

Potraviny s obsahem geneticky modifikovaných organismů v obchodní síti České republiky

Hana Macháčková

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie a mikrobiologie potravin
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Hana MACHÁČKOVÁ**
Osobní číslo: **T07014**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Potraviny s obsahem geneticky modifikovaných organismů v obchodní síti České republiky**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

- 1. Charakterizovat potraviny s obsahem geneticky modifikovaných organismů se zaměřením na legislativu.**

II. Praktická část

- 1. Zmapovat nabídku potravin s obsahem geneticky modifikovaných organismů v hypermarketech, supermarketech a diskontech ve Zlínském a Jihomoravském kraji.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] **SNUSTAD, D.P., SIMMONS, M.J.** Genetika. Brno: Masarykova univerzita, 2009. 870 s. ISBN 978-80-210-4852-2 .

[2] **HO, M.W.** Genetické inženýrství naděje, nebo hrozba? Praha: Alternativa, 2000. 300 s. ISBN 80-85993-52-X.

[3] **SADLER, J.M.** Genetically modified foods and ingredients. In Blanchfield, J.R. (Ed.) Food labelling. Cambridge: Woodhead Publishing, 2000, 286 s. ISBN 978-1-85573-496-8.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zuzana Lazárková, Ph.D.

Ústav biochemie a analýzy potravin

Datum zadání bakalářské práce:

11. února 2010

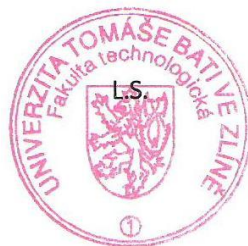
Termín odevzdání bakalářské práce:

31. května 2010

Ve Zlíně dne 15. dubna 2010



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



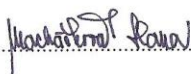
doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 4.5.2010


.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydávalečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlíží k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá problematikou potravin na bázi geneticky modifikovaných organismů (dále jen GMO) a jejich zastoupením v obchodní síti České republiky. Cílem práce bylo charakterizovat potraviny na bázi GMO, pozornost byla dále zaměřena na genové inženýrství a legislativu týkající se GMO. Práce zahrnovala také průzkum nabídky potravin s obsahem GMO ve Zlínském a Jihomoravském kraji. Z výsledků tohoto průzkumu vyplynulo, že nabídka těchto potravin je poměrně malá a omezená.

Klíčová slova:

Genové inženýrství, genetická modifikace, geneticky modifikovaný organizmus, potraviny na bázi geneticky modifikovaných organismů, průzkum trhu

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with food based on genetically modified organisms (hereinafter referred to as GMOs) and their occurrence in the trade network of the Czech Republic. The aim of the work was to characterize food based on GMOs, the attention was also focused on genetic engineering and legislation on GMOs. The work also included the exploration of the supply of food containing GMOs in Zlín Region and in South Moravian Region. The results of this survey showed that the offer of this food is relatively small and limited.

Keywords:

Genetic engineering, genetic modification, genetically modified organism, food based on genetically modified organisms, market research

Chtěla bych poděkovat vedoucí své bakalářské práce Ing. Zuzaně Lazárkové, Ph.D. za vzorné vedení mé bakalářské práce a za poskytnuté cenné rady a informace pro zpracování práce.

Dále bych chtěla poděkovat panu Petru Peluchovi za pomoc při provádění průzkumu trhu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 POTRAVINY NA BÁZI GMO	13
1.1 HISTORIE GMO.....	13
1.2 ROZDĚLENÍ GMO.....	13
1.2.1 První generace GM plodin	14
1.2.1.1 Tolerance k herbicidům	14
1.2.1.2 Tolerance k hmyzím škůdcům	15
1.2.2 Druhá generace GM plodin	16
1.2.3 Třetí generace GM plodin	17
1.2.4 Čtvrtá generace GM plodin.....	17
1.2.5 Pátá generace GM plodin	18
1.3 VYUŽITÍ GMO	18
1.3.1 GMO v rostlinné produkci	19
1.3.2 GMO v živočišné produkci	20
1.3.3 Geneticky modifikované mikroorganismy	21
1.4 GMO V ČESKÉ REPUBLICE	22
1.4.1 GMO schválené k uvádění do oběhu v ČR.....	22
1.4.2 GMO schválené k uvádění do životního prostředí v ČR	23
1.5 ZDRAVOTNÍ NEZÁVADNOST POTRAVIN NA BÁZI GMO.....	27
1.5.1 Potravinové alergie a GMO.....	28
1.5.2 Nutriční vlastnosti, toxické látky a GMO	28
1.5.3 Osud DNA pocházející z potravin na bázi GMO.....	28
1.6 MOŽNÁ RIZIKA A PŘÍNOSY POTRAVIN NA BÁZI GMO.....	29
1.6.1 Rizika potravin na bázi GMO	29
1.6.2 Přínosy potravin na bázi GMO.....	29
2 GENOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	31
2.1 POSTUP ZÍSKÁVÁNÍ GM ROSTLIN.....	33
2.2 METODY TRANSFORMACE ROSTLINNÉHO GENOMU	33
2.2.1 Nepřímé metody transformace	33
2.2.2 Přímé metody transformace.....	34
2.3 DETEKCE TRANSGENŮ V POTRAVINÁCH A SUROVINÁCH.....	35
3 LEGISLATIVA TÝKAJÍCÍ SE GMO.....	36

3.1	DEFINICE GMO A GENETICKÉHO PRODUKTU	36
3.2	NAKLÁDÁNÍ S GMO A GENETICKÝMI PRODUKTY	36
3.3	PROCES SCHVALOVÁNÍ NOVÉHO GMO V ČR	37
3.4	POSUZOVÁNÍ BEZPEČNOSTI POTRAVIN NA BÁZI GMO	38
3.5	OZNAČOVÁNÍ GMO A JEJICH PRODUKTŮ.....	39
3.6	KOEXISTENCE PĚSTOVÁNÍ GMO S KONVENČNÍM A EKOLOGICKÝM ZEMĚDĚLSTVÍM	41
II	PRAKTICKÁ ČÁST	43
4	CÍL PRÁCE	44
5	NABÍDKA POTRAVIN S OBSAHEM GMO V OBCHODNÍ SÍTI VE ZLÍNSKÉM A JIHMORAVSKÉM KRAJI	45
5.1	JEDLÝ ROSTLINNÝ OLEJ EUROSHOPER	45
5.2	JEDLÝ ROSTLINNÝ OLEJ VÍCEDRUHOVÝ CERESOL.....	46
5.3	STOLNÍ OLEJ BOHEMIA	46
5.4	ROSTLINNÝ OLEJ KAROLINA	47
5.5	JEDLÝ SÓJOVÝ OLEJ LANDO OIL	47
5.6	ROSTLINNÝ OLEJ VÍCEDRUHOVÝ DOLORES	48
5.7	STOLNÍ VÍCEDRUHOVÝ OLEJ LUKANA.....	49
6	DISKUZE	50
	ZÁVĚR	52
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	54
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	61
	SEZNAM OBRÁZKŮ	62
	SEZNAM TABULEK.....	63
	SEZNAM PŘÍLOH.....	64

ÚVOD

Ještě než se objevily první civilizace, začal člověk s genetickými modifikacemi rostlinného a živočišného původu, když se z lovce stal zemědělcem [1, 2]. Lidé se naučili zlepšovat své plodiny a dobytek výběrovým šlechtěním. Tato předmendelovská aplikace genetických principů měla očividné výsledky. Zdomácnělé rostlinné a živočišné druhy se odlišily od svých divokých předchůdců. Například skot se změnil ve vzhledu a chování, kukuřice, pocházející z planě rostoucí traviny zvané mexická kukuřice (*teosinte*), se změnila natolik, že už nemůže růst bez lidské péče. Od 80. let minulého století byly klasické přístupy ke zlepšování hospodářských plodin a zvířat nahrazovány a v některých případech zcela vytlačeny přístupy molekulární genetiky [2]. Jedná se o možnost vnášení jednotlivých genů nebo malých skupin genů do dědičného základu organismu nebo jejich odstranění či utlumení jejich činnosti, s využitím metod genového inženýrství. Tento typ genetických změn se začal označovat jako genetické modifikace (dále jen GM) a takto vzniklé organismy geneticky modifikované organismy (dále jen GMO). Gen, který je vnesen do dědičného základu organismu s využitím metod genového inženýrství, je označován jako transgen. Tato technologie tedy představuje technický (umělý) přenos genetické informace (genů nebo skupiny genů) z jednoho druhu organismu na jiný [3]. Příprava GMO však není nijak snadnou a levnou záležitostí. I přes vývoj stále nových a nových technik je výsledek transformace většinou nízký a od tohoto kroku vede ještě velmi dlouhá cesta k povolení praktického využívání připraveného GMO [1]. Vývoj a používání GMO vyvolává ve světě stále velmi rozporuplné reakce [2].

I přes řadu nesporných výhod, které GMO v současné době přinášejí jak zemědělcům, tak i spotřebitelům, počínaje GM plodinami odolnými vůči hmyzím škůdcům, herbicidům, abiotickým stresům, jako je sucho, nadměrná vlaha, chlad či horko, plodinami s vyšší nutriční hodnotou s antikarcinogenními a jinými zdravotně prospěšnými účinky a konče GM plodinami pěstovanými jako ekologicky výhodné suroviny pro různá odvětví průmyslu, se GMO stále setkávají s negativním postojem veřejnosti. Tento postoj vyplývá především z obav o bezpečnost konzumace potravin s obsahem GMO, které se běžně vyskytují v obchodní síti, i když se jedná o výskyt velmi omezený a malý vzhledem k tradičním potravinám, které GMO neobsahují.

