotka dědičné informace s charakteristickým umístěním. Jde v podstatě o úsek DNA s přesnou strukturou a funkcí, který při dělení buňky může vytvářet své vlastní kopie. Jako genom se označuje souhrn všech genů buňky (nebo virů), tedy všechny molekuly DNA (popřípadě RNA) živé soustavy, které se dědí na potomstvo (55; 56).

Za plazmidy se označují malé kruhové molekuly DNA, které můžeme nalézt v řadě bakteriálních druhů. Často se používají jako tzv. vektor, kdy je možné do nich zakódovat různé vlastnosti. Příkladem plazmidu je Ti plazmid, na kterém se nachází geny vyvolávající vznik nádorů na kořenech rostlin (Vondrejs 2010).

### **3.3.2 Geneticky modifikované rostliny**

Transgenní rostliny mohou vzniknout metodami genového inženýrství a mezi ty nejpoužívanější řadíme:

**Nepřímé metody transformace** – tyto metody se řadí mezi starší způsoby transferu genetických informací. Aby mohlo dojít k přenosu cizorodé DNA, vyžaduje tento proces tzv. vektor, tím je zpravidla bakteriální plazmid, určité typy retrovirů, transpozónů, lipozómů. Nejčastěji se jako vektor používá plazmid půdní bakterie *Agrobacterium tumefaciens* a *Agrobacterium rhizogenes*. Bakterie přenesou vlastní geny do genomu rostliny pomocí Ti plazmidu, infikuje ji a jejím vlivem dochází k intenzivnímu buněčnému dělení, jehož výsledkem je vznik nádoru a některých aminokyselin. Biologická transformace se používá obvykle pro dvouděložné a některé krytosemenné rostliny (dnes se využívá i pro některé jednoděložné rostliny).

**Přímé metody transformace** – tato technika se zakládá na mechanickém, chemickém nebo fyzikálním principu přímého transferu cizorodé DNA do jádra organismu. Nejčastěji se využívá u jednoděložných rostlin (oves, kukuřice, rýže, cukrová třtina atd.). Nejefektivnější přímou metodou transformace je biolistika uplatňující mikroprojektily, které se pod tlakem helia včlení do pletiva rostlinných buněk pomocí biolistického děla.



Metoda je alternativou k předchozí technice a využívá se tam, kde *Agrobacterium* nebylo účinné (MZe 2007; Ondřej a Drobník 2002). Nepřímá metoda transformace má oproti mechanické transgenozí větší procento úspěšnosti a s pomocí této metody lze přenášet mnohem delší úseky DNA (Ondřej a Drobník 2002).

Rostliny se ke genetickým modifikacím využívají nejčastěji. Můžeme u nich rozlišit tzv. pět generací:

- I. generace – patří sem zejména ochrana proti chorobám, škůdcům, plevelům, tzn., že tato skupina geneticky modifikovaných rostlin má zajišťovat zemědělcům snadnější pěstování, ale také výhody pro životní prostředí. Plodiny odolné vůči hmyzům škůdcům jsou označovány jako Bt podle bakterie *Bacillus thuringiensis*, která má insekticidní účinky. Ke vzniku této transgenní rostliny dochází vložením genu bakterie do genetického materiálu dané plodiny. Vložený gen produkuje proteiny, které se v trávicím ústrojí škůdce mění na toxin, a tím ho zahubí. Druhou nejrozšířenější skupinou této generace jsou HT (herbicid tolerantní) plodiny. U konvenčních plodin se používají selektivní (působí pouze na určitou skupinu plevelů), případně neselektivní, neboli totální (zahubí veškerou vegetaci) herbicidy, kdežto do těchto GM plodin se vpraví enzym, který zajišťuje rezistenci proti určitému herbicidu. Obvykle se jedná o glyfosát pod názvem RoundUp americké firmy Monsanto, který je v současnosti nejpoužívanějším totálním herbicidem na světě. Plodiny se označují jako RoundUp Ready, protože zatímco ty konvenční po použití glyfosátu hynou, RoundUp Ready plodiny zůstávají nepoškozené a bez plevele. Tento druh modifikace se nejčastěji používá u kukuřice, sóji, bavlníku nebo u řepky.
- II. generace - vyznačuje se odolností k abiotickým stresům, jinými slovy dokáže lépe odolávat přírodním podmínkám jako je chlad – zejména u transgenního tabáku a brambor. Jejich DNA je upravena tak, aby obsahovala gen z ryb z chladných moří. Odolnost vůči suchu se uplatňuje opět u GM tabáku a brambor, tyto plodiny vydrží bez závlahy i několik týdnů. Konkrétně tyto plodiny mají potenciál vyřešit problém rozvojových zemí, kde je právě nedostatek vláhy problémem. Plodiny této generace se dále uzpůsobují k toleranci vůči zasolení půdy nebo nedostatku světla. Stejně jako u předešlé generace plodin, i zde jsou výhody zřetelnější pro pěstitele než spotřebitele.

- III. generace - charakteristická svou nutriční hodnotou, do které můžeme zahrnovat vhodnější složení mastných kyselin, zastoupení deficitních aminokyselin, upravený obsah vitamínu atd. Tyto plodiny už poskytují výhodu i pro spotřebitele a jako příklad lze uvést tzv. zlatou rýži nebo GM sóju s vyšším obsahem kyseliny olejové.
- IV. generace – jsou jimi ekologicky výhodné plodiny pro některá průmyslová odvětví. Do této generace patří kupříkladu plasty rozložitelné půdními bakteriemi z GM kukuřice, bavlníku, řepky nebo jiných plodin, dále GM artyčoky na výrobu ekologicky alternativního paliva, jehož energie je větší než z uhlí, a zároveň se do ovzduší uvolní méně kysličníku uhličitého.
- V. generace - tato generace transgenních plodin se využívá jako náhrada fosilních paliv (Ruprich a kol. 2006; Custers a kol. 2006; Vondrejs 2010).

V současnosti se na trhu vyskytují plodiny především první generace, ve fázi vývoje se nachází druhá a třetí generace (Stratilová 2014).

Záměrem transgenoze u plodin je získání následujících vlastností:

- rezistence nebo vysoká tolerance vůči herbicidům,
- rezistence vůči hmyzím škůdcům,
- rezistence vůči virovým, bakteriálním a houbovým chorobám,
- tolerance k nepříznivým abiotickým faktorům,
- zvýšená trvanlivost produktů,
- produkce specifických proteinů včetně vakcín produkovaných rostlinou,
- produkce rostlinných olejů se změněným složením,
- produkce specifických sacharidů.

V běžné praxi jsou plodiny ze 77 % upravovány k získání odolnosti vůči herbicidům, z 15 % k insekticidní rezistenci a zbývajících 8 % nejčastějších modifikací plodin je jejich kombinací (Roudná a kol. 2010). K nejběžnějším GM plodinám patří sója, kukuřice, bavlník a řepka olejná (26).

### *GM kukuřice*

Díky transgenozí prováděné u kukuřice (*Mays*) vzniká jak kukuřice odolná vůči hmyzím škůdcům (Bt kukuřice), tak s tolerancí k herbicidu (HT odrůdy). V současnosti se

dokonce vyvíjí kombinace těchto dvou vlastností. GM kukuřice se na celém světě pěstuje cca 27 odrůd.

Bt kukuřice je plodinou rezistentní vůči zavíječi kukuřičnému. Zavíječ se vyskytuje v mírném podnebí Evropy (také v jižní Anglii), severovýchodní Africe, východní Asii a ve 20. století byl zavlečen do severní Ameriky. Dospělí jedinci kladou 10 - 30 vajíček na spodní stranu listů a právě housenky zavíječe způsobují škody na kukuřici, ta se snáze láme a chodby vytvořené od housenek obsahují často houbové patogeny, které produkují nebezpečné toxiny (8). Většina Bt kukuřice se využívá jako krmivo pro hospodářská zvířata, část úrody se použije k výrobě bioethanolu nebo bioplynu. V České republice se Bt kukuřice nepoužívá pro potravinářské účely (Křístková 2009).



**Obrázek 2** Housenka zavíječe kukuřičného a škody způsobené na kukuřici  
Zdroj: <http://www.agro.basf.cz>; [http://www.kws.cz/\[2016-02-29](http://www.kws.cz/[2016-02-29)

Transgenoze umožnila vyvinout GM kukuřici odolnou vůči suchu. Tato kukuřice obsahuje gen bakterie *Bacillus subtilis*, který stojí za tvorbou proteinu zachovávajícím buněčné funkce v období, kdy rostlina nemá dostatek vláhy. Výnosy z takto geneticky modifikované kukuřice mají podle výzkumu o 6-10% vyšší výnosy než běžná kukuřice za stejných klimatických podmínek. Kukuřici s odolností vůči suchu lze pěstovat v Kanadě a USA, v zemích Evropské unie je dovozen pouze její dovoz (Stratilová 2014).

### *GM sója*

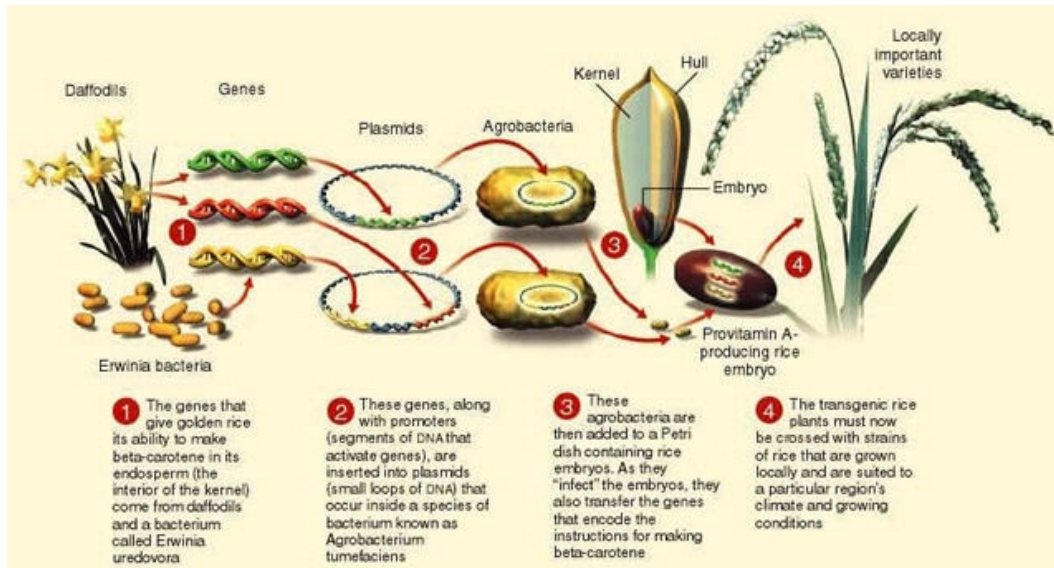
Vzhledem k vysokému obsahu proteinů a oleje má sója (*Glycine*) široké využití jako potravina, krmivo nebo ve zpracovatelském průmyslu. Její nejčastější genová modifikace je v podobě RoundUp Ready sóji s tolerancí vůči výše zmíněnému glyfosátu, což znamená, že pěstování této GM sóji se váže na herbicid RoundUp. Tato plodina získala

povolení k dovozu a zpracování jako potravina a krmivo v zemích EU v roce 1996 (Singh a Hymowitz 1999).

Kromě HT sóji je její další genetickou modifikací sója s vyšším obsahem nenasycených mastných kyselin schválená na trhu v Austrálii, Kanadě, Mexiku, USA nebo Japonsku. Protože nasycené mastné kyseliny představují jeden z faktorů, který zvyšuje riziko nadváhy, která může vést až k srdečně-cévním onemocněním, je vhodné zvyšovat příjem prospěšných nenasycených mastných kyselin, které napomáhají těmto onemocněním předcházet (Stratilová 2014).

### GM rýže

Vzhledem k tomu, že je rýže (*Oryza*) základní potravinou asi dvou miliard lidí v Asii i Africe, a světová populace neustále narůstá, není tato plodina schopna nakrmit další obyvatele, protože by se musela její produkce zvýšit asi o 50 %. Z toho důvodu začali biotechnologové v 80. letech 20. století zkoumat a upravovat rýži, aby mohla nejen lépe odolávat abiotickým vlivům, ale také, aby byla výživnější (24).



**Obrázek 3** Technologie vzniku zlaté rýže

Zdroj: <https://www.isaaa.org/> [2016-07-29]

Obrázek názorně ukazuje, jak vzniká zlatá rýže. Aby zrna mohla produkovat beta-karoten, jsou do DNA rýže vloženy dva geny narcisu a jeden gen bakterie. Tento postup se považuje za významný milník biotechnologií, protože doposud se do transgenních plodin vkládal pouze jeden gen.

Studie ukázaly na problém nedostatku vitamínu A v rozvojových zemích, vlivem toho každoročně oslepne až půl milionu lidí (zejména dětí). Humanitární organizace Humanitarian Rice Board, která se zabývá nedostatkem potravy v nejchudších částech světa, začala v čele s Ingem Potrykusem vyvíjet tzv. „zlatou rýži“, která obsahuje zmiňovaný vitamín A. Stala by se tak zdrojem beta-karotenu i u těch nejchudších vrstev společnosti. V roce 2015 získal tento druh GM rýže ocenění Patents for Humanity Awards (23; 33).

### *GM brambory*

Cílem geneticky modifikovaných brambor je zvýšit podíl produkovaného škrobu. V bramborách se přirozeně vyskytuje škrob složený z amylopektinu a amylozy, ovšem pro průmyslové účely se využívá pouze amylopektin. Transgenozí se podařilo navýšit podíl amylopektinu až o 98% oproti konvenčním odrůdám. Tato odrůda Amflora se mohla v EU pěstovat komerčně a sloužit směla jednak jako krmivo, tak jako potravina. Po roce 2010 byla výsadba brambor Amflora v Evropské unii zastavena.

V zemích, mezi které patří Austrálie, Filipíny nebo Korea se pěstuje GM odrůda brambor odolná vůči mandelince bramborové (Stratilová 2014).

Další možnou genetickou modifikací brambor představuje zvýšení bílkovin (až o 60%). Tyto GM brambory mohou pomoci s vyřešením podvýživy v rozvojových zemích (Robbins 2005).

### **3.3.3 Geneticky modifikovaní živočichové**

U genetické modifikace živočichů se užívají technologie složitější než u rostlin. K transgenozí dochází nejčastěji vložením cizorodé DNA do genomu experimentálního živočicha, u savců je DNA umístěna do genomu embrya, aby se následně stala součástí jeho genetického materiálu a mohlo dojít k testům na dospělém jedinci. Genetické modifikace u zvířat se však vyznačují nízkou odezvou. Než vznikne transgenní zvíře, musí dojít k mnoha experimentům, důsledkem je mnohonásobně dražší nejen vývoj GM živočichů, ale také jejich dražší a pomalejší uvedení do praxe (Stratilová 2014; Roudná a kol. 2008).

Genové inženýrství se u živočichů zabývá především následujícími oblastmi:

- produkce GM zvířat s užitkem v zemědělství – sem patří jednak vyšší výnosy pro chovatele (díky zvýšeným růstovým schopnostem), dále také výhodné produkty (například mléko, z kterého je možné vyprodukovat větší množství sýra),
- produkce GM zvířat pro jiné využití než v zemědělství – např. produkce látek z kravského mléka pro farmaceutický průmysl,
- produkce GM zvířat pro výzkum – např. ke zkoumání rezistence k nemocem, mechanismu růstu atd. (Murray a kol. 1999).

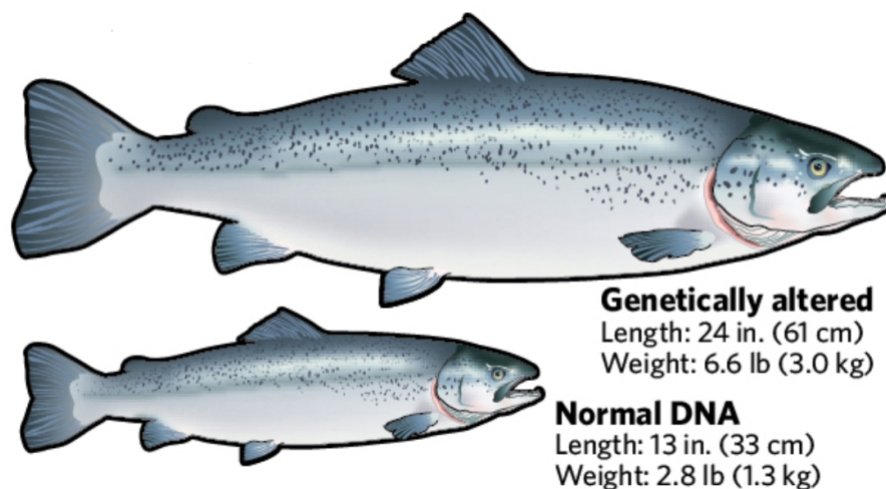
Většina GM živočichů se využívá ve výzkumu, především jde o laboratorní myši, potkany, hlístice, octomilky, ale také kaprovité ryby. Vyvinuti byli GM moskyti, kteří nepřenášejí malárii - od roku 2014 jsou povoleni pro komerční využití v Brazílii. Dále se genetické modifikace uplatňují při zjišťování nežádoucího genu u zvířat, takže jsou později vyčleněna z chovu, nebo je tento gen tzv. vyřazen z provozu, takto lze modifikaci využít například u nemoci BSE. Slouží i ke zkoumání lidských chorob, ale také k vývoji léků (lidský inzulin). Pro transplantaci orgánů jsou vyvíjena geneticky modifikovaná prasata a vědecký výzkum se u nich dále snaží nahradit omega-6 polynenasycené mastné kyseliny omega-3 polynenasycenými kyselinami, které jsou pro člověka prospěšnější. Záměrem u transgenních ovcí je zvýšení jejich produkce vlny. Genetickou modifikací vědci usilují například i o snížení nebo úplné odstranění laktózy v kravském mléce, vzhledem k narůstající vrozené nesnášenlivosti v populaci vůči tomuto disacharidu. V neposlední řadě se transgenozě využívá ke zvýšení růstových schopností v chovu ryb. První rybou, která byla s takto vloženým genem uvedena na trh, byla tilápie nilská (Stratilová 2014; Roudná a kol. 2008; Ruprich a kol. 2006).

### *Mléko GM koz*

Mléko GM koz vzniká vložením lidského peptidu do genetické informace koz (využívají se i krávy nebo ovce). Dané zvíře se tak stává živým bioreaktorem, protože produkuje mléko s lidskou bílkovinou, která se dál využívá. Konkrétně ve farmacii se používá k výrobě léku zvaného ATryn, který ovlivňuje srážlivost krve (15). Jeho použití povolila Evropská unie v roce 2006 (včetně České republiky), v USA bylo jeho užívání schváleno v roce 2009 (Doubková 2003; Roudná a kol. 2008).

