

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ**  
**AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**BRNO 2014**

**Lukáš Košťál**

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

---



**Etika potravin – geneticky modifikované potraviny**

Bakalářská práce

*Vedoucí práce:*

doc. Ing. Dr. Milada Šťastná

*Vypracoval:*

Lukáš Košťál

---

Brno 2014

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Etika potravin – geneticky modifikované potravin vypracoval/a 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 vědom/a, 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**

Rád bych poděkoval svojí vedoucí práce, doc. Ing. Dr. Miladě Šťastné, za velmi milý a vstřícný přístup. Vždy mi velmi ochotně poradila a na mé emaily reagovala s bleskovou rychlostí, takže jsem nebyl odsouzen k nejistým chvilčkám skrytých v čekání. Lepší vedoucí práce jsem si snad ani nemohl přát.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá zdokumentováním situace týkající se geneticky modifikovaných potravin v Evropské unii, včetně přístupů, které v EU k těmto potravinám panují. Byla použita srovnávací metoda, kterou byly hodnoceny jak klady, tak zápory takto upravených potravin s přihlédnutím k etickým otázkám. Z výsledků vyplývá, že přístup Evropské unie ke geneticky modifikovaným potravinám je ve srovnání s ostatními státy výrazně opatrnější, i přesto, že tyto potraviny by mohly částečně vyřešit potravinovou krizi. Nicméně stále neexistují vědecky podložené studie, které by dokládaly, že takto modifikované potraviny nejsou pro zdraví člověka nebezpečné.

**Klíčová slova:** GMO, výhody, nevýhody, zdravotní rizika, genové inženýrství, etika

## **ABSTRACT**

The aim of the bachelor thesis is to document the situation regarding a genetically modified food within the EU, including the prevailing attitude towards such food in the EU. A comparative method was used to evaluate both the pros and the cons of genetically modified food with regards to ethical questions. The results show that in comparison to other states, the attitude of EU towards genetically modified food is significantly more careful, despite the fact that such food could partially solve the food crisis. However, there are still no scientific studies, which could conclusively prove that such food is not harmful to human health.

**Keywords:** GMO, advantages, disadvantages, health risks, genetic engineering, ethics

## Obsah

1	ÚVOD .....	8
2	CÍLE PRÁCE.....	9
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	10
3.1	Základní pojmy .....	10
3.2	Historie GMO .....	10
3.3	Pěstování geneticky modifikovaných plodin .....	12
3.3.1	Geneticky modifikované potraviny ve světě.....	12
3.3.2	Geneticky modifikované plodiny v EU .....	13
3.3.3	Geneticky modifikovaná krmiva v EU.....	14
3.3.4	Pěstování GM rostlin v EU .....	14
3.3.5	Proces schválení žádosti o uvedení GMO na trh .....	16
3.3.6	Evropský postoj ke geneticky modifikovaným potravinám.....	17
3.3.7	Geneticky modifikované plodiny v ČR.....	19
3.4	GENETICKY MODIFIKOVANÍ ŽIVOČICHOVÉ.....	21
3.4.1	Způsoby využití GM zvířat z produkčního hlediska .....	22
3.4.2	Využití GM zvířat ve farmacii.....	23
3.5	GMO a průmysl.....	24
4	MATERIÁL A METODIKA.....	25
5	VÝSLEDKY A DISKUSE .....	26
5.1	Výhody a nevýhody GM potravin s ohledem na etické otázky .....	26
5.1.1	Geneticky modifikované potraviny jako řešení potravinové krize .....	26
5.1.1.1	<i>Prezentované výhody GM rostlin</i> .....	26
5.1.1.2	<i>Kritika GM potravin</i> .....	28
5.1.2	Geneticky modifikované potraviny a lidské zdraví .....	30
5.1.2.1	<i>Důkazy o nezávadnosti GM potravin</i> .....	30
5.1.2.2	<i>Důkazy poukazující na rizika GM potravin</i> .....	31
5.1.3	Rizika spojená s uvolňováním GM rostlin do životního prostředí.....	32
5.1.4	Finanční otázky spojené s GMO.....	33
5.2	Výstupy anketního šetření .....	34
6	ZÁVĚR .....	36
7	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY .....	37
8	PŘÍLOHY .....	41
8.1	Příloha č.1: Anketní šetření na téma geneticky modifikovaných potravin .....	42

## 1 ÚVOD

Hned na začátku je důležité zdůraznit, že názory na problematiku geneticky pozměněných organismů se značně liší. Tyto rozpory se týkají jak laické veřejnosti, tak veřejnosti odborné.

Dalším důležitým faktorem ovlivňujícím názor je finanční stránka věci. Pravdou je, že v oblasti geneticky modifikovaných potravin hrají obrovskou roli finanční zájmy určitých skupin. V dnešním kapitalisticky zaměřeném světě se nelze divit, že firmy, které do výzkumu GMO investovali nemalé peníze, očekávají návrat svých investic. Mnohdy tak jde bezpečnost, zdraví obyvatel i ochrana přírody stranou na úkor zisku.

Velmi rozdílné jsou také závěry výzkumníků s ohledem na to, pro koho pracují. Pokud jsou zaměstnanci firem, které se zabývají výzkumy v tomto oboru, vyznívají jejich vyjádření ve většině případů ve prospěch GMO. Naopak výzkumy financované například z veřejných zdrojů nejsou tak jednoznačné a některé jsou k dané problematice velmi kritické.

Důležitou roli hraje i názor veřejnosti. Ve spojených státech amerických je velká část veřejnosti k problematice geneticky modifikovaných potravin lhostejná, proto se v USA pěstuje a následně zpracuje mnohem větší množství těchto potravin, než je tomu v jiných státech. V Evropě je situace zcela odlišná. Veřejnost geneticky upravené organismy odmítá jako takové, proto je množství takto produkováných potravin v porovnání s okolním světem zanedbatelné.

I přesto, že Evropa zůstává ve větší míře skeptická, nemůžeme pominout fakt, že se podíl geneticky upravených potravin na světovém trhu neustále zvyšuje.

Na počátku převládalo velké nadšení z nové technologie vedoucí ke zvýšení produkce potravin, genetika se zdála velmi slibným řešením v otázkách světového hladu (např. zvyšování výnosů), zlepšení lidského zdraví (např. produkce zdraví prospěšných látek) atd. Až následně se začaly objevovat problémy a rizika s tímto spojená. Je logické, že při požívání takto upravených potravin nenastanou případné komplikace ihned, ale projeví se až s odstupem času.

Stále je však těžké dokázat přímou souvislost mezi zdravotními problémy (např. alergie, rakoviny, mentální poruchy atd.) a geneticky modifikovanými potravinami, přestože existuje mnoho důkazů, že tomu tak opravdu je.

## 2 CÍLE PRÁCE

Cíle bakalářské práce „Etika potravin-geneticky modifikované potraviny“ jsou následující:

- Zpracování literární rešerše týkající se aktuální situace v problematice geneticky modifikovaných potravin ve světě s důrazem na aktuální trendy.
- Srovnávací metodou vyhodnotit pozitiva, ale i negativa, která s sebou geneticky modifikované potraviny přinášejí, včetně etického pohledu.
- Vyhodnotit přístup Evropské unie k takto modifikovaným potravinám, s přihlédnutím k evropské legislativě.
- Srovnání oficiálně prezentovaných poznatků s dostupnými fakty ve výzkumu těchto geneticky modifikovaných potravin.
- Vypracování ankety týkající se řešené problematiky.
- Vyhodnocení získaných výsledků, včetně potvrzení/vyvrácení stanovené hypotézy.



## 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 3.1 Základní pojmy

Geneticky modifikované potraviny jsou v současném světě velmi aktuální téma a přinášejí s sebou mnoho nových aspektů.

- *Genetické inženýrství* se zabývá záměrnými změnami populací a organismů dle znalostí způsobů přenosů a exprese genetických informací s ohledem na vliv prostředí. Využívá se současných znalostí genetiky. Práce jsou uskutečňovány na úrovni jedinců, či populací. Můžeme tedy hovořit o běžných šlechtitelských technikách, kdy se vybírají jedinci nesoucí požadovaný znak, následně se kříží a vybírají se jedinci s požadovaným znakem. Tento proces je zpravidla zdlouhavý, mnohdy v rámci desítek let. Tyto techniky jsou lidstvem využívány po dlouhou dobu a vděčíme jim za současně pěstované plodiny, užitková zvířata nebo dokonce i za výrobu antibiotik.
- *Genové inženýrství* tvoří záměrnou změnu genetické informace u geneticky modifikovaných organismů na základě originální nebo syntetické sekvence nukleotidů na úrovni RNA, či DNA s prolomením hranic mezi druhy (2, 15, 21).

Genové inženýrství můžeme chápat také jako soubor technik, které slouží k modifikaci, izolaci, rekombinaci a rozmnožování genů z živočichů rozdílného původu. Genetici jsou schopni přenášet jednotlivé geny mezi odlišnými druhy, mezi kterými by ve volné přírodě ke křížení nemohlo dojít. Například přenést rybí gen do genomu rajčete, nebo gen prasat do genomu bakterie *E. coli*, která se vyskytuje v zažívacím ústrojí savců. Počátky genového inženýrství se datují do sedmdesátých let, v této době došlo k mnoha zásadním objevům v molekulární genetice. S rozvojem genového inženýrství dochází také ke značné komercializaci vědy. Tato skutečnost je velmi důležitá (12).

V dalších kapitolách se k této problematice budu vracet.

### 3.2 Historie GMO

V prvopočátcích byla ke změnám ve struktuře DNA využívána radiace. Od této metody se však brzy upustilo, vzhledem k velmi nejistým a nevypočitatelným výsledkům (23).

Padesátá léta dvacátého století přinesla zásadní objev prostorového uspořádání DNA (deoxyribonukleová kyselina) Watsonem a Crickem v roce 1953. S dalšími objevy v oblasti biochemie došlo postupně k pochopení vztahu mezi nukleovými kyselinami a bílkoviny. Tyto vztahy, jak se ukázalo, mají zásadní vliv na životní funkce jednotlivých organismů. Na základě těchto poznatků vznikla nová vědecká disciplína *genové inženýrství*. GI se zabývá změnami genetického materiálu organismu. Jedinec tak získá novou vlastnost, nebo naopak dochází ke ztrátě nežádoucí vlastnosti. Dosažení požadované vlastnosti je docíleno vnesením cizího genu (gen odlišného organismu), který podmiňuje tvorbu bílkoviny, která je zodpovědná za požadovanou vlastnost. Je dokonce možné vnesením několika genů ovlivnit vícero vlastností. Při eliminaci nežádoucího genu a tedy zároveň odstranění nežádoucích vlastností je možné zablokování tvorby bílkovin, jež podmiňují dotýčný znak. Toho je možné dosáhnout eliminací genu nebo jeho „uspáním“.

Organismy s upraveným genetickým materiálem pomocí genového inženýrství označujeme jako *geneticky modifikované organismy* (zkratka GMO, která platí jak pro češtinu, tak angličtinu, tj. „genetically modified organism“), nebo jako organismy transgenní (2).

Dříve bylo možné křížení pouze mezi jedinci stejného druhu, maximálně mezi jedinci velmi blízké příbuzných druhů, genová technologie však prolomila hranice mezi druhy. Nejdříve se tyto nové metody uplatnily ve zdravotnictví, dále v chemickém a farmaceutickém průmyslu. V roce 1994 se objevila první geneticky modifikovaná potravina, jednalo se o rajčata (22).