Bakalářská práce se zabývá problematikou potravin na bázi GMO. Teoretická část je rozčleněna do tří kapitol. V první kapitole je pozornost věnována historii, rozdělení

a využití GMO, dále jsou popsány GMO schválené v České republice a zdravotní nezávadnost potravin na bázi GMO. Ve druhé kapitole je stručně charakterizováno genové inženýrství se zaměřením na genetické modifikace rostlin a třetí kapitola je věnována legislativě týkající se GMO. V praktické části byla zmapována nabídka potravin s obsahem GMO ve Zlínském a Jihomoravském kraji. V prodejnách byla sledována dostupnost a správné označení potravin s obsahem GMO.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 POTRAVINY NA BÁZI GMO

1.1 Historie GMO

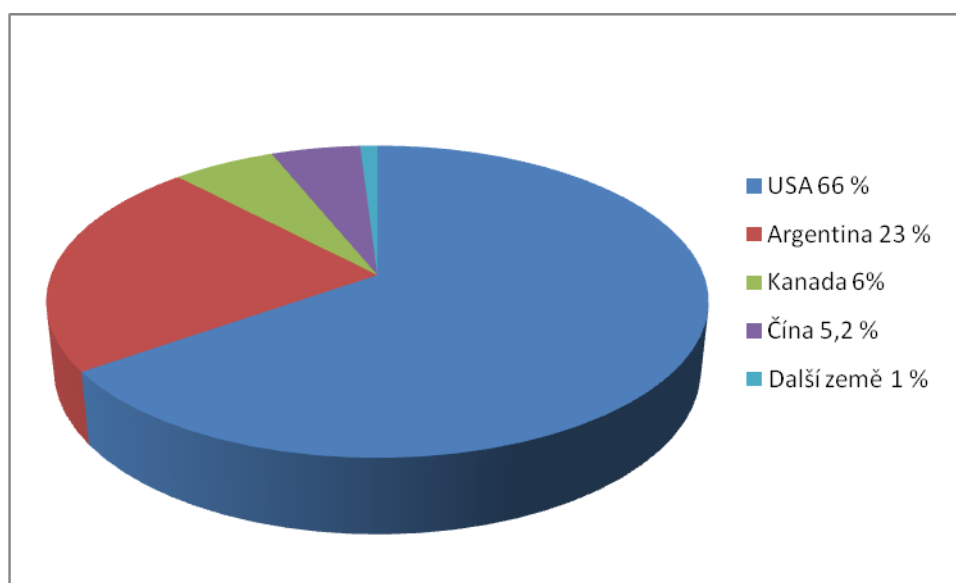
Možnost genetických modifikací, usměrněných změn rostlinného genomu, se poprvé objevila v roce 1978, kdy bylo zjištěno, že konstantní část dědičné hmoty se předává z půdních bakterií *Agrobacterium tumefaciens* do dědičného základu rostlin. Rostliny jako objekt, který lze regenerovat z jediné buňky ve zkumavce (*in vitro*), byly úspěšně transformovány již v 80. letech minulého století [4]. V roce 1982 byl schválen první biotechnologický lék, Genetech's Humulin, forma lidského inzulinu produkovaná GM bakteriemi [5, 6]. První testování transgenních brambor bylo provedeno v roce 1986 v Belgii a o rok později v USA [5]. Na konci 80. let minulého století tedy ještě nebyly potraviny s obsahem GMO ve fázi uvádění na trh, ale genová technologie byla již průmyslově využívána, např. při výrobě léčiv a složek potravin [7]. V 90. letech se do zemědělské praxe začaly dostávat první GM rostliny [3]. První GM plodina byla vyrobena společností Calagene v roce 1992 – bylo to rajče s prodlouženou životaschopností nazvané FlavrSavr. Na trh bylo uvolněno v roce 1994 [4, 5]. Tato GM rajčata se však na trhu příliš neujala, protože byla zvolena nevhodná odrůda. Tato odrůda byla upravena tak, aby plody vypadaly dobře a daly se bez poškození transportovat a skladovat, ale chuťově nebyly nijak kvalitní [8]. Následovaly další, k herbicidům tolerantní a ke škůdcům rezistentní GM plodiny, hlavně sója, kukuřice, bavlník a řepka, které se na trhu objevily v roce 1996. Celková plocha, na které se pěstovaly GM odrůdy, činila v roce 2004 810 000 km², což je asi dvacetinásobek zemědělské plochy v ČR. Tato plocha se každým rokem zvyšuje o více než 10 % [4].

1.2 Rozdělení GMO

Zemědělství představuje široké pole možností pro uplatnění GMO [9]. Rozlišují se skupiny GMO podle jejich využití [4]. GM plodiny mohou nést velmi odlišné vlastnosti, které je činí výhodnými pro pěstitele, spotřebitele nebo různá odvětví průmyslu. Na základě těchto vlastností je možné GM plodiny rozdělit do pěti generací [9].

1.2.1 První generace GM plodin

Tyto plodiny se vyznačují přínosy zejména pro zemědělce. Do této generace jsou řazeny GM plodiny odolné proti chorobám, škůdcům a plevelům [9]. Byly zahájeny práce na vývoji odrůd s lepší tolerancí k suchu nebo účinnějším využitím živin. Tyto plodiny jsou přínosem zejména pro prvovýrobu [4]. Přínos farmářů z GM plodin za dekádu 1996 – 2006 byl pouhých 21,6 bilionu Eur, ale v samotném roce 2006 to bylo již 4,5 bilionu Eur [10]. Celková plocha osázená GM plodinami byla v roce 1996 2 miliony ha, v roce 2003 vzrostla na 68 milionů ha. Hlavní plodinou byla sója, dále kukuřice, bavlník a řepka. Je odhadováno, že až 55 milionů zemědělců zaseto v roce 2003 GM bavlník. Největším producentem GM plodin je USA, dále Argentina, Kanada, Čína a další země (Jižní Afrika, Austrálie, Mexiko, Rumunsko, Bulharsko, Španělsko, Německo, Francie, Uruguay, Indonésie, Indie, Kolumbie a Honduras) (viz. obr. 1) [11].



Obr. 1 Podíl největších pěstitelů GM plodin

1.2.1.1 Tolerance k herbicidům

V konvenčním zemědělství převládá chemická ochrana proti plevelům, založená na používání selektivních herbicidů, které jsou toxické pro plevele, ale selektivní vůči kulturní rostlině. Neselektivní (totální) herbicidy jsou používány k regulaci nežádoucí vegetace

mimo ornou půdu [9]. Určité rostliny mají schopnost metabolizovat díky svým enzymům některé herbicidy na neúčinné látky, jiné disponují enzymem, který je k účinku daného herbicidu necitlivý, další herbicid nepřijmou [4]. GM plodiny snášející ošetření prostředkem proti plevelům umožňují ošetření pole herbicidem poté, co již plevel vzešel. Postřik herbicidem zahubí plevel, ale GM rostliny přežijí a dále rostou. Platí to pouze při použití určitého druhu herbicidu, k jehož účinné látce je plodina tolerantní [8]. Existuje řada herbicid-tolerantních odrůd, používaných v evropském a zejména světovém zemědělství (viz. tab. 1), do kterých byl přenesen gen z bakterií nebo jiných tolerantních rostlin. Mezi nejznámější případy patří navození odolnosti k herbicidu glyfosátu, který je složkou přípravku Rounup. Glyfosát ovlivňuje enzym účastnící se syntézy aromatických aminokyselin. První herbicid-rezistentní rostlinou byl tabák vyvinutý již v roce 1985 a odolný právě vůči Rounupu [4]. Dále jsou běžně používány totální herbicidy s účinnou látkou glufosinát, jenž je součástí přípravku Liberty nebo Basta [4, 8].

Tab. 1 Příklady GM plodin tolerantních k herbicidům [4]

Aktivní složka herbicidu	Plodina
Chlorsulfuron	Cukrová řepa, slunečnice
Izoxazol	Kukuřice, řepka, sója
Oxynil	Bavlník, řepka
Sulfonamid	Řepka

1.2.1.2 Tolerance k hmyzím škůdcům

Populace hmyzu může zničit celé pole v několika minutách [12]. Vysoký stupeň odolnosti proti hmyzím škůdcům mají GM plodiny označované jako „Bt“, což znamená vlastní produkci Bt toxinu, tj. látky produkované půdní bakterií *Bacillus thuringiensis*, která působí jako bioinsekticid. Do dědičné informace těchto plodin byl metodami genového inženýrství vnesen gen pro Bt toxin. Škůdce požírající pletiva těchto plodin přijímá s potravou zároveň i Bt toxin, který je v jeho střevě aktivován a škůdce je zahuben [9, 13].

Toho je využíváno při pěstování kukuřice (odolnost vůči zavíječi kukuřičnému), brambor (odolnost vůči mandelince bramborové) a bavlníku (odolnost vůči makadlovce bavlníkové). Americké ministerstvo vnitra odhadlo, že v roce 1999 snížilo pěstování bavlníku odolného k hmyzím škůdcům množství používaných insekticidů o 300 000 tun [12].

1.2.2 Druhá generace GM plodin

Do této skupiny jsou zařazovány GM plodiny odolné vůči abiotickým stresům, např. vůči suchu, nadměrné vláze, chladu, horku, zasolení půdy, vysoké intenzitě světla atd. Z potravinářského hlediska jsou výhodné především díky přidané potravinářské hodnotě [1, 9]. Do skupiny GM plodin druhé generace patří např.:

- Zlatá rýže obsahující vyšší obsah vitamínu A a železa – v rozvojových zemích, kde rýže představuje hlavní zdroj výživy, přispívá nedostatek vitamínu A a železa k vysoké úmrtnosti dětí a matek [1, 14]. Nedostatek železa postihuje přibližně 3 miliardy lidí, zejména žen a dětí. Asi 3 miliony dětí předškolního věku má viditelné poškození očí vyplývající z nedostatku vitamínu A [11].
- Brambor se zvýšeným obsahem škrobu pro přípravu smažených brambůrků s nižším obsahem tuku – v bramborách je obsaženo méně vody a při smažení je tedy přijímáno méně tuku. V ČR je na poli zkoušen GM brambor s nízkým obsahem redukcujících cukrů, který při smažení nečerná, i když se nepřidá siřičitan. Tyto „nové“ brambůrky jsou v současnosti testovány.
- Jablka a jahody chránící před zubním kazem – existuje bílkovina bránící růstu bakterií způsobujících zubní kaz. Pokud bude gen pro tuto bílkovinu přenesen do jablek nebo jahod, konzumace tohoto ovoce bude přispívat ke zdravým zubům.
- Nestresové GM rostliny – je snaha izolovat geny zodpovědné za toleranci ke stresu. Vybrané geny nemusí pocházet pouze z rostlin, ale i jiných organismů. V polárních mořích se vyskytuje ryba nesoucí gen, který jí pomáhá přežít extrémně chladné podmínky. Přenesení tohoto genu do rostlin může zvýšit jejich odolnost k chladu.
- GM rajčata, která vydrží déle čerstvá – hlavní součástí buněčné stěny, podmiňující pevnost plodu, je pektin. V průběhu zrání dochází k enzymatickému rozkladu pektinu a měknutí plodu. Rajčata byla modifikována tak, že vytváří méně enzymu

způsobující rozklad pektinu a GM rajčata se tedy mohou sklízet a dopravovat, když jsou úplně zralá [1, 12].

- Rajčata obsahující trojnásobné množství β -karotenu oproti běžným odrudám – rajčata představují v lidské výživě důležitý zdroj karotenů. Většina lidí jich však spotřebuje méně než je doporučená denní dávka. Byla pozměněna syntéza karotenoidů rajčaty přenosem genů určité bakterie do rostliny. Tento gen mění sloučeninu fytoen na lykopen, který způsobuje červenou barvu rajčat a účastní se syntézy β -karotenu. Tato GM nemá vliv na růst nebo vývoj rostlin a přenáší se i na další generace [15].
- Modifikované rostlinné oleje s vyšším obsahem nenasycených mastných kyselin.
- Přirozeně bezkofeinová káva a čaj – byl nalezen gen odpovědný za produkci kofeinu v kávovníku *Coffea arabica* a čajovníku *Camellia sinensis*. Tyto přírodní bezkofeinové produkty by se údajně měly začít vyrábět v brzké době [1, 12].

1.2.3 Třetí generace GM plodin

Do této generace GM plodin jsou řazeny plodiny s vyšší nutriční hodnotou (např. vhodnější složení mastných kyselin, zastoupení deficitních aminokyselin, upravený obsah vitaminů apod.) s antikancerogenními a jinými zdravotně prospěšnými účinky [9]. Do skupiny GM plodin třetí generace patří např.:

- Vakcína proti průjmům vyrobená z brambor – mnoho dětí v rozvojových zemích umírá na průjmům v důsledku nákazy potravinami infikovanými některými kmeny střevní bakterie *Escherichia coli*. Byly vypěstovány brambory vytvářející vakcínu proti průjmům. Tato technika byla otestována na myších a test byl úspěšný. GM brambory jsou od té doby testovány také na lidech, ale technika musí být nejprve převedena na tamní rostliny, než bude pro rozvojové země použitelná [12].