## *GM losos*

U zvířat jako jsou prasata, skot nebo ovce, došlo vložením růstového genu do jejich DNA k významným úspěchům, ovšem výsledný efekt se neprojevil tak zásadně jako při genetické modifikaci ryb. Hmotnost ročního transgenního lososa, jehož DNA má v sobě růstový gen pstruha, může dosahovat až čtyřicetinasobku oproti hmotnosti nemodifikovaného lososa. Tržní velikosti dosáhne za 16 – 18 měsíců místo obvyklých tří let. GM losos nazvaný AquaAdvantage, společnosti AquaBounty Technologies, se v USA stal (listopad 2015) prvním transgenním živočichem povoleným k jídlu. Dalším přínosem má být nižší spotřeba potravy, snížení emisí uhlíku vlivem krátké vzdálenosti, kterou losos AquaAdvantage překonává ke konečnému spotřebiteli na severoamerickém kontinentu (na rozdíl od dovozu z Norska nebo Chile). Souhlas s jeho uvedením na trh trvalo americkému úřadu FDA (Úřad pro kontrolu potravin a léčiv) přibližně dvacet let (29; 2).



**Obrázek 4** Rozdíl mezi konvenčním a GM lososem

Zdroj: <http://www.mewithin.com/> [2016-02-29]

FDA zkoumala nezávadnost masa a jeho možné vlivy na zdraví člověka, ovšem hlavní problém a riziko představuje narušení rovnováhy vodních ekosystémů (svou vysokou spotřebou potravy) v případě, že by takový losos unikl do volné přírody. Na druhou stranu takové ohrožení mohou představovat i nemodifikovaní lososi, jejichž růstové možnosti byly zvýšeny tradičním šlechtěním (Roudná a kol. 2008). Společnost AquaBounty naopak uvádí, že pro dosažení tržní velikosti jejich GM losos spotřebuje až o 25 % méně krmiva než nemodifikovaný losos (2).

### 3.3.4 Geneticky modifikované mikroorganismy

K nejběžněji využívaným mikroorganismům patří bakterie a kvasinky. GM mikroorganismů se užívá především kvůli jejich velmi rychlému růstu a ve většině případů snadné kultivaci. Jejich uplatnění je široké:

- průmysl (potravinářský, textilní, papírenský, koželužný),
- klinická a laboratorní medicína,
- farmacie – inzulín, růstový hormon, vitaminy (Roudná a kol. 2011).

Jenom v potravinářství se jedná o vitaminy (B2, C), zahušťovadla (xanthan), regulátory kyselosti, kyselinu citronovou, konzervační látky, aminokyseliny pro zlepšení chuti (glutamát), dále sladidlo (aspartam) a nepřeberné množství enzymů, které se používají v sýrech, pečivu, alkoholických nápojích, ale i při výrobě sirupu glukózy. Zajímavé je, že výše zmiňované přísady, které se vyrábí pomocí geneticky modifikovaných mikroorganismů, nemusí být označeny jako GMO, protože některé aminokyseliny a enzymy se právně nepovažují za potraviny, ale pouze za pomocné látky (18).

V medicíně slouží transgenní viry k protinádorovým vakcínám, běžně se v laboratorní medicíně využívají transgenní bakterie (např. produkce proteinů pro výrobu protilátek, tvorba enzymů pro molekulární biologii apod.).

Ve farmacii nachází upotřebení přibližně 160 druhů biotechnologicky připravených léků a dalších 300 druhů léků se testuje. Nejčastěji slouží jako náhrady za lidské proteiny, takovým příkladem je i níže zmiňovaný inzulín. V České republice se GM viry, bakterie a kvasinky využívají ve farmaceutickém průmyslu pro výrobu kosmetických výrobků, vakcín a v potravinářském průmyslu (Roudná a kol. 2011).

#### *Inzulín*

Inzulín se dříve získával z prasečích nebo hovězích slinivek. V roce 1978 došlo ke genetické modifikaci bakterie *Escherichia coli*, která mohla následně produkovat lidský inzulín. O čtyři roky později FDA schválila pro použití GM inzulín, který se stal prvním geneticky vyrobeným lékem (Roudná a kol. 2011).



### 3.3.5 Genové inženýrství a ekologické zemědělství

Ekologické zemědělství je forma hospodaření šetrná k životnímu prostředí. Snaží se nadřazovat etické přístupy hlediskům ekonomickým, tím, že nevnímá přírodu pouze jako zdroj surovin k uspokojení potřeb člověka. Také respektuje její vnitřní hodnotu a usiluje o její nepoškození, upřednostňuje kvalitu nad kvantitou a dodržuje zásady trvale udržitelného rozvoje. V praxi to znamená, že v režimu ekologického zemědělství není dovoleno používat syntetické pesticidy (insekticidy, herbicidy i fungicidy) nebo umělá hnojiva, namísto toho se využívají přirozené metody ochrany před škůdci, plevelely a nemocemi. Tento způsob zemědělství dbá na ohleduplné a etické zacházení se zvířaty, zohledňuje oseední postupy, které brání erozi půdy, maximálně využívá obnovitelné a místní zdroje, a konečně nedovoluje pěstování geneticky modifikovaných organismů (Kovář 2012; Roudná a kol. 2010).

Podle Kuchtové genové inženýrství nenabízí systémové řešení, má zjednodušený pohled na živé organismy i přírodní systém, skrývá nezměřitelná rizika a jde mu především o vyšší výnos (Roudná a kol. 2010). Z těchto důvodů je neslučitelné s principy ekologického zemědělství, protože to se snaží o tzv. holistický přístup (= celek je víc než suma jeho součástí) k hospodaření. Využívá možností semi-přírodního agroekosystému (tzn., že plevele udržuje na hranici škodlivosti a chápe je jako doprovodné rostliny, které přispívají k biodiverzitě, jako úložiště živin nebo útočiště hmyzu). Tyto dva rozdílné přístupy k zemědělství mají zcela odlišnou filozofii, protože pokud by se například zemědělská produkce potýkala s problémem nedostatku vody, biozemědělství by se snažilo najít způsob, jak vybudovat odolnější agroekosystém, naproti tomu genové inženýři by vyvinuli transgenní plodinu odolnou vůči suchu. Zatímco se pomocí genetických modifikací snažíme přírodu přetvářet, záměrem ekologického zemědělství je postupovat v souladu s ní. GMO tak není možné upotřebit jako potravinu, krmivo, činičla, přípravky na ochranu rostlin, hnojiva, pomocné půdní látky, osivo, mikroorganismy ani zvířata v ekologické produkci. (Bioinstitut 2008; Roudná a kol. 2010).

## 3.4 Situace GMO ve světě

Následující kapitola uvádí uzavřené smlouvy, které se dotýkají problematiky GMO, mezinárodní organizace zabývající se biotechnologiemi i genovým inženýrství a především produkci geneticky modifikovaných plodin v jednotlivých státech. Podrobně po-

tom rozebírá přístup Evropské unie ke GMO z hlediska legislativy, uvedení na trh a veřejného mínění.

### 3.4.1 Mezinárodní úmluvy

#### *Úmluva o biologické rozmanitosti*

Jednou z nejvýznamnějších mezinárodních úmluv na poli životního prostředí je Úmluva o biologické rozmanitosti (Convention on Biological Diversity) z roku 1992.

Cílem úmluvy je:

- ochrana biologické rozmanitosti chápané jako rozmanitost všech živých organismů a systémů, jichž jsou tyto organismy součástí,
- udržitelné využívání jejich složek,
- spravedlivé a rovnocenné rozdělování přínosů plynoucích z genetických zdrojů (32).

Úmluva biologickou diverzitu vymezuje jako: „*variabilitu všech žijících organismů včetně, mezi jiným, suchozemských, mořských a jiných vodních ekosystémů a ekologických komplexů, jejichž jsou součástí; zahrnuje diverzitu v rámci druhů, mezi druhy i diverzitu ekosystémů*“ (32).

#### *Nagojský protokol*

V souvislosti s Úmluvou o biologické rozmanitosti byl přijat v roce 2010 Nagojský protokol, jehož prioritou je naplnit především třetí cíl Úmluvy o biologické rozmanitosti, který se zabývá přístupem ke genetickým zdrojům, spravedlivému a rovnocennému sdílení přínosů plynoucích z jejich využívání. Protokol chápe genetické zdroje jako jakýkoli materiál rostlinného, živočišného nebo mikrobiálního původu obsahující funkční jednotky dědičnosti, které mají pro člověka význam v otázce dalšího použití. Vztahuje se také na deriváty genetických zdrojů (= přirozeně se vyskytující biochemické sloučeniny, které vznikly činností genů nebo metabolismu biologických nebo genetických zdrojů). Za provádění protokolu v České republice odpovídá Ministerstvo životního prostředí ve spolupráce s Ministerstvem zemědělství (44).

### *Cartagenský protokol*

Cartagenský protokol o biologické bezpečnosti byl přijat v roce 2000 v Montrealu. Úmluva upravuje zejména pohyby živých modifikovaných organismů z jedné země do druhé s tím, že má ochraňovat především ty státy, které nemají vlastní právní předpisy o GMO. Zakládá se především na principu předběžné opatrnosti. Protokol přijalo 167 států, i přesto země s největší produkcí GM plodin (jako USA, Kanada a Argentina) protokol neratifikovaly. V rámci protokolu vznikl Informační systém Cartagenského protokolu pod názvem Biosafety Clearing House s podrobnou databází GMO, včetně GM rostlin uvedených do životního prostředí v rámci polních pokusů. Informační systém zahrnuje hodnocení rizik pro životní prostředí (31).

### *Aarhuská úmluva*

Dalším významným dokumentem je Aarhuská úmluva, která se zabývá přístupem k informacím, účastí veřejnosti na rozhodování a přístupu k právní ochraně v záležitostech životního prostředí. Jedná se o praktický nástroj demokracie a prosazení lidských práv a svobod. Hlavní cíle tvoří zpřístupňování informací o ŽP, zajišťování možnosti aktivní účasti veřejnosti v rozhodovacích procesech o ŽP a právní ochranu v oblasti ŽP. Protože se úmluva nezabývá pouze životním prostředím, ale také lidskými právy, řadí se tak k nejsložitějším úmluvám o životním prostředí. V některých státech vznikla střediska Aarhuské úmluvy, která mají umožnit propojení mezi státními orgány a veřejností (Roudná a kol. 2008; 40).

### *Transatlantické partnerství pro obchod a investice*

Transatlantické obchodní a investiční partnerství (The Transatlantic Trade and Investment Partnership TTIP) je navrhovaná mezinárodní smlouva, která řeší otázky volného obchodu mezi Spojenými státy americkými a Evropskou unií. O jejím přijetí diskutuje Evropský parlament od roku 2013 a schválením TTIP by vznikla největší zóna volného obchodu na světě. Dohoda má vést k vytvoření efektivního ekonomického prostředí bez celních bariér, podněcovat zdravou hospodářskou soutěž, má napomoci ke vzniku nových pracovních míst, navýšit zisky EU i USA a snížit ceny pro spotřebitele (9; 10; 14). Tato obchodní smlouva však vzbuzuje mnoho debat, jak na straně zastánců, tak na stra-

ně odpůrců. Kritici v tomto spojení vidí hrozbu především pro omezení vlastní demokracie jednotlivých členských států EU při regulaci vlastního trhu, a naopak upevnění vlivu nadnárodních korporací. V souvislosti s GMO vyvstávají obavy, že díky TTIP bude možné dovážet z USA i jiné než povolené druhy geneticky upravených potravin a pro občany EU se sníží potravinová bezpečnost. Na obranu TTIP Evropská komise namítá, že povolení uvést GMO na evropský trh je v kompetenci EFSA (Evropský úřad pro bezpečnost potravin), a tato problematika tak není předmětem jednání transatlantické dohody (9; 10; 14).

### 3.4.2 Mezinárodní organizace

Institucí, které se věnují problematice GMO, existuje celá řada. V mezinárodním rozsahu se těmito záležitostmi zabývá například Světová zdravotnická organizace (WHO), Světová obchodní organizace (WTO) a další organizace zmíněné níže.

#### *OECD*

Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj je obvykle první organizací, která zkoumá novinky v oblasti technologického vývoje. V oboru biotechnologií zpracovala OECD dokument pod názvem Modrá kniha – Posouzení bezpečnosti rekombinantní DNA (1989). Listina uvádí principy posuzování rizik GMO pro mikroorganismy v uzavřeném nakládání a pro rostliny při uvolňování do životního prostředí. Principy jsou dnes součástí právních systémů mnoha zemí. Tato organizace například vytvořila systém jednoznačných identifikačních kódů GM rostlin, kdy každá geneticky modifikovaná plodina uvedená na trh musí mít tento kód, který umožňuje dohledat další údaje o genetické modifikaci. V rámci OECD funguje od roku 1992 Interní koordinační skupina pro biotechnologie (ICGB), která se zabývá aktivitami v zemědělství, vědě a výzkumu, technologiích, průmyslu, životním prostředí a obchodu. Hodnocení rizik pro zdraví a ŽP provádí Pracovní skupina pro harmonizaci regulačního dohledu nad biotechnologiemi a Pracovní skupina pro bezpečnost nových potravin a krmiv (52).

#### *OSN*

Organizace spojených národů sestává z několika odborů zabývajících se GMO, patří mezi ně: **Organizace OSN pro výživu a zemědělství (FAO)**, která se zabývá otázkami

zdrojů, jejich stavy a rozdělováním přínosů, které z nich plynou. Její součástí jsou některé specializované orgány a smlouvy, které se týkají GMO - Mezinárodní smlouva o rostlinných genetických zdrojích pro výživu a zemědělství, Mezinárodní úmluva na ochranu rostlin, Mezinárodní úřad pro epizoony, Výbor pro rybářství (46).

Dalším je **Program OSN pro životní prostředí (UNEP)**, který funguje od roku 1972 jako celosvětová autorita kontrolující životního prostředí. Do jeho kompetence spadá zjišťování možných rizik ohrožujících ŽP, prevence jeho poškozování a financování projektů na jeho ochranu. Zároveň se mezi členskými státy OSN snaží podporovat a řídit veškeré záležitosti environmentálního rozměru a funguje jako autoritativní obhájce globálního životního prostředí (47).

#### *ILSI CERA*

International Life Sciences Institute, Center for Environmental Risk Assessment vzniklo v roce 2009 s cílem rozvíjet a uplatňovat vědu v oblasti posuzování rizik pro životní prostředí, které vyplývají z používání biotechnologií v zemědělství. Svým počínáním má přispívat k udržitelné výrobě nejen potravin, ale také paliv, která tak mohou být bezpečně užívána. V současnosti se projekty zaměřují především na geneticky modifikované organismy používané v zemědělství a na produkci potravin. CERA vznikla v roce 2009 v rámci neziskové organizace ILSI a názory na přístup k biotechnologiím zastupuje od všech skupin odborníků od vládní vědecké až po akademickou obec (45).

#### *ISAAA*

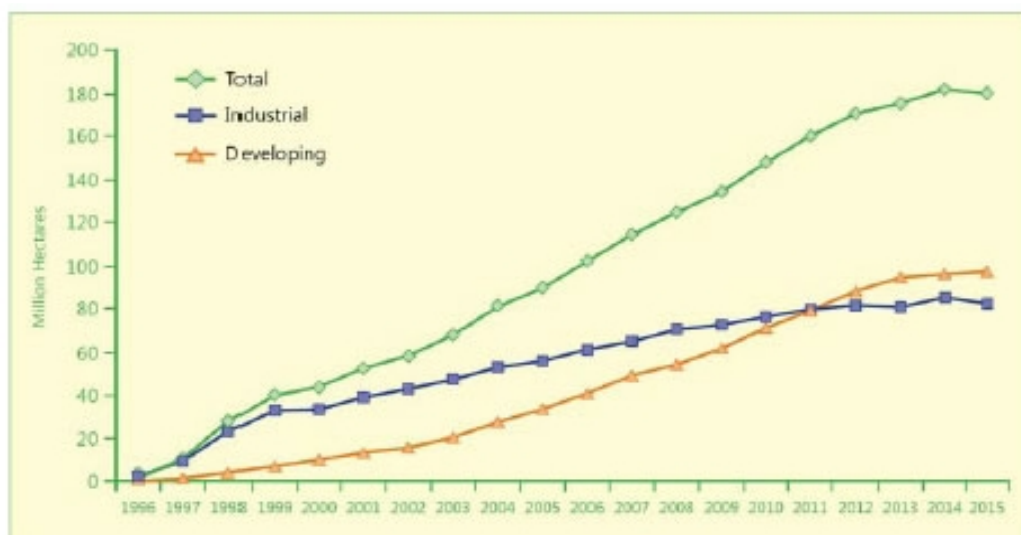
International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (Mezinárodní služba pro akvizici agrobiotechnologických žádostí) je neziskovou mezinárodní organizací, která podporuje zavádění zemědělských biotechnologií v rozvojových zemích. Tato organizace jednak usnadňuje přenos a dodávku biotechnologických produktů pomocí zapojení partnerských organizací z veřejného a soukromého sektoru v oblasti výzkumu a vývoje, dále se podílí na sdílení znalostí vědecky podložených kapacit a vytváří výroční zprávy o využívání biotechnologických plodin ve světě. Někteří autoři uvádí, že objektivnost těchto dat (zejména pro úřady) může být narušena faktem, že organizaci sponzoruje biotechnologický průmysl (49; 50.).

JRC

Joint Research Centre (Společné výzkumné centrum), představuje generální ředitelství Evropské komise. Činnost výzkumného střediska má přímý dopad na životy občanů, protože přispívá svými výsledky v otázkách zdravého a bezpečného životního prostředí, zabezpečení dodávek energie, udržitelné mobility, zdraví spotřebitelů a bezpečnosti. Tato organizace má více než padesátileté zkušenosti, jejích sedm institucí se nachází v pěti různých zemích EU, ale spolupracuje s více než tisícem organizací po celém světě (48).

### 3.4.3 Světová produkce

V roce 1996, kdy byly GM plodiny vysety vůbec poprvé, začala jejich produkce na 1,7 mil. ha, v roce 2015 se plochy oseté GM plodinami vyšplhaly na 179,7 mil. ha. Oproti roku 2014 celosvětová produkce mírně poklesla, v tomto roce činila 181,5 mil. ha. Geneticky modifikované plodiny pěstovalo 18 milionů farmářů ve 28 zemích, 90% z těchto farmářů byli drobní zemědělci s omezenými zdroji.