Rajče s označením „FlavrSavr“ společnosti Calgene (dceřiná společnost firmy Monsanto) bylo uvedeno na trh v roce 1995. Genetická změna spočívala v eliminaci genu, který kóduje enzym zrání. Rajče tedy mělo po utržení přestat zrát a tím měla být prodloužena možná doba skladování. Záhy se však ukázalo, že rostlina má nižší výnosy a navíc je více náchylná vůči chorobám. Rajčata také více podléhala otlaku a nebyla tedy pro zákazníka tak lákavá. Produkt se u zákazníků nesetkal s ohlasem i přes veškeré pokusy zvrátit mínění veřejnosti, bylo geneticky modifikované rajče nakonec o rok později staženo z prodeje. I přes tento počáteční neúspěch se geneticky modifikované potraviny rozšířily takřka do všech států (17, 20).

### 3.3 Pěstování geneticky modifikovaných plodin

#### 3.3.1 Geneticky modifikované potraviny ve světě

Nejvýznamnějším mezinárodním právním nástrojem řešícím otázku GMO je *Cartagenský protokol o biologické bezpečnosti* k úmluvě o biologické rozmanitosti (platnost od roku 2003). Úkolem protokolu je zajišťovat bezpečnost a ochranu při využívání a přenosu modifikovaných organismů, které mohou být nebezpečné při ochraně biologické rozmanitosti. Protože jsou GMO novým prvkem, přistupuje se k nim na základě principu předběžné opatrnosti (uplatňuje se v případech, kde chybí přesvědčivé vědecké důkazy.) Dále protokol řeší otázky pohybu geneticky modifikovaných organismů mezi státy.

Dalším důležitým mezinárodním aktem je *Úmluva o přístupu k informacím, účasti veřejnosti na rozhodování a přístupu k právní ochraně v záležitostech životního prostředí* (Aarhuská úmluva). Součástí úmluvy je dodatek týkající se konkrétně uvolňování GMO do životního prostředí a jejich uvádění na trh (22).

Plocha osázená GMO se každým rokem zvyšuje. Poslední údaje z roku 2013 uvádějí 174 milionů hektarů na celém světě. I přes tento nárůst jde o určité zpomalení v rozšiřování těchto plodin. Mezi největší pěstitele patří na prvním místě USA (70,1 mil. ha), dále Brazílie (40,3 mil ha), Argentina (24,4 mil ha), Indie (11 mil ha), Kanada (10,8 mil ha), Čína (4,2 mil ha) (11).

Tab. 1: Celková plocha GM plodin na světě v hektarech (11)

	Oblast	Plocha GM	Podíl GM
Sója	107	79	79%
Kukuřice	179	57,4	32%
Bavlna	34	23,9	70%
Řepka	34	8,2	24%

Mezi nejpěstovanější geneticky modifikované plodiny patří: sója, kukuřice, bavlna a řepka (11).

Dále se pěstuje cukrovka, dýně, papája, rajčata, vojtěška, papriky, topoly, okrasné květiny jako modré růže či karafiáty.

Pěstování geneticky modifikovaných organismů a jejich následné uvádění na trh jako potravina nebo krmivo je upraveno zákony, které jsou v každém státě odlišné. Zásadní rozdíl je v povinnosti označovat výrobky, které obsahují geneticky změněný materiál. Povinné značení platí v: EU, Japonsku, Malajsii a Austrálii. Opačný přístup platí v USA a Kanadě, kde označení povinné není. Tento postoj vychází ze skutečnosti, že produkty dle platných zákonů neohrožují lidské zdraví, zdraví zvířat a nejsou nebezpečné pro životní prostředí. Jsou považovány za běžné produkty a nemusí být označeny.

Samotná skladba pěstovaných GMO se liší dle stravování a klimatických podmínek v různých částech světa. Mezi běžně pěstované plodiny patří GM řepka, která se využívá na výrobu jedlých olejů a margarínu. GM kukuřice slouží pro výrobu mouky, škrobu, popcornu nebo sladidla. Prim však drží GM sója (Spojené státy americké pokrývají přes 90% produkce sóji), která má velmi široké spektrum použití (tofu, tempeh, krmiva atd.) (22, 23).

Mezi základní modifikace užitá u zemědělských plodin patří vložení genu pro toleranci k určitému herbicidu (dobře známý Roundup), druhá nejčastější modifikace způsobuje rezistenci vůči hmyzím škůdcům. Existuje i mnoho dalších úprav. Tyto techniky však přináší spoustu otázek, kterými se budu zabývat v dalších kapitolách (22).

### **3.3.2 Geneticky modifikované plodiny v EU**

Na začátku je vhodné zdůraznit, že podíl Evropské unie na pěstování GM plodin je vzhledem ke světové produkci minimální. To je způsobeno především evropskou legislativou. Dalším důvodem je poměrně velká nedůvěra veřejnosti v tyto produkty. Evropa tedy není velkým producentem, ale se spotřebou je tomu naopak. Například až 85% krmných směsí vyrobených v EU je označováno jako GM materiál. Existuje přímá závislost na dovozu plodin s vysokým obsahem bílkovin pro účely výkrmu hospodářských zvířat. Celkový seznam povolených GMO pro použití v potravinách a krmivech čítá 29 druhů kukuřice, 8 druhů bavlny, 7 druhů sóji, 3 druhy řepky olejné, cukrová řepa, jeden druh brambor (pěstované pouze v roce 2010, od roku 2011 již nejsou v EU povoleny) a 2 mikroorganismy (bakterie a kvasinka) (13, 14, 26).

### 3.3.3 Geneticky modifikovaná krmiva v EU

Zásadním obratem ve využívání GM krmiv byla kauza BSE (nemoc „šílených krav“). Došlo k zákazu používání kostních mouček jako zdroje bílkovin v krmných směsích. Bylo nutné tuto položku nahradit, avšak v Evropě dostupné luštěniny, nebo zbytky po lisování olejů nebyly schopny pokrýt poptávku. Jako vhodným zdrojem bílkovin se ukázala sója (s obsahem bílkovin, který je přibližně stejný jako u kostní moučky), které bylo na světových trzích dostatek. Tato sója byla geneticky pozměněná, ale pro trh v Evropě povolena již v roce 1996. K pěstování této plodiny nejsou v evropských zeměpisných šířkách vhodné podmínky, proto je nutný její dovoz (Evropa vyprodukuje necelá 2% z celkového množství sóji). Od té doby se do Evropy dováží zhruba 14 milionů tun ročně z USA, Brazílie a Argentiny. Kolem tří tun se zpracuje na oleje, zbytek do krmiv. Dalších 14 milionů tun je dovezeno ve formě sójové mouky určené do krmiv. Celková částka dovozu činí cca 1,1 miliardy USD. Otázka etiky je v tomto případě složitá. Na jedné straně GM plodina, na straně druhé kostní moučka, u které jsou etické otázky mnohem naléhavější.

Odpůrci GMO zahájili kampaň, aby i produkty zvířat, která byla krmena modifikovanou stravou, bylo nutno označovat.

Na první pohled je zřejmé, že hlavním motivem ať už se jedná o pozitivní, či negativní postoj Evropy v otázkách GMO je konkurenceschopnost na trhu s potravinami. Jde o určitou možnost, jak bojovat s levnými potravinami ze zahraničí (3).

### 3.3.4 Pěstování GM rostlin v EU

V Evropské unii je povoleno pěstovat jen Br kukuřici MON810, která je odolná proti zavíječi kukuřičnému (od roku 1998). Druhou povolenou rostlinou je lilek brambor označovaný Amflora, v současné době se však nikde nepěstuje.

EU má velmi přísná pravidla, co se týče schvalování a označování GM potravin. Například nařízení EP a Rady č. 1829/2003 řešící problematiku GM potravin a krmiv. Dále nařízení EP a Rady č. 1830/2003 o označování GM produktů. Důležitá je také směrnice o záměrném uvolňování geneticky modifikovaných organismů do životního prostředí: směrnice 2001/18/ES. Všechny žádosti o zavedení různých modifikací jsou dány k posouzení GMO panelu Evropského úřadu bezpečnosti potravin. Tento úřad

vydá stanovisko, které slouží jako podklad pro rozhodnutí Evropské komise, ta posléze rozhodne, zda bude produkt uvolněn na trh, či nikoliv.

Každý produkt, který obsahuje GMO musí být povinně označen slovy: „Tento produkt obsahuje geneticky modifikované organismy“. Existuje určitá tolerance obsahu GMO, do množství 0,9% není nutné označení. Takový výskyt lze považovat za náhodný, nebo technicky nevyhnutelný. Při zjišťování transgenů se užívá metody PCR. K měření jsou využívány přístroje: Light Cycler firmy Roche Molecular Biochemicals nebo Perkin-Elmer a BioRad. Tyto analýzy provádějí v České republice specializovaná pracoviště následujících institucí: Výzkumný ústav rostlinné výroby v Praze-Ruzyni, Státní veterinární ústav v Jihlavě, Státní potravinářská a zemědělská inspekce v Brně, katedra biochemie a mikrobiologie VŠCHT v Praze a Státní zdravotní ústav v Brně (15, 23).

Otázka zní, do jaké míry lze takové kontroly vůbec prakticky provádět. Bylo by velice nákladné například kontrolovat každou zásilku sójové mouky, zda splňuje požadované limitní množství. V podobných případech se spoléhá na prohlášení prodejců, ti se spoléhají na prohlášení dodavatelů. V tomto systému tak mohou pomoci pouze namátkové kontroly, aby bylo dosaženo určité míry prověřování (6).

Největším evropským pěstitelem GMO je Španělsko, které pěstuje kolem 100 000 hektarů geneticky modifikované kukuřice. Následuje Portugalsko, Česká republika, Rumunsko a Slovensko.

Tab. 2: Vývoj ploch GM kukuřice v EU ha (7)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Španělsko	53 200	53 670	75 150	79 270	76 060	76 580	97 330	116 310	136 960
<b>ČR</b>	<b>150</b>	<b>1 290</b>	<b>5 000</b>	<b>8 380</b>	<b>6 480</b>	<b>4 680</b>	<b>5 090</b>	<b>3 050</b>	<b>2 560</b>
Rumunsko	0	0	350	7 150	3 240	820	590	220	830
Portugalsko	780	1 250	4 500	4 850	5 090	4 870	7 720	9 280	8 170
Polsko	0	100	320	3 000	3 000	3 000	3 900	4 000	0
Slovensko	0	30	900	1 900	880	1 250	760	190	100
Francie	500	5000	21 150	0	0	0	0	0	0
Německo	340	950	2 690	3 170	0	0	0	0	0
<b>CELKEM</b>	<b>54 970</b>	<b>62 290</b>	<b>110 060</b>	<b>107 720</b>	<b>94 750</b>	<b>91 200</b>	<b>115 390</b>	<b>133 050</b>	<b>148 620</b>

Z výše uvedeného výčtu je patrné, že ČR patří ke státům, které jsou GMO příznivě nakloněny (v rámci EU).

Naproti tomu některé státy pěstování takto upravených plodin zakázaly. Například Bulharsko, Itálie, Lucembursko, Německo, Polsko a další (8).

Tato problematika ohledně zákazu pěstování v jednotlivých státech je od roku 2015 nově upravena.

Nyní již budou moci jednotlivé státy s plnou platností zakázat pěstování GMO na svém území, což přináší samozřejmě jak výhody, tak nevýhody. Největšími odpůrci jsou firmy pracující s geneticky modifikovanými organismy, logicky se obávají o své podnikatelské záměry v Evropě (18).

### **3.3.5 Proces schválení žádosti o uvedení GMO na trh**

Schvalovací proces Evropské unie je považován za nejpřísnější na světě. Jednotlivé kroky jsou dány nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) 1829/2003 o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech. V procesu schvalování figurují čtyři aktéři. Žadatel, příslušný vnitrostátní orgán členského státu, Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA), který zajišťuje kontrolu a bezpečnost potravin v EU a orgány Evropské unie, přesněji Evropská komise a Rada EU.