1.2.4 Čtvrtá generace GM plodin

Jedná se o GM plodiny pěstované jako ekologicky výhodné suroviny pro některá odvětví průmyslu [9]. Do čtvrté generace GM plodin lze zařadit např.:

- Artyčoky jako ekologické palivo – v současnosti je zvyšována potřeba nových zdrojů energie. Artyčoky jako palivo uvolňují větší množství energie než uhlí

a nedochází ke zvyšování obsahu oxidu uhličitého v ovzduší. Ze semen artyčoků lze získávat olej na smažení a listy lze použít jako krmivo. Vědci z Madridu byla vyvinuta GM odrůda chutnající hořce a tím odpuzující hlodavce. Elektrárny potřebují ročně 105 000 tun artyčoků, přičemž dodávají výkon 91,2 gigawattů.

- Ekologické plasty – je snaha vyvinout rostliny vyrábějící plasty snadno rozložitelné půdními bakteriemi. Pokusy jsou prováděny s bavlníkem, kukuřicí a řepkou, taktéž GM brambor poskytuje škrob vhodný k výrobě biodegradovatelného plastu [12].

1.2.5 Pátá generace GM plodin

Do této generace jsou řazeny GM plodiny využívané jako náhrada fosilních paliv, například etanolu a bionafty [9]. Největším výrobcem pohonných hmot je USA, používající pro jejich výrobu asi 17 milionů tun GM kukuřice. Je to tolik, jako by ČR použila pro výrobu pohonných hmot asi 650 000 tun kukuřice [6].

1.3 Využití GMO

Díky technologiím rekombinantní DNA a přenosu genů se vytváření GM rostlin a živočichů stalo rutinní záležitostí. Transgenní organizmy jsou označovány jako GM plodiny či zvířata a jsou předmětem celosvětových polemik. Největší část debat se týká GMO vstupujících do potravního řetězce, tzv. potravin na bázi GMO [2]. Zatímco v USA je 300 milionů Američanů ochotno konzumovat potraviny vyrobené z GM zdrojů a plodin setých ve velmi širokém měřítku, v EU stále víří otázky ohledně bezpečnosti GM potravin a bezpečnosti pěstování GM plodin [16]. Evropské země se tedy dosud staví k aplikaci transgenních biotechnologií v zemědělství a potravinářství odmítavě, ale v mentalitě běžného Američana se nachází převládající důvěra v novou výživu a s tím spojená národní hrdost [17].

Světová populace pravděpodobně vzroste z 6 miliard na počátku tohoto století na 7,9 až 19,9 miliard v roce 2025. Navzdory stále se zvyšující rostlinné produkci (o asi 3 % ročně) se nedostatek potravin a počet lidí trpících podvýživou stále zvyšuje. Zatímco ve vyspělých zemích utratí spotřebitel za jídlo cca 10 % svých příjmů, v rozvojových zemích to činí až 70 % příjmů, přičemž stravu chudého spotřebitele tvoří především základní potraviny s nedostatkem vitaminů, minerálních látek a případně dalších živin nezbytných pro lidské

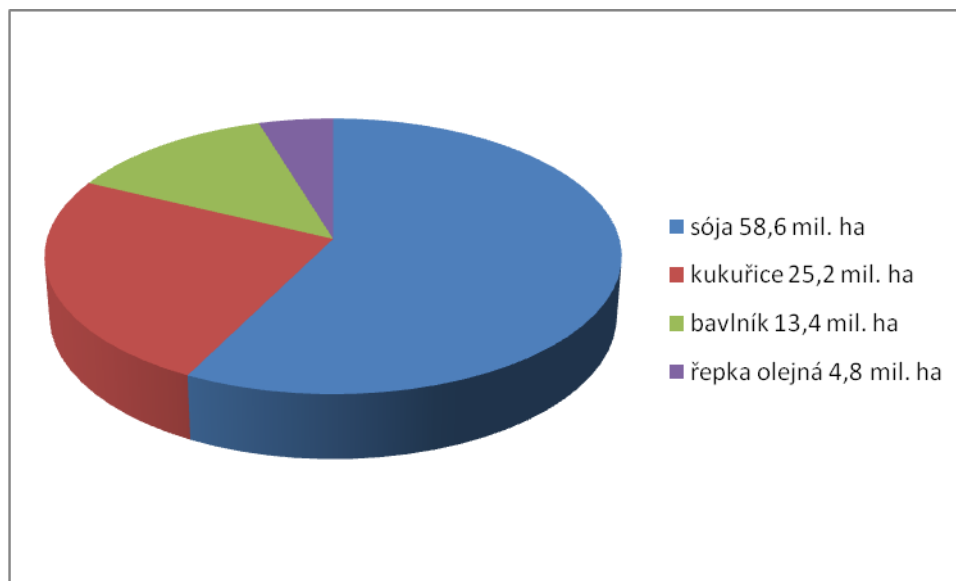
zdraví [11]. Od moderních biotechnologií (a to nejen přenosu genů) se tedy ve 21. století očekává, že pomohou zabezpečit výživu pro stále rostoucí světovou populaci, snížit náklady na výrobu potravin a taktéž zlepšit nutriční hodnotu potravin [11, 17].

V prvovýrobě a zemědělsko-potravinářském průmyslu je používána řada aplikací moderní biotechnologie, která je méně viditelná. Moderní biotechnologie je používána zejména u vstupů (např. při chovu, diagnostických postupech a výrobě čistých chemikálií, jako jsou doplňkové látky v krmivech a potravinách) a produkci enzymů [10].

1.3.1 GMO v rostlinné produkci

Problematika GMO rostlinného původu je omezena na relativně malý počet zemědělských komodit majících vztah k potravinářství, a to sója, kukuřice, brambory, rýže, pšenice, slunečnice, cukrová řepa, rajčata, melouny, papája, tykev, čekanka, květák, hořčice, ananas, banány a jahody [1].

Využití transgenních materiálů v řadě zemí omezovala negativní stanoviska či dokonce moratoria na pěstování a dovoz komodit obsahujících GM suroviny. I přesto došlo od roku 1996 k nebyvalému nárůstu pěstebních ploch GM plodin. Zvýšil se i počet zemí pěstujících tyto produkty na současných 22, mezi nimi i ČR. Novými pěstiteli se od roku 2005 staly i čtyři členské státy EU, a to Francie, Portugalsko, ČR a Slovensko. V rámci EU je v současnosti schváleno komerční pěstování již v šesti státech (Španělsko, Portugalsko, Francie, Německo, ČR a Slovensko). Většinu celosvětových ploch s GM plodinami zaujímaly v roce 2006 čtyři hlavní plodiny, a to sója, kukuřice, bavlník a řepka olejná (viz. obr. 2). V menší míře byly pěstovány další GM plodiny, a to vojtěška, melouny a papája. V posledních letech došlo k nejvyššímu nárůstu pěstebních ploch GM sóji odolné k herbicidům. V některých státech již pěstování GM sóji značně převažuje nad produkcí nemodifikované sóji (tzv. GM-free). V důsledku toho již přes 60 % celosvětové produkce pochází z GM sóji, která je na trhu levnější (a při dodržování pěstebních technologií i zdravější). GM odrůdy první generace poskytují výhody hlavně pěstitelům. V současné době nastupuje druhá generace GM plodin, tj. takových, které sdružují dva či více nových znaků, které byly vloženy do jejich dědičné informace technikami genového inženýrství. Jde především o kombinace různých odolností k herbicidům s odolností k hmyzu. Těchto výhod GM plodin využívalo v roce 2006 přes 10 milionů zemědělců, přičemž 90 % z nich pocházelo z rozvojových zemí [18].



Obr. 2 Podíl nejvíce pěstovaných GM plodin v roce 2006

1.3.2 GMO v živočišné produkci

Biotechnologové pracují nejen s rostlinami, ale také se živočichy [12]. Genetické modifikace zvířat jsou však v současné době omezeny na oblast základního výzkumu. Jedná se především o laboratorně využívané octomilky, hlísty a ze savců poté myši a potkany [1]. GM živočichové jsou připravováni vložením cizorodé DNA do genomu pokusného živočicha. V případě savců je DNA vkládána do časného preimplantačního embrya [19]. GM živočichové zdaleka nejsou používáni tak hojně jako GM rostliny, a proto jejich potenciál pro chov hospodářských zvířat zůstává nevyužit. Je to způsobeno především nejistotou odbytu produktů GM hospodářských zvířat a nejasnostmi provázejícími dopad chovu GM živočichů na životní prostředí [20, 21].

V chovu hospodářských zvířat byly první pokusy upřeny k možnostem zvýšení růstových schopností [21]. Zatímco u některých ryb (losos, kapr, tilapia nilská) gen pro růstový hormon umožnil jejich intenzivní růst, u prasat a skotu podobné pokusy selhaly. Tohoto úspěchu se docílilo úpravou genového konstruktů nebo uspáním („knockoutováním“) genu pro myostatin, bílkoviny bránící růstu svalové hmoty. V tomto případě bylo nárůstu svalové hmoty dosaženo pouze metabolickou regulací, takže maso takového zvířete by neobsahovalo žádné cizí bílkoviny ani jiné látky, jako je tomu při stimulaci růstu svalové hmoty hospodářských zvířat anaboliky [1]. Vážné komplikace při genetických

modifikacích ryb by mohla způsobovat jejich extrémní mobilita ve srovnání s jinými zvířaty, kdy v případě jejich uvolnění nebo úniku by to mohlo mít negativní dopad na životní prostředí [22]. Současná a předpokládaná rostoucí poptávka po rybách naznačuje, že GM ryby se mohou v budoucnosti stát významnými jak ve vyspělých, tak v rozvojových zemích. Toho však bude možné docílit pouze v případě přijetí ze strany spotřebitele [23].

Dalším problémem je ochrana zvířat proti infekčním chorobám. Choroby hospodářských zvířat způsobují v chovech obrovské ekonomické škody. Jednou z možností řešení tohoto problému je přenos vybraných virových genů do dědičné informace zvířat, druhou možností je objevení genů, které jsou přirozenou součástí dědičného vybavení hospodářských zvířat a nositeli přirozené odolnosti vůči infekčním onemocněním. Genetické modifikace lze dále využít ke zlepšení kvality a nutriční hodnoty živočišných produktů. V tomto případě je možné ovlivňovat bílkovinné složení potravin. Lze zvýšit nebo naopak snížit obsah určité bílkoviny nebo bílkovinu dokonce zcela eliminovat, což by představovalo řešení problému alergií. Další možností je zajištění produkce zcela nové bílkoviny (např. jiného živočišného druhu, rostlinné bílkoviny apod.). Tento přístup lze aplikovat i v rostlinné produkci. Významnou aplikací by bylo získání skotu vylučujícího v mléce lidský *laktoferin*, mající bakteriostatické účinky na střevní mikroflóru a zajišťující transport iontů železa přes střevní stěnu do krevního oběhu. Toto mléko by proto našlo využití při výrobě náhražek lidského mléka.