**Obrázek 5** Vývoj světové produkce GM plodin (v mil. ha)  
Zdroj: <http://www.isaaa.org/> [2016-07-15]

I přesto, že existují snahy jak produkci GM plodin pozastavit (například Mexico), je dlouhodobě zaznamenán zejména v rozvojových zemích nárůst produkce. V roce 2015 vypěstovaly tyto země 54 % GM plodin z celkového objemu produkce. Produkci GM plodin můžeme sledovat na obrázku 5, průmyslové země jsou znázorněny modrou křiv-

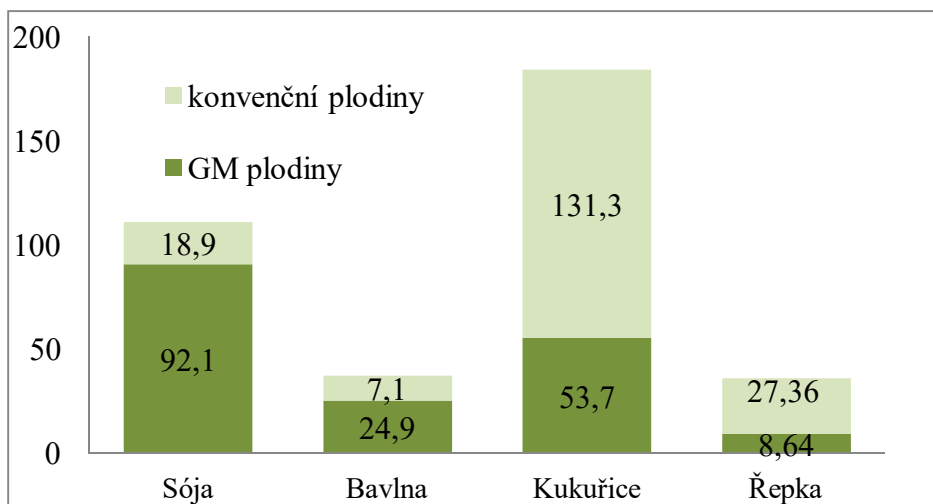
kou a ty rozvojové žlutou, celkový objem produkce představuje zelená křivka. Tabulka 1 potom zobrazuje všech 28 zemí, kde se v roce 2014 a 2015 pěstovaly GM plodiny. Mezi tři největší producenty GM plodin celosvětově patří USA, Brazílie a Argentina. Za rychlým nárůstem osetých ploch, konkrétně v Brazílii, stojí především snadný systém schvalování GM plodin v této zemi. Tabulka nezachycuje situaci polních pokusů GM plodin, které například na africkém kontinentu provádí hned několik zemí: Kamerun, Egypt, Ghana, Keňa, Malawi, Nigérie a Uganda (25; 26).

**Tabulka 1** Světová produkce GM plodin jednotlivých států v roce 2014 a 2015 (v mil. ha)

Stát	2014	2015
USA	73,1	70,9
Brazílie	42,2	44,2
Argentina	24,3	24,5
Indie	11,6	11,6
Kanada	11,6	11,0
Čína	3,9	3,7
Paraguay	3,9	3,6
Pákistán	2,9	2,9
Jižní Afrika	2,7	2,3
Uruguay	1,6	1,4
Bolívie	1,0	1,1
Filipíny	0,8	0,7
Austrálie	0,5	0,7
Burkina Faso	0,5	0,4
Barma	0,3	0,3
Mexiko	0,2	0,1
Španělsko	0,1	0,1
Kolumbie	0,1	0,1
Súdán	0,1	0,1
Honduras	<0,1	<0,1
Chile	<0,1	<0,1
Portugalsko	<0,1	<0,1
Vietnam	<0,1	<0,1
Česká republika	<0,1	<0,1
Rumunsko	<0,1	<0,1
Slovensko	<0,1	<0,1
Kostarika	<0,1	<0,1
Bangladéš	<0,1	<0,1
<i>Celkem</i>	<i>181,5</i>	<i>179,7</i>

Zdroj: <http://www.isaaa.org/> [2016-07-15]

K často vysazovaným plodinám patří sója, kukuřice, bavlník, řepka, ale i dýně, papája a cukrovka. Následující graf porovnává produkci nejčastěji pěstovaných transgenních komodit s těmi konvenčními v roce 2015.



**Obrázek 6** Podíl GM osetých ploch na světové produkci plodin v roce 2015  
Zdroj: <http://www.isaaa.org/> [2016-07-15]

Velmi výrazně se genové inženýrství podílí na produkci sóji, které bylo ze 111 milionů hektarů oseté plochy 83 % geneticky modifikované. Další hojně geneticky modifikovanou komoditou je bavlna, které na ploše 32 milionů hektarů zabíralo 78 % geneticky upravených druhů. U kukuřice už procento transgenních plodin není tak vysoké, ze 185 milionů osázených hektarů se u 29 % jednalo o GM kukuřici. Čtvrtá nejčastěji modifikovaná plodina řepka byla osázena přibližně na čtvrtině celosvětové výměry (25; 26).

Hlavní rozdíly se v mezinárodním měřítku nachází nejen ve zcela odlišných obdělávaných plochách GMO, ale především u označování přítomnosti GMO v potravinách nebo krmivech. Zatímco Evropská unie, Japonsko, Malajsie, Austrálie nebo například Mexiko požadují povinné označování GMO produktů, v ostatních zemích tato zákonná povinnost neexistuje (Stratilová 2014).

Rozdíl je nejen v legislativním přístupu jednotlivých zemí, ale také ve využití genetických modifikací. Zatímco rozvinuté země se zajímají především o ekonomický rozvoj, který jim genetické modifikace mohou přinést (vyšší výnosy, nižší ztráty plodin) a GM plodiny používají především jako krmiva, rozvojem zemím může napomoci s otázkami podvýživy a dostatku potravin pro populaci (Roudná a kol. 2011).



Výše zmiňovaný příklad Mexika je představen předběžným opatřením soudce federálního soudu v Mexico City z října 2013. Opatření nařizovalo dočasně pozastavit povolení pro uvolnění jakýchkoli geneticky modifikovaných druhů obilí. Bylo uloženo v rámci soudního řízení odvozeného od soudního sporu, podaného dříve v tomto roce skupinou aktivistů, kteří chtěli zastavit šíření transgenní kukuřice v Mexiku ze zdravotních a ekologických důvodů. V prosinci 2013 byl soud zrušen z mnoha důvodů, včetně nedůvěryhodnosti žalobců (51). Tato praktická ukázka dokládá, že po celém světě existují velmi radikální názory, které se snaží znemožnit pěstování GM plodin. Ovšem i přesto díky neustálému výzkumu a vývoji nových vlastností, kterými by se rostliny daly vylepšit pro pěstitele, ale i pro spotřebitele, se dá minimálně v rozvojových zemích očekávat další celosvětový nárůst těchto GM komodit.

#### 3.4.4 Evropská unie

Předchozí kapitola naznačuje, že evropská produkce transgenních plodin nehraje ve světovém měřítku zásadní roli. Nízké osevní plochy determinují striktní opatření Evropské unie, které se konkrétně projevují ve složitějším schvalovacím procesu, přísné legislativě a odlišných socio-ekonomických a politických aspektech. V EU je schváleno pro dovoz a použití 28 druhů kukuřice, 10 druhů bavlníku, 12 druhů sóji, jeden druh řepky olejky, jediný druh cukrové řepy a dva druhy mikroorganismů. Produkčně se v EU smí pěstovat pouze Bt kukuřice MON 810 (11).

*Tabulka 2 Vývoj ploch Bt kukuřice v jednotlivých státech EU (ha)*

Stát	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Španělsko	75 148	79 269	76 057	76 575	97 325	116 306	136 962
Francie	29 147	-	-	-	-	-	-
Česká republika	5 000	8 380	6 480	4 680	5 090	3 080	2 800
Portugalsko	4 500	4 851	5 094	4 868	7 723	9 278	8 171
Německo	2 685	3 171	-	-	-	-	-
Slovensko	900	1 900	857	1 248	760	189	100
Rumunsko	350	7 146	3 244	822	588	217	834
Polsko	320	3 000	3 000	3 000	3 900	4 000	-
<i>Celkem</i>	<i>110 050</i>	<i>107 717</i>	<i>94 750</i>	<i>91 193</i>	<i>115 386</i>	<i>133 679</i>	<i>148 867</i>

Zdroj: <http://www.gmo-compass.org/> [2016-01-15]

Tabulka 2 zaznamenává vývoj ploch osetych právě Bt kukuřicí, podle ní se na první místo v produkci řadí dlouhodobě Španělsko. Některé státy se rozhodly pěstování Bt

kukuřice zakázat. Jedná se o Rakousko, Francii, Německo, Řecko, Bulharsko, Itálii, Polsko a Belgie (19; 12).

Stejně jako Španělsko vévodí pěstování Bt kukuřice, s polními pokusy je situace velmi obdobná. Těch se tu doposud provedlo nejvíce v Evropské unii. Na druhé místo se řadí Francie, která polní pokusy prováděla především ve 2. polovině 90. let minulého století, což bylo také období, kdy se GM plodiny na ploše testovaly nejintenzivněji. K polním pokusům se využívá především kukuřice, řepka, brambory a cukrovka.

Podle Evropského sdružení výrobců krmiv (FEFAC) je do EU dováženo až 85% geneticky modifikovaných krmiv. Pouhých 15 % tvoří konvenční krmiva. Vzhledem k tomu, že se v krmivářském průmyslu nejčastěji využívá kukuřice nebo sója (plodiny s vysokým obsahem bílkovin) a EU vyprodukuje ročně jen 2 % sóji, zbytek musí dovézt ze zemí jako Brazílie a Argentina, což jsou významní producenti GM plodin. To znamená, že bez dovozů GM krmiv do EU, by krmivářský průmysl v Evropské unii nemohl fungovat (28).

Nastává paradoxní situace, kdy se v EU smí pěstovat pouze geneticky modifikovaná kukuřice, ale přesto se do Evropské unie musí dovážet krmné směsi pro hospodářská zvířata, která jsou většinou geneticky modifikovaná.

### *Legislativa EU*

Evropská unie u GMO uplatňuje tzv. „*princip předběžné opatrnosti*“, který můžeme vysvětlit jako: co není povoleno, je zakázáno. Toto pravidlo v zásadě znamená, že daná činnost by neměla být provozována, pokud následky způsobené touto činností jsou nejisté nebo dokonce potenciálně nebezpečné. Následující směrnice a nařízení představují důležité právními předpisy, kterými se musí v této oblasti řídit všechny členské země:

- Směrnice 2001/18/ES o záměrném uvolňování geneticky modifikovaných organismů do životního prostředí a o zrušení směrnice Rady 90/220/EHS
- Nařízení Rady (ES) č. 1829/2003 o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech
- Směrnice 2015/412, kterou se mění směrnice 2001/18/ES, pokud jde o možnost členských států zakázat či omezit pěstování geneticky modifikovaných organismů na jejich území

- Nařízení 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 Rady (ES) č. 1946/2003 o přeshraničních pohybech geneticky modifikovaných organismů

Tyto hlavní právní předpisy jsou doplněny řadou prováděcích předpisů nebo doporučení a pokyny o více specifických hlediscích. Členské státy tedy musí dodržovat výše uvedené předpisy (11).

### *Uvedení na trh*

Proces uvedení geneticky modifikovaných potravin nebo krmiv na trh v EU je složitý a může trvat i několik let. Účastní se ho samozřejmě žadatel, příslušný vnitrostátní orgán členského státu, Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA), který posuzuje zdravotní nezávadnost potravin a krmiv, svá stanoviska dále postupuje Evropské komisi, která vydává konečné rozhodnutí ke všem GMO, včetně příslušných GM plodin a produktů z nich vyrobených, jež se do EU dováží jako potraviny nebo krmiva. Příslušný orgán členského státu provádí příjem žádostí a postupuje ji dále EFSA (Roudná a kol. 2011). Příjem a administraci žádostí u nás provádí Úřad pro potraviny – Odbor bezpečnosti potravin, který spadá pod Ministerstvo zemědělství.

Uvedením na trh dohled nad GMO nekončí. Každá povolená GM potravina i krmivo musí už u žádosti obsahovat plán monitorování. Návrh monitoringu do jisté míry ovlivňuje, zda dostane GM produkt autorizaci (11; 12; 13).

### *Veřejné mínění*

Z výše uvedeného je zřejmé, že jednotlivé země Evropské unie přistupují ke GM produktům rozdílně, zatímco některé státy zakázaly produkci GM plodin na svém území, v těch jiných osevňují plochy Bt kukuřice rostou. Obdobná situace nastává i v reakcích spotřebitelů. Otázkou veřejného mínění se zabývá Eurobarometr, jedná se o sérii průzkumů veřejného mínění pokrývající nejrozličnější témata spojená s Evropskou unií.

Průzkum veřejného mínění z roku 2010 ukazuje, že přes padesát procent obyvatel EU se domnívá, že genové inženýrství bude mít v příštích dvaceti letech pozitivní efekt na

jejich život (dvacet procent je přesvědčeno o opaku, sedm procent si myslí, že genové manipulace nebudou mít žádný efekt a dvacet procent nedokáže posoudit, jaký bude jejich další vliv). Ovšem co se týče výsledku ankety pro jednotlivé země, zde narážíme na velké rozdíly v názorech nebo znalostech o daném tématu. Země jako Island, Estonsko nebo Švédsko mají nejvyšší podíl respondentů, kteří vidí biotechnologie a genetické inženýrství jako pozitivní (až 79 %). Zatímco v zemích jako Bulharsko, Rakousko genetické inženýrství vnímá pozitivně okolo třiceti procent dotazovaných. Samozřejmě důležitou roli hraje také vysoké procento obyvatel, kteří se nepřiklání ani na jednu stranu, nejvýrazněji se to týká zemí jako Malta (46 %) nebo již zmíněného Bulharska s 36 % (53).

Výzkum dále odhaluje celkovou nedůvěru evropské veřejnosti v GM potraviny. Vysoký podíl (70 %) souhlasí s tím, že GM potraviny jsou zásadně nepřírozené, 61 % Evropanů souhlasí s tím, že GM potravinám nedůvěřují a konečně 59 % nesouhlasí, že GM potraviny jsou bezpečné pro jejich zdraví nebo budoucí generace (53).

Evropská organizace spotřebitelů uvádí následující požadavky, které mají spotřebitelé:

- jasné a úplné označení GM produktů,
- oddělení geneticky modifikovaných surovin a potravin od těch konvenčních,
- důsledné zhodnocení nezávadnosti GM potravin pro člověka i životní prostředí.

Obecně lze tedy říci, že veřejnost lépe vnímá a přijímá ty zásahy genového inženýrství, které zlepšují kvalitu výrobku než ty, které přináší úlevu zemědělcům. Důležitou roli ve spotřebitelském chování sehrává také cena a dostupnost potraviny (Gaskell a Bauer 2001).

## 4 MATERIÁL A METODIKA

### 4.1 Metoda srovnávací

V práci byla využita metoda srovnávací neboli komparace. Tuto metodu je možné aplikovat ve dvou úrovních, jednak jak se bude sledovaný objekt chovat v rozdílných prostředích nebo jak se různé objekty zachovají za stejných podmínek. Komparace se označuje za základní metodu hodnocení a je možné ji použít jednak u získávání dat, tak při jejich zpracování (37).

Konkrétně byly v práci srovnávány rozdíly v přístupu ke GMO v České republice a ve Spojených státech amerických se zaměřením na legislativní přístup, pěstované komodity a označování GM potravin a krmiv.

### 4.2 SWOT analýza

Analýzu poprvé použil Albert Humphrey v 60. letech 20. století a původně se nazývala SOFT analýza. V roce 1964 se přejmenovala na SWOT analýzu, o rok později vydala Harvardská univerzita publikaci, která sice nepoužívala jednotlivá slova této analýzy, ovšem forma byla SWOT analýze velmi podobná. Tato analýza představuje všestrannou analytickou a komplexní techniku. Analýzu určují čtyři kvadranty, které posuzují vnitřní a vnější faktory. Silné (*Strengths*) a slabé (*Weaknesses*) stránky charakterizují vnitřní prostředí zkoumaného systému a příležitosti (*Opportunities*) spolu s hrozbami (*Threats*), hodnotí vnější prostředí. V každé oblasti jsou hledány nejdůležitější faktory, které umožňují nejlepší charakteristiku daného oboru. To umožňuje zvolit vhodnou strategii. SWOT analýza se tak stává součástí dlouhodobého plánování a jejím zpracováním se zpravidla zabývá celý tým pracovníků. (43).

Pro účel tohoto výzkumu vnitřní prostředí definují slabé a silné stránky geneticky modifikovaných organismů vyplývající z jejich samotné podstaty. Vnější prostředí určuje přístup ČR k těmto produktům a jeho dalšímu vývoji jak u nás, tak ve světě.

### 4.3 Metoda dotazníkového šetření

Poslední metodou použitou v diplomové práci byla metoda dotazníkového šetření. U této kvantitativní sociologické metody se zpravidla užívá anonymní forma sběru dat,

což může na jednu stranu zaručovat pravdivější odpovědi, ale na druhou stranu vyplněné údaje nelze zpětně ověřit. Dotazník by neměl být příliš dlouhý, aby ho respondent byl ochoten zodpovědět (Surynek 2001). Před sestavením dotazníku je důležité určit, jaký je jeho cíl a podle toho klást jednotlivé otázky. Dále je nutné dodržet jeho srozumitelnost a naopak vyhnout se sugestivním otázkám. Otázky jsou pevně dány a nelze je v průběhu výzkumu obměňovat. Odpovědi na tyto otázky můžeme rozdělit na otevřené, zavřené nebo polootevřené (Lamsler 1966).

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 5.1 Výsledky srovnávací metody

#### 5.1.1 Česká republika

V České republice obdobně jako ve zbytku světa převažuje využití k výzkumným (zejména farmaceutický a genetický výzkum) a laboratorním účelům. Můžeme se tedy setkat spíše s dováženými komoditami (Roudná a kol. 2010). Předmětem výzkumu v České republice je GM kukuřice, dále slivoň, len, hrách, ječmen nebo tabák (39).

Produkčně se u nás mohou pěstovat pouze geneticky modifikované plodiny, které prošly schvalovacím procesem na úrovni Evropské unie. Povolení pěstování ke komerčním účelům má v současnosti pouze Bt kukuřice MON810. Dříve to byla i GM odrůda brambor Amflora, která nebyla určena ke konzumaci, ale díky úpravě k vyšší produkci škrobu se využívala k výrobě papíru, lepidla nebo textilu. Tato odrůda se pěstovala jen v roce 2010, v pozdějších letech se od pěstování GM brambor upustilo, protože firma vyrábějící toto osivo se přesunula mimo Evropu.

**Tabulka 3** Vývoj ploch a počtu pěstitelů Bt kukuřice v ČR

Rok	Plocha (ha)	Počet pěstitelů
2005	150	51
2006	1 290	82
2007	5 000	126
2008	8 380	167
2009	6 480	121
2010	4 680	82
2011	5 090	64
2012	3 050	41
2013	2 560	31
2014	1754	18
2015	997	11

Zdroj: <http://www.eagri.cz> / [2016-01-15]

Naproti tomu Bt kukuřice se u nás pěstuje od roku 2005 až po současnost. Vývoj ploch a počet pěstitelů můžeme sledovat v tabulce 3, kterou na svých stránkách uvádí Ministerstvo zemědělství (Roudná a kol. 2011). Oseté plochy byly největší v roce 2008, kdy bylo i nejvíce pěstitelů. V roce 2009 ale dochází k poklesu pěstované Bt kukuřice, za-

příčiněné problematickým odbytem produkce. Pokles ploch nadále pokračuje, i přesto ČR zůstává jedním z největších pěstitelů Evropské unie (Křístková 2009).