Žádost o uvedení geneticky modifikované potraviny, či krmiva na trh Evropské unie je po administrativní stránce velmi náročná. Často se jedná o rozsáhlý dokument, který může mít až tisíce stran (musí obsahovat výčet všech možných rizik ve vztahu k ŽP, lidskému zdraví atd.).

V České republice je kompetentním orgánem pro příjem žádostí Ministerstvo zemědělství, přesněji Úřad pro potraviny-odbor bezpečnosti potravin. Příslušný úřad posoudí žádost po formální stránce a následně ji předá EFSA.

Evropský úřad pro bezpečnost potravin byl založen v roce 2002 za účelem posuzování rizik bezpečnosti potravin a krmiv. Žadostí o uvedení geneticky modifikovaných krmiv a potravin se zabývá Panel pro geneticky modifikované potraviny (GMO panel EFSA). V rámci schvalovacího procesu jsou posuzována veškerá možná rizika pro ŽP a potenciální dopady na zdraví lidí a zvířat. Úřad informuje ostatní členské země a Evropskou komisi o obdržení žádosti od příslušného orgánu členského státu. Od tohoto okamžiku mají členské státy tři měsíce na zaslání připomínek k žádosti. EFSA by měl vydat rozhodnutí do šesti měsíců od data uveřejnění, ale v praxi se tato doba často protáhne. Důvodem bývá žádost o doplňující informace po žadateli.

Konečné stanovisko EFSA je dáno k posouzení žadateli, Komisi a členskými státy. Stanovisko je také dáno k dispozici veřejnosti, která má třicet dnů na vznesení připomínek.

Komise je povinna do tří měsíců na základě stanoviska EFSA (komise zpravidla stanovisko repetuje) připravit návrh rozhodnutí. Návrh je poté předložen k diskusi a schválení Stálému výboru pro potravinový řetězec a zdraví zvířat, přesněji sekci pro geneticky modifikované potraviny a krmiva. Na tomto jednání odborníci členských států hlasují. Počet hlasů je dán velikostí členské země (ČR 12, 345 celkem). Aby byl návrh přijat, musí získat alespoň 255 hlasů. Získá-li požadovaný návrh dostatek hlasů, nabývá tím na účinnosti a zároveň je o tomto kroku informován žadatel.

V případě, že návrh neprojde, je předán pracovními orgány Rady a posléze Radě ministrů ke konečnému rozhodnutí. Opět následuje hlasování. Pokud se Rada do tří měsíců neshodne, je návrh vrácen zpět Komisi, kde je zpravidla přijat. Pokud je žádost kladně vyřízena, je uveřejněna v Úředním věstníku a GM krmivo, či potravina je možné uvést na trh. Platnost rozhodnutí je deset let, kdy po vypršení doby je možné zažádat o obnovu. Ve srovnání se světem je proces schvalování extrémně náročný a zdlouhavý. Například v USA, Argentině, Kanadě trvá tento proces zpravidla měsíce, v Evropě roky (22, 23).

### **3.3.6 Evropský postoj ke geneticky modifikovaným potravinám**

Jak již bylo řečeno, Evropa je v otázkách GM produktů ve srovnání se světem přinejmenším skeptická. Evropské zemědělství postavené na dotacích, které jak známo nejsou vždy ve prospěch produktivity, bylo ohroženo dovozem potravin ze zahraničí, které byly díky genetické modifikaci ve výsledku levnější. Z těchto důvodů byla zvolena politika namířená proti GMO obecně. Na mínění veřejnosti, které se promítlo také do politiky (politici by samozřejmě měli respektovat hlas voličů) mají velkou zásluhu i NGO (nevládní organizace) zaměřené na ochranu přírody. Nutno přiznat, že metody užívané například organizací Greenpeace jsou mnohdy mírně řečeno kontroverzní. Někdy jsou těmito organizacemi cíleně podporována mylná tvrzení jen za účelem vzbuzení negativního postoje veřejnosti proti GMO.

Strach z geneticky modifikovaných potravin také nahrává ekologickým zemědělcům. Byla schválena směrnice, že zemědělci hospodařící ekologickým způsobem nesmějí používat GMO.



Důležité bylo přijetí další směrnice 90/219/EEC a 90/220/EEC. Byla tedy stanovena hranice bezpečnosti. Jako bezpečné byly posouzeny selekce využívané evropskými zemědělci a jako riskantní, tedy nebezpečné, produkty transgeneze, užívané například v USA a dalších zemích. Tento postup lze označit za princip předběžné opatrnosti.

I běžným křížením došlo k vytvoření umělých organismů, třeba obilnina triticale. V těchto případech však nebyly vzneseny žádné námitky ze strany ochránců. Jistá podobnost s geneticky změněnými organismy je zde však patrná.

Za další příklad přehnané reakce mohou posloužit polní pokusy s transgenní řepou, řepkou a kukuřicí v Anglii. GM rostliny umožnili důkladnější použití herbicidů na hubení plevelů. Výsledkem byla mimořádná likvidace plevele, kterým se však živilo drobné ptactvo, které logicky utrpělo újmu vlivem sníženého přísunu potravy. Závěrem studie však bylo tvrzení, že GM plodiny mají neblahý vliv na biologickou rozmanitost, ale již nebylo uvedeno, že takový vliv má v zásadě každá monokultura. Na základě toho vydala Řecká vláda zákaz dovozu GM řepky s odvoláním se na pokusy provedené v Anglii (Řecko je mimochodem velkým vývozcem olivového oleje). Postoj Evropy je v mnoha směrech zvláštní, na jedné straně odmítá pěstování GM plodin, na straně druhé je skoro celá živočišná výroba závislá na GM krmivech dovezených ze zahraničí.

Označování GM potravin je také sporné. Některé potraviny, jako rafinované oleje, škrobové hydrolyzáty a další vzhledem k technologii výroby již neobsahují žádné stopy GMO, ačkoliv přímo z nich byly vyrobeny. Nemusely by být tedy označovány jako geneticky modifikované. Reakcí na tento fakt bylo rozhodnutí, že musí být označeny všechny výrobky, které během výroby přišly do styku s GMO, byť v konečném produktu není možné tento fakt dokázat. Tato opatření dle EU jsou přijímána z důvodů ochrany lidského života, zdraví, zdraví a ochrany zvířat, dále k ochraně životního prostředí a k ochraně spotřebitelů ve vztahu ke geneticky modifikovaným krmivům a potravinám (3).

Samozřejmě tato politika Evropské unie má i negativní následky. Evropa v zemědělské produkci pomalu ale jistě začíná zaostávat za ostatním světem (nejen ve srovnání s USA, ale i Čínou, Indií a dalšími rozvojovými státy), což sebou nese i další ekonomické důsledky. Dochází také k odchodu špičkových odborníků, kteří se zabývají biotechnologiemi do zahraničí (4).

### 3.3.7 Geneticky modifikované plodiny v ČR

Otázka GMO je v naší zemi ošetřena Vyhláškou č.89/2006 Sb., o bližších podmínkách pěstování geneticky modifikované odrůdy a zákonem č. 78/2004., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty. Zákon se vztahuje především na vědecké, výzkumné ústavy, šlechtitelské a biotechnologické firmy, šlechtitele testující transgenní materiály a na dovozce krmiv, potravin, které mají GM základ. Ze zákona rozlišujeme tři základní typy nakládání s GM organismy.

- Uzavřené nakládání (Jedná se o nakládání s GMO v uzavřených prostorách, dále jejich kultivace, uchovávání a zneškodňování. Užití GMO v laboratořích, uzavřených sklenících, chovech zvířat a průmyslových provozech).
- Uvádění do životního prostředí (Vnášení GMO do ŽP mimo uzavřený prostor za jiných účelem, než je uvedení do oběhu. Jedná se o polní pokusy s geneticky modifikovanými rostlinami na přesně vymezeném pozemku, tyto činnosti mohou vykonávat jen instituce s patřičným povolením. Platí zde přísná pravidla, sklizená semena i rostliny musí být zlikvidovány. Pozemek je nutné po několik let sledovat.)
- Uvádění do oběhu (Podle zákona č. 153/2000 jejich úplatné nebo bezúplatné předání nebo nabídnutí k takovému předání jiné osobě za účelem distribuce nebo používání. Zahrnuje prodej, skladování, pěstování za účelem prodeje a zpracování), (2).

Pro všechny výše popsané případy, jsou v zákoně uvedeny podmínky, za kterých je možná realizace. Dále zákon uvádí rizika, ke kterým dochází při práci s těmito organismy (15).

V České republice mohou být pěstovány pouze takové geneticky modifikované rostliny, které úspěšně prošly schvalovacím procesem Evropské unie. Jedná se konkrétně o Bt. kukuřici typu MON 810 (od roku 2005) odolnou vůči zavíječi kukuřičnému. Tato kukuřice produkuje Bt toxin, který selektivně zabíjí housenky zavíječe kukuřičného. Tento škůdce se vyskytuje v teplejších oblastech ČR (Polabí, Morava atd.). Bt kukuřice je s ohledem na administrativní nároky EU použita ve většině případů ke krmení, či výrobě bioplynu v místě produkce.

Tab. 3: Vývoj ploch a počtu pěstitelů GM kukuřice v ČR (7)

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

Druhou pěstovanou plodinou jsou brambory Amflora, u kterých byl změněn poměr škrobových zrn, tato modifikace měla sloužit k lepšímu využití v průmyslových odvětvích, které zpracovávají bramborový škrob. Tato odrůda byla v ČR pěstována pouze v roce 2010.

Při zavádění GM plodin je nutné jejich oddělení od produkce klasické a ekologické (u této skupiny je to zvláště významné). Je důležité dodržovat určité vzdálenosti, aby nedošlo ke kontaminaci ekologické produkce. Pěstitelé jsou povinni dodržovat opatření stanovená zákonem č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty. Dále musí respektovat Nařízení Evropského parlamentu a Rady 1830/2003., o zpětné sledovatelnosti potravin a krmiv vyrobených z geneticky modifikovaných organismů.

Obecně všechna opatření pro pěstování GM plodin můžeme chápat jako pravidla koexistence. Pěstitelé musí respektovat následující pravidla:

- Informovat o samotném vysetí GM plodiny sousední pěstitelé, Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí.
- Povinnost dodržet minimální stanovené vzdálenosti mezi GM rostlinou a jiným pozemkem se stejnou, ale nemodifikovanou plodinou (př. Kukuřice 70 m). V případě blízkosti pozemku s ekologickou produkcí jsou tyto vzdálenosti větší (například kukuřice 200 m).



Obr. 1: Pole s GM kukuřicí s patřičným označením (25)

Kontrolu, zda běžné potraviny neobsahují stopy po geneticky modifikovaných organismech, vykonává v ČR Státní zemědělská a potravinářská inspekce. Monitoring krmiv a osiv vykonává Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský.

Pěstitelé jistě mnohdy ocení určité zjednodušení v oblasti obhospodařování, ale na druhé straně je zde problém s následným uváděním produktů na trh. Tento fakt je dán zejména nedůvěrou potenciálních zákazníků ke geneticky modifikovaným plodinám (7, 21).