Genetické modifikace mohou dále ovlivnit kvalitu masa, a to především z hlediska přítomných tuků, a dále skýtají téměř neomezené možnosti při výrobě tzv. nových nebo funkčních potravin a potravin určených pro určité skupiny spotřebitelů. Jednalo by se například o mléko se sníženým obsahem laktózy vhodné pro osoby trpící intolerancí k laktóze nebo mléko se zvýšeným obsahem *lysozymu* jako ochrana proti střevním onemocněním [1, 21].

1.3.3 Geneticky modifikované mikroorganismy

V letech 1990 až 1991 byly ve Velké Británii povoleny dva různé kmeny kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* pro průmyslové využití. Jednalo se o pekárenskou kvasinku (pekařské droždí) umožňující lepší kynutí těsta a o pivovarské kvasnice využívající zbytkové cukry. Další genetické modifikace pivovarských kvasinek byly zaměřeny na včlenění enzymu β -glukanázy z ječmene umožňujícího odstranění zákalu již v průběhu

fermentace a včlenění α -acetolaktátdekarboxylázy k odstranění nežádoucí chuti diacetylu. Včleněním *glukoamylázy* do kvasinek byla umožněna jednostupňová výroba etanolu ze škrobu. Geneticky modifikované mikroorganismy (GMM) mohou být použity k výrobě aminokyselin, vitaminů, bílkovin s různými vlastnostmi, funkčních oligosacharidů a polysacharidů, přírodních barviv, chuťových a aromatických látek, různých esenciálních složek a potravinářsky využitelných enzymů. Pozornost byla zaměřena na *chymozin*, nejpoužívanější enzym v potravinářství. V současnosti je k dispozici několik preparátů *chymozinu* od různých firem. GM chymozin vykazuje shodné chemické složení i technologické vlastnosti jako přírodní *chymozin* z telecích žaludků [1].

1.4 GMO v České republice

ČR má 10,211 milionu obyvatel, kteří žijí na 7,887 milionech ha plochy. Z toho je 54 % zemědělské půdy a 33 % lesních porostů. Orné půdy se v ČR nachází 3,091 milionů ha, to činí 39 % z veškeré plochy státu [26]. V ČR se výzkumem GM rostlin zabývá několik institucí [27]. Od konce 90. let probíhají v ČR polní pokusy s různými GM plodinami, zejména kukuřicí, bramborami a od roku 2002 i s řepkou [26].

1.4.1 GMO schválené k uvádění do oběhu v ČR

Dne 30. dubna 2003 byla schválena Ministerstvem životního prostředí (dále jen MŽP) ČR k uvádění do oběhu pouze Rounup Ready sója (viz. tab. 2) [3].

Tab. 2 RR sója schválená k uvádění do oběhu [3]

Název:	Rounup Ready sója
Popis:	Sója s tolerancí k herbicidu glyfosátu (účinné látce herbicidu Rounup) linie GTS 40-3-2 a veškeré potomstvo odvozené z této linie tradičními šlechtitelskými postupy (obch. název Rounup Ready sója)
Produkt:	Sojové boby
Použití produktu:	Import za účelem zpracování obdobně jako nemodifikované sojové boby, není určeno k pěstování
Genetická modifikace:	Gen CP4 EPSPS (z <i>Agrobacterium sp.</i> kmen CP4) pro toleranci ke glyfosátu

1.4.2 GMO schválené k uvádění do životního prostředí v ČR

Ke 30. dubnu 2003 byly schváleny MŽP ČR následující GMO k uvádění do životního prostředí (viz. tab 3 – 9):

- Brambor s vneseným genem ovlivňujícím cukerný metabolismus
- Bt kukuřice MON 810
- RR kukuřice NK 603
- Len setý s vneseným selekčním genem pro rezistenci k hygromycinu
- Řepka olejná ozimá MS8
- Řepka olejná ozimá MS8RF3
- Slivoň Stanley [3].

Tab. 3 Brambor s vneseným genem ovlivňujícím cukerný metabolismus [3]

Název:	Brambor (<i>Solanum tuberosum</i>) s vneseným genem ovlivňujícím cukerný metabolismus
Genetická modifikace:	Vložen gen z Tn5 kódující <i>kanamycinfosfotransferázu</i> (rezistence ke kanamycinu), dále gen z <i>Lactobacillus bulgaricus</i> kódující <i>fosfofruktokinázu</i> (enzym posilující odbourávání cukrů) a rostlinné promotory
Účel zavádění do životního prostředí:	Vědecký výzkum a vývoj – hodnocení projevu transgenů

Tab. 4 Bt kukuřice MON 810 [3]

Název:	Kukuřice MON810, Bt
Popis:	Kukuřice (<i>Zea mays L.</i>) linie MON 810 s vneseným genem pro insekticidní protein Cry 1 A(b) pocházející z <i>Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki</i> (komerční označení MaisGard® nebo YieldGard®) a potomstvo odvozené od této kukuřice tradičními šlechtitelskými postupy
Genetická modifikace:	Vnesen gen Cry 1 A(b) pro tvorbu insekticidního proteinu pocházející z <i>Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki</i> , způsobujícího rezistenci vůči zavíječi kukuřičnému (<i>Ostrinia nubilalis</i>), významnému škůdci kukuřice
Účel uvádění do životního prostředí:	Realizace polních studií v rámci řešení výzkumného projektu MZe QD 1360 „Metody hodnocení účinnosti produktů transgenů GMO v ochraně rostlin a posuzování rizik při jejich zavádění“, monitoring účinku na cílové a necílové organizmy, studie adaptability hybridů

Tab. 5 RR kukuřice NK 603 [3]

Název:	Kukuřice NK 603, RR
Popis:	Kukuřice (<i>Zea mays L.</i>) linie NK 603 s vneseným genem CP4 EPSPS pocházejícím z <i>Agrobacterium sp.</i> kmen CP4 a způsobujícím rezistenci ke glyfosátu (komerční označení Roundup Ready®) a potomstvo odvozené od této kukuřice tradičními šlechtitelskými postupy
Genetická modifikace:	Vnesen gen CP4 EPSPS pocházející z <i>Agrobacterium sp.</i> kmen CP4 a způsobující rezistenci ke glyfosátu
Účel zavádění do životního prostředí:	Realizace polních studií, získávání agronomických informací, studium účinnosti technologie Roundup Ready® v prostředí, plevelného společenstva kukuřice v ČR, registrace herbicidu MON 78044 podle zákona č. 147/1996 Sb., studie adaptability hybridů

Tab. 6 Len setý s vneseným selekčním genem pro rezistenci k hygromycinu [3]

Název:	Len setý (<i>Linum usitatissimum L.</i>) s vneseným selekčním genem pro rezistenci k hygromycinu
Genetická modifikace:	Vnesen selekční gen pro rezistenci k hygromycinu projevující se v rostlinách (gen <i>hpt</i> pro <i>hygromycinfosfotransferázu</i> z <i>Escherichia coli</i>), promotor p35S a zesilovací sekvence k tomuto promotoru za účelem zjišťování případně inzerční mutagenese
Účel uvádění do životního prostředí:	Výzkum, šlechtění: vyhledávání inzerčních mutantů a ověřování jejich šlechtitelských parametrů

Tab. 7 Řepka olejná ozimá MS8 [3]

Název:	Řepka olejná ozimá MS8
Popis:	Řepka olejná ozimá, hybridní, s tolerancí k herbicidu fosfinotricinu (glufosinátu amonnému, obchodní název Liberty), s genem pro samčí sterilitu
Genetická modifikace:	Vložené geny: PSsuAra (z <i>Arabidopsis thaliana</i>), bar (PAT) (ze <i>Streptomyces hygroscopicus</i>) pro toleranci k fosfinotricinu, 3'g7 (z <i>Agrobacterium tumefaciens</i>), PTA29 (z <i>Nicotiana tabacum</i>), gen pro barnázu (z <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>) pro pylovou sterilitu, gen 3'nos (z <i>Agrobacterium tumefaciens</i>) insert MS8
Účel zavádění do životního prostředí:	Testování hybridů pro šlechtitelské účely, testování účinnosti herbicidu Liberty

Tab. 8 Řepka olejná ozimá MS8RF3 [3]

Název:	Řepka olejná ozimá MS8RF3
Popis:	Řepka olejná ozimá, hybridní, s tolerancí k herbicidu fosfinotricinu (glufosinátu amonnému, obchodní název Liberty), s geny pro samčí sterilitu a obnovení plodnosti
Genetická modifikace:	Vložené geny: PSsuAra (z <i>Arabidopsis thaliana</i>), bar (PAT) (ze <i>Streptomyces hygroscopicus</i>) pro toleranci k fosfinotricinu, 3'g7 (z <i>Agrobacterium tumefaciens</i>), PTA29 (z <i>Nicotiana tabacum</i>), gen pro barnázu (z <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>) pro pylovou sterilitu, barstar (z <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>) pro obnovení plodnosti, gen 3'nos (z <i>Agrobacterium tumefaciens</i>) insert MS8RF3
Účel zavádění do životního prostředí:	Testování hybridů pro šlechtitelské účely; testování účinnosti herbicidu Liberty na pracovištích s povolením Státní rostlinolékařské správy

Tab. 9 Slivoň Stanley [3]

Název:	Slivoň Stanley
Popis:	Slivoň Stanley, klon C-5, s vloženým genem pro obalový protein viru šarky švestky
Genetická modifikace:	Vložen gen pro obalový protein viru šarky švestky (CP gen PPV), selekční marker – gen NPT II z <i>E. coli</i> a chromogenní marker – gen GUS z <i>E. coli</i>
Účel zavádění do životního prostředí:	Výzkum rezistence k virům

1.5 Zdravotní nezávadnost potravin na bázi GMO

GMO určené k výrobě potravin jsou všestranně testovány v průběhu přísného schvalovacího procesu [8]. Potravinové obsahující GMO a potraviny, které byly vyrobeny z GMO, ale konkrétní potravina je již neobsahuje, patří podle zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích ve znění pozdějších předpisů mezi tzv. potraviny nového typu (dále jen PNT) [27]. V rámci EU je kompetentním odborným orgánem, posuzujícím zdravotní nezávadnost potravin a krmiv, Evropský úřad pro bezpečnost potravin, který poskytuje odborná stanoviska ke všem GMO, včetně příslušných GM plodin a produktů z nich vyrobených a dovážejících se do EU jako potraviny či krmiva Evropské komisi, která vydává konečné rozhodnutí [28]. Plodiny jsou testovány na toxicitu, alergenitu a z hlediska výživových vlastností [8]. Mezi nejčastější obavy, které jsou diskutovány v souvislosti s novými GM produkty, patří především tyto:

- Může GM produkt vyvolat nárůst počtu alergií?
- Může být GM produkt více toxický než konvenční?
- Může být GM produkt méně nutričně výhodný?
- Může DNA z GM produktů poškodit lidské zdraví přímo nebo i prostřednictvím zvířat krmených GM krmivem [3]?