**Tabulka 4** Místa pěstování geneticky modifikované Bt kukuřice v ČR v roce 2015

Katastr	Okres	Plocha (ha)
Kozolupy	Beroun	43,75
Zadní Třebaň	Beroun	29,50
Svinaře	Beroun	23,67
Třenice	Beroun	25,54
Drozdov v Čechách	Beroun	9,98
Liteň	Beroun	25,78
Nesvačily u Berouna	Beroun	29,81
Mořina	Beroun	56,86
Libomyšl	Beroun	76,50
Skuhrov pod Brdy	Beroun	59,98
Hodyně u Skuhrova	Beroun	9,26
Všeradice	Beroun	3,93
Řevnice	Praha - západ	23,84
Borek u Dačic	Jindřichův Hradec	38,72
Ostřetín	Pardubice	63,00
Budyně	Strakonice	2,08
Svinětice	Strakonice	5,00
Bechlín	Litoměřice	67,40
Radouň u Štětí	Litoměřice	37,70
Křesín	Litoměřice	38,80
Malenovice u Zlína	Zlín	41,17
Napajedla	Zlín	81,74
Polžice u Horšovského Týna	Domažlice	29,16
Mračnice	Domažlice	19,90
Mašovice u Meclova	Domažlice	23,64
Meclov	Domažlice	28,45
Břežany	Klatovy	21,94
Smrkovec u Hradešic	Klatovy	29,67
Vésky	Uherské Hradiště	50,23
<i>Celkem</i>		<i>997,00</i>

Zdroj: <http://www.mzp.cz/> [2016-07-15]

Tabulka 4 zobrazuje, v kterých okresech se Bt kukuřice v uplynulém roce pěstovala nejčastěji (6). Pokud údaje této tabulky převedeme na procentuelní zastoupení krajů, zjistíme, že pěstování Bt kukuřice zcela jasně vévodí Středočeský kraj se 40 %. Další kraje se na produkci geneticky modifikované kukuřice podílí maximálně ze 17 %, to se



týká Zlínského kraje, Plzeňský a Ústecký kolem 15 %, Jihočeský a Pardubický kolem pěti procent a Praha ze dvou procent.

Důvodů, proč pěstitelé upouštějí od geneticky modifikované kukuřice, uvádí Ministerstvo zemědělství hned několik: obchodní a cenová politika výrobců a dodavatelů osiva (náklady na dovoz se vlivem politiky EU stávají nevýhodnými), minimální výskyt škůdce zavíječe kukuřičného a pravidla koexistence, která jsou zemědělci povinni dodržovat, aby nedošlo k záměně s produkcí konvenčního zemědělství.

### *Legislativa ČR*

Z hlediska legislativy, se ČR řídí Nařízeními EU. Stěžejním právním předpisem je zákon č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty. Tento zákon upravuje podmínky pro:

- Uzavřené nakládání s GMO – tzn. každá činnost, při níž jsou organismy geneticky modifikovány nebo při níž jsou GMO pěstovány, uchovávány, dopravovány, ničeny, zneškodňovány nebo jakýmkoli jiným způsobem používány v uzavřeném prostoru.
- Uvádění geneticky modifikovaných organismů do životního prostředí – tzn. mimo uzavřený prostor, jedná se o polní pokusy s GM rostlinami.
- Uvádění geneticky modifikovaných organismů a genetických produktů do oběhu – tzn. dovoz, prodej v obchodních sítích, skladování, pěstování za účelem prodeje a zpracování, výroba konečných produktů apod. (7).

Na konci roku 2015 naše vláda schválila novelu tohoto zákona, která se týká zjednodušení administrativy uzavřeného nakládání s GMO a především umožnění zákazu nebo omezení pěstování GM plodin v ČR, navazuje tak na výše zmiňovanou směrnici EU 412/2015 (30).

Dalším důležitým předpisem v ČR je vyhláška č. 89/2006 Sb., o bližších podmínkách pěstování geneticky modifikované odrůdy – této vyhlášce je nadřazen zákon č. 252/1997 Sb., o zemědělství (7).

### *Pravidla koexistence*

Pro všechny, kdo pěstují GM plodiny, platí v ČR tzv. pravidla koexistence. Jedná se o opatření, která mají zajistit jasné rozlišení mezi GM plodinou a plodinou nemodifikovanou, ať už se jedná o ekologické zemědělství nebo o konvenční. Zemědělci mají povinnost informovat o svém záměru pěstovat GM plodinu sousední pěstitele, Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí. Poté informovat o faktickém vysetí GM plodiny a dodržet stanovenou minimální vzdálenost mezi GM plodinou a jiným pozemkem, na kterém je vyseta plodina konvenčního zemědělství stejného druhu. Ještě přísnější pravidla platí vůči plodinám v režimu ekologického zemědělství.

Dodržování pravidel kontroluje Ministerstvo zemědělství ve spolupráci s regionálními agenturami a Státní rostlinolékařskou správou. Za porušení může být pěstiteli udělena pokuta až do výše 250 tis. Kč (Roudná a kol. 2011).

### *Označování GM potravin a krmiv*

Zákon č. 78/2004 Sb., ukládá povinnost označovat potraviny, ale také krmiva, která byla vyrobena z GMO. Na jejich obalech je nutné uvést: „*tento výrobek obsahuje geneticky modifikovaný organismus*“ nebo „*tento výrobek obsahuje geneticky modifikované organismy*“. U nebalených výrobků musí být při jejich vystavení k prodeji uvedeno „*tento produkt obsahuje geneticky modifikovaný/ou/é (jméno organismu/ů)*“. Značení dále upravuje zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích. Podle tohoto zákona musí být značena každá potravina, která ve svých složkách obsahuje GMO vyšší než 0,9 %.

### *Kontrola geneticky modifikovaných organismů*

Každý členský stát EU podléhá kontrole týkající se GMO. Česká republika není výjimkou a dozor nad nakládáním s GMO má Česká inspekce životního prostředí. ČIŽP provádí kontrolu u uzavřeného nakládání, uvolňování do ŽP i při uvádění do oběhu. Dozor nad označováním potravin, které jsou z GMO nebo ho obsahují, vykonává Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI). Instrukce dále provádí rozbor GM potravin a surovin, jejímž účelem je kvantitativní stanovení obsahu GMO (Roudná a kol. 2011).

Orgánem, který se v České republice zabývá genetickými modifikacemi a následnými produkty genového inženýrství je Česká komise pro nakládání s GMO. Tato instituce má především poradní funkci. Ve spolupráci s odborníky se specializuje na problematiku nakládání s GMO – jako například na vědu a výzkum, přípravu právních předpisů, posuzuje údaje v žádostech o povolení s GMO, hodnotí rizika atd. (40).

Mezi další zvláštní instituce, jejichž náplní je monitoring například GMO osiva nebo léčiv, se řadí Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský nebo Státní ústav kontroly léčiv v Praze (Roudná a kol. 2010).

### 5.1.2 USA

Spojené státy americké jsou v otázkách geneticky modifikovaných organismů velmi liberální, možná i proto se dlouhodobě řadí mezi největší producenty GM plodin. Navzdory silící veřejné diskusi o GMO, která ústí v odlišný názor laické a odborné veřejnosti, a rostoucím problémům s rezistentními plevelely a škůdci, se tyto aspekty neodráží na prodeji osiva (20; 34).

Potvrzují to nejen narůstající oseté plochy nejvýznamnějších GM rostlin jako je sója a kukuřice, ale také jejich podíl na celkové produkci Spojených států, které zobrazuje následující tabulka.

**Tabulka 5** Pěstované plochy GM plodin v USA v roce 2013

Plodina	Plocha (mil ha)	Podíl na celkové výměře (%)
sója	29,2	93
kukuřice	35,4	90
bavlna	3,7	90
cukrovka	0,5	95
řepka	0,5	93
vojtěška	0,4	30
papája, dýně	<0,1	-
<i>Celkem</i>	<i>69,4</i>	

Zdroj: <http://www.gmo-compass.org/> [2016-01-15]

V roce 2013 totiž 93 % z celkového objemu vypěstovaných sójových bobů bylo geneticky modifikovaných a 90 % kukuřice pěstované v USA bylo geneticky upravené. Výjimku tvoří bavlna, u které výměra trvale klesá, ale přesto tvoří GM bavlna 90 % veškeré vypěstované bavlny. K 17. 2. 2016 bylo na území USA povoleno pěstovat 190 druhů

transgenních plodin. Mimo ty zmíněné v tabulce 4 se jedná například o brambory, rýži, rajčata, ale také jablka, pšenici nebo len (20; 27).

### *Legislativa USA*

Na rozdíl od zákonodárství Evropské unie, které podrobně řeší nakládání, označování atd. s GMO, je situace v USA zcela odlišná. Vzhledem k tomu, že právo Spojených států přistupuje ke geneticky modifikovaným potravinám jako k bezpečným (některé vědecké asociace také vydaly prohlášení o nezávadnosti těchto produktů), s GM produkty se nakládá podle všeobecných zákonů o životním prostředí, zdraví a bezpečnosti. Takovým zákonem je NEPA (The National Environmental Policy Act), který může požadovat posouzení vlivu GMO na životní prostředí (34).

Regulací GMO se zabývají tři hlavní orgány:

- Veterinární a rostlinolékařská kontrolní služba (APHIS), která spadá pod americké ministerstvo zemědělství
- Úřad pro kontrolu potravin a léčiv (FDA)
- Agentura pro ochranu životního prostředí (EPA).

### *Označování GM potravin a krmiv*

Ve Spojených státech sice musí být označeny všechny potraviny, u kterých existují obavy o zdraví, rozdíly v používání nebo v nutričních hodnotách, ale u GM potravin taková konkrétní povinnost neexistuje, protože podle zákonů USA není rozdíl mezi konvenčním a geneticky modifikovaným produktem. Změny v této oblasti zřejmě nenanou ani v budoucnu, protože v roce 2015 prošel Sněmovnou reprezentantů návrh zákona nazvaného Safe and Accurate Food Labeling Act of 2015, který rozšiřuje stávající zákony a i nadále nepožaduje povinné (pouze dobrovolné) označování GM potravin (4; 34).

I přesto že označování GM potravin v USA není povinné, podle průzkumů veřejného mínění dotazovaní z 93 % vyjadřují podporu pro povinné označování GM potravin. Průzkumy také ukazují, že tři čtvrtiny amerických občanů má z GM potravin obavy – konkrétně asi polovina nechce jíst geneticky modifikované ovoce, zeleninu a obiloviny; tři čtvrtiny odmítají geneticky modifikované ryby; dvě třetiny modifikované maso (34).

Podle průzkumů spotřebitelé chtějí vědět, které produkty jsou geneticky modifikované, ale současná legislativa jim to neumožňuje. Pro povinné označování a na stranu spotřebitelů se staví například organizace GMO Food Transparency (21).

### *Uvedení na trh*

Uvedení na trh se liší u rostlin, zvířat, potravin a léků. O každém uvedení do oběhu rozhoduje jiný úřad, ale obecně opět platí, že je s GM, ať už plodinami nebo potravinami nakládáno jako s těmi konvenčními. S každým uvedením do oběhu GM rostlin, musí vydat souhlas APHIS. Obvykle však každému uvedení na trh předchází doložení o bezpečnosti a nezávadnosti (34).

### *Shrnutí*

I přesto, že se Česká republika řadí k předním producentům GM plodin v Evropské unii, děje se tak převážně na úrovni polních pokusů, produkčně se pěstuje pouze jedna plodina. Se Spojenými státy americkými se tak v zastoupení GM komodit nemůžeme rovnat.

V otázce legislativy můžeme postoj USA a ČR označit za protikladné. Zákony Spojených států nepřístupují s větší pozorností ke GM produktům, protože se dle jejich stanoviska od těch konvenčních neliší. Vzhledem k tomu, že průzkumy veřejného mínění ukazují na zájem obyvatel USA o označování GM produktů, bývá legislativa ohledně této problematiky často označována za výsledek lobby nadnárodních korporací (Monsanto), které v zákonném označování GM produktů, vidí možné finanční ztráty plynoucí z nezájmu spotřebitelů o jejich produkt.

Současné zákony v ČR podléhají především striktnímu přístupu EU, který jsme jako členská země povinni respektovat. Zůstává otázkou, jak benevolentní by byla legislativa v ČR bez směrnic a nařízení Evropské unie.

## 5.2 SWOT analýza GMO v České republice

Tabulka 6 SWOT analýza – silné a slabé stránky

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<ul style="list-style-type: none"><li>• Využití ve farmacii a medicíně</li><li>• Výhody pro zemědělce:<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Efektivní boj se zavíječem kukuřičným</li><li>➤ Vyšší výnosy Bt kukuřice v letech s vyšším napadením zavíječe</li><li>➤ Méně mechanických pojezdů do vzrostlého porostu</li><li>➤ Zvýšení výnosů Bt kukuřice</li></ul></li><li>• Šetrnější přístup k ŽP:<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Méně chemických postřiků</li><li>➤ Snížení emisí skleníkových plynů</li><li>➤ Zmírnění klimatických změn</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Časová i finanční náročnost výzkumu a vývoje:<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Monopol a patenty nadnárodních společností</li></ul></li><li>• Etické otázky<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Technologie – přenos genů mezi zvířaty a rostlinami, k jejichž zkřížení by ve volné přírodě nedošlo</li><li>➤ Závislost farmářů na osivářském průmyslu</li></ul></li><li>• Vyšší mortalita prospěšných živočichů vlivem Bt toxinu</li><li>• Malé výnosy Bt kukuřice oproti konvenční v letech s nízkým napadením zavíječe</li></ul>

Zdroj: vlastní zpracování

*Tabulka 7 SWOT analýza – příležitosti a hrozby*

PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vývoj vědy:               <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Produkce léků (např. proti rakovině děložního čípku)</li> <li>➤ Odolnost vůči nemocem (odolnost drůbeže proti ptačí chřipce)</li> </ul> </li> <li>• Zlepšení technologických vlastností (odolnost vůči škůdcům, chorobám, toleranci proti herbicidu) u dalších plodin (cukrová řepa, hrách, ječmen, tabák atd.)</li> <li>• Legislativa (schválení TTIP)</li> <li>• Levnější a bezpečnější potraviny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problematický odbyt produkce</li> <li>• Legislativa ČR:               <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rozsáhlá administrativa pro pěstitele GM plodin</li> <li>➤ Vyšší náklady na osivo a jeho dostupnost</li> <li>➤ Vyšší náklady na oddělené skladování plodin</li> </ul> </li> <li>• Ohrožení pro ŽP:               <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vertikální přenos genů z GM plodiny na nemodifikovanou a vznik superplevele“</li> <li>➤ Horizontální přenos genů z GM organismů na nemodifikovaný organismus</li> <li>➤ Snížení biodiverzity</li> <li>➤ Podpora monokultur</li> </ul> </li> <li>• Vzájemné ovlivnění GM genů a původních organismů</li> <li>• Rezistence na antibiotika</li> <li>• Vznik alergie a toxicity vyvolaná nově vzniklým geneticky modifikovaným produktem</li> </ul>

*Zdroj: vlastní zpracování*

..

### *Silné stránky*

Současné využití geneticky modifikovaných produktů ve farmacii a medicíně představuje například zmiňovaný lék ATryn proti srážlivosti krve v kapitole 3.3.3 Geneticky modifikování živočichové.

Hlavním faktorem, který patří mezi silné stránky GMO, je rezistence vůči hmyzím škůdcům. V českých podmínkách se jedná o efektivní boj se zavíječem kukuřičným pomocí Bt kukuřice. U nemodifikované kukuřice probíhal boj s larvami zavíječe postřiky, ty se ale příliš neosvědčily - spláchl je déšť, jejich aplikace proto musela být opakovaná a někdy neúčinkovaly vůbec, protože larvy zavíječe byly ukryty uvnitř klasu, kam se postřik nedostal (8). Aplikace postřiků je tím pádem časově i finančně náročná a v konečném důsledku farmář nemá záruku, že bude efektivní. Tím, že Bt kukuřice produkuje protein, který zavíječe hubí, není třeba v takové míře chemických postřiků a mechanických pojezdů do vysokých porostů. Nejenže zemědělcům odpadají náklady na užití postřiků, ale mechanika, pomocí které jsou chemikálie aplikovány, neničí vzrostlé klasy. Všechny tyto faktory vedou ke zvýšení výnosů o 15 – 25 % Bt kukuřice v letech s vyšším napadením zavíječe (Křístková 2009).

Snížení mechanizace znamená také úsporu fosilních paliv a snížení emisí CO<sub>2</sub>. Vzhledem k tomu, že oxid uhličitý je jedním ze skleníkových plynů, který stojí za antropogenním skleníkovým efektem, podle Ministerstva zemědělství může pěstování GM plodin pozitivně ovlivnit změny klimatu a globální oteplování (Stratilová 2014). Snížení používání postřiků je výhodné nejen pro zemědělce, ale také šetrnější pro životní prostředí. Studie mluví v krátkodobém horizontu o snížení použití pesticidů o 24 % při pěstování Bt plodin (3).

### *Slabé stránky*

Vzhledem k tomu, že výzkum a vývoj GMO pro implementaci do praxe představuje časově, ale především finančně náročný proces, a nadnárodní firmy do tohoto vývoje vkládají nemalé prostředky, na vzniklé GM rostliny a zvířata vlastní patenty, které mají jejich investice chránit. V důsledku toho například nesmí farmáři část sklizně použít jako osivo (praxe uplatňovaná především v rozvojovém světě), jsou nuceni si každý rok koupit nové zrno (Doubková 2003; Roudná a kol. 2010). Závislost farmářů na osivář-



ském průmyslu se nejvýrazněji dotýká rozvojové části světa, ale je etickou otázkou pro všechny ostatní. Dochází totiž k rozporuplné situaci, protože tam, kde by GM produkty měly přinášet řešení a pomoc, způsobují další hrozbu. Jak uvádí Moody (41): „*hlavním problémem s GM potravinami je jejich patentování, ne fakt, že jsou geneticky modifikované.*“ Geneticky modifikované plodiny mají potenciál velkých zisků a stávají se nebezpečnými ne kvůli riziku zdravotnímu, ale tomu, co představují pro společnost (41).

Dalším problémem a etickou otázkou, která ve své podstatě souvisí s výše uvedeným, je ovládnání trhu s GMO pouze několika velkými nadnárodními korporacemi, které vlastní dostatek financí, a svým jednáním ztěžují nebo zcela znemožňují přístup na trh malým a středním firmám (Stratilová 2014).

Pro velkou část populace se hlavním důvodem odmítání geneticky modifikovaných produktů staly právě etické otázky. Samotná technologie, kdy dochází k přenosu genů mezi rostlinami a zvířaty, které by se ve volné přírodě zkřížit nemohly, je vnímána jako neetická. Genetické modifikace jdou podle tohoto názoru nejen proti etice, přírodě, ale zásadním způsobem ovlivňují další vývoj planety a člověka. Část obyvatel GM produkty odmítá například z náboženských důvodů (5). Etický aspekt v podstatě spojuje všechny dopady na životní prostředí i na lidské zdraví, které s sebou GMO přináší.