### **3.4 GENETICKY MODIFIKOVANÍ ŽIVOČICHOVÉ**

Ještě než se ve své práci dostanu k samotnému posuzování výhod a nevýhod geneticky modifikovaných potravin, jež jsou v současné době pouze rostlinného původu (jediná výjimka je na Kubě chovaná tilápie nilská), rád bych se krátce ohlédl za genovou manipulací zvířat. I takto upravení živočichové by měli časem sloužit za potravu člověku. Je naprosto logické, že vyvolávají větší vlny emocí, než je tomu u rostlin. Tyto obavy jsou částečně způsobeny naléhavější etickou stránkou, u zvířat hrozí také větší riziko přenosu do volné přírody, případný únik samotných genů.

Tyto obavy lze alespoň částečně vyvrátit faktem, že příroda GMO sama vytváří, například přenos genů mezi různými druhy mikroorganismů je vcelku běžný jev, tímto způsobem vznikají mikroorganismy rezistentní vůči antibiotikům. Jsou známé dokonce případy, kdy došlo k přenosu genů mezi živočichy a rostlinami. V genetické informaci rostlin byl nalezen gen pro bílkovinu hemoglobin, který je základem krevního barviva obratlovců. U člověka bylo v jeho genetické informaci nalezeno až 200 genů bakteriálního původu. Předpokládá se, že se jedná o geny, které se dostaly do lidských buněk skrze infekční onemocnění. Za hlavní přenašeče genů platí viry, které běžně vnášejí svou genetickou informaci do hostitelské buňky (15).

I přes tyto poznatky je nutné věnovat zvýšenou pozornost při nakládání s GM zvířaty.

### **3.4.1 Způsoby využití GM zvířat z produkčního hlediska**

Jasným cílem při genové manipulaci u hospodářských zvířat je zvýšení kvantity a zlepšení kvality živočišných produktů. Vzhledem k tomu, že se ve světě poptávka zejména ze strany rozvojových zemí neustále zvyšuje, jeví se tato možnost řešení jako velmi slibná.

Například u prasat je snahou docílit větší produkce libového masa. Probíhá výzkum nahrazení omega-6 polynenasycených mastných kyselin prospěšnějšími omega-3 polynenasycenými kyselinami u vepřů. Většího a rychlejšího růstu svalové hmoty bylo dosaženo u lososů (obr. 1), a to vnesením genu růstového hormonu pstruhů, zkrátila se tím tedy doba potřebná k chovu. Podobných výsledků bylo dosaženo u kapra i amura bílého. U ryb je však nezanedbatelné riziko úniku do volných vod. Mnohé studie dokazují, že intenzivně rostoucí GM ryby mohou po úniku do volné přírody narušit stabilitu vodního ekosystému (například vytlačení původních druhů). Podobný problém však hrozí i u ryb, které jsou šlechtěny přirozenou cestou.



Obr. 1: Srovnání geneticky modifikovaného lososa s lososem obyčejným (10)

Rezistence proti chorobám je dalším předmětem výzkumu. Zkoumá se možnost vytvoření takového skotu, který bude odolný vůči BSE (onemocnění známe jako nemoc šílených krav).

U prasat se řeší problém s exkrementy, které běžně obsahují fosfor v podobě nestrávených fytátů, tyto látky mají negativní dopady na životní prostředí a přispívají k eutrofizaci vod. V minulých letech se této tématice věnovali především Kanadští výzkumníci.

Mezi další možná „zdokonalení“ můžeme řadit změnu kvality mléčných výrobků. Někteří lidé mají vrozenou nesnášenlivost vůči laktóze a dalším látkám přítomným v mléce, jsou tedy snahy o jejich minimalizování nebo úplnou eliminaci. Dále se usiluje o genovou manipulaci skotu za účelem tvorby kravského mléka, které by obsahovalo lidské mateřské bílkoviny a bylo tedy možné tímto mlékem vyživovat kojence (15, 21, 22, 23).

### **3.4.2 Využití GM zvířat ve farmacii**

Pro léčbu některých nemocí se využívají GM zvířata již v současné době. V roce 2006 byl povolen v EU lék Atryn, který má vliv na srážlivost krve. Získává se z mléka koz a ovcí. Do genetické informace zvířete je vložen gen pro tvorbu peptidu a tím je následně získán v mléce.

Dalším významným počinem ve farmacii je získávání hormonu inzulinu, který je zodpovědný za regulaci glukózy v krvi. Pokud je v těle nedostatek tohoto hormonu, vzniká onemocnění zvané *diabetes mellitus* (cukrovka). V dřívějších dobách se tato látka získávala z těl prasat, ale ne všichni pacienti na takto získaný inzulin reagovali pozitivně. V dnešní době se získává pomocí modifikovaných kvasinek, do kterých byl implantován gen pro tvorbu inzulinu (v USA je tato metoda praktikována od 80-tých let) (23).

Do této kategorie můžeme zařadit také pokusy s geneticky modifikovaným hmyzem za účelem eliminace nemocí, kterými jsou přenašeči. Konkrétně se jedná o komára *Aedes aegypti* u kterého je znám celý genom. Jedinci tohoto druhu jsou přenašeči žluté zimnice a horačky dengue. Do dědičné informace komárů byl začleněn gen, který dovoluje vývoj larev jen za přítomnosti tetracyklinu (antibiotikum). Při pokusu byli na ostrově Grand Cayman vypuštěni takto pozměnění samečci, kteří nesají krev a nejsou tedy přenašeči. Byli vypuštěni ve větším množství, přečísli tak původní samečky a spářili se s většinou samic. Nově vzniklé larvy nebyly schopny dokončit svůj vývoj a uhynuly. Tímto způsobem se zmenšil počet nebezpečných komárů o 80%. Takto lze bojovat i se škůdci kulturních plodin, ale je potřeba zvážit možné dopady na životní prostředí (úbytek škůdců, kteří slouží jako potrava dalším živočichům atd.).

Již mnoho let jsou prováděny genetické pokusy na laboratorních myších a potkanech, které pomáhají vědcům v porozumění mnohým nemocem (zejména dědičným) (5, 21, 22).

### **3.5 GMO a průmysl**

Jak již bylo řečeno, GMO se používají například ve farmaceutickém průmyslu, lze je (např. bakterie) využívat při likvidaci havárií s negativními dopady na životní prostředí atd. V posledních letech existují snahy využít tyto organismy k produkci materiálů, které dříve nebylo možné získat jiným způsobem, například produkci pavoučího vlákna, které vykazuje neuvěřitelné vlastnosti jako: pevnost, odolnost, absorpce energie atd. Způsoby získání vlákna na pavoučích farmách nebyly úspěšné, proto vědci odebrali pavoučí gen pro tvorbu bílkoviny, která tvoří pavoučí vlákna a následně ho vložili do dědičné informace koz. Ty následně produkovaly v mléce požadovanou bílkovinu, ta byla z mléka extrahována a použita ke spřádání vláken. Nový materiál by mohl sloužit

v neprůstředných vestách, pro výrobu lan atd. Široké využití by vlákna našla v medicíně (náhrada šlach, vazů, vstřebatelné stehy atd.) (22).

#### **4 MATERIÁL A METODIKA**

V části materiál a metodika byla použita srovnávací metoda. Na základě této metody lze vyvozovat závěry týkající se vlastností procesů a objektů. Srovnávací metoda je základní metoda hodnocení, kterou lze využít jak při získání poznatků, tak při jejich zpracování (16).

V rámci výše popsané metody jsem porovnával, jak pozitivní stránky které s sebou geneticky modifikované potraviny přinášejí, tak stránky negativní, prokázané v mnohých vědeckých studiích. Kromě čistě vědecké stránky věci jsem bral v potaz i etické otázky spojené s GMO.

Kromě srovnávací metody byla dále vypracována anketa. Jedná se o rozšířený způsob získávání informací, kde mezi výhody patří časová nenáročnost a rychlost, mezi nevýhody pak především nemožnost kontroly podmínek vyplnění (16).

Výsledky ankety jsou uvedeny v kapitole výsledky a diskuse. Byla stanovena hypotéza, zda evropská skepse vůči GM potravinám je vnímána také v ČR. Jedná se o výpověď (hypotézu), u které se její pravdivost pouze předpokládá, je však formulována, tak aby ji bylo možno vyvrátit, či potvrdit (28).



## 5 VÝSLEDKY A DISKUSE

### 5.1 Výhody a nevýhody GM potravin s ohledem na etické otázky

Etika zasahující do řešeného tématu je brána z environmentálního hlediska. Hovoříme o disciplíně etiky, která se zabývá vztahem jedince k životnímu prostředí (19).

#### 5.1.1 Geneticky modifikované potraviny jako řešení potravinové krize

Názory na výše položenou otázku se liší. Výzkumem geneticky modifikovaných rostlin se zabývají především soukromé společnosti, které v první řadě sledují svůj zisk. Je pochopitelné, že hesla typu: „zastavme hladomor pomocí GMO“, mohou znít atraktivně, ale často se jedná pouze o snahu vylepšení pověsti geneticky modifikovaných rostlin ve veřejném mínění. Je zřejmé, že transgenní rostliny mají nesporné výhody, ale otázkou je, zda-li tyto výhody převažují nad negativy.

##### 5.1.1.1 Prezentované výhody GM rostlin

Jedním z hlavních důvodů, proč jsou vytvářeny transgenní rostliny je odolnost vůči hmyzím škůdcům (Bt plodiny obsahují gen bakterie *Bacillus thuringiensis*), kteří působí značné škody na úrodě kulturních plodin. Jako konkrétní příklad může posloužit Bt kukuřice pěstovaná i v ČR. Do genetické informace této kukuřice byl vložen gen pocházející z půdní bakterie, který podmiňuje tvorbu bílkoviny, která má toxické účinky na určitý druh hmyzu (po jeho požití), navíc postřik založený na tomto principu je běžně používán. Toxin má navíc velmi specifické účinky, likviduje pouze housenky motýlů, můr a molů. Na rozdíl od klasických postřiků, které podléhají účinkům deště a slunečního záření, toxin obsažený v rostlinných buňkách má vysokou trvanlivost. Běžné postřiky navíc kromě konkrétního pozemku/pole často kontaminují i blízké okolí, což může mít negativní dopady na různé organismy. Podobným způsobem byly vyrobeny odolné brambory, odolný bavlník a rýže (Irán). Výzkum probíhá i v mnoha dalších směrech. Kromě výše popsané odolnosti proti škůdcům se provádějí pokusy s GM plodinami, které by získaly odolnost k mnoha dalším onemocněním (plísně, viry atd.)

Druhá nejrozšířenější modifikace slouží k zajištění odolnosti plodiny k systémovým herbicidům (HT plodiny). Rostliny a bakterie na rozdíl od živočichů dokážou vytvářet aminokyseliny s kunjugovaným jádrem, které jsou nenahraditelné při tvorbě bílkovin. Při tomto procesu je nezbytný enzym EPSPS, obsažený v chloroplastech rostlin.

Herbicidey obsahují glykofosfáty, které enzym blokují, a rostlina následně hyne. Bakterie a živočichové enzym nemají, z tohoto důvodu pro ně glykofosfát nepředstavuje žádné nebezpečí. Přenesením bakteriálního genu do rostliny (bakterie také obsahují EPSPS, ale odlišné struktury) se stává plodina odolnou vůči glykofosfátu. Po aplikaci herbicidu odumřou všechny rostliny s výjimkou GM. Není již tedy potřebné velké množství různých postřiků, ale postačí jediný typ. Odolnosti proti totálním herbicidům se běžně využívá u kukuřice, sóji, řepky, řepy a bavlníku (4, 23).