1.5.1 Potravinové alergie a GMO

V současné době vyvolává možnost alergenních účinků snad největší obavy. Alergická reakce může být navozena velmi malými dávkami bílkovin nebo jejich částí [29]. Téměř všechny alergeny jsou bílkovinné povahy, ale jen velmi málo bílkovin vyskytujících se v potravinách jsou alergeny, tudíž přirozené riziko alergie ze všech náhodně vybraných bílkovin je poměrně malé [30, 31]. Existuje však asi 0,5 % lidí, kteří jsou citliví na některé potravní alergeny. Jedná se především o některé frakce bílkovin semen luštěnin, ale také obilovin (jako např. pšenice), dále burské ořechy, para ořechy, některé glykoproteiny pylu, ale také živočišné alergenní bílkoviny v mléce, rybách, korýších a měkkýších. Potenciálně alergenní bílkoviny mají značnou odolnost k trávicím enzymům a tuto odolnost lze laboratorně modelovat [32]. U produktů GM technologií, jejichž výsledkem je obvykle produkce nové bílkoviny v GMO, je tedy testování alergenity velmi důležitým bezpečnostním prvkem [3]. Bílkoviny, které jsou produkty transgenů již použitých v současných GM odrůdách, byly testovány na degradovatelnost trávicími enzymy i na alergenní vlastnosti a dosud nebyl prokázán ani jediný případ alergické reakce [3, 32].

1.5.2 Nutriční vlastnosti, toxické látky a GMO

Režim schvalování PNT respektuje možnost, že nová potravina nemusí být prosta rizika a vyžaduje, aby byla nejméně tak bezpečná a nutričně hodnotná jako potravina, kterou na trhu nahrazuje nebo je jejím ekvivalentem. V současnosti není k dispozici žádná vědecky ověřitelná informace, že by potraviny založené na GM produkci toxicky nebo nutričně poškodily konzumenta. To ovšem neznamená, že sledování potraviny s obsahem GMO po uvedení do oběhu není opodstatněné [3].

1.5.3 Osud DNA pocházející z potraviny na bázi GMO

V každém jídle sníme asi čajovou lžičku DNA [12]. DNA je do určité míry rozštěpena, a tak inaktivována kulinární tepelnou úpravou a dále enzymy trávicího traktu [3, 12]. V této souvislosti nebyl dosud pozorován žádný škodlivý efekt na zdraví člověka. DNA z GM produktů se bude chovat stejně jako DNA pocházející z konvenčních potravinářských produktů [3]. Výzkumy ukázaly, že GM plodiny nepředstavují vyšší riziko než tradičně vyšlechtěné rostliny, které se prodávají, aniž by předtím byly testovány na

bezpečnost. Přesto, aby se zabránilo jakémukoli riziku, musí GM plodiny splňovat přísné podmínky [12].

1.6 Možná rizika a přínosy potravin na bázi GMO

Následující přehled představuje shrnutí všech „pro“ i „proti“, která se v souvislosti s GMO nejvíce diskutují [17].

1.6.1 Rizika potravin na bázi GMO

- Možnost nežádoucích vlivů na zdraví člověka (vytváření toxických nebo alergenních produktů). Nebylo dosud přímo dokázáno, ale ani vyvráceno [2, 17].
- Vzhledem ke složitosti rostlinného genomu lze jen stěží odhadnout všechny potenciální důsledky GM. V přírodě se vyskytují cizí, nevyzpytatelné geny [1].
- Možnost přenosu genů na divoce rostoucí rostliny a vznik „superlevelů“ odolných vůči hmyzím škůdcům a virům. Tato eventualita nebyla dosud prokázána.
- Nutnost aplikace stále většího množství herbicidů vzhledem ke vzniku nových odrůd rostlin rezistentních vůči běžným herbicidům, nebo nutnost měnit herbicidy a jejich účinné látky [17].
- Pokles biodiverzity životního prostředí šířením monokultur GM plodin. Tento globální problém platí všeobecně i u konvenčního zemědělství [2, 17].
- Postupná likvidace ekologického zemědělství a produkce biopotravin v důsledku neschopnosti konkurovat náklady a tím i cenou [17].
- Ekonomické ztráty v důsledku mezinárodního bojkotu GM produktů [1].
- Zvýšení závislosti drobných farmářů na velkých agrochemických společnostech [2].

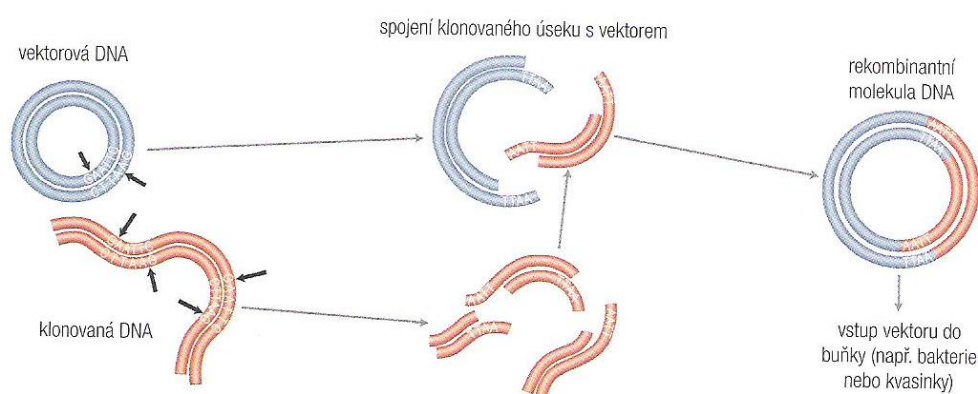
1.6.2 Přínosy potravin na bázi GMO

- Vyšší výnosy kulturních plodin na téže ploše [1].
- Plodiny rezistentní vůči hmyzu, virovým, bakteriálním a plísňovým infekcím [17].
- Biologická kontrola plevelu, a tedy pokles používání chemických herbicidů a pesticidů.

-
- Potraviny s vyšší výživovou hodnotou, např. s přidanými vitaminy nebo minerálními látkami.
 - Výroba léků a vakcín [1].
 - Zpomalené dozrávání ovoce prodlužující dobu jeho prodejnosti, genetická kontrola doby kvetení, obsahu semen a dalších důležitých znaků u plodin.
 - Výroba biodegradovatelných plastů.
 - Syntéza surovin důležitých pro výrobu papíru, detergentů apod. [2].
 - Dosud není znám žádný případ poškození zdraví člověka potravinami s obsahem GMO [17].

2 GENOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Objasnění struktury DNA, genetického kódu a rozvoj bakteriální genetiky byly nutnou podmínkou objevů, jejichž sled započal těsně před rokem 1970 a které se ve svém souhrnu označují jako genové inženýrství [33]. Genové inženýrství otevírá nové možnosti ve zkvalitnění potravinářských surovin. Vhodnou genetickou modifikací lze zvýšit obsah zdravotně prospěšných komponent, zajistit jejich výskyt tam, kde původně nebyly obsaženy, nebo naopak snížit či zcela eliminovat koncentraci nežádoucích složek potravin [34]. Genové inženýrství využívá techniky molekulární biologie na změnu genetického materiálu organismu [35]. Jeho základem je tvorba rekombinantní DNA, tj. spojování polynukleotidových sekvencí různého původu [36]. Původně se předpokládalo, že geny se přenášejí pouze vertikálně, tj. z rodičů na potomky, popř. z mateřské buňky do dceřiných buněk. Studium virů však prokázalo možnost horizontálního přenosu, kdy prostřednictvím vektoru dochází k výměně genetického materiálu mezi různými organismy (viz. obr. 3) [37]. Je tedy například možné přenést gen z genetického aparátu ryby do genomu rajčete, lidské geny se dají přenášet na ovce a geny z prasat na bakterie *Escherichia coli* žijící v zažívacím ústrojí savců [38].

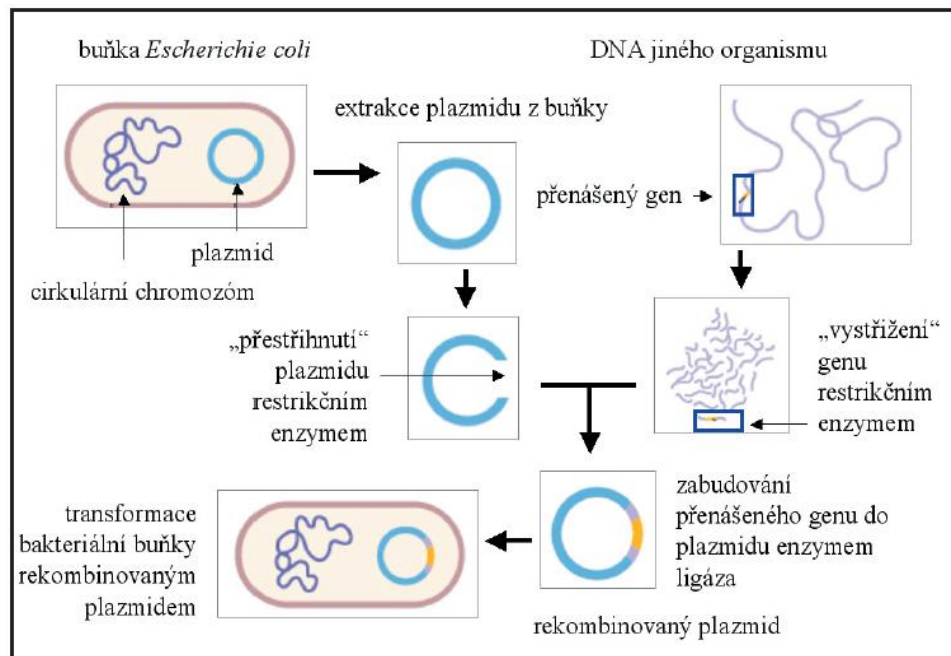


Obr. 3 Schéma vzniku rekombinantní DNA [37]

Genové inženýrství je komplexem metod, ve kterém se uplatňují čtyři základní objevy:

- Restrikční *endonukleázy* a další enzymy, jako např. *ligázy* schopné spojovat úseky DNA, dále *DNA-polymerázy* degradující DNA a reverzní *transkriptázy* syntetizující jednovláknovou DNA podle vlákna RNA.

- Gelová elektroforéza fragmentů DNA v agarózovém, popř. v polyakrylamidovém gelu – při elektroforéze fragmentů vzniklých štěpením restričními *endonukleázami* se jednotlivé fragmenty rozdělují podle molekulové hmotnosti, kterou lze stanovit srovnáním s vhodným standardem. Rozdělené fragmenty DNA je možno vhodným způsobem vizualizovat.
- Plazmidy – přírodní plazmidy byly upraveny tak, aby měly tzv. unikátní, tj. v celém plazmidu jen jednu přítomná restriční místa. Naštěpením plazmidu v unikátním místě je možno do něj včlenit další úsek DNA ukončený stejnými restričními místy a kruhovou strukturu plazmidu lze obnovit enzymem *ligázou*.
- Transformace buněk bakterie *Escherichia coli* – na počátku 70. let minulého století se podařilo sestavit vhodnou metodiku transformace *Escherichia coli* a tím bylo umožněno vnášet plazmidy uměle sestavené restričními *endonukleázami* do buněk *Escherichia coli*, tam je namnožit v libovolném počtu kopií a dále použít (viz. obr. 4) [33].