Negativní dopad v podobě zvýšené mortality prospěšných živočichů se projevil u zlatoočky obecné, které se (především její larvy) živí mšicemi, housenkami, larvami much, červci a sviluškami. Jsou tak velmi užitečným hmyzem. Úmrtnost larev se zvýšila na 62 %, když byla jejich kořist živena bacilem Bt. Na rozdíl od úmrtnosti larev krmených Bt-free, kde se mortalita rovnala 37 % (Roudná a kol. 2010).

### *Příležitosti*

Výzkum a studium GM rostlin přináší vědecký pokrok a vývoj. Čeští vědci patří v oblasti genetických modifikací hmyzu ke světové špičce. Výzkum by u nás mohl přinést například nový lék obsažený v hlávkovém salátu proti rakovině děložního čípku nebo odolnost drůbeže proti ptačí chřipce (Roudná a kol. 2011).

V současné době jsou ve stádiu polních pokusů již zmiňovaná GM kukuřice, cukrová řepa, hrách, ječmen, len, slivoň a tabák. U těchto plodin se výzkum zaměřuje především na odolnost vůči škůdcům, chorobám a na toleranci proti herbicidu (38). V případě

zdařných pokusů a jejich uvedení na trh mohou tyto GM plodiny přinést snížení ztrát zemědělcům a vyšší výnosy obdobně jako je tomu nyní u Bt kukuřice MON 810.

Levnější kvalitní potraviny a řešení potravinové krize je mnoha autory zmiňovaný přínos a skrytý potenciál GMO. V českých podmínkách by se tak v budoucnu mohlo jednat o přístup k levnějším potravinám. Vlivy na zdraví člověka jsou podrobně zkoumány a monitorovány před jeho uvedením na trh, u registrovaných odrůd dosud nebyly zaznamenány žádné negativní dopady z konzumace produktů na lidské zdraví. Díky těmto kontrolám může GMO v budoucnu znamenat kvalitnější a bezpečnější potraviny na trhu dostupné pro běžné obyvatele (1; 5). GM potraviny se mohou stát řešením potravinové krize v zemích třetího světa, což bývá také jedním z důvodů, proč je část populace ochotna výše zmiňované nevýhody přijmout. Podle kritiků ani patentování není problémem, protože každý majitel patentů se může rozhodnout, koho a za jakých podmínek bude licencovat (Kryder 2000). To se stalo u zlaté rýže, kdy se společnosti vlastníci patenty rozhodly požadovanou technologii poskytnout zdarma pro humanitární účely (22). Na druhou stranu OSN uvádí, že současný problém hladu v zemích třetího světa není způsoben nedostatkem potravin, protože těch se vyprodukuje takové množství, které by mohlo nakrmit všechny obyvatele světa. Není ani záležitostí produkčních technologií, ale ekonomicko-politických a sociálních aspektů souvisejících s nerovnoměrným rozložením a využíváním zdrojů, tedy jejich nerovnoměrnou distribucí (Roudná a kol. 2010).

### *Hrozby*

Následující nevýhody zmiňují v průzkumu Ministerstva životního prostředí (Křístková 2009) samotní pěstitelé Bt kukuřice v ČR. Tyto hrozby pro pěstování GMO vychází z legislativy České republiky, kam patří rozsáhlá administrativa, kterou jsou kvůli výše zmiňovaným pravidlům koexistence povinni dodržovat (informování sousedů, informování příslušných úřadu o záměru a faktickém vyšetření GM plodiny, dodržování vzdáleností výsevu od konvenčních a ekologicky pěstovaných plodin, oddělené skladování GM osiva od ostatního zrna). Tyto faktory zvyšují zemědělcům náklady, ať z hlediska financí, které musí na tato opatření vynaložit, nebo času, který jsou nuceni jim věnovat. Zemědělci se dále zmiňují, že od pěstování Bt kukuřice upustili kvůli problematickému odbytu produkce v důsledku nedůvěry veřejnosti ke GMO (Křístková 2009; 6). Vyšší

cena, kterou zemědělci za GM osiva oproti geneticky nemodifikovanému zrnů zaplatí, je vykompenzována dosahováním vyšších výnosů zmiňovanými v silných stránkách (Křístková 2009). V České republice se za hlavní problém považuje omezená dostupnost osiva, kvůli ukončení působnosti některých biotechnologických firem na evropském trhu (Stratilová 2014). Všechny tyto faktory nejenže stěžují pěstování Bt kukuřice (v budoucnu možná i dalších plodin), ale hrozí, že od jejího pěstování zemědělci nakonec zcela upustí.

Vertikální transfer genů znamená přenos genů z GMO na geneticky nemodifikovaný organismus. Výzkum NIAB prokázal přenos genu z GM řepky na řepku nemodifikovanou, a to u třech ze čtyř pokusných rostlin. Pokud je možný tento přenos, potom může dojít i k přenosu na příbuzné plevele rostliny, následně dojde ke vzniku tzv. „superplevele“, který by mohl být odolný vůči běžným herbicidům. Například v Kanadě pěstovaná řepka je odolná vůči třem herbicidům. V případě jejího přemnožení se může stát jedním z nejobtížnějších plevelů (5; 16). Nehledě na další riziko pro životní prostředí, které registruje studie provedená v USA, kdy sice dochází ke snížení použití pesticidů v prvních šesti letech (1996-2001), ovšem v následujících letech se potřeba aplikace pesticidů až několikanásobně zvyšuje (3).

Riziko přenosu, kdy dochází k přejímání genu jedním organismem na druhý, se nazývá horizontální transfer genů. K přenosu na jiné druhy organismů došlo u laboratorních myší, kterým byla podávána strava s obsahem bakteriofágu (virus napadající bakterie). DNA bakteriofágu se později projevovala nejen v orgánech, ale také u plodů březích samic a následně u narozených jedinců. Mikroorganismy ve střevech včel byly dokonce schopny integrovat transgenní DNA řepky do své vlastní DNA. Riziko existuje i pro přenos do půdy a zůstává nadále nevyřešené (Doubková 2003; Roudná a kol. 2010; 17).

Faktor dopadu na biodiverzitu podle Kocourka (35) představuje nejméně prozkoumanou otázku GMO. Velkoplošné rozšíření GM komodit může znamenat genetické změny u populací planě rostoucích rostlin. Pěstování plodin odolných vůči herbicidům na sebe váže použití totálního herbicidu, který snižuje diverzitu rostlin a zároveň přímo nebo nepřímo ovlivňuje živočichy. Už v současné době dochází k zániku mnoha druhů, které ustupují pěstování monokultur. Vzhledem k tomu, že ke genetické modifikaci nedochází u všech odrůd, může s rozšířením pěstování GM plodin dojít k nevratným změnám biologické diverzity (Roudná a kol. 2010; 35). V případě, že dojde k plošnému zvětšení

jejich pěstování, jsou tato rizika reálná i u nás. Nehledě na vzájemný vliv geneticky modifikovaných genů s původními organismy, jejichž dopady jsou podle Parekha (2004) nepředvídatelné.

Nadužívání antibiotik, ke kterému v dnešní době dochází, se stává problémem samo o sobě, v případě rizika přenosu genů, které jsou rezistentní k antibiotikům, se tento problém ještě prohlubuje. Příklad můžeme hledat u bakterie *Escherichia coli*, která se řadí k nejrozšířenějším mikroorganismům využívaným v genetickém výzkumu. Tato bakterie může snadno pozměnit DNA hostitele s celou řadou známých střevních patogenů. Další hrozby pro lidské zdraví, jako toxicita a alergie, mohou být vyvolány i geneticky nemodifikovanými produkty, ale na jejich riziko musíme brát zřetel. Alergenní protein se podařilo identifikovat u GM sóji, kdy tento druh transgenní sóji se nikdy nedostal na trh. Riziko představuje i vznik nových virů, ke kterým může dojít pěstováním plodin rezistentních vůči virovým infekcím (Parekh 2004).

### ***Shrnutí***

Z výsledků SWOT analýzy vyplývá, že GMO v ČR spadají do kategorie hrozeb, a to zejména pro svoji nepředvídatelnost, kterou představují pro životní prostředí a nároky, které má legislativa na zemědělce, kteří pěstují Bt kukuřici.

### **5.3 Výsledky dotazníkového šetření**

V dotazníku, který se nachází v příloze B tohoto výzkumu, byly použity polootevřené a uzavřené otázky. U všech otázek mohli respondenti označit pouze jednu odpověď. Dotazovaní měli možnost zvolit *nevím* nebo *neumím posoudit* - odpovědi neurčité. Tím byl dán prostor nejen respondentům, kteří nemají dostatek informací, ale i těm, kteří jich mají dost, ale jejich názor není v této věci vyhraněný. Dotazníky byly vytvořeny a distribuovány pomocí portálu Google formuláře od 5. 2. 2016 do 25. 3. 2016. Cílovou skupinu představovala široká veřejnost a záměrem dotazníkového šetření bylo zjistit názor občanů ČR v otázkách problematiky GMO, genového inženýrství a jejich budoucího vývoje. Jednotlivé otázky jsou srovnávány s výsledky průzkumu veřejného mínění Eurobarometru z roku 2010.

### 5.3.1 Informace o respondentech

Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 120 respondentů, z toho bylo 58 % žen, zbylých 42 % bylo mužů. Zastoupena byla každá věková kategorie, ovšem mezi tu nejpočetnější se řadila skupina ve věku od 19 do 30 let, což může být způsobeno distribucí dotazníku zejména přes sociální sítě, kde je procento takových uživatelů vysoké, a samozřejmě okruhem spolužáků a přátel, kteří jsou ve věku do třiceti let. Druhou nejpočetnější věkovou skupinou s 26 % se stala kategorie od 41 do 50 let. U vzdělání převažovalo s 58 % vysokoškolské nebo vyšší odborné, což opět může souviset s vyplněním dotazníku zejména spolužáky (kteří tvořili téměř polovinu vzdělání z VŠ / vyšší odborné školy). Významnou skupinu vysokoškolsky vzdělaných tvořila i skupina od 41 – 50 let. Početné zastoupení respondentů s vyšším vzděláním může pozitivně ovlivnit kvalitu výstupu dotazníkového šetření.

*Tabulka 8 Informace o respondentech*

Znak		Počet respondentů	Podíl respondentů
Pohlaví	Muž	50	42%
	Žena	70	58%
Věk	do 18 let	1	1%
	19-30 let	47	39%
	31-40 let	13	11%
	41-50 let	31	26%
	51-60 let	19	16%
	60 a více	9	8%
Vzdělání	Základní	1	1%
	Střední odborné s výučním listem	6	5%
	Středoškolské s maturitou	43	36%
	Vyšší odborné, Vysokoškolské	70	58%

*Zdroj: vlastní dotazníkové šetření*

### 5.3.2 Vyhodnocení otázek

#### *1) Setkali jste se s pojmem GMO (geneticky modifikovaný organismus)?*

Úvodní dotaz měl zjistit, zda se respondenti někdy setkali s pojmem GMO nebo genetickými modifikacemi obecně. Z průzkumu vyplývá, že 88 % o této problematice slyšelo. Zbývajících 12 % (což v absolutním vyjádření činí 14 respondentů) odpovědělo, záporně. Dalo by se předpokládat, že s genetickými modifikacemi se spíše neseťká např. skupina mladší 18 let nebo starší 60 let s nižším vzděláním. Ovšem tento průzkum ukazuje, že neznalost pojmu GMO se objevuje navzdory věku a vzdělání, takže oněch 12 % zahrnuje respondenty každého věku a vzdělání.

Výše zmiňovaný průzkum Eurobarometru se obyvatel ČR ptal na povědomí o GM potravinách. V tomto případě byla znalost dotazovaných o něco nižší. Procento těch, kteří o GM potravinách slyšeli, bylo 76 %, naopak 24 % procent respondentů GM potraviny neznali. V porovnání s ostatními zeměmi jako Německo, Nizozemí nebo Finsko, kde o GM potravinách slyšelo přes devadesát procent dotázaných, jde o poměrně vysoké procento záporné odpovědi (53).

#### *2) Považujete informovanost veřejnosti v ČR ohledně této problematiky za dostačující?*

Druhá otázka měla za cíl z pohledu dotazovaných posoudit informovanost veřejnosti o GMO v České republice. Více než polovina (65 %) respondentů nepovažuje informovanost za dostatečnou. V kontextu s první otázkou lze předpokládat, že obyvatelé ČR ve většině případů ví, co jsou geneticky modifikované organismy, ale hlubší znalosti tohoto tématu nemají. Pouhé tři procenta jsou přesvědčeni o dostatečném povědomí v České republice. Otázka ukazuje na nutnost více informovat naše obyvatele.

Ovšem analýza Evropské komise uvádí, že dotazovaní ČR si hledají informace o GM produktech aktivně pouze z třiceti procent. Tato skutečnost může být odpovědí na otázku, proč mají respondenti pocit nízké znalosti daného tématu mezi širokou veřejností. Tedy dostatečné zdroje informací nezaručují lepší povědomí obyvatel, pokud je veřejnost nemá zájem přijmout (53).

### 3) *Váš názor na genové inženýrství a genetické modifikace je:*

Další otázka už dala dotazovaným možnost vyjádřit svůj názor na genové inženýrství. Nabízené možnosti byly formulovány pro výběr jednoduchého: pozitivní (*člověk odjakživa šlechtí plodiny i zvířata, genetické modifikace jsou jen dalším krokem ve vývoji*), negativní (*člověk zásadním způsobem zasahuje do přírody - ať už z environmentálních, etických nebo jiných důvodů*) a neutrální – *nemám vyhraněný názor*. Nejvyšší zastoupení v tomto případě měl negativní postoj dotazovaných a to ze 40 %. Nevyhraněný názor zaujímá 32 % dotazovaných a nejméně respondentů (22 %) vnímá genové inženýrství pozitivně. Možnost zvolit jinou než nabízenou odpověď využilo sedm respondentů. Ve svých odpovědích převážně vyjadřovali svůj neujasněný pohled na věc. Pro mnohé bylo důležité znát účel genetické modifikace, aby mohli zvážit svůj názor a objevila se také zajímavá reakce, že na posouzení vlivů, je potřeba delší časové období. Nelze říct, že by se ke genovému inženýrství stavěla negativně spíše starší generace nebo ta mladší, ani vzdělání nebylo určující pro výběr odpovědi.

Výsledky šetření Eurobarometru jsou velmi rozdílné. V průzkumu totiž více než polovina dotazovaných obyvatel ČR (63 %) vnímá biotechnologie a genové inženýrství pozitivně. Výrazný rozdíl mohou způsobovat následující okolnosti, jednak je tento průzkum z roku 2010, takže se názor obyvatel mohl za tu dobu posunout na opačnou stranu (vlivem nových poznatků a informací o genovém inženýrství), dále to může být způsobeno nepatrně jinak položenou otázkou. Výzkumníci Eurobarometru se totiž zajímali, jaký bude mít dle respondentů genové inženýrství vliv na jejich život v příštích dvaceti letech (53).

### 4) *Jaký má podle Vás GMO vliv na zdraví člověka?*

Čtvrtá otázka se zaměřila na to, jaký vliv má podle dotazovaných GMO na lidský organismus. Celých 43 % zvolilo u této otázky možnost *nevím*, 36 % respondentů se domnívá, že vliv GMO na lidský organismus je negativní. O tom, že GMO nemá na lidský organismus žádný vliv, je přesvědčeno pouhých 13 % a o pozitivním působení ještě méně (8 %). Vysoké procento odpovědi *nevím* potvrzuje, že respondenti buďto nemají hlubší informace o této problematice nebo je jejich stanovisko ovlivněno skepsí.

5) *Myslíte si, že geneticky modifikované potraviny jsou kvalitnější než běžné potraviny?*

Následující dvě otázky hodnotí přístup respondentů ke geneticky modifikovaným potravinám. Ta první zjišťuje, zda si dotazovaní myslí, že jsou GM potraviny kvalitnější než ty konvenční. Téměř 60 % tyto potraviny nepovažuje za kvalitnější, většinu těchto dotazovaných tvoří respondenti s názorem, že GMO má negativní vliv na zdraví člověka. 28 % dotázaných zvolilo u této otázky možnost *nevím* a o vyšší kvalitě je přesvědčeno 13 % respondentů.

Dle průzkumu Eurobarometru z roku 2010 patří ČR k zemím, kde je názor na GM potraviny diferencovaný, protože 44 % tázaných se ztotožňuje s konstatováním, že GM potraviny pro ně nejsou prospěšné a naopak stejné procento s tímto tvrzením nesouhlasí (12 % v této záležitosti odpovědělo možností *nevím*). Obdobné mínění převládá ve Velké Británii nebo Nizozemí (53).

6) *Koupili byste si geneticky modifikovanou potravinu?*

V navazující šesté otázce, měli respondenti zodpovědět, zda by si GM potravinu skutečně koupili. Zaměření na GM potraviny bylo zvoleno záměrně, protože pro běžného člověka je to do jisté míry nejsnazší způsob jak ovlivnit trh. GM potravinu by si koupilo až 41 % dotazovaných. Naproti tomu 36 % by o GM potraviny nemělo zájem a 23 % není rozhodnuto, zda by si takovou potraviny koupili. Zajímavé je, že pět respondentů, kteří si myslí, že GMO má negativní vliv na zdraví člověka, by si přesto GM potravinu koupilo. Vzhledem k jejich odpovědi ve čtvrté otázce můžeme předpokládat, že by je k nákupu GM potraviny vedla zvědavost.

Výzkum Eurobarometru uvádí, že o bezpečnosti GM potravin pro příští generace byli čeští respondenti přesvědčeni pouze z 32 %, ovšem přes padesát procent se domnívalo o opaku. Zároveň je tři čtvrtě tázaných vnímá jako zásadně nepřirozené a více než polovina jim nevěří (53).

7) *Jaký podle Vás může být největší přínos GMO?*

Sedmá otázka zjišťovala, jaký má podle dotazovaných GMO největší přínos. Nejvíce odpovědí se vyskytlo u možnosti ekologického přínosu, tedy respondenti se domnívají, že největším potenciálem GMO je snížení ekologické zátěže. Vysoké procento dotazo-



vaných (30 %) si myslí, že GMO nemá žádný významný přínos. U odpovědi *jiné* - spojovali dva dotazovaní přínos ekonomický a ekologický, také zmiňovali přínos v podobě zvýšení objemu potravin a možného řešení potravinové soběstačnosti za předpokladu profesionálního a opatrného přístupu.

Souhlas s tvrzením, že GM potraviny jsou pro národní ekonomiku výhodné, vyjádřilo v průzkumu Eurobarometru 33 % dotázaných občanů ČR. Ze socio-demografických dat vyplývá, že s přínosem GM potravin pro národní ekonomiku s větší pravděpodobností nesouhlasí především dotazovaní, kteří mají informace o GM produktech než ti, kteří GM potraviny neznají (53).