Další důležitou vlastností u potravin je trvanlivost. V dnešní době cestují plodiny na dlouhé vzdálenosti. Transport zabere mnoho času a hrozí jejich zkažení. Proto se dnes sklízí plodiny v nezralém stavu. Jednak pro usnadnění přepravy (pevná struktura), jednak aby zboží dorazilo čerstvé. Ovoce a zelenina posléze dozrávají ve skladech nebo obchodech. Logicky tím utrpí zboží na kvalitě (chuť, aroma, struktura atd.). Za pevnost plodu je zodpovědný pektin, který se při procesu zrání rozkládá vlivem enzymu. Genetickou úpravou lze účinky enzymu zmírnit, plod si poté udrží pevnou konzistenci o něco déle. Již existuje takto upravené rajče (viz rajče FlavrSavr), pracuje se na úpravách jahod, banánů, ananasů a dalších druhů (23).

Další příklady využití transgenů v zemědělství:

- Tolerance k chladu

GM brambory a GM tabák snášející nižší teploty díky genu pocházejícímu z ryb žijících v chladných mořích.

- Tolerance k suchu

GM brambory a GM tabák, jsou lákavé pro zemědělce v rozvojových zemích, kde převládá suché klima. Běžně rostlina reaguje na suchu shazováním listů, z důvodu snížení výparu a tedy úspory vody. Za tento jev je zodpovědný hormon cytokinin, který má na starosti dělení buněk. Produkce hormonu za sucha klesá a dochází k opadu. Zvýšenou produkcí cytokininu vlivem genetické modifikace dojde u rostlin k zvýšení tolerance k suchu.

- Tolerance k zasolení

Závlahy zemědělské půdy způsobují její zasolení, protože závlahová voda obsahuje množství rozpuštěných minerálů. Vytvořením GM rostlin, které by nově nesly geny

rostlin, které zasolení snášejí, by na takových plochách bylo možné pěstovat i užitkové plodiny. Již existuje rajče s vloženým genem huseníčku rolního. Rajče je na zasolené půdě životaschopné a vytváří plody.

- Předcházení podvýživy

Výzkum se zaměřuje i na humanitární pomoc rozvojovým zemím. Znáмым projektem je program „zlaté rýže“. GM rýže obsahuje oproti běžné betakaroten, ze kterého si lidský organismus vytváří vitamín A. Nedostatek vitamínu A způsobuje slepotu především u dětí v asijských zemích. Dalším příkladem je GM brambor obsahující gen laskavce. Takto modifikovaný brambor obsahuje o 60% více bílkovin než brambor běžný. Mnoho obyvatel v rozvojových zemích stále trpí podvýživou, způsobenou nedostatečným příjmem bílkovin a podobné plodiny by mohly tento problém zmírnit, či dokonce odstranit (20).

Tolik tedy k obecně prezentovaným výhodám genetiky modifikovaných potravin, které mají potenciál přispět ke zlepšení lidské výživy. V kapitole uvedené níže jsou naopak popsána negativa, která s sebou GM potraviny přinášejí.

### **5.1.1.2 Kritika GM potravin**

Faktem je, že podvýživa obyvatel rozvojových zemí má základ v chudobě. Velkou vinu na této situaci má západní svět (někdy označován jako „bohatý sever“) již od koloniálních časů až po dnešní systém volného trhu. V časech „zelené revoluce“ se zemědělská výroba ještě více orientovala na vývoz potravin za hranice států, z čehož těžila jen malá skupina lidí (zemědělské korporace, zámožné skupiny obyvatel) na úkor většiny obyvatel. Nejchudší státy světa stále vyvážejí plodiny do států bohatých. Systém dotací v zemědělství tento problém ještě prohloubil, konkurenceschopnost farmářů bez dotací je značně omezena.

Geneticky modifikovaná semena, která zemědělci v těchto oblastech zasejí, představují značný problém. Část úrody původních plodin se vždy použila jako osivo pro další sezonu. Pokud se zemědělec rozhodne pěstovat GM plodiny, je nucen na každé další zasetí kupovat nová GM semena, nebo platit licenční poplatek za využívání GM rostlin. Společnosti jinou možnost nedovolují z finančních důvodů. Navíc následným možným křížením s místními druhy by došlo ke snížení účinků genetické modifikace, vzniká tak přímá závislost farmářů na dodavatelích. Peníze putují

k nadnárodním společnostem, které vyrábí GMO a v mnoha případech i postřiky určené pro své HT odrůdy. Vlády v rozvojových zemích bývají často těmito firmami „sponzorovány“ a upravují legislativu ve prospěch těchto společností.

Dalším problémem je, že GM plodiny vytlačují původní druhy, které bývají pro místní obyvatelstvo z hlediska výživy důležité. Biologická rozmanitost úzce souvisí se zajištěním dostatku potravin. Společenstva rostlin se tak dokážou mnohem lépe vyrovnat se změnami počasí. Pěstování a obměňování většího množství plodin prospívá i půdě. Opakované pěstování jedné rostliny naopak půdu vyčerpává a nahrává zemědělským škůdcům, kteří mají dostatek času a prostoru k masivnímu šíření, potažmo získání rezistence k ochranným látkám. Pro lidskou stravu je důležitá z výživového hlediska (bílkoviny, tuky, uhlovodíky, vitaminů atd.) konzumace široké škály potravin, ale při pěstování převážně jedné, či několik málo rostlin je lidský jídelníček značně ochuzen (2, 12).

Monokulturní plodiny jsou náchylné k napadení škůdci a chorobami, což je prokázaný fakt. Bt plodiny produkují přírodní insekticid hubící housenky, které se živí listy. Pesticid (může být označen jako biopesticid, který nemá nepříznivé účinky na ŽP) na téže principu je používán již po desítky let. Aplikace probíhala však pouze několikrát za vegetační dobu. Účinná látka se postupně vlivem deště a slunce vytrácela. Naproti tomu GM Bt rostliny produkují látku hubící housenky nepřetržitě. Hmyz je jedovaté látce vystaven po delší dobu, má tedy více času na přizpůsobení. Nicméně i tento hmyz si časem vytvoří rezistenci, otázkou je, za jak dlouhou dobu. Například v USA již po dvou letech pěstování Bt plodin došlo u škůdců k vytvoření rezistence. Konkrétně šlo o Bt bavlník v letech 1996-1997. Postupem času tedy Bt plodina ztratí význam. Farmářům je doporučováno, aby kolem Bt plodiny vysadili i rostliny neupravené, na kterých může hmyz nerušeně přežívat a následně se pářit s jedinci, kteří získají odolnost proti Bt toxinu. Vzájemným křížením má dojít k u potomstva k naředení rezistence. Nebezpečí hrozí celým ekosystémům. Všechny biopesticidy byly získány z půdních bakterií. Jde tedy patrně o velmi důležité látky v přirozené ochraně proti škůdcům. Pokud se u škůdců rozvine masivní rezistence, může to mít pro ekosystémy fatální následky (2, 6, 9).

Mnozí odpůrci GM plodin poukazují na riziko mezidruhového křížení, které může mít za následek vznik nových odolných plevelů. K tomuto zkřížení již došlo v Evropě u GM řepky olejné s planě rostoucími příbuznými druhy (12).

V otázkách GMO a lidské podvýživy je nejznámější případ GM „zlaté rýže“, která má produkovat beta-karoten. Mohla by pomoci vyřešit problémy v oblastech světa, kde obyvatelé trpí nedostatkem vitamínu A. Ročně na nedostatek vitamínu A umírají statisíce dětí. Výzkum této rýže je velmi nákladný a navíc nejistý. Existují i mnohem levnější a efektivnější metody jak obyvatele zaopatřit vitamínem A. Například pěstováním zeleniny s jeho vysokým obsahem. Takto zaměřený projekt již byl ve světě proveden a nutno zmínit, že měl úspěch. Čím pestřejší je strava, tím je člověk lépe zásoben všemi vitamíny. V březnu 2001 *New York Times* a *St. Louis Post Dispatch* uvedly, že dítě by muselo sníst 27 až 54 misek zlaté rýže, aby dosáhlo minimální denní dávky vitamínu A (20).

## **5.1.2 Geneticky modifikované potraviny a lidské zdraví**

### **5.1.2.1 Důkazy o nezávadnosti GM potravin**

Oficiální stanovisko ohledně GM potravin je, že jsou zdravotně nezávadné. Jistě bylo provedeno mnoho laboratorních pokusů, nicméně geneticky upravené potraviny jsou stále ještě relativně mladé a výstupy časem neověřené. Všechny transgenní rostliny prochází složitými testy, které zahrnují i vlivy na lidské zdraví a až poté jsou uvolněny do oběhu.

Častá obava z GM potravin se týká možných alergických reakcí. Alergie vyvolávají zpravidla bílkoviny. Existuje celá řada známých alergenů (obsahují je sója, arašídů a mnohé další potraviny). Bílkoviny, které v GM potravinách vznikají díky nově vloženým genům, jsou pečlivě zkoumány, právě z důvodů, že by mohly vyvolávat alergie. Pokud se prokáže, že bílkovina opravdu může alergické reakce vyvolávat, hledá se jiná alternativa. Například se prováděly pokusy s přenesením genu para ořechů do genetické informace sóji, kde opravdu i samotná sója způsobovala alergii u osob citlivých na para ořechy. Vývoj odrůdy byl zastaven a nikdy nebyla uvedena na trh. Naopak se usiluje o vytvoření takových odrůd, ze kterých je odstraněn gen zodpovědný za tvorbu alergenní bílkoviny. Takto byla připravena bezpečná sója.

Mnoho obav pramení ze strachu, že rostliny odolné vůči herbicidům (HT plodiny) obsahují ve finále větší množství pesticidů. V dnešním intenzivním zemědělství se

používá velké množství pesticidů i na geneticky neupravené rostliny. Na modifikované odrůdy postačí aplikování dvou dávek herbicidů (6).

Kromě studií, které sloužily jako podklad výše uvedených argumentů, existují i zcela opačné názory (také vědecky podložené), které jsou uvedeny v následující podkapitole.

### **5.1.2.2 Důkazy poukazující na rizika GM potravin**

Výzkumy, při kterých byla zvířata krmena geneticky modifikovanými potravinami, bylo zjištěno, že takové potraviny mohou nepříznivě účinkovat na některé orgány (játra, slinivka, reprodukční orgány, ledviny). Zvířata s možností výběru mezi GM potravou a potravou tradiční, dávají přednost nemodifikované formě. I přes studie dokazující bezpečnost GM potravin nelze s jistotou říct, že na zdraví nemají negativní účinky. Ty se mohou začít projevovat až o mnoho let později.

Některé látky z GM potravin mohou opravdu přecházet do organismů konzumentů. V krvi konzumentů byly nalezeny Bt toxiny. Bt toxiny se používaly i dříve ve formě postřiků, ale docházelo u nich k postupnému rozkladu a konzument do těla dostal tedy minimální množství. GM potraviny typu Bt však obsahují toxin uvnitř buněk, a to ve velkém, trvanlivém množství.

Účinky konzumace GM kukuřice u myši byly prokázány při výzkumu vedeném italskou vládou. Myši vykazovaly zvýšené množství protilátek, které jsou spojovány s alergiemi a infekcemi, dále byla odhalena vyšší hladina cytosinů (u lidí jsou indikátory zánětů i rakovin). U pokusných zvířat byl prokázán vyšší počet lymfocytů a bílých krvinek, což opět poukazuje na zánětlivá onemocnění.

Nemusí však vždy jít o prokazatelné toxické účinky. V Norsku proběhl pokus, kdy výzkumníci krmili drobného korýše *Daphnia magna* potravou obsahující pyl z Bt kukuřice. Kontrolní vzorek korýšů byl krmen geneticky neupravenou kukuřicí. Pokus trval 42 dní. Výsledkem bylo, že skupina krmená Bt kukuřicí dosahovala poloviční doby přežití a navíc korýši kladli méně vajíček ve srovnání s kontrolním vzorkem. Dafnie přikrmované Bt kukuřicí byly v průměru o 21% menší. Studie poukazuje na fakt, že při běžných testech bývají opomíjena raná vývojová stádia živočichů. Mladší jedinci bývají často mnohem citlivější ke zkoumaným látkám, přesto se jim obvykle nevěnuje potřebná pozornost (1, 9, 24).