Obr. 4 Schéma metody získání bakterií nesoucích rekombinované plazmidy [39]

Genové inženýrství má v současné době mnohostranné využití. Zároveň však vzbuzuje řadu námitek etické, environmentální, sociální, zdravotní i filozofické povahy [40, 41].

2.1 Postup získávání GM rostlin

Vytváření GM rostlin je možné provádět v pěti krocích:

1. Identifikace genu kódujícího požadovanou vlastnost.
2. Vyříznutí funkčního genu *restriktázou* z donorové DNA.
3. Opatření genu příslušnými povelovými signály. Pro usnadnění selekce úspěšného přenosu jsou zařazovány pomocné kroky:
 - A. Přidání tzv. selekčního genu zajišťujícího přežití v nepříznivých podmínkách těm buňkám, které úspěšně získaly a realizují vložený konstrukt (nejčastěji gen umožňující růst v přítomnosti antibiotika nebo herbicidu).
 - B. Přidání tzv. signálního genu umožňujícího snadné rozpoznání úspěšně modifikované buňky a tkáně.
4. Zapojení genu do vhodného plazmidu.
5. Přenesení genového konstrukt do buňky příjemce tak, aby se zařadil do její DNA a vnesený gen – transgen – syntetizoval kódovanou bílkovinu, a tím realizoval požadovanou vlastnost [42].

2.2 Metody transformace rostlinného genomu

V genovém inženýrství se uplatňují níže uvedené přístupy, pomocí nichž lze manipulovat s rostlinným genomem.

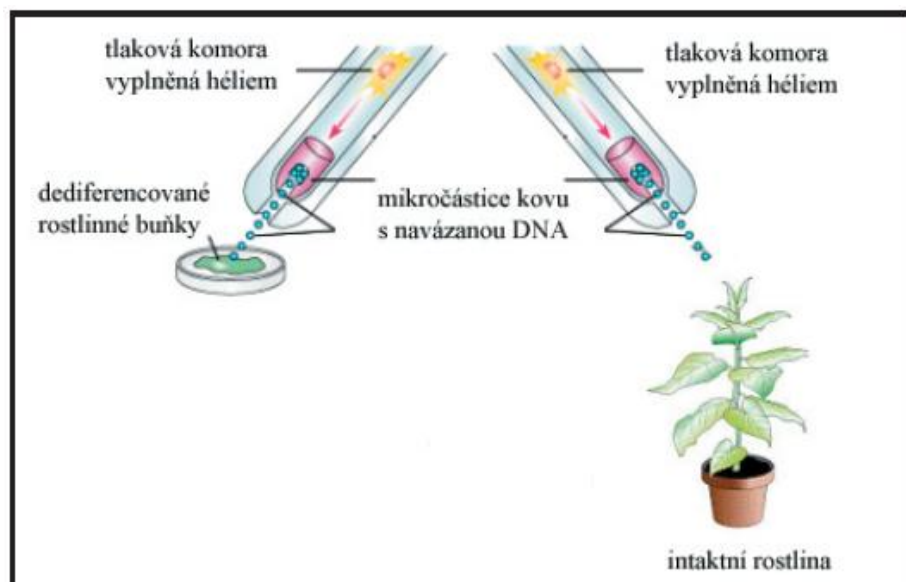
2.2.1 Nepřímé metody transformace

Mezi tyto metody jsou zařazovány postupy využívající jako přenašeče cizorodou DNA tzv. vektor. Vektorem bývají obvykle specifické bakteriální plazmidy, některé typy retrovirů, transpozónů, lipozómů nebo GM spermie u živočichů. [39]. Nejčastěji používanou metodou je vložení genu pomocí bakteriálního vektoru *Agrobacterium tumefaciens* [5].

2.2.2 Přímé metody transformace

Tyto metody jsou založeny na mechanickém, chemickém a elektro-fyzikálním principu přímého přenosu cizorodé DNA do jádra příjemce [39]. Mezi tyto metody lze zařadit např.:

- Biolistiku – princip biolistiky je založen na navázání DNA na mikročástice zlata, platiny nebo wolframu a jejich následném vystřelení pomocí biolistického děla do rostlinné tkáně při vysoké rychlosti (viz. obr. 5) [5, 39]. Biolistické dělo pracuje obvykle na principu stlačeného hélia, které dodává mikročásticím potřebnou energii pro překonání buněčné stěny a zasažení chromozómů [39].



Obr. 5 Biolistické dělo [39]

- Elektroporace – principem elektroporace je použití pulzního elektrického pole, které způsobuje vznik malých pórů v rostlinných buňkách, přes které mohou geny procházet a jsou začleněny ve formě DNA do genomu rostliny [5].
- Další metody – přenos cizorodé DNA s využitím polyetylenglykolu, mikroinjektáže nebo přenosy pouze organelového genomu. Tyto metody jsou však v praxi využívány pouze minimálně [39].

2.3 Detekce transgenů v potravinách a surovinách

Detekce transgenů se provádí pomocí polymerázové řetězové reakce (dále jen PCR) [43]. Principem PCR je replikace molekuly DNA, která pravidelně nastává v živých buňkách před jejich rozdělením na dvě nové dceřinné buňky. Při PCR je replikace uměle navozena ve zkumavce (*in vitro*) a její průběh je kontrolován změnami teplot [44]. V první fázi dochází při teplotě 92 °C k denaturaci vzorku DNA (oddělování komplementárních vláken). Ve druhé fázi je teplota snižována (např. na 42 °C) a dochází k navázání syntetických oligonukleotidů (krátkých úseků jednovláknové DNA) komplementárních k oběma vláknům okrajových úseků DNA, která má být zmnožena. Ve třetí fázi teplota stoupá na 72 °C a dochází ke kopírování DNA. Po 30 – 50 cyklech je ve vzorku přítomna v podstatě pouze zmnožená DNA, kterou lze detekovat pomocí elektroforézy [33].

Při PCR se využívají pokud možno obecné sekvence DNA nebo některé specifické kódující sekvence. Například u sóji je to sekvence genu pro lektin ze sójového genomu, o němž je známo, že je přítomen jen v jediné kopii. Detekční limit pro laboratoře by měl být nejméně 0,1 % celkové DNA. Obsah transgenů se vyjadřuje buď na obsah DNA, nebo na hmotnostní množství. Existují striktní pravidla odebírání vzorků pro tyto analýzy. Vzorek musí být dostatečně velký, aby byl schopen zachytit detekční limit 0,1 %. U vzorku zrn kukuřice to představuje asi 3 kg materiálu. Z celé dodávky je třeba zpracovat nejméně 5 vzorků. V ČR existuje několik laboratoří schopných provádět tyto analýzy [43].

3 LEGISLATIVA TÝKAJÍCÍ SE GMO

GMO se stále více uplatňují v široké škále aplikací, především v oblasti potravin a krmiv [45]. Aby se zajistilo, že vývoj v oblasti moderní biotechnologie a specificky u GMO bude probíhat zcela bezpečně, byl v EU vytvořen rámec legislativních opatření [46]. Cílem všech legislativních opatření platných v rámci EU je zabezpečit vysokou ochranu lidí, zvířat a životního prostředí. Stávající evropský systém schvalování potravin a krmiv s obsahem GMO je některými pozorovateli označován za nejpřísnější na světě. Na trh EU je pro krmné a potravinářské účely povoleno uvádět produkty z následujících GM plodin: sója, kukuřice, řepka, bavlník a cukrová řepa [45].

Všechny GMO jsou v ČR schvalovány na základě stejných principů jako v ostatních zemích EU. Využívání GMO v ČR je upraveno zákonem č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organizmy a genetickými produkty ve znění pozdějších předpisů (dále jen zákon č. 78/2004 Sb.) [17]. Tento zákon se vztahuje na nakládání s GMO, které si zachovaly schopnost reprodukce, a na nakládání s produkty, které tyto životaschopné organizmy obsahují („genetické produkty“). Stanoví povinnosti osob, působnost správních úřadů, administrativní postupy při povolování nakládání s GMO a genetickými produkty, včetně informování a zapojení veřejnosti. Upravuje podmínky pro uzavřené nakládání s GMO i pro uvádění GMO do prostředí a na trh [47].

3.1 Definice GMO a genetického produktu

Dle zákona č. 78/2004 Sb. je geneticky modifikovaný organismus takový organismus, kromě člověka, jehož dědičný materiál byl změněn genetickou modifikací.

Genetickou modifikací se rozumí cílená změna dědičného materiálu spočívající ve vnesení cizorodého dědičného materiálu do dědičného materiálu organismu způsobem, kterého se nedosáhne přirozenou rekombinací.

Genetickým produktem je jakákoli věc obsahující jeden nebo více GMO, která byla vyrobena nebo jinak získána bez ohledu na stupeň jejího zpracování a je určena k uvedení do oběhu [48].

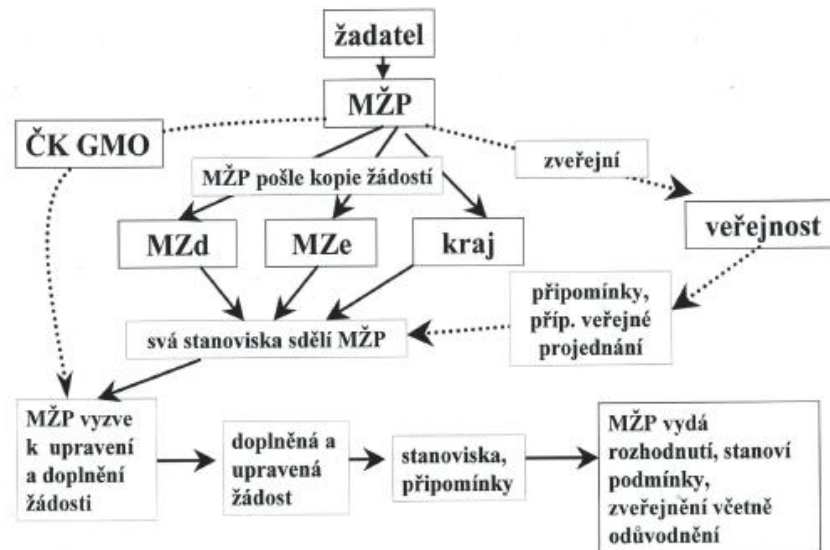
3.2 Nakládání s GMO a genetickými produkty

České právní předpisy rozlišují tři způsoby používání GMO [8]:

- Uzavřené nakládání s GMO – jedná se o použití GMM, rostlin nebo zvířat v laboratořích, uzavřených sklenících, chovech či průmyslových provozech. Zahrnuje vlastní genetickou modifikaci – vytváření GMO, vědecké pokusy s nimi, ale i průmyslovou výrobu očkovacích látek nebo biochemikálií pro diagnostické účely za použití mikroorganismů.
- Uvádění GMO do životního prostředí – jedná se o polní pokusy s GM rostlinami na přesně definovaném pozemku, podléhající přísným pravidlům.
- Uvádění GMO a genetických produktů do oběhu – představuje jejich dovoz, prodej v obchodní síti, skladování, pěstování za účelem prodeje a zpracování, výrobu konečných produktů a podobně [49].