#### 8) *Jaké je podle Vás největší riziko GMO?*

Otázka hodnotící negativa GMO, je otázka číslo osm. Vůbec největší nebezpečí vidí respondenti ve zdravotních rizicích (39 %). Dvacet osm dotazovaných se domnívá, že GMO nejvíce ohrožuje životní prostředí – to představuje 23 %. Etický a ekonomický problém, představovaný monopolem nadnárodních korporací a následnou závislostí farmářů na produkci jejich osiva, vnímá 20 % respondentů. Pouze devět procent vidí GMO bez rizik. U možnosti *jiné* - respondenti několikrát uvádí, že neví, protože dosud nejsou známy výsledky vlivů na okolní přírodu (hmyz apod.) v případě pěstování GMO ve velkém měřítku. Dále se objevují názory, že každá z možností se může stát hrozbou, respondent také uvádí eventualitu zneužití GMO.

V evropském průzkumu s výrokem, že GM potraviny neškodí životnímu prostředí, souhlasilo 41 % českých respondentů. Společně se Slovenskem tak Česká republika patřila mezi jediné dvě země, kde se více než jedna třetina domnívala, že GM potraviny nejsou žádným způsobem závadné pro ŽP. Na druhou stranu, ale téměř stejný podíl (40 %) vidí v GM potravinách pro životní prostředí možné riziko. Zbývajících 19 % zvolilo možnost neví. Přes padesát procent respondentů si také uvědomovalo, že pro jedny GM potraviny sice představují výhodu, ovšem jiné vystavují riziku (53).

#### 9) *Jaké stanovisko by podle Vás měla Evropa zaujmout vůči GMO?*

Předposlední otázka se týkala dalšího vývoje GMO. Tady se opět projevila opatrnost, kterou respondenti ke GM produktům a celkově ke genovému inženýrství mají. Protože

nadpoloviční většina 65 % se domnívá, že je vhodné, aby evropské státy pokračovaly ve striktních pravidlech a dokonce 18 % by souhlasilo s naprostým zákazem genetických modifikací. Opačný názor, tedy zmírnění pravidel a požadavků, ať už v otázkách pěstování, ale i dovozu, projevilo také 18 %.

Obdobnou otázku pouze více zaměřenou na GM potraviny použil Eurobarometr, který se respondentů ptal, zda by měl být v příštích letech podporován rozvoj GM potravin. I přesto, že 49 % se k tomuto mínění vyjádřilo odmítavě, 36 % mělo kladný postoj, což bylo procentně nejvíce ze všech států Evropské unie, před Českou republikou byl z Evropy s 38 % pouze Island, který ovšem není součástí EU (53).

#### *10) Myslíte si, že GMO mohou být v budoucnu řešením potravinové krize?*

Poslední otázka se také týkala budoucnosti GMO. Spíše než na Evropu, se zaměřila na potravinovou krizi, která se týká celého světa (především rozvojových zemí). V tomto případě 42 % vyjádřilo souhlas s tím, že GMO mohou tento problém vyřešit, 37 % zvolilo odpověď - neumím posoudit a 18 % nevidí produkty genového inženýrství jako východisko pro nedostatek potravin. Zbylí respondenti, kteří využili možnost *jiné* (3 %) - s tímto tvrzením nesouhlasí nebo se domnívají, že cena za toto řešení by mohla být příliš vysoká.

#### ***Shrnutí***

Většina respondentů, kteří měli negativní názor na genové inženýrství a genetické modifikace obecně se domnívají, že GMO nejsou k lidskému zdraví příznivé. Tato skupina respondentů zároveň nepovažuje GM potraviny za kvalitnější. Dá se říci, že negativní názor na genetické modifikace jde ruku v ruce s dalšími odmítavými postoji vůči GM produktům a také k dalšímu potenciálu a využití GMO. Podle očekávání respondenti s kladným postojem ke genovému inženýrství nemají ani problém s koupí GM produktů a současně ani neshledávají na genetických modifikacích žádná rizika.

Výsledek průzkumu ukazuje, že ČR nepatří mezi ty evropské státy, které by se stavily ke genovému inženýrství zcela odmítavě. Spíše si nechává prostor na utvoření názoru po delší době. I přesto že si odborníci nemyslí, že by vliv GMO na lidský organismus byl negativní, jen velmi nízké procento respondentů sdílí tento názor. Laická veřejnost

se dále s tou odbornou neshoduje ani v rizicích GMO. Zatímco odborníci vidí největší hrozbu pro životní prostředí, běžní obyvatelé ČR mají největší strach z toho, že by GMO mohly negativně ovlivnit jejich zdravotní stav. Zároveň ale velká část populace schvaluje GM produkty jako řešení potravinové krize.

Ve srovnání s šest let starým průzkumem veřejného mínění Eurobarometru se situace v ČR přece jen změnila. Genovému inženýrství důvěřují méně, naproti tomu s GM potravinami zdá se takový problém již nemají a klidně by si je koupili. Častěji se také začali přiklánět ke kategorii nevím, tím se ČR více zařazuje do konceptu předběžné opatrnosti, který Evropská unie prosazuje.

## 6 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo porovnat GMO v ČR a v USA, a dále pomocí SWOT analýzy zhodnotit GMO v České republice. Tyto analýzy ukázaly, že zatímco v USA se předpokládá další nárůst ploch osetých GM plodinami, v České republice rok od roku klesají, protože výhody, které měly GM plodiny pro zemědělce přinést, převážila rozsáhlá administrativa spolu s problematickým odbytem produkce. Hlavní překážkou v dalším rozvoji GMO u nás se stala především legislativa, a aby se její pojetí změnilo, nejdříve by se musely změnit zákony na úrovni celé EU. I z těchto důvodů se GMO jako příslib levnějších potravin stává vzdálenou budoucností (za předpokladu, že nedojde ke schválení TTIP, to by mohlo znamenat dovoz GM potravin, aniž bychom o tom věděli). Podstatnou oblastí u nás nejsou GM potraviny, ale především laboratorní výzkum, medicína a farmacie.

Další částí bylo zpracovat a vyhodnotit dotazníkové šetření. Z toho vyplývá zřejmá znalost široké veřejnosti a převažující rezervované názory na genové inženýrství. Jako každá nová technologie tak vzbuzuje u obyvatel nedůvěru. Překvapivě se jeví kladný přístup v otázce nákupu GM potravin, které většina dotazovaných vidí jako naději na řešení potravinového nedostatku, ale zároveň souhlasí se zavedeným principem předběžné opatrnosti v EU.

Genové inženýrství s největší pravděpodobností představuje budoucí vývoj, ale především v tomto případě, kdy může dojít k nevratným změnám jak pro přírodu, tak pro člověka, je nanejvýš důležité zvažovat každé nebezpečí. U většiny GMO produktů (ať už se jedná o plodiny, potraviny nebo zvířata) se stává hlavním měřítkem jejich bezpečnosti nezávadnost na lidské zdraví, bohužel podle odborníků jsou environmentální rizika mnohem závažnější a největší nebezpečí tkví v nepředvídatelnosti genetických modifikací. Přesto, že v současnosti už není český venkov spojován pouze se zemědělstvím, protože rozdíly mezi venkovským a městským životem se smazává, stále existuje mnoho venkovských regionů, v kterých hraje zemědělství významnou roli. Vzhledem k tomu a všem rizikům, která GMO představují pro okolní prostředí, považují rozšíření jeho pěstování na velké plochy jako aktuální téma pro venkov, kterým bychom se měli zabývat.

## 7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

### 7.1 Knižní zdroje

BINKA B., 2008: *Environmentální etika*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN: 978-80-210-4594-1. 160 s.

BIONSTITUT, 2008: *Ekologické zemědělství a GMO: otázky koexistence: vaše otázky - naše odpovědi*. Olomouc: Bioinstitut. ISBN 978-80-904174-6-5. 40 s.

DOUBKOVÁ Z. (Ed.) a kol., 2003: *Geneticky modifikované organismy: otázky spojené s jejich vznikem a využíváním*. Praha: Ministerstvo životního prostředí. 39 s.

CUSTERS R. a kol., 2006: *Průvodce biotechnologiemi: biotechnologie v zemědělství a potravinářství*. Praha: Academia. ISBN: 80-200-1350-4. 104 s.

EHRENBERGEROVÁ J., 2014: *Odrůdy, osivo a sadba*. Brno: Mendelova univerzita v Brně. ISBN 978-80-7509-003-4. 105 s.

GASKELL G. a BAUER M., 2001: *Biotechnology, 1996-2000: The Years of Controversy*. London: NMSI Trading Ltd, Sciene Museum. 339 s.

KOHÁK E., 2011: *Zelená svatozář: kapitoly z ekologické etiky*. Praha: Sociologické nakladatelství. ISBN: 978-80-85850-86-4. 204 s.

KOVÁŘ P., 2012: *Ekosystémová a krajinná ekologie*. 2. přepracované a doplněné vydání. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-2044-2.

KŘÍSTKOVÁ M., 2009: *Dosavadní zkušenosti s pěstováním geneticky modifikované BT kukuřice v ČR 2005-2009*. Praha: Ministerstvo zemědělství, Odbor rostlinných komodit. 48 s.

KRYDER R. a kol., 2000: *The Intellectual and Technical Property Components of pro-Vitamin A Rice (Golden Rice TM): A Preliminary Freedom-To-Operate Review*.

ISAAA Briefs No. 20. Ithaca: ISAAA. 56 s.

- LAMSER V., 1966: *Základy sociologického výzkumu*. Praha: Svoboda. 353 s.
- Ministerstvo zemědělství, 2007: *Geneticky modifikované organismy v agrosystému a jeho okolí*. Praha: Sborník ze semináře pořádaného Ministerstvem zemědělství ČR a Českou zemědělskou univerzitou. 56 s.
- MURRAY J. D. a kol., 1999: *Transgenic Animals in Agriculture*. Wallingford: CABI Publishing. 290 s.
- ONDŘEJ M. a DROBNÍK J., 2002: *Transgenoze rostlin*. 1. vyd. Praha: Academia. ISBN 80-200-0958-2. 316 s.
- PAREKH S. R., 2004: *The GMO handbook: genetically modified animals, microbes, and plants in biotechnology*. Totowa: Humana Press. ISBN 1-58829-307-6. 374 s.
- ROUDNÁ M. (Ed.) a kol., 2008: *Genetické modifikace – možnosti jejich využití a rizika*. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 978-80-7212-493-0. 48 s.
- ROUDNÁ M. (Ed.) a kol., 2010: *Možnosti využívání geneticky modifikovaných organismů v ČR a informování veřejnosti: sborník ze semináře uspořádaného 28. ledna 2010*. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 978-80-7212-533-3. 30 s.
- ROUDNÁ M. (Ed.) a kol., 2011: *Genetické modifikace v České republice a opatření k zajištění biologické bezpečnosti*. Praha: Ministerstvo životního prostředí. ISBN 978-80-7212-566-1. 84 s.
- ROBBINS J., 2005: *Nová výživa*. Praha: Pragma. 404 s.
- RUPRICH J. a kol., 2006: *Geneticky modifikované organismy*. Praha: Sborník přednášek ze semináře pořádaného Ministerstvem zemědělství ČR. 48 s.
- SINGH R. J. a HYMOWITZ T., 1999: *Soybean genetic resources and crop improvement*. Canada: Genome Vol. 42. 605-616 s.
- STRATILOVÁ Z., 2014: *GMO bez obalu*. 3. aktualizované vydání, Praha: Ministerstvo zemědělství, Odbor bezpečnosti potravin. ISBN 978-80-7434-152-6. 34 s.

SURYNEK A., 2001: *Základy sociologického výzkumu*. Praha: Management Press. ISBN 80-726-1038-4. 160 s.

ŠMAJS J., BINKA B. a ROLNÝ, I., 2012. *Etika, ekonomika, příroda*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4293-9. 199 s.

VONDREJS V., 2010: *Otázky kolem genového inženýrství: biotechnologie v zemědělství a potravinářství*. Praha: Academia. ISBN: 978-80-200-1892-2. 134 s.

Zákon č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty.

## 7.2 Internetové zdroje

(1) Aktuálně.tv, 2015: *Díky genetickým úpravám je maso levnější a zdravější, zdravotní problémy nehrozí, tvrdí expert*. Databáze online [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://video.aktualne.cz/dvtv/diky-genetickym-upravam-je-maso-levnejsi-a-zdravejsi-zdravot/r~f8434d1a9f3011e58f750025900fea04/>

(2) AquaBounty, 2016: *Sustainable*. Databáze online [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: <https://aquabounty.com/sustainable/>

(3) BENBROOK C. M., 2012: *Environmental Sciences Europe - Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the U. S.* Databáze online [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: <http://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/2190-4715-24-24>

(4) Congress.gov, 2015: *H. R. 1599 – Safe and Accurate Food Labeling Act of 2015*. Databáze online [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <https://www.congress.gov/bill/114th-congress/house-bill/1599?q=%7B%22search%22%3A%5B%22gmo%22%5D%7D&resultIndex=2>

(5) DROBNÍK J., 2003: *Ethic and Sociological Aspects of Genetically Modified Organisms*. Život. Prostr., Vol. 37, No. 2, s. 68. Databáze online [cit. 2016-03-01]. Dostupné z: [http://147.213.211.222/sites/default/files/2003\\_2\\_065\\_068\\_drobnik.pdf](http://147.213.211.222/sites/default/files/2003_2_065_068_drobnik.pdf)

- (6) eAgri, *GMO-geneticky modifikované organismy*. Databáze online [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/gmo-geneticky-modifikovane-organismy/>
- (7) eAgri, *Legislativa GMO*. Databáze online [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/legislativa/geneticky-modifikovane-potraviny-a/legislativa-gmo/>
- (8) eAgri, 2007: *Zavíječ kukuřičný*. Databáze online [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/60004/Zavijec\\_kukuricny.pd](http://eagri.cz/public/web/file/60004/Zavijec_kukuricny.pd)
- (9) Evropský parlament, 2015: *TTIP: Jednodušší přístup na trhy USA, ochrana standardů EU, reforma systému urovnávání sporů*. Databáze online [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: <http://www.europarl.europa.eu/news/cs/news-room/20150702IPR73645/TTIP-jednodu%C5%A1%C5%A1%C3%AD-p%C5%99%C3%ADstup-na-trhy-USA-ochrana-standard%C5%AF-EU>
- (10) Evropský parlament, 2015: *TTIP: Příležitost pro všechny?*. Databáze online [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: <http://www.europarl.europa.eu/news/cs/news-room/20150202STO18324/TTIP-p%C5%99%C3%ADle%C5%BEitost-pro-v%C5%A1echny>
- (11) European Commission, 2016: *Legislation*. Databáze online [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/food/plant/gmo/legislation/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/plant/gmo/legislation/index_en.htm)
- (12) European Commission, 2016: *EU Register of authorised GMOs*. Databáze online [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/food/dyna/gm\\_register/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm)
- (13) European Commission Press Release Database, 2013: *Politika EU v oblasti pěstování a dovozu GMO: otázky a odpovědi*. Databáze online [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-13-952\\_cs.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-952_cs.htm);
- (14) European Commission Trade, 2015: *O TTIP – základní prvky, výhody, obavy*. Databáze online [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/trade/policy/in-focus/ttip/about-ttip/questions-and-answers/index\\_cs.htm](http://ec.europa.eu/trade/policy/in-focus/ttip/about-ttip/questions-and-answers/index_cs.htm)



- (15) European Medicines Agency, 2011: *ATryn (antithrombin alfa)*. Databáze online [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: [http://www.ema.europa.eu/docs/cs\\_CZ/document\\_library/EPAR\\_-\\_Summary\\_for\\_the\\_public/human/000587/WC500028255.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/cs_CZ/document_library/EPAR_-_Summary_for_the_public/human/000587/WC500028255.pdf)
- (16) FAGAN J., ANTONIOU, M. a ROBINSON C., 2014. *GMO Myths and truths*. 2014 Databáze online [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: <http://earthopensource.org/index.php/reports/gmo-myths-and-truths>
- (17) FOLDYNA J., 2013: *Ochrana životního prostředí a zdraví před nepříznivými vlivy genetiky modifikovaných organismů*. Brno: Masarykova univerzita, Právnická fakulta, Katedra práva životního prostředí a pozemkového práva. Vedoucí práce JUDr. Jana Dudová, Ph.D. Databáze online [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/325239/pravf\\_m/Diplomova\\_prace.txt](https://is.muni.cz/th/325239/pravf_m/Diplomova_prace.txt)
- (18) GMO Compass, 2006: *GM Microorganisms Taking the Place of Chemical Factories*. Databáze online [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: [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)
- (19) GMO Compass, 2014: *GM plants in the EU in 2013*. Databáze online [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: [http://www.gmo-compass.org/eng/agri\\_biotechnology/gmo\\_planting/392.gm\\_maize\\_cultivation\\_europe\\_2013.html](http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/392.gm_maize_cultivation_europe_2013.html)
- (20) GMO Compass, 2014: *USA: Cultivation of GM plants, 2013*. Databáze online [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: [http://www.gmo-compass.org/eng/agri\\_biotechnology/gmo\\_planting/506.usa\\_cultivation\\_gm\\_plants\\_2013.html](http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/506.usa_cultivation_gm_plants_2013.html)
- (21) GMO Free USA, 2014: *Our impact*. Databáze online [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://www.gmofreeusa.org/about-us/our-impact/>

- (22) Golden Rice Project, 2015: *Free access for those who need it*. Databáze online [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: [http://www.goldenrice.org/Content1-Who/who4\\_IP.php](http://www.goldenrice.org/Content1-Who/who4_IP.php)
- (23) Golden Rice Project, 2015: *Why Golden Rice, is there a need for it?* Databáze online [cit. 2016-01-10]. Dostupné z: <http://www.goldenrice.org/Content3-Why/why.php>
- (24) International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2010: *Biotech Rice*. Databáze online [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: <http://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/37/default.asp>
- (25) International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2013: *Global Status of Commercialized Biotech / GM Crops: 2013*. Databáze online [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/46/executivesummary/default.asp>
- (26) International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2015: *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2015*. Databáze online [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/16/>
- (27) International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2016: *GM Crop Events approved in United States of America*. Databáze online [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/approvedeventsin/default.asp?CountryID=US&Country=United%20States%20of%20America>
- (28) Informační centrum bezpečnosti potravin, 2012: *Geneticky modifikované potraviny a krmiva*. Databáze online [cit. 2016-01-15]. Dostupné z: [http://www.bezpecnostpotravin.cz/stranka/geneticky-modifikovane-organismy-\(gmo\).aspx](http://www.bezpecnostpotravin.cz/stranka/geneticky-modifikovane-organismy-(gmo).aspx)
- (29) Informační centrum bezpečnosti potravin, 2015: *Prvním GM živočichem povoleným v USA k jídlu se stal losos*. Databáze online [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/prvnim-gm-zivocichem-povolenym-v-usa-k-jidlu-se-stal-losos.aspx>