Dnes již víme, že spousta látek neúčinkuje okamžitě, ale postupně se v tělech živočichů ukládají a mohou způsobit zdravotní problémy i za několik desítek let (například těžké kovy, mykotoxiny, složité chemické látky typu DDT atd.). Nikdo nemůže s jistotou říci, jaké účinky budou mít GM potraviny po letech jejich konzumace. Je třeba zkoumat vliv na plodnost, nitroděložní vývoj plodu, imunitní systém a podobně. Výzkum ve své podstatě probíhá, ne však v rámci uzavřených laboratoří, ale ve světě a na lidech.

### **5.1.3 Rizika spojená s uvolňováním GM rostlin do životního prostředí**

GM rostliny jsou oficiálně považovány za bezpečné (jak dokazují mnohé vědecké studie). Sami vědci, kteří tato prohlášení vydávají, argumentují tím, že žádná lidská činnost není bez rizika a pokud přínosy jasně převažují, je riziko akceptovatelné. Na druhé straně jsou však také experti, kteří GMO nepovažují za bezpečné.

Mnoho odborníků se shoduje, že největší nebezpečí spojené s geneticky modifikovanými rostlinami spočívá v úniku genetických modifikací do životního prostředí. Riziko je spatřováno především v modifikacích, které zvýhodňují svého nositele. Geneticky modifikované rostliny přináší nebezpečí známá i u invazivních rostlinných druhů, které mají nezpochybnitelný vliv na konkrétní biotopy. Nebezpečí hrozí také chráněným oblastem. Mezi vlastnosti rostlin, významné při možném úniku pangenů, řadíme křížení rostlin a rozšiřování pomocí semen a šíření pylu, kdy může dojít k opylení mimo konkrétní porost.

Při experimentech s možným křížením se využívají maximálně stovky genotypů. V přírodě jsou ale rostliny vystaveny daleko většímu množství genotypů než v laboratořích. Šance, že se nepravděpodobný jev vyskytne, není nenulová.

Dalším důležitým faktorem je fenologie jednotlivých druhů, pro křížení bývá rozhodující doba kvetení. Například za mírné zimy a pozvolného nástupu jara je kvetení jednotlivých druhů rozděleno do několika týdnů. Pokud je však dlouhá zima a jaro krátké, rostlinné druhy vykvetou společně. Podobný vliv mají i atmosférické srážky. Stejně jako kvetení se podobnými pravidly řídí dozrávání a klíčení semen. Žádné experimenty nemohou předpovědět chování rostlin v nevyzpytatelných přírodních podmínkách. Například za určitých podmínek může docházet ke křížení pýru prostředního s pšenicí. Nepříjemné následky by mohl mít přenos genu, který způsobuje u GM plodin odolnost proti herbicidům. Z těchto důvodů je Evropa, vzhledem ke svým

stepním podmínkám (obilniny jsou původní stepní rostliny) opatrná zejména ke GM obilninám.

Riziko přenosu pylu je velké a k následnému opylení může docházet i na velké vzdálenosti. V USA byly provedeny pokusy s běžným psinečkem rozmístěným v různých vzdálenostech okolo pole s transgenním psinečkem. Opylování transgenním pylem bylo zaznamenáno až ve vzdálenosti 21 km. Podobně se po krajině mohou šířit také semena, často velmi vyhledávaná potrava živočichů. Ke zjištění nekontrolovaného úniku GM rostlin může docházet i se značným zpožděním, vzhledem ke schopnosti semen přežívat nepříznivá období ke klíčení (někdy až desítky let) (22).

Pěstováním GM plodin v blízkosti ekologicky hospodařícího zemědělce může dojít ke kontaminaci podobné geneticky nemodifikované plodiny. Stačí jen velmi malé množství, které může znehodnotit celou „bioúrodu“. Následné hledání viníka a nahrazování vzniklé škody je vždy problematické a časově náročné (20).

K šíření genů může docházet i prostřednictvím mikrobů a virů, kteří dokážou přenášet geny mezi nepříbuznými druhy, což může vést ke vzniku nových obtížných plevelů. U rostlin geneticky modifikovaných za účelem rezistence vůči virům, mohou vznikat nové neznámé kmeny virů. Hrozí riziko vzniku nových infekčních onemocnění rostlin i živočichů (12).

#### **5.1.4 Finanční otázky spojené s GMO**

V genovém inženýrství se nelze vyhnout spojení vědy a peněz. Většina odborníků pohybujících se v oblasti biotechnologií je přímo, či nepřímo napojená na průmysl, což zákonitě ovlivňuje náplň výzkumné činnosti. Zisk je v těchto případech hlavním cílem. Mnoho velkých firem zabývajících se GMO financuje vědecké ústavy, které jsou na těchto penězích často závislé (12).

Největší společnost zaměřená na zemědělský sektor včetně produkce postřiků a GM plodin je nadnárodní firma Monsanto. Společnost na svých internetových stránkách tvrdí, že jejich záměrem je pomáhat zemědělcům zvyšovat a zjednodušovat výrobu s ohledem na zlepšování životního prostředí (27).

Hlavním motivem pro firmu je však logicky zisk, nejedná se o žádnou neziskovou, nebo vládní organizaci. Mnohé příklady z minulosti i přítomnosti dokazují, že vydělávání peněz nejde s ochranou přírody příliš dohromady. Každý podnik podřizuje svoji činnost vykazování zisku. Firma Monsanto produkuje mimo jiné GM plodiny typu



Bt a zároveň je výrobcem totálního herbicidu. Na Bt plodiny se tedy aplikuje zmíněný postřik. Existuje přímá úměra mezi množstvím prodaného osiva a herbicidu. Čím více se prodá Bt semen, tím více se prodá i herbicidu. Zisk je pak mnohonásobně vyšší. Každá firma produkující plodiny odolné vůči herbicidům, vyrábí zároveň odpovídající herbicid. Geneticky pozměněné odrůdy jsou zárukou trvalého odbytu. V případě Monsanto spotřeba jejich totálního herbicidu „Roundup Ready“ neustále roste. Zemědělec, který se rozhodne pěstovat Bt plodinu, navíc uzavírá smlouvu o nákupu postřiku výhradně od Monsanto. Je herbicid této společnosti bezpečný? Za zmínku stojí fakt, že firma musela v roce 1997 stáhnout své reklamy, které tvrdily, že výrobek je zcela bezpečný a ekologicky šetrný. Hlasy podporující GM plodiny odolné proti postřikům argumentují tím, že dojde k snížení celkového množství aplikovaných postřiků. Na Bt odrůdy stačí dva postřiky totálního herbicidu ročně. Nicméně právě díky odolnosti rostliny jsou jednotlivé dávky mnohem vyšší, což může mít negativní dopady na ŽP.

Snad žádná z nadnárodních firem nemá upřímný zájem na potírání světového hladu. Pokud by tomu tak bylo, pracovaly by přednostně na vývoji plodin se zvýšenou výživovou hodnotou, nebo na plodinách dávajících větší výnosy. Jenže takový přístup by negeneroval tak obrovské zisky. Proto vyjádření o pozitivních záměrech slouží spíše k uklidnění ve spojení se snahou získat veřejnost na stranu GM plodin (20).

## **5.2 Výstupy anketního šetření**

Součástí mé bakalářské práce je také anketa zaměřená na některé otázky týkající se řešeného tématu. Mým cílem bylo potvrdit/vyvrátit obecně převládající skepsi evropských občanů na problematiku GMO. Cílovou skupinou se stali studenti Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně. Otázky jsem pokládal formou internetového dotazníku, rozeslaného prostřednictvím skupiny na Facebooku, ve které se soustřeďují studenti Agronomické fakulty za účelem prodeje skript a poskytování studijních informací. Celkem jsem se dotázal 72 studentů. Záměrně jsem požádal o spolupráci spolužáky, kteří s vysokou pravděpodobností skončí v zemědělském sektoru a je tedy vysoká šance, že se v rámci svého pracovního zařazení setkají s problematikou geneticky modifikovaných potravin. Otázky jsem se snažil formulovat s důrazem na

důvěru respondentů v GMO, mezi další zkoumanou oblast patřila samotná informovanost studentů.

Záměrně jsem často jako možnou odpověď uváděl „nevím“, protože určité procento lidí nemá jasně vymezený názor, což má také určitou vypovídající hodnotu.

Co se důvěry v GMO týče, tak přes 50 % dotázaných vidí v geneticky modifikovaných potravinách přímou zdravotní hrozbu. Zhruba jedna třetina tyto produkty považuje za zdraví nezávadné. Dá se tedy konstatovat, že nedůvěra v GM potraviny (s ohledem na nerozhodnuté, tedy ty, kteří GMO nepodporují) převažuje. Tuto tezi potvrzuje odpověď na otázku, zda by si studenti koupili GM výrobek. 62 % by tak neučinilo, naopak 38% dotázaných by bylo ochotných takový produkt zakoupit. Na otázku zda převažují v otázce GMO výhody, nebo nevýhody se 51 % přiklonilo k negativním stránkám (tedy, že převažují), 28 % považuje GMO za čistě pozitivní a 28 % není rozhodnuto. Pomineme-li nerozhodnuté respondenty, opět převládá nedůvěra. V otázce, zda mohou GMO vyřešit současné problémy zemědělství jsou hlasy pro a proti takřka v rovnováze, 19 % studentů se nedokázalo rozhodnout ani pro jednu možnost a zvolilo neutrální postoj. Z odpovědí v této otázce nelze tedy získat přesvědčivý závěr. Ten lze vyvodit až po doplňující otázce, zda by jako zemědělci byli studenti ochotni pěstovat GM plodiny. Většina (46 %) by k tomu nebyla svolná, 26 % odpovědělo kladně a 28% se nerozhodlo. Opět je nedůvěra ve většině. Z čeho nedůvěra pramení, napověděla otázka, co považují v této problematice za největší problém. 47 % dotázaných vidí problém v ekologickém nebezpečí, 33 % ve zdravotních rizicích, 10 % ve vlivu korporací a konečně 10 % v etických hlediscích.

Druhým stěžejním bodem ankety bylo zjištění týkající se informovanosti spolužáků. Základní otázka zněla, zda se v EU (potažmo v ČR) smějí pěstovat GM plodiny. 75 % správně odpovědělo, že GMO jsou v EU k pěstování povoleny. Našli se však i respondenti (po sečtení záporné odpovědi a těch, kteří netuší), kteří jsou přesvědčeni o opaku. Zajímavým zjištěním bylo, že přes 50 % studentů neví o tom, že je většina zvířat v EU krmena GM krmivem. V navazující otázce, zda má, takové krmivo vliv na živočišné produkty vyšlo najevo, že 62% dotázaných si myslí, že krmivo má vliv na výslednou kvalitu. Zájem o celou anketu týkající se GMO projevilo 65% respondentů.

Z výsledků šetření vyplývá, že anketa potvrdila rozpolcenost společnosti, která se odráží v celé Evropě. V konečném důsledku spíše poukazuje na odmítavý postoj ke

geneticky modifikovaným organismům. Kompletní znění ankety včetně grafů je uvedeno v příloze č.1.