3.3 Proces schvalování nového GMO v ČR

Použití GMO, tedy živých GMO (včetně semen), schvaluje MŽP ČR podle zákona č. 78/2004 Sb. Jelikož GMO mohou zahrnovat GMM (včetně virů a buněčných kultur), rostliny i zvířata, tak také jejich využití může být velmi rozmanité. Proces posuzování a povolování nového GMO je tedy poměrně složitý [8]. Žádost je podávána MŽP, které kontroluje její úplnost, a jestliže žádost vyhovuje požadavkům zákona, rozešle její kopie Ministerstvu zemědělství (dále jen MZe), Ministerstvu zdravotnictví (dále jen MZd), příslušnému krajskému úřadu a odborníkům z České komise pro nakládání s GMO a produkty (dále jen ČK GMO) (viz. obr. 6) [49]. Je tak zajištěno posouzení zdravotních rizik, ochrana životního prostředí i zájmů zemědělců i spotřebitelů. V případě kladného rozhodnutí MŽP, následuje posuzování GMO dle toho, zda má sloužit jako potravina, krmivo, zda je určen k pěstování nebo se bude pouze dovážet ze zahraničí a zpracovávat. Povolení vydané MŽP je časově omezeno, zpravidla se vydává na dobu 3 – 10 let. Po uplynutí této doby je třeba podat novou žádost a vše znovu posoudit [8].



Obr. 6 Posuzování žádosti o schválení [51]

3.4 Posuzování bezpečnosti potravin na bázi GMO

První mezinárodní a vnitrostátní předpisy pro posuzování bezpečnosti GMO, včetně potravin a krmiv obsahující GMO, byly vypracovány vědeckými odborníky již v polovině 80. let minulého století, tedy téměř 10 let před prvním schvalováním GM plodin [50].

Hodnocení bezpečnosti potravin na bázi GMO se provádí případ od případu porovnáním vlastností potravin na bázi GMO s jejich tradičními protějšky [23]. Jedná se o posouzení možných přímých i nepřímých, bezprostředních i následných škodlivých účinků [51]. Tento přístup je tedy založen na předpokladu, že tradiční potraviny jsou obvykle považovány za bezpečné pro lidskou spotřebu [23]. Posouzení bezpečnosti se skládá ze čtyř kroků:

- charakterizace mateřské plodiny,
- charakterizace genetické modifikace,
- posouzení procesu převodu genů,
- posouzení organismu, z něž pochází rekombinantní DNA [50].

Zjištěné rozdíly mezi potravinami na bázi GMO a jejich tradičními protějšky jsou poté posuzovány s ohledem na jejich bezpečnost a nutriční důsledky pro spotřebitele [23].

Bezpečnost potravin je jednou z politických priorit, na kterou se ČR zaměřila již před vstupem do EU. Usnesením vlády č. 1320 ze dne 10. prosince 2001 ke Strategii zajištění bezpečnosti potravin v ČR byly uloženy úkoly jednotlivým rezortům tak, aby došlo v ČR k vybudování účinného systému zajišťování bezpečnosti potravin. Koordinací úkolů při vytváření systému bezpečnosti potravin bylo pověřeno MZe ČR, které za tímto účelem zřídilo mezirezortní Koordinační skupinu [52]. V ČR mají na starosti kontrolu potravin na přítomnost GMO u živočišných produktů Státní veterinární správa (SVS), u ostatních potravinářských produktů Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI) a u krmiv Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ) [17].

3.5 Označování GMO a jejich produktů

Některé státy označení GMO nepožadují. Platí to především pro USA a Kanadu, které jsou největšími producenty GM zemědělských plodin [8]. V Evropě si však lidé chtějí sami vybrat, co budou jíst [12]. Toto přijetí principu informovaného výběru pro spotřebitele vedlo ke stále komplexnějšímu opatření, zpočátku dobrovolnému a poté upravenému právními předpisy, poskytnout výrazné označování potravin s obsahem GMO [53]. Dle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1830/2003, o zpětné vysledovatelnosti a označování GMO a zpětné vysledovatelnosti potravin a krmiv vyrobených z GMO a nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1829/2003, o GM potravinách a krmivech, je třeba označovat nejen samotné GMO, ale také výrobky obsahující či vyrobené z GMO, kde podíl jednotlivých GM složek nebo složky ve výrobku je vyšší než 0,9 %. V tomto případě se jedná o náhodné příměsi GMO, jejíž přítomnosti nelze technicky zabránit. Záměrné GM příměsi je nutné označit bez ohledu na jejich obsah, tedy i v případě, že nedosahují podílu 0,9 % [54].

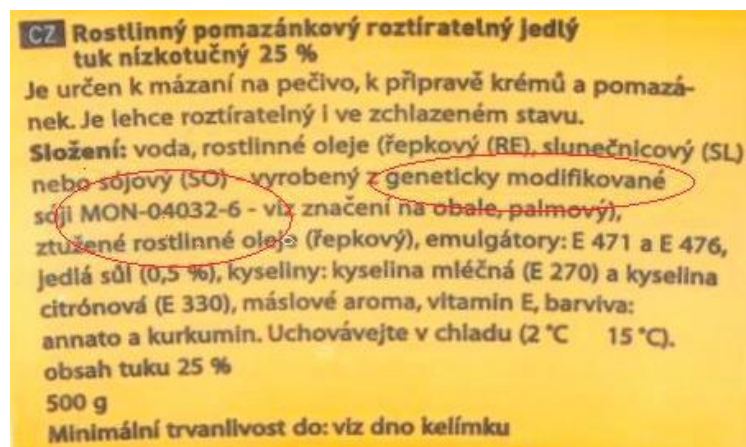
Pokud výrobek obsahuje GMO, název příměsi na etiketě musí obsahovat informaci:

- Výrobek obsahuje geneticky modifikovaný/modifikovanou...
- Vyrobeno z geneticky modifikované/modifikovaného... (viz. obr. 7) [12]



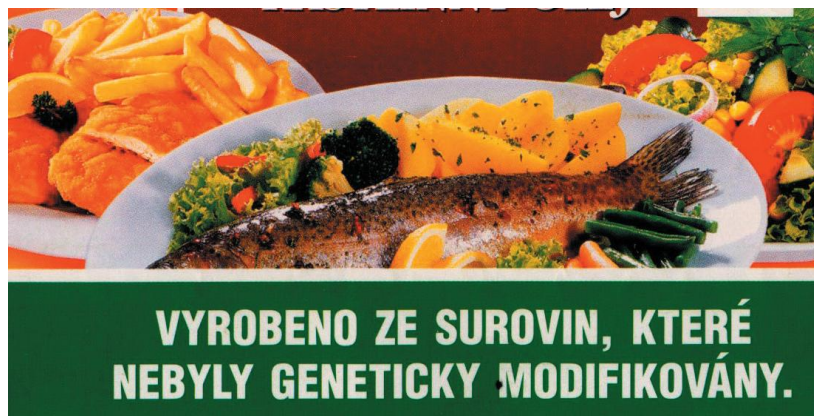
Obr. 7 Označení oleje vyrobeného z GM sóji [54]

Společně s tímto označením by se měl na etiketě výrobku zároveň objevit jednoznačný identifikační kód, který slouží k přesné identifikaci typu modifikace provedené při šlechtění a který je vyžadován dle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1830/2003 (viz. obr. 8) [54].

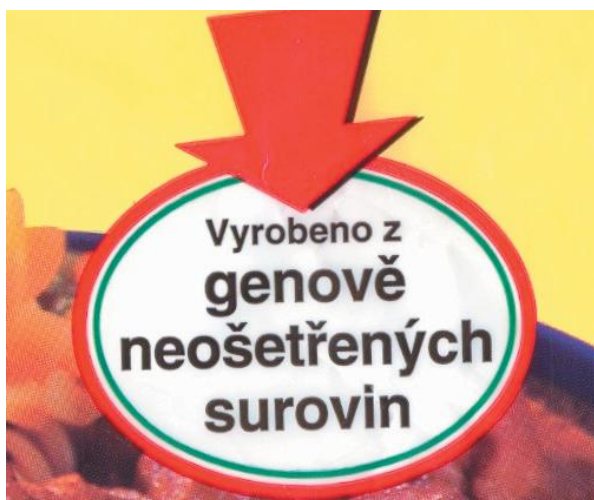


Obr. 8 Označení margarínu vyrobeného z GM sóji, včetně jednoznačného identifikačního kódu [54]

U některých běžně dostupných tradičních potravin se lze setkat s negativním označením, tedy že daná potravina neobsahuje, popř. nebyla vyrobena z GMO (viz. obr. 9 a 10) [54].



Obr. 9 Negativní označení potraviny na obsah GMO [54]



*Obr. 10 Negativní označení potraviny
na obsah GMO [54]*

3.6 Koexistence pěstování GMO s konvenčním a ekologickým zemědělstvím

V EU dominují otázky koexistence, tj. právní úpravy podmínek běžného konvenčního zemědělství, ekologického zemědělství (produkce biopotravin) a komerčního pěstování GM plodin a nakládání s GM produkty a potravinami s obsahem GMO [55]. Vývoj v této oblasti je prostřednictvím Světové obchodní organizace pod silným tlakem USA a několika dalších zemí, kde je pěstování GM plodin nejvíce rozšířeno a které zaznamenaly značné ekonomické ztráty v důsledku pětiletého moratoria na schvalování nových GMO, které

proběhlo v EU v letech 1999 – 2003 [54, 55]. Koncept koexistence se zaměřuje na potenciální hospodářské dopady, především neúmyslných příměsí GM rostlin v nemodifikovaných plodinách, a na optimální opatření k minimalizaci těchto příměsí [56].

Každému, kdo zaseje (popř. vysází) GM plodinu, jsou uloženy následující povinnosti, vyplývající ze zákona č. 78/2004 Sb. [54, 56]:

- Informační povinnost před a po zasetí/vysázení GM plodiny.
- Dodržení stanovené minimální vzdálenosti pěstované GM plodiny vůči jinému porostu téže plodiny, která není geneticky modifikována, popř. nahrazení minimální vzdálenosti obsevem.
- Vyznačení místa pěstování GM plodiny (viz. obr. 11) [54].
- Uchovávání minimálně po dobu 5 let všech potřebných informací týkajících se samotného pěstování, ale i dalšího nakládání s GM plodinou či jejími produkty (nákup osiva GM odrůdy, skladování, transport, prodej sklizeného produktu apod.) [56].



Obr. 11 Vyznačení místa pěstování GM plodiny [57]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL PRÁCE

Cílem teoretické části bakalářské práce bylo zpracovat literární rešerši na téma potravin s obsahem geneticky modifikovaných organismů se zaměřením na legislativu.

Cílem praktické části práce pak bylo provést průzkum trhu zaměřený na potraviny s obsahem GMO dostupné v obchodní síti Zlínského a Jihomoravského kraje.

5 NABÍDKA POTRAVIN S OBSAHEM GMO V OBCHODNÍ SÍTI VE ZLÍNSKÉM A JIHMORAVSKÉM KRAJI

Průzkum nabídky potravin s obsahem GMO byl proveden v obchodní síti ve Zlínském a Jihomoravském kraji v průběhu měsíců únor až březen 2010 a zahrnoval jak hypermarkety, tj. prodejny s více než 18 pokladnami [58] (Albert hypermarket, Kaufland, Tesco, Makro a Interspar), tak supermarkety, tj. prodejny se 4 – 18 pokladnami [58] (Billa, Lidl, Penny, Coop supermarket, Hruška supermarket, Enapo supermarket), a diskonty, tj. prodejny s méně než 4 pokladnami [58] (Coop a CBA). V rámci tohoto průzkumu bylo navštíveno 15 prodejen v 5 městech Zlínského kraje a 21 prodejen ve 4 městech Jihomoravského kraje (jejich seznam je uveden v příloze P I). V prodejnách byla sledována dostupnost a správné označení potravin s obsahem GMO. Průzkum probíhal formou zapisování aktuální nabídky, ceny za 1 l, země původu, výrobce a dovozce potravin s obsahem GMO.