- (30) Informační centrum bezpečnosti potravin, 2016: *Vláda schválila novelu zákona o GMO*. Databáze online [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/vlada-schvalila-novelu-zakona-o-gmo.aspx>
- (31) Informační systém Úmluvy o biologické rozmanitosti, 2016: *Cartagenský protokol o biologické bezpečnosti*. Databáze online [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: <http://chm.nature.cz/umluva-o-biologicke-rozmanitosti-cbd/pracovni-program-umluvy-cb/cartagensky-protocol-o-biologicke-bezpecnosti/>
- (32) Informační systém Úmluvy o biologické rozmanitosti, 2016: *Úmluva o biologické rozmanitosti*. Databáze online [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: <http://chm.nature.cz/umluva-o-biologicke-rozmanitosti-cbd/o-umluve-cbd/>
- (33) International Rice Research Institute, *The Project – About Golden Rice*. Databáze online [cit. 2016-01-10]. Dostupné z: <http://irri.org/golden-rice/the-project>
- (35) Library of Congress, 2014: *Restrictions on Genetically Modified Organisms: United States*. Databáze online [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: [http://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/usa.php#\\_ftn10](http://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/usa.php#_ftn10)
- (36) KOCOUREK F. a kol., 2005: *Hodnocení rizik geneticky modifikovaných organismů pro životní prostředí*. Praha: Ministerstvo životního prostředí. Databáze online [cit. 2016-02-29] Dostupné z: <http://www.phytosanitary.org/projekty/2004/vvf-07-04.pdf>
- (37) LORENC M., 2013: *Závěrečné práce – metodika*. Databáze online [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://lorenc.info/zaverecne-prace/metodika.htm>
- (38) Mendelova univerzita v Brně, © 2015: *Gregor Johann Mendel*. Databáze online [cit. 2016-01-29]. Dostupné z: <http://mendelu.cz/24858->
- (39) Ministerstvo životního prostředí, © 2008–2015: *Registr povolených geneticky modifikovaných organismů*. Databáze online [cit. 2016-01-25]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/registr\\_povolenych\\_geneticky\\_modifikovanych\\_organismu](http://www.mzp.cz/cz/registr_povolenych_geneticky_modifikovanych_organismu)
- (40) Ministerstvo životního prostředí, 2015: *Aarhuská úmluva*. Databáze online [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/umluva\\_pristup\\_informace](http://www.mzp.cz/cz/umluva_pristup_informace)

- (41) Ministerstvo životního prostředí, 2015: *Statut České komise pro nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty*. Databáze online [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/statut\\_a\\_jednaci\\_rad/\\$FILE/oeres-statut\\_CK\\_GMO-20131202.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/statut_a_jednaci_rad/$FILE/oeres-statut_CK_GMO-20131202.pdf)
- (42) MOODY G., 2013. *The Main Problem With Patented GM Food Is The Patent, Not The Fact That It's GM*. Databáze online [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <https://www.techdirt.com/articles/20121229/03344321523/main-problem-with-patented-gm-food-is-patent-not-fact-that-its-gm.shtml>
- (43) Vlastní cesta, 2015: *SWOT analýza*. Poradenský portál [cit. 2016-03-05]. Dostupné z: <http://www.vlastnicesta.cz/metody/swot-analyza/>
- (44) Informační systém Úmluvy o biologické rozmanitosti, 2016: *Nagojský protokol – ABS*. Databáze online [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: <http://chm.nature.cz/nagojsky-protokol-abs/>
- (45) Center for Environmental Risk Assessment, 2016: *About Us*. Databáze online [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: [http://www.cera-gmc.org/CERA\\_About\\_Us](http://www.cera-gmc.org/CERA_About_Us)
- (46) Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016: *About FAO*. Databáze online [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: <http://www.fao.org/about/en/>
- (47) United Nations Environment Programme, 2016: *About UNEP*. Databáze online [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: <http://www.unep.org/about/>
- (48) Joint Research Centre, 2016: *About us*. Databáze online [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/jrc/en>
- (49) International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2016 *ISAAA in Brief*. Databáze online [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: <http://www.isaaa.org/inbrief/default.asp>

- (50) Informační centrum bezpečnosti potravin, 2016: *Kde hledat informace o GM plodinách*. Databáze online [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/kde-hledat-informace-o-gm-plodinach.aspx>
- (51) Library of Congress, 2015: *Restrictions on Genetically Modified Organisms: Mexico*. Databáze online [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: <https://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/mexico.php>
- (52) Biotrin, 2013: *Svět biotechnologií*. Databáze online [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/13862593-Oecd-a-biotechnologie-autor-ing-zuzana-doubkova-mzp-cr-vi-rocnik-kveten-2013.html>
- (53) Eurobarometer, 2010: *Biotechnology*. Databáze online [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/ebs/ebs\\_341\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_341_en.pdf)
- (54) Genetika – Váš zdroj informací o genetice, 2011: *Nukleové kyseliny*. Databáze online [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: <http://genetika.wz.cz/dnarna.htm>
- (55) Genetika – Biologie, 2014: *Gen*. Databáze online [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: <http://www.genetika-biologie.cz/gen>
- (56) AKADEMON, 2001: Rozluštění lidského genomu. Databáze online [cit. 2016-07-28]. Dostupné z: <http://www.akademon.cz/article.asp?source=genom>

## **SEZNAM ZKRATEK**

APHIS – The Animal and Plant Health Inspection Service

BSE - Bovinní spongiformní encefalopatie (nemoc šílených krav)

BT – Bacillus Thuringiensis

CO<sub>2</sub> – Oxid uhličitý

ČR – Česká republika

DNA - deoxyribonukleová kyselina

EFSA - European Food Safety Authority

EU - Evropská unie

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations

FDA – Food and Drug Administration

FEFAC — European Feed Manufacturers' Federation

GMO - geneticky modifikovaný organismus

HT — Herbicid tolerant

ILSI CERA – International life sciences institute Center for Environmental Risk Assessment

ISAAA — International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications

MZE – Ministerstvo zemědělství

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

NIAB – National Institute of Agricultural Botany

OSN – Organizace spojených národů

TTIP - The Transatlantic Trade and Investment Partnership

SWOT - analýza silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb

USA – Spojené státy americké

UNEP - United Nations Environment Programme

ŽP – životní prostředí

## SEZNAM TABULEK

TABULKA 1 SVĚTOVÁ PRODUKCE GM PLODIN JEDNOTLIVÝCH STÁTŮ V ROCE 2014.....	31
TABULKA 2 VÝVOJ PLOCH BT KUKUŘICE V JEDNOTLIVÝCH STÁTECH EU.....	33
TABULKA 3 VÝVOJ PLOCH A POČTU PĚSTITELŮ BT KUKUŘICE V ČR.....	39
TABULKA 4 MÍSTA PĚSTOVÁNÍ GENETICKY MODIFIKOVANÉ BT KUKUŘICE V ČR.....	40
TABULKA 5 PĚSTOVANÉ PLOCHY GM PLODIN V USA V ROCE 2013 .....	43
TABULKA 6 SWOT ANALÝZA – SILNÉ A SLABÉ STRÁNKY .....	46
TABULKA 7 SWOT ANALÝZA – PŘÍLEŽITOSTI A HROZBY .....	47
TABULKA 8 INFORMACE O RESPONDENTECH .....	53

## SEZNAM OBRÁZKŮ

OBRÁZEK 1 TRANSGENOZE.....	12
OBRÁZEK 2 HOUSENKA ZAVÍJEČE KUKUŘIČNÉHO A ŠKODY ZPŮSOBENÉ NA KUKUŘICI....	19
OBRÁZEK 3 TECHNOLOGIE VZNIKU ZLATÉ RÝŽE.....	20
OBRÁZEK 4 ROZDÍL MEZI KONVENČNÍM A GM LOSOSEM.....	23
OBRÁZEK 5 VÝVOJ SVĚTOVÉ PRODUKCE GM PLODIN .....	30
OBRÁZEK 6 PODÍL GM OSETÝCH PLOCH NA SVĚTOVÉ PRODUKCI PLODIN V ROCE 2015...32	
OBRÁZEK 8 OTÁZKA Č. 1.....	75
OBRÁZEK 9 OTÁZKA Č. 2.....	75
OBRÁZEK 10 OTÁZKA Č. 3.....	76
OBRÁZEK 11 OTÁZKA Č. 4.....	76
OBRÁZEK 12 OTÁZKA Č. 5.....	77
OBRÁZEK 13 OTÁZKA Č. 6.....	77
OBRÁZEK 14 OTÁZKA Č. 7.....	78
OBRÁZEK 15 OTÁZKA Č. 8.....	78
OBRÁZEK 16 OTÁZKA Č. 9.....	79
OBRÁZEK 17 OTÁZKA Č. 10.....	79

## SEZNAM PŘÍLOH

A – Příloha k zákonu č. 78/2004 Sb.

B – Vzor dotazníku

C – Grafické znázornění výsledků dotazníkového šetření

## **A - Příloha č. 1 k zákonu č. 78/2004 Sb.**

Technické postupy, pomocí kterých může vzniknout geneticky modifikovaný organismus, a technické postupy, které ke vzniku geneticky modifikovaného organismu nevedou

1. Geneticky modifikované organismy mohou vzniknout při použití

a) techniky rekombinantní nukleové kyseliny vytvářející nové kombinace dědičného materiálu vložení úseku nukleové kyseliny připravené jakýmkoli způsobem mimo organismus do jakéhokoliv viru, bakteriálního plasmidu nebo jiného vektorového systému a jeho následným začleněním do organismu příjemce, ve kterém se normálně nevyskytuje, ale ve kterém je schopen dalšího množení,

b) techniky zavádějící dědičný materiál připravený jakýmkoli způsobem mimo organismus přímo do organismu příjemce, zahrnující mikroinjekce, makroinjekce, biolisticke metody, mikroenkapsulace a umělé chromosomy, nebo

c) techniky buněčné fúze, včetně fúze protoplastů, nebo hybridizace buněk, při nichž jsou fúzí dvou nebo několika buněk vytvářeny životaschopné buňky s novou kombinací dědičného materiálu, a to metodami nebo prostředky, které se nevyskytují přirozeně.

2. Ke vzniku geneticky modifikovaných organismů nemohou vést následující technické postupy, pokud současně nezahrnují použití rekombinantního dědičného materiálu technikami podle bodu 1 této přílohy nebo použití geneticky modifikovaných organismů těmito technikami vzniklých,

a) oplození in vitro,

b) bakteriální konjugace, transformace, transdukce a podobné přirozené procesy,

c) indukce polyploidie a haploidie.



## **B - Vzor dotazníku**

Geneticky modifikované organismy v ČR

Vážení respondenti,  
následující dotazník slouží ke zjištění povědomí široké veřejnosti o geneticky modifikovaných organismech. Dotazník je zcela anonymní a jeho výsledky poslouží jako jeden z výstupů mé diplomové práce. U každé otázky je možné zvolit pouze jednu odpověď.

Děkuji za ochotu a strávený čas

Tereza Slezáčková

---

Pohlaví

- Muž
- Žena

Věk

- do 18 let
- 19 - 30 let
- 31 – 40 let
- 41 – 50 let
- 51 – 60 let
- 60 a více

Vzdělání

- Základní
  - Střední odborné s výučním listem
  - Středoškolské s maturitou
  - Vyšší odborné, Vysokoškolské
- 

1. Setkali jste se s pojmem GMO (geneticky modifikovaný organismus)?

- Ano
- Ne

2. Považujete informovanost veřejnosti v ČR ohledně této problematiky za dostačující?

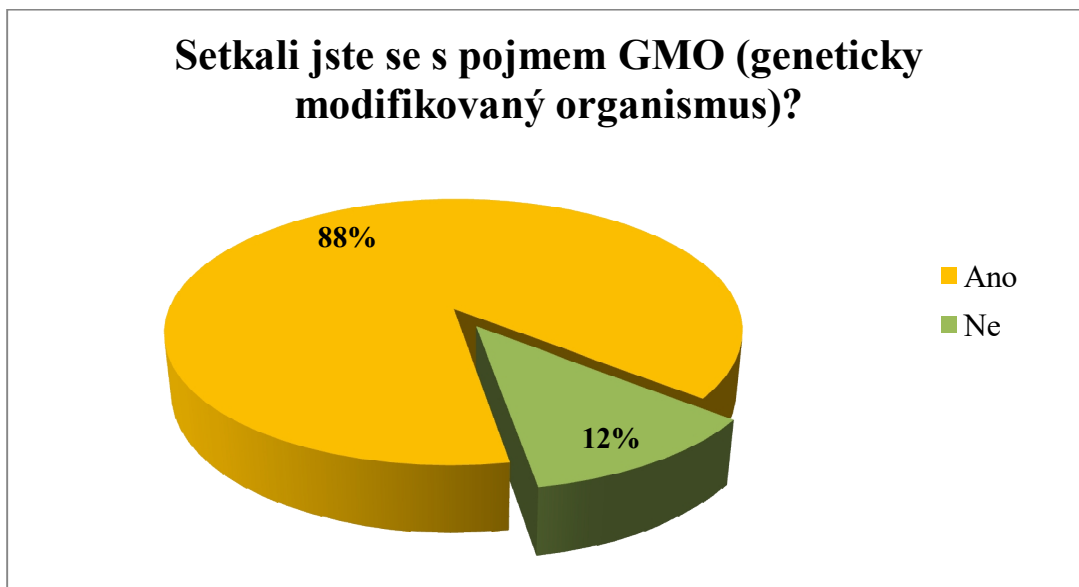
- Ano
- Ne
- Neumím posoudit

3. Váš názor na genové inženýrství a genetické modifikace je:

- Pozitivní, člověk odjakživa šlechtí plodiny i zvířata, genetické modifikace jsou tak jen dalším krokem ve vývoji
- Negativní, člověk zásadním způsobem zasahuje do přírody (ať už z environmentálních, etických nebo jiných důvodů)
- Nemám vyhraněný názor

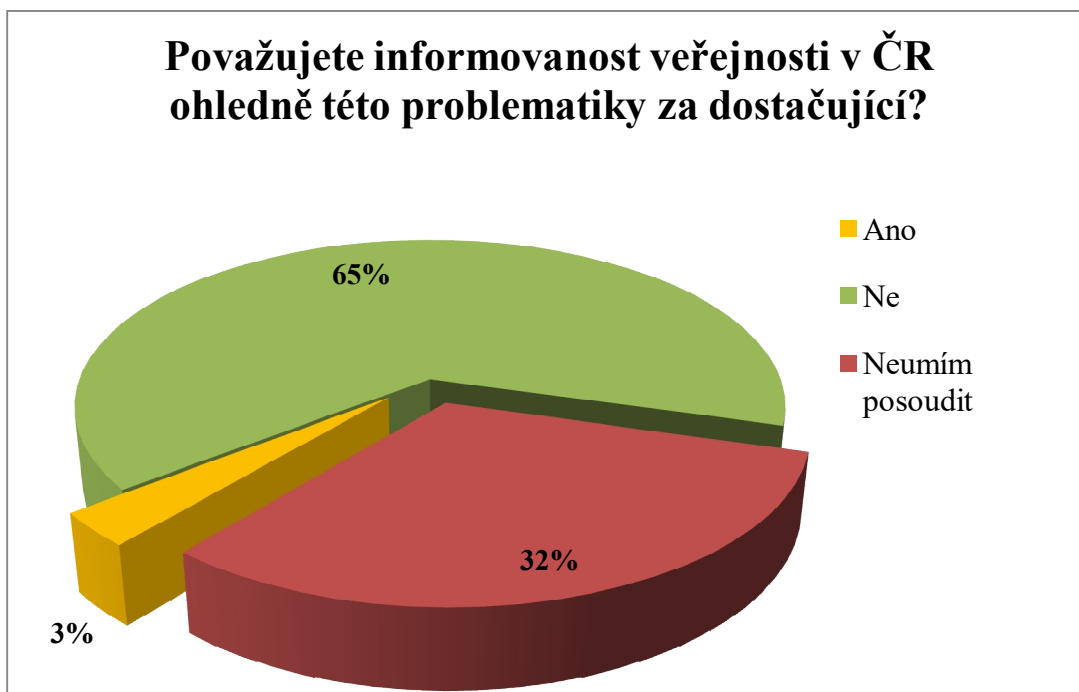
- Jiné
4. Jaký má podle Vás GMO vliv na zdraví člověka?
- Pozitivní
  - Negativní
  - Nemá žádný vliv
  - Nevím
5. Myslíte si, že geneticky modifikované potraviny jsou kvalitnější než běžné potraviny?
- Ano
  - Ne
  - Nevím
6. Koupili byste si geneticky modifikovanou potravinu?
- Ano
  - Ne
  - Nevím
7. Jaký podle Vás může být největší přínos GMO?
- Ekonomický (levnější kvalitní potraviny)
  - Ekologický (nižší využívání hnojiv a postřiků)
  - Záruka bezpečné potraviny (díky přísným kontrolám)
  - Neshledávám žádný přínos
  - Jiné
8. Jaké je podle Vás největší riziko GMO?
- Zdravotní (rezistence na antibiotika apod.)
  - Ekologické (snížení odrůdové diverzity apod.)
  - Závislost farmářů na osivářském průmyslu (hrozba monopolu)
  - Neshledávám žádné riziko
  - Jiné
9. Jaké stanovisko by podle Vás měla Evropa zaujmout vůči GMO?
- Pokračovat v přísně nastavených pravidlech
  - Být liberálnější (k dovozu, pěstování GM plodin apod.)
  - GMO zcela zakázat
10. Myslíte si, že GMO mohou být v budoucnu řešením potravinové krize?
- Ano
  - Ne
  - Neumím posoudit
  - Jiné