## **6 ZÁVĚR**

Prvním z cílů mé bakalářské práce bylo zdokumentování aktuální situace GMO v Evropské unii. Pokusil jsem se nastínit také přístup evropské administrativy, který je ve srovnání se světem mírně řečeno opatrný. Shrnul jsem důvody, které jsou za tento postoj zodpovědné, mezi ně patří důvody ekonomické, sociální a částečně také etické. V anketním šetření byla stanovena hypotéza, zda evropská skepse vůči GM potravinám je vnímána také v ČR, která byla výsledky anketního šetření potvrzena. Z informací, které jsem shromáždil, vyplývá, že zdrženlivost je naprosto namístě a evropský občan tedy není nevědomky vystaven působení geneticky modifikovaných organismů, které jsou výsledky velmi mladé technologie, jestliže nejsou k dispozici jednoznačné důkazy o jejich přínosech pro člověka obecně.

Druhým cílem bylo srovnat klady a zápory geneticky modifikovaných potravin. Vždy se jednalo o obecně prezentovanou výhodu (například přínos pro životní prostředí) a následně názor opoziční. V práci byl kladen velký důraz na objektivitu dostupných informací a nezájatost. Výsledkem práce bylo však především poukázat na fakt, že prověřování obecně přijímaných názorů má ve vědě své místo, neboť kritika je vždy velmi důležitá a vytváří prostor pro lepší pochopení věci. Zvláště důležitý je tento přístup v otázkách lidského zdraví a života obecně. Pokud v nich existuje jen pouhé podezření vedoucí k ohrožení, je potřeba mu věnovat patřičnou pozornost.

## 7 PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

- (1) BØHN T., et al., 2010: *Demographic responses of Daphnia magna fed transgenic Bt-maize*. Databáze online [cit. 2015-01-20]. Dostupné na: [http://download.springer.com/static/pdf/980/art%253A10.1007%252Fs10646-009-0427-x.pdf?auth66=1422548418\\_a2f008140e5bb6775936b42a95bb3bae&ext=.pdf](http://download.springer.com/static/pdf/980/art%253A10.1007%252Fs10646-009-0427-x.pdf?auth66=1422548418_a2f008140e5bb6775936b42a95bb3bae&ext=.pdf)
- (2) DEMNEROVÁ K., et al., 2003: *Geneticky modifikované organismy: otázky spojené s jejich vznikem a využíváním*. Databáze online [cit. 2015-01-07]. Dostupné na: [http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/1FA2C877A509C648C1256FC00052F6EE/\\$file/oer-publikace\\_o\\_gmo-20031119.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/1FA2C877A509C648C1256FC00052F6EE/$file/oer-publikace_o_gmo-20031119.pdf)
- (3) DROBNÍK J., 2008: *Obrat Evropy ku geneticky modifikovaným potravinám?* Databáze online [cit. 2015-01-09]. Dostupné na: [http://www.sysifos.cz/files/Sbornik\\_VKI\\_4.pdf](http://www.sysifos.cz/files/Sbornik_VKI_4.pdf)
- (4) DROBNÍK J., 2009: *White book: genetically modified crops*. Databáze online [cit. 2015-01-15]. Dostupné na: <http://www.biotrin.cz/store/white-book-on-gmo.pdf>
- (5) DROBNÍK J., 2010: *A co zvířata?* Databáze online [cit. 2015-01-16]. Dostupné na: <http://www.gate2biotech.cz/a-co-zvirata/>
- (6) DROBNÍK J., ŠPIČÁK V., 2005: *Víme, co jíme?: geneticky modifikované organismy, alergie a další rizika z potravin*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 30 s.
- (7) eAgri, *GMO-geneticky modifikované organismy*, Databáze online [cit. 2015-01-17]. Dostupné na: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/gmo-geneticky-modifikovane-organismy/>

- (8) European Commission, 2013: *Politika EU v oblasti pěstování a dovozu GMO: otázky a odpovědi*. Databáze online [cit. 2015-01-06]. Dostupné na: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-13-952\\_cs.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-952_cs.htm)
- (9) FINAMORE A., et al., 2008: *Intestinal and Peripheral Immune Response to MON810 Maize Ingestion in Weaning and Old Mice*. Databáze online [cit. 2015-01-21]. Dostupné na: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf802059w>
- (10) SHERRELL DORSEY, 2012: *FDA approves GMO Salmon, 1st genetically modified animal for human consumption*. Databáze online [cit. 2015-01-21]. Dostupné na: <http://frugivoremag.com/2012/12/its-alive-fda-quietly-approves-gmo-salmon-1st-genetically-modified-animal-for-human-consumption/>
- (11) Gmo compass, 2014: *Genetically modified plants: Global cultivation on 174 million hectares*. Databáze online [cit. 2015-01-04]. Dostupné na: [http://www.gmo-compass.org/eng/agri\\_biotechnology/gmo\\_planting/257.global\\_gm\\_planting\\_2013.html](http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/257.global_gm_planting_2013.html)
- (12) HO, M.-W., 2000: *Genetické inženýrství: naděje nebo hrozba?*. Alternativa, Praha, 300 s.
- (13) Informační centrum bezpečnosti potravin, *Geneticky modifikovaná krmiva a potraviny*. Databáze online [cit. 2015-01-03]. Dostupné na: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/geneticky-modifikovane-potraviny-a-krmiva.aspx>
- (14) Informační centrum bezpečnosti potravin, *Povolené potraviny a krmiva EU ke dni 22.7.2013*. Databáze online [cit. 2015-01-05]. Dostupné na: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/povolene-gm-potraviny-a-krmiva-v-eu-ke-dni-22-7-2013.aspx>
- (15) KUCIEL J., BEDNÁŘ J., URBAN T., 2004: *Genetika zemědělských produktů: (vybrané kapitoly k přednáškám)*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno, 135 s.

- (16) Lorenc.info, *Závěrečná práce – metodika*, Databáze online [cit. 2015-01-06].  
Dostupné na: <http://www.lorenc.info/zaverecne-prace/metodika.htm>
- (17) MYERSON G., 2002: *Donna Harawayová a geneticky upravené potraviny*. Triton, Praha, 69 s.
- (18) PETR J., 2015: *Geneticky upravená Evropa*, Lidové noviny, 10. ledna 2015, 26-26.
- (19) POJMAN, L P. and POJMAN, 2012: *Environmental ethics : readings in theory and application Boston, Mass. Wadsworth*, 769 s.
- (20) ROBBINS J., 2005: *Nová výživa*, Pragma, Praha, 404 s.
- (21) ROUDNÁ M. (Ed) et al., 2011: *Genetické modifikace v České republice a opatření k zajištění biologické bezpečnosti*. Databáze online [cit. 2015-01-01]. Dostupné na: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/publikace\\_gmo/\\$FILE/oeres-geneticke\\_modifikace-20130425.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/publikace_gmo/$FILE/oeres-geneticke_modifikace-20130425.pdf)
- (22) ROUDNÁ M. (Ed.), 2008: *Genetické modifikace-možnosti jejich využití a rizika*. Databáze online [cit. 2015-01-02]. Dostupné na: [http://www.mzp.cz/Biosafety/pdf/Genetic%20Modifications\\_Possibilities%20of%20the%20ir%20Use%20and%20Risks.pdf](http://www.mzp.cz/Biosafety/pdf/Genetic%20Modifications_Possibilities%20of%20the%20ir%20Use%20and%20Risks.pdf)
- (23) STRATILOVÁ Z., 2012: *GMO BEZ OBALU*. Databáze online [cit. 2015-01-02]. Dostupné na: [http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/publikace/GMO\\_web\\_1.pdf](http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/publikace/GMO_web_1.pdf)
- (24) STRUNECKÁ A., PATOČKA J., 2012: *Doba jedová 2*, Triton, Praha, 367 s.‘‘
- (25) Web české televize, 2011: *Geneticky modifikovaná kukuřice je dle vědců neškodná*. Databáze online: [cit. 2015-01-02]. Dostupné na:

<http://www.ceskatelevize.cz/ct24/regiony/139336-geneticky-modifikovana-kukurice-je-podle-vedcu-neskodna/>

(26) Web Evropské Komise, *EU Register of authorised GMOs*, Databáze online [cit. 2015-02-05]. Dostupné na: [http://ec.europa.eu/food/dyna/gm\\_register/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm)

(27) Web firmy Monsanto, *Who we are*. Databáze online [cit. 2015-01-23]. Dostupné na: <http://www.monsanto.com/whoweare/pages/default.aspx>

(28) WIKIPEDIE, 2014: *Hypotéza*, Encyklopedie online [cit. 2015-01-23]. Dostupné na: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Hypot%C3%A9za>