**C – Grafické znázornění výsledků dotazníkového šetření**



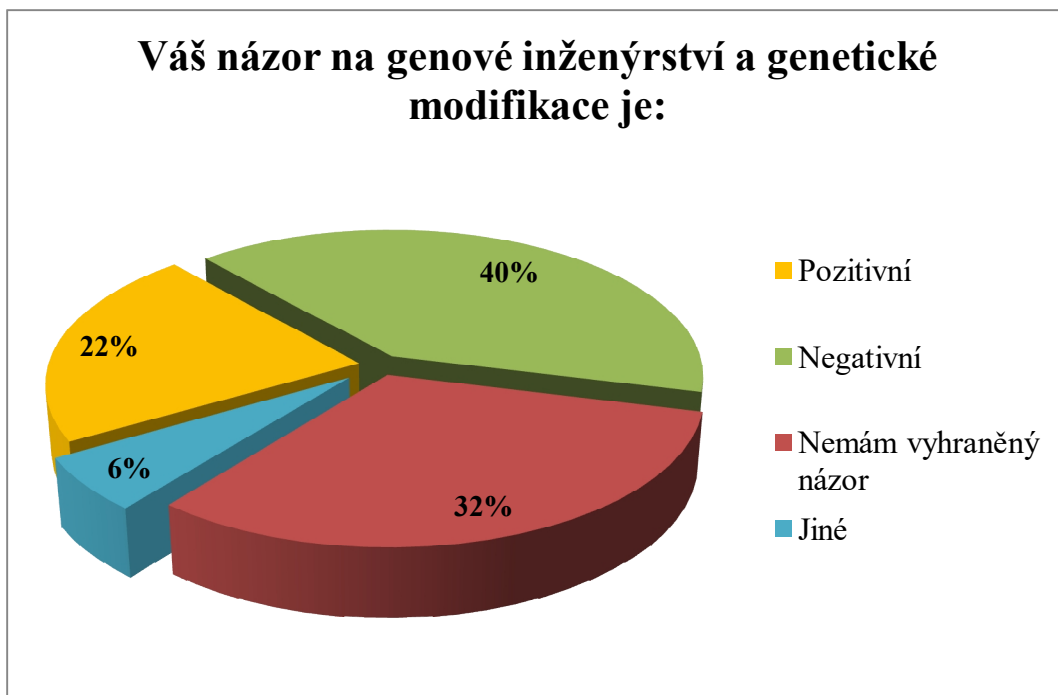
**Obrázek 7** Otázka č. 1,

Zdroj: vlastní dotazníkové šetření



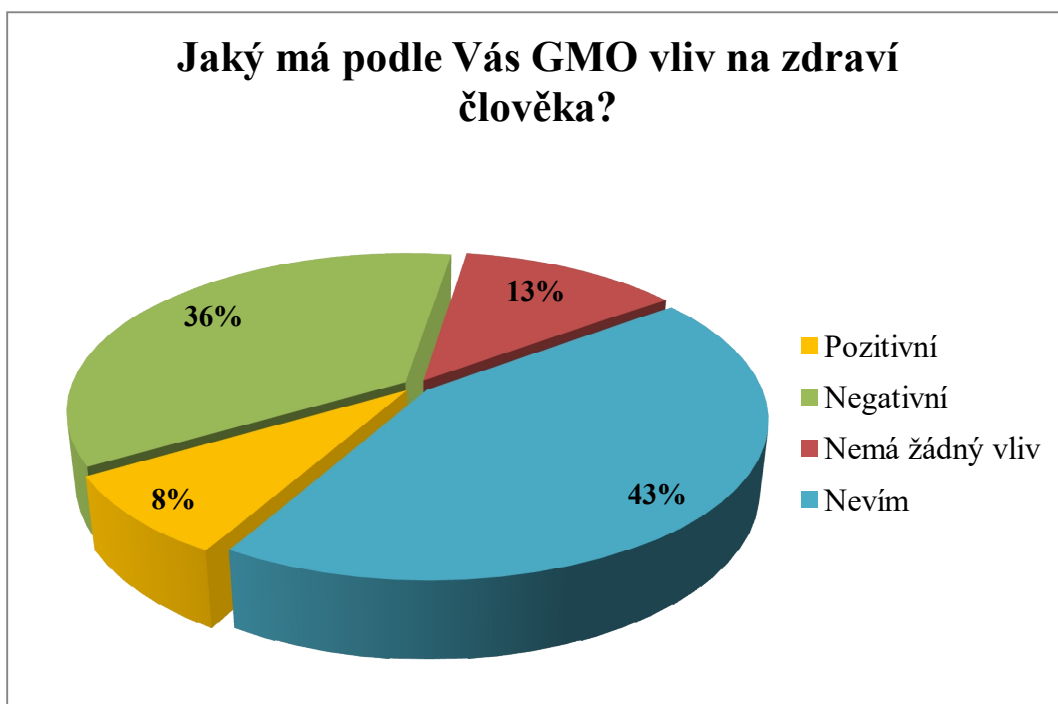
**Obrázek 8** Otázka č. 2,

Zdroj: vlastní dotazníkové šetření

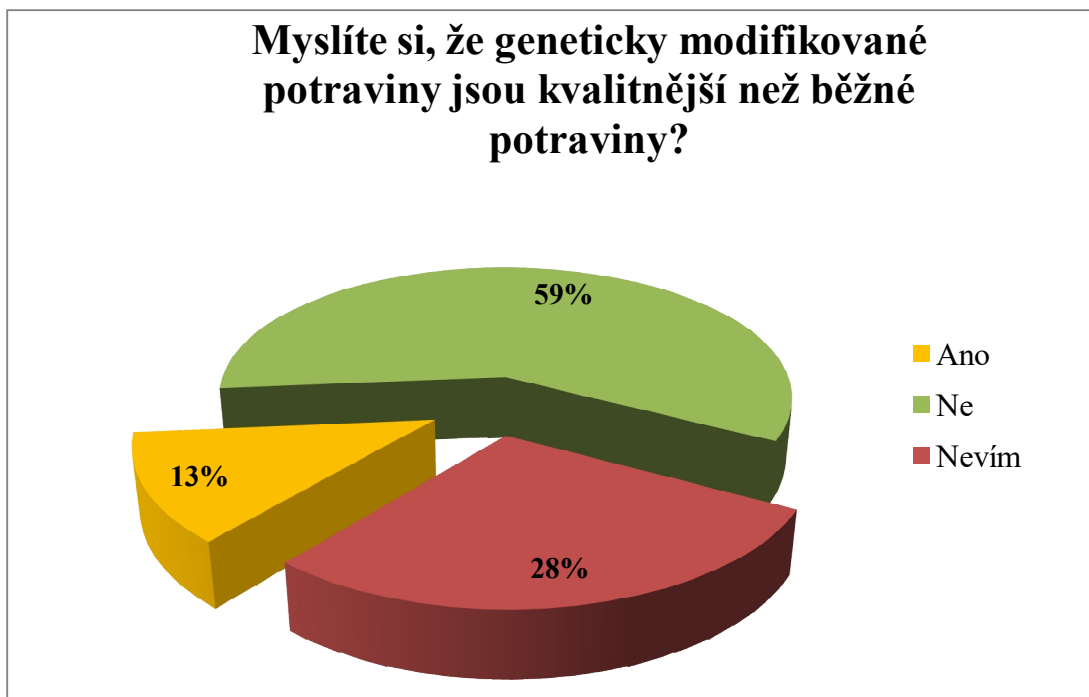


*Obrázek 9* Otázka č. 3,  
vlastní dotazníkové šetření

Zdroj:

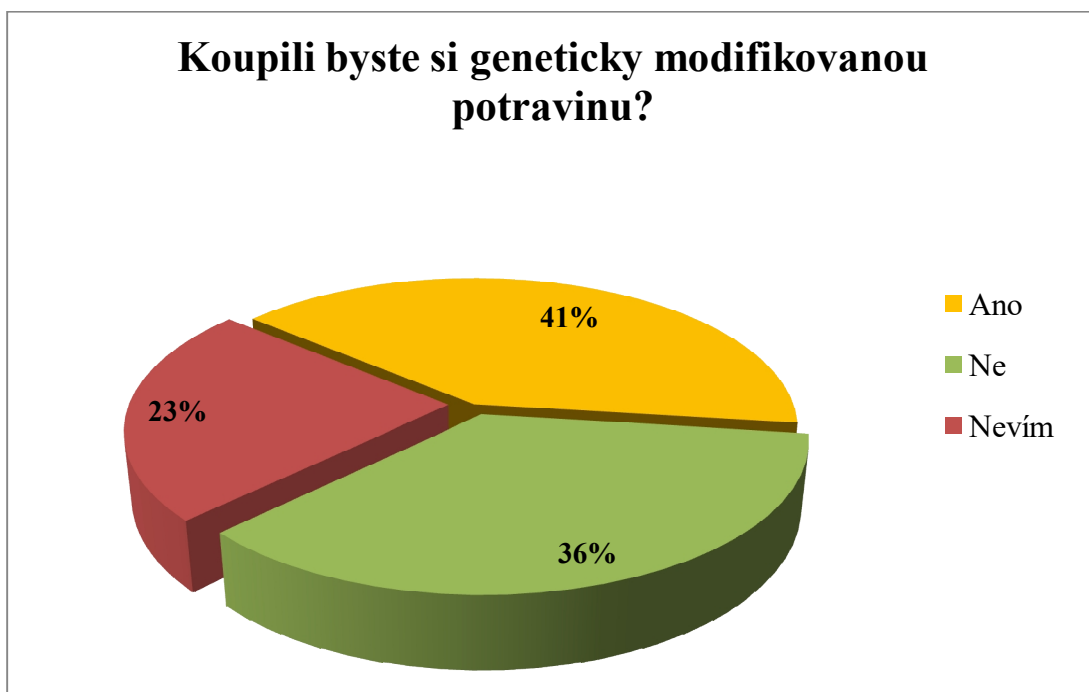


*Obrázek 10* Otázka č. 4,  
Zdroj: vlastní dotazníkové šetření



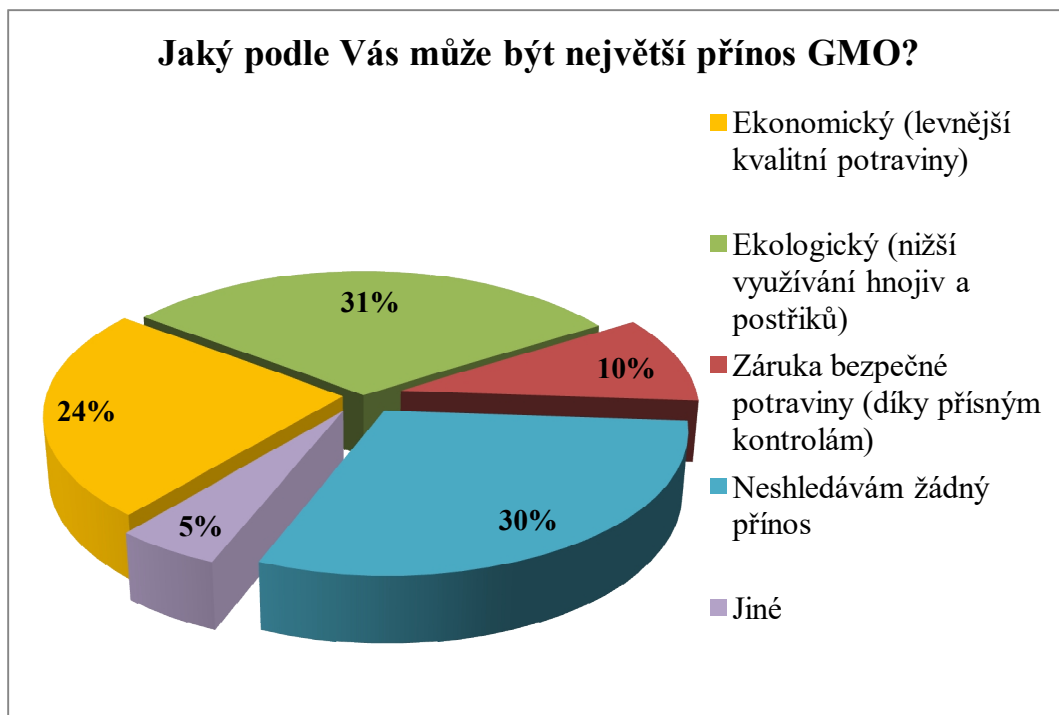
**Obrázek 11** Otázka č. 5,

*Zdroj: vlastní dotazníkové šetření*



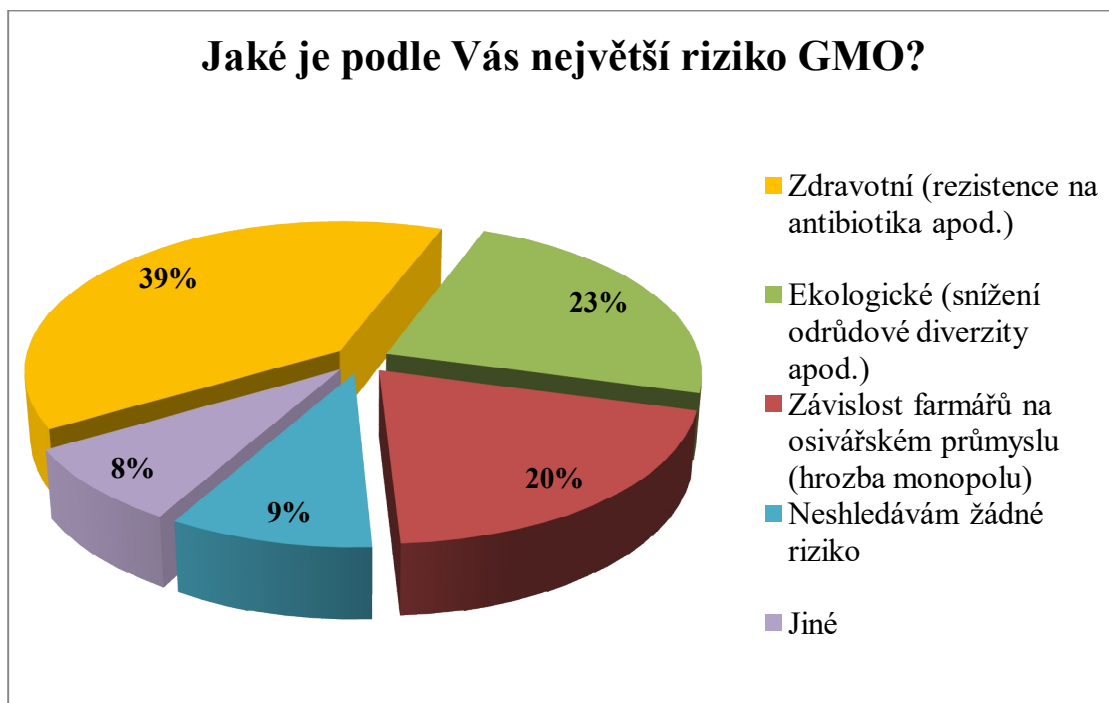
**Obrázek 12** Otázka č. 6,

*Zdroj: vlastní dotazníkové šetření*



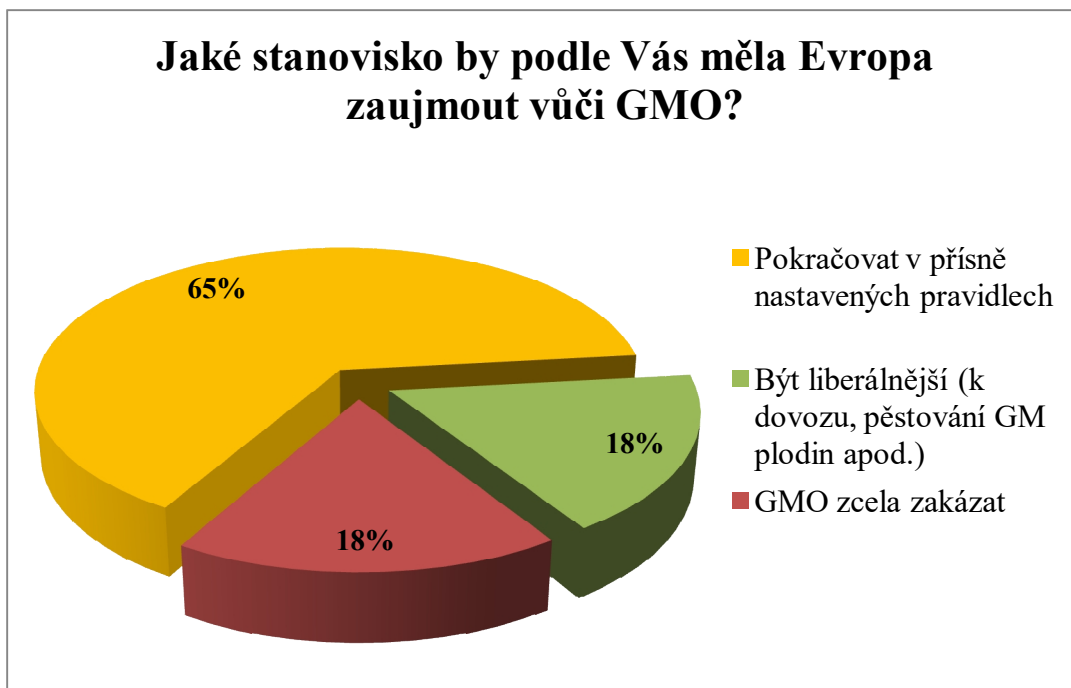
**Obrázek 13** Otázka č. 7,

Zdroj: vlastní dotazníkové šetření



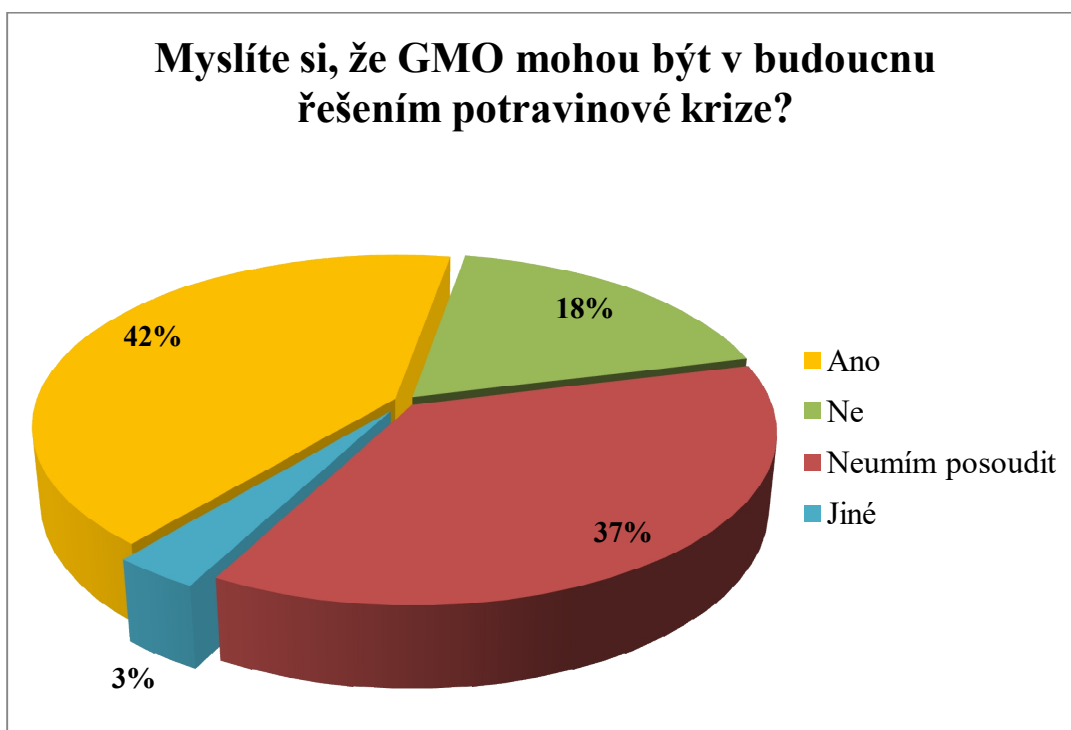
**Obrázek 14** Otázka č. 8,

Zdroj: vlastní dotazníkové šetření



**Obrázek 15** Otázka č. 9,

Zdroj: vlastní dotazníkové šetření



**Obrázek 16** Otázka č. 10,

Zdroj: vlastní dotazníkové šetření