## **8 PŘÍLOHY**

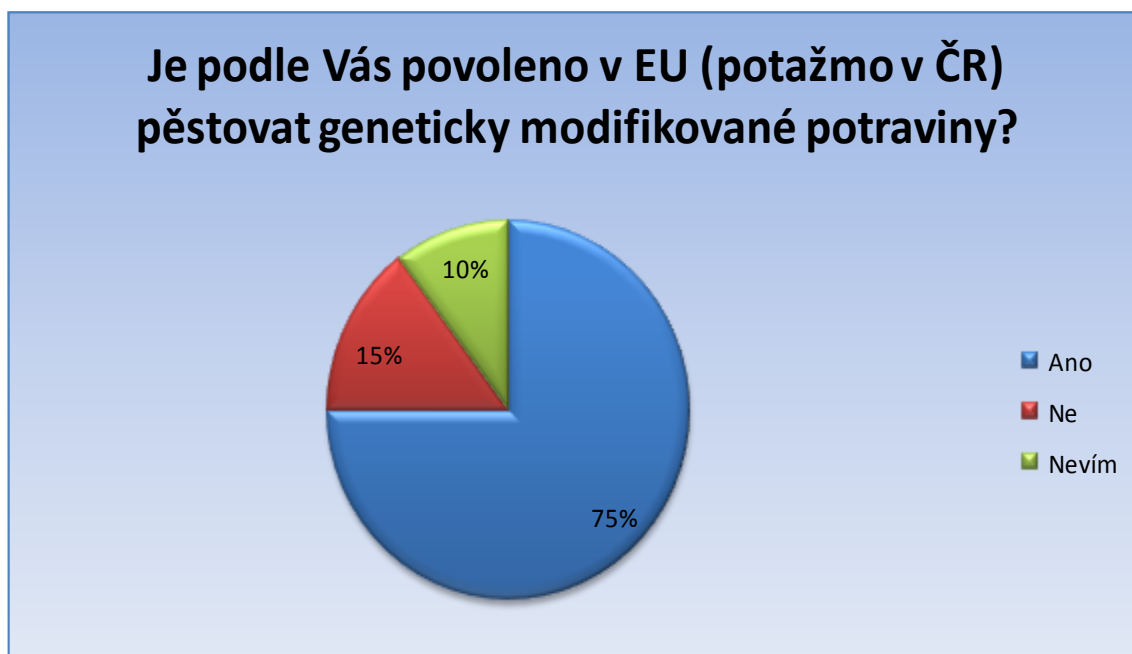


## 8.1 Příloha č.1: Anketní šetření na téma geneticky modifikovaných potravin

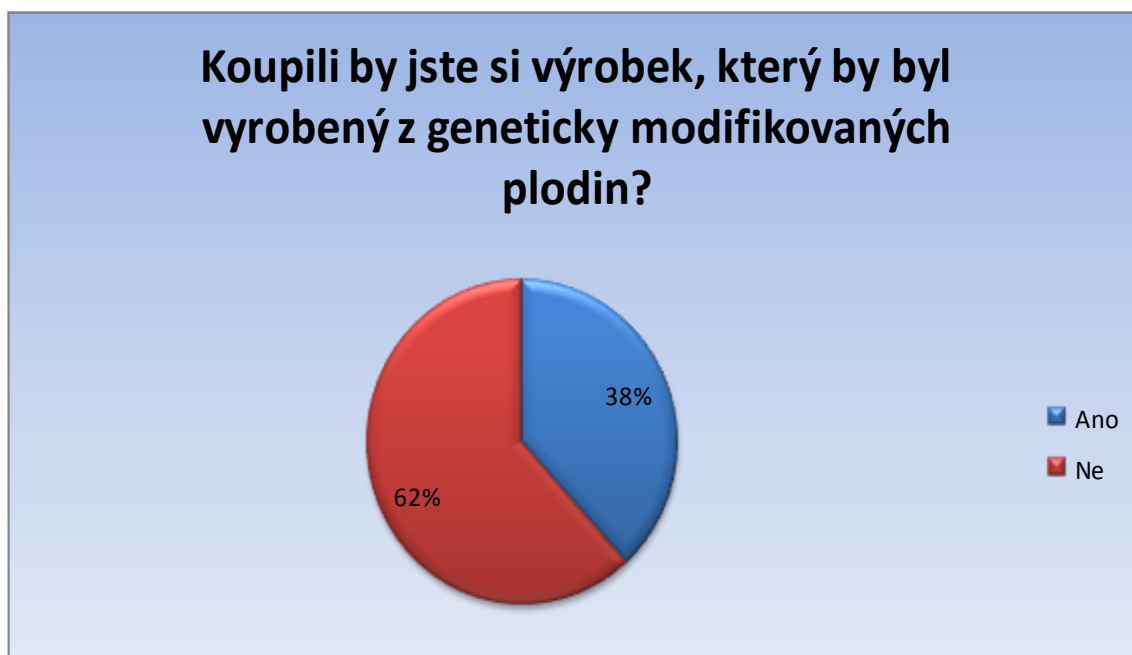
### GRAF otázka 1



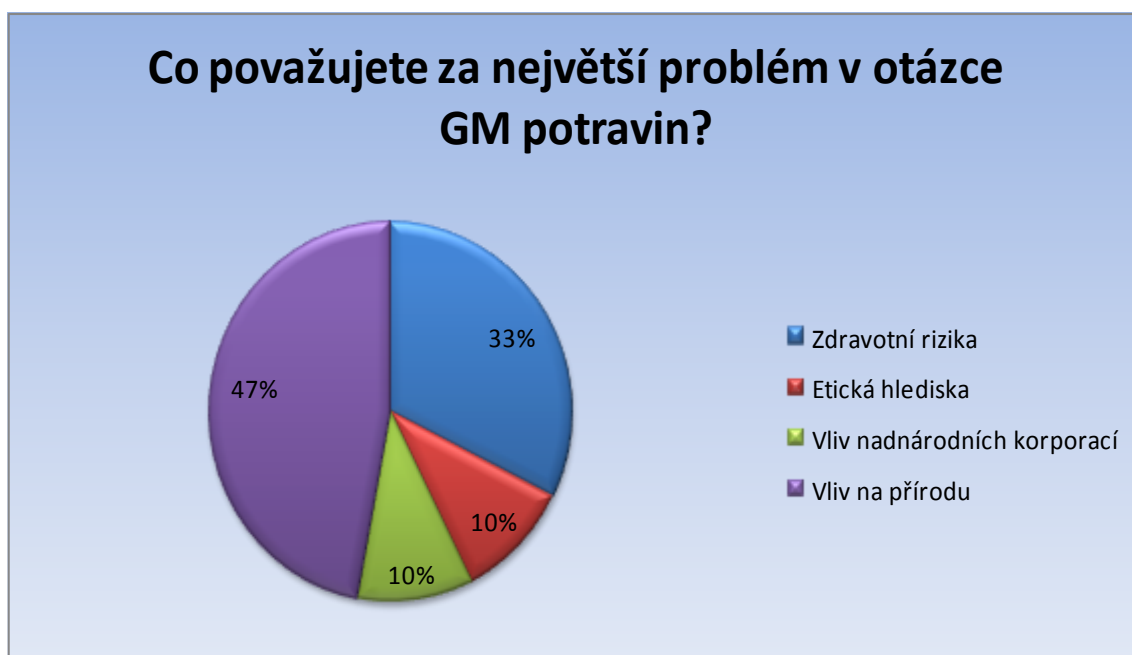
### GRAF otázka 2



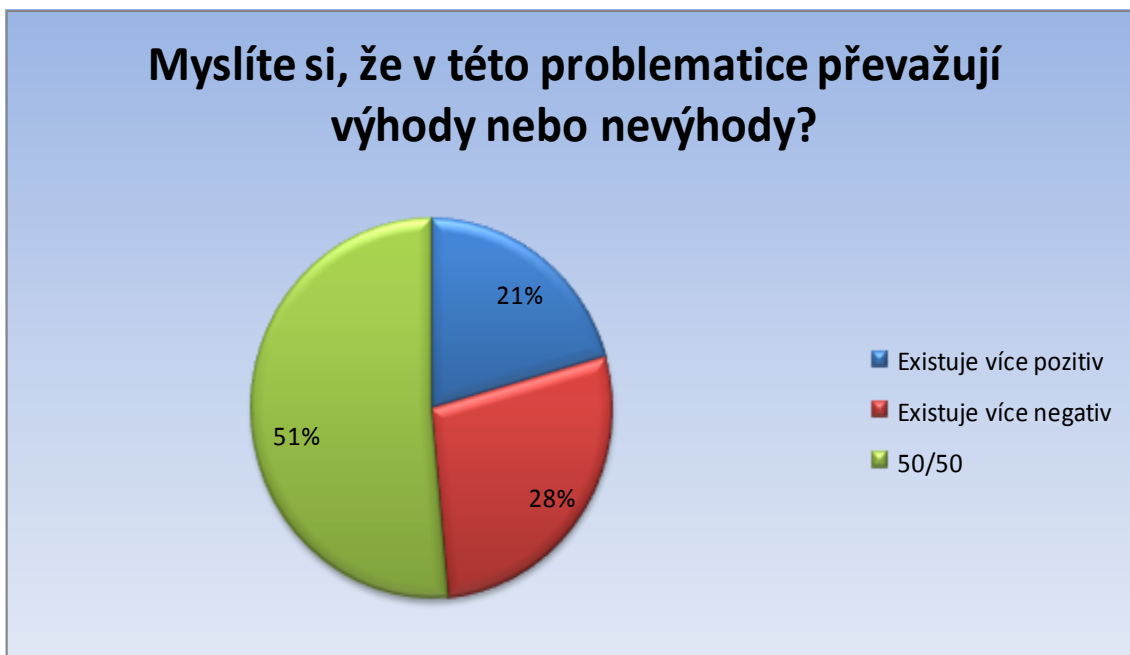
### GRAF otázka 3



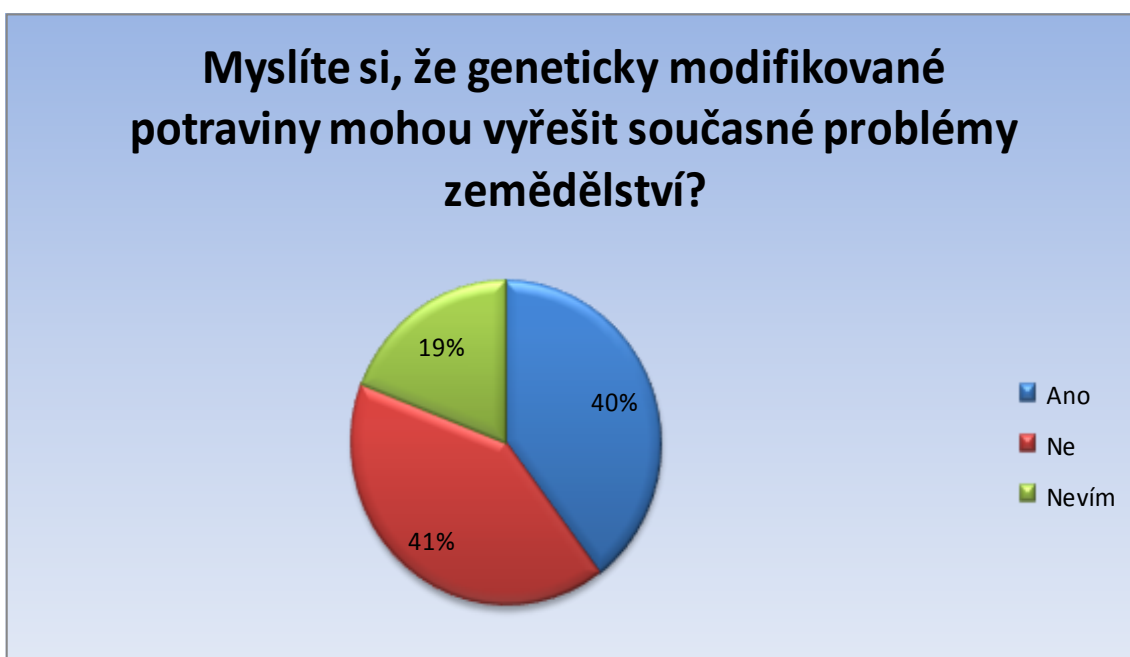
### GRAF otázka 4



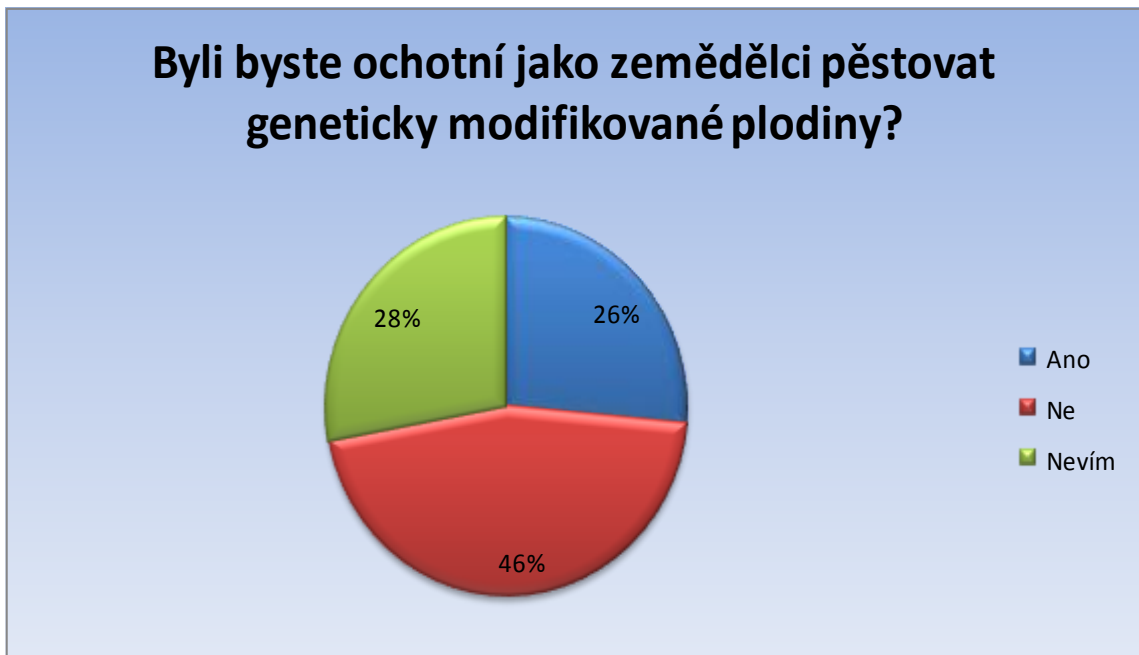
### GRAF otázka 5



### GRAF otázka 6



### GRAF otázka 7



### GRAF otázka 8



### GRAF otázka 9



### GRAF otázka 10