5.1 Jedlý rostlinný olej EUROSHOPER

Tento druh rostlinného oleje od výrobce Oleofin a.s. (STZ) byl nalezen pouze v jediné prodejně, a to Albert hypermarket Kunovice. Podrobnější informace o tomto výrobku jsou uvedeny v tabulce 10.

Tab. 10 Jedlý rostlinný olej EUROSHOPER

Název výrobku:	EUROSHOPER, jedlý rostlinný olej, vyroben z GM sóji MON-04032-6
Místo prodeje:	Albert hypermarket Kunovice
Výrobce:	Oleofin a.s. (STZ)
Země původu:	ČR
Cena za 1 l:	26,50 Kč

5.2 Jedlý rostlinný olej vícedruhový CERESOL

Tento vícedruhový rostlinný olej od výrobce Oleofin a.s. (STZ) byl nalezen ve všech navštívených prodejnách s výjimkou hypermarketu Makro, prodejen Tesco v Břeclavi a Brně a supermarketů Lidl a Penny. Další informace o tomto výrobku jsou uvedeny v tabulce 11.

Tab. 11 Jedlý rostlinný olej vícedruhový CERESOL

Název výrobku:	CERESOL, rostlinný jedlý olej vícedruhový, vyroben z GM sóji MON-04030-6
Místo prodeje/cena za 1 l:	Albert hypermarket Kunovice/32,90 Kč, Albert hypermarket Hodonín/24,90 Kč, Tesco Uherské Hradiště/29,90 Kč, Tesco Zlín/29,90 Kč, Kaufland Uherské Hradiště/32,90 Kč, Kaufland Zlín/32,90 Kč, Billa Uherské Hradiště 32,90 Kč, Billa Zlín/32,90 Kč, Billa Břeclav/32,90 Kč, Billa Veselí nad Moravou/32,90 Kč, Coop supermarket Kunovice/36,20 Kč, Coop supermarket Hodonín/39,90 Kč, Coop Veselí nad Moravou/39,90 Kč, Hruška supermarket Břeclav/37,90 Kč, Enapo supermarket Veselí nad Moravou/34,90 Kč, CBA Famila Veselí nad Moravou/33,90 Kč
Výrobce:	Oleofin a.s. (STZ)
Země původu:	ČR

5.3 Stolní olej BOHEMIA

Stolní olej BOHEMIA od výrobce Oleopet a.s. byl nalezen pouze v prodejně Tesco v Uherském Hradišti. Podrobnější informace o výrobku jsou uvedeny v tabulce 12.

Tab. 12 Stolní olej BOHEMIA

Název výrobku:	BOHEMIA, stolní olej, vyroben z GM sóji MON-040-32-6
Místo prodeje:	Tesco Uherské Hradiště
Výrobce:	Oleopet a.s.
Země původu:	ČR
Cena za 1 l:	23,90 Kč

5.4 Rostlinný olej KAROLINA

Tento rostlinný olej od polského výrobce TK Trade Sp.z.o.o. byl nalezen v prodejnách hypermarketu Tesco, a to v Uherském Hradišti, v Břeclavi a v Brně. Na etiketě výrobku nebyl uveden dovozce, ani jednoznačný identifikační kód sloužící k přesné identifikaci typu modifikace a vyžadovaný legislativou. Další informace o tomto výrobku jsou uvedeny v tabulce 13.

Tab. 13 Rostlinný olej KAROLINA

Název výrobku:	KAROLINA, rostlinný olej jednodruhový sójový, vyroben z GM sójových fazolí
Místo prodeje/cena za 1 l:	Tesco Uherské Hradiště/29,90 Kč, Tesco Břeclav/29,90 Kč, Tesco Brno/29,90 Kč
Výrobce:	TK Trade Sp.z.o.o
Země původu:	Polsko

5.5 Jedlý sójový olej LANDO OIL

Tento druh sójového oleje byl nalezen pouze v prodejně Kaufland v Uherském Hradišti. Na etiketě výrobku nebyl uveden výrobce a taktéž chyběl jednoznačný identifikační kód

sloužící k přesné identifikaci typu modifikace provedené při šlechtění. Podrobnější informace o tomto výrobku jsou uvedeny v tabulce 14.

Tab. 14 Jedlý sójový olej LANDO OIL

Název výrobku:	LANDO OIL, jedlý sójový olej rostlinný, vyroben z GM sóji
Místo prodeje:	Kaufland Uherské Hradiště
Země původu:	Německo
Dovozce:	Kaufland ČR, v.o.s.
Cena za 1 l:	23,90 Kč

5.6 Rostlinný olej vícedruhový DOLORES

Rostlinný olej DOLORES od polského výrobce TK Trade Sp.z.o.o byl nalezen v prodejnách Makro ve Zlíně a v Brně. Na etiketě výrobku nebyl uveden jeho dovozce a opět chyběl jednoznačný identifikační kód vyžadovaný legislativou. Další informace o tomto druhu rostlinného oleje jsou uvedeny v tabulce 15.

Tab. 15 Rostlinný olej vícedruhový DOLORES

Název výrobku:	DOLORES, rostlinný olej vícedruhový, vyroben z GM sójových fazolí
Místo prodeje/cena za 1 l:	Makro Zlín/29 Kč, Makro Brno/29 Kč
Výrobce:	TK Trade Sp.z.o.o
Země původu:	Polsko

5.7 Stolní vícedruhový olej LUKANA

Stolní olej LUKANA od výrobce Oleofin a.s. (STZ) byl nalezen v prodejně hypermarketu Interspar ve Zlíně, supermarketu Enapo ve Veselí nad Moravou a v diskontní prodejně CBA Famila ve Veselí nad Moravou. Podrobnější informace o tomto výrobku jsou uvedeny v tabulce 16.

Tab. 16 Stolní vícedruhový olej LUKANA

Název výrobku:	LUKANA, stolní olej vícedruhový, vyroben z GM sóji MON-04032-6
Místo prodeje/cena za 1 l:	Interspar Zlín/39,90 Kč, Enapo supermarket Veselí nad Moravou/33,90 Kč, CBA Famila Veselí nad Moravou/37,90 Kč
Výrobce:	Oleofin a.s. (STZ)
Země původu:	ČR

6 DISKUZE

Provedeným průzkumem bylo zjištěno, že zastoupení potravin s obsahem GMO na trhu je poměrně chudé. Ve všech zjištěných případech se jednalo pouze o rostlinné oleje buď jednodruhové vyrobené z GM sóji, nebo vícedruhové oleje, směsi se sójovým olejem vyrobeným z GM sóji. Jiné výrobky s obsahem GMO nebyly ve výše uvedených prodejnách nalezeny.

Tato situace vyplývá z tzv. „samozákazů“ obchodních řetězců, které se samy a dobrovolně zavázaly, že ve svých obchodních sítích nebudou prodávat potraviny obsahující GMO nebo potraviny z produktů zvířat krmených krmivem s obsahem GMO. Tyto „samozákazy“ jsou odůvodňovány tím, že společnosti pouze vycházejí vstříc existující silné poptávce spotřebitelů odmítajících GMO [59].

Navzdory těmto „samozákazům“ byl téměř v každé z navštívených prodejen objeven alespoň jeden rostlinný olej vyrobený z GM sóji. Ve většině případů se jednalo o jedlý rostlinný olej vícedruhový Ceresol. Ostatní uvedené oleje již byly nalezeny pouze v malém počtu prodejen nebo častěji pouze v jediné prodejně. Překvapující bylo zjištění, že v různých městech se prodejny lišily sortimentem nabízených rostlinných olejů, ačkoli se jednalo o stejný obchodní řetězec. Stejný sortiment výrobků byl nabízen pouze v supermarketech Lidl a Penny, a taktéž pouze v prodejnách těchto dvou supermarketů nebyl nalezen žádný rostlinný olej s obsahem GMO.

Dle průzkumu organizace Greenpeace z roku 2006, společnosti Billa, Interspar a Penny garantovaly na základě vyplněného dotazníku, že neprodávají a ani neplánují prodávat GMO v žádných výrobcích z jejich nabídky [60]. Toto tvrzení však nekoresponduje s výše uvedeným průzkumem, kdy v prodejnách společností Billa a Interspar byly nalezeny rostlinné oleje vyrobené z GM sóji. Pouze supermarket Penny svou garanci dodržel.

Společnosti Hruška, Coop a Lidl dle téhož průzkumu organizace Greenpeace z roku 2006 garantovaly, že výrobky nabízené v jejich prodejnách pod vlastní značkou neobsahují GMO, ale na ostatní výrobky prodávané těmito společnostmi se garance nevztahuje [60]. Garance těchto společností koresponduje s provedeným průzkumem, kdy v prodejnách těchto společností nebyly nalezeny výrobky s obsahem GMO prodávané pod vlastní značkou.

Ze srovnání výše uvedeného průzkumu s analýzou nabídky potravin s obsahem GMO provedenou Dušanem Samkem v roce 2007 ve Zlíně, Holešově a Kroměříži v rámci jeho bakalářské práce lze usoudit, že rostlinný olej prodávaný v roce 2007 v prodejně Tesco ve Zlíně byl stažen z prodeje, popř. se přestal vyrábět (viz. tabulka 17). Vzhledem k odlišnostem v sortimentu jednotlivých prodejen v rámci stejných obchodních řetězců lze srovnávat pouze výrobky z této jediné prodejny. Ostatní prodejny uváděné Samkem nebyly v rámci současného průzkumu navštíveny, a tudíž by srovnání nebylo pravdivé.

Tab. 17 Rostlinný jedlý olej [61]

Název výrobku:	Rostlinný jedlý olej, vyroben z GM MON-04032-6
Místo prodeje:	Tesco – Zlín
Výrobce:	Setuza a.s.

U dvou (Karolína a Dolores) ze tří rostlinných olejů vyráběných mimo ČR nebyl na etiketě výrobku uveden dovozce (viz. tabulka 13 a 15) a u jednoho (Lando oil) z těchto olejů nebyl uveden výrobce (viz. tabulka 14). Dále u těchto tří olejů nebyl na etiketě uveden jednoznačný identifikační kód, sloužící k přesné identifikaci typu modifikace provedené při šlechtění, který je vyžadován legislativou EU. Ceny rostlinných olejů s obsahem GMO kolísaly v závislosti na typu obchodního řetězce, kdy hypermarkety nabízely tyto výrobky za levnější ceny než diskontní prodejny (viz. tabulka 11). Celkově byly ceny rostlinných olejů s obsahem GMO srovnatelné s odpovídajícími druhy rostlinných olejů, které nebyly geneticky modifikovány.

ZÁVĚR

Předložená bakalářská práce se zabývá problematikou potravin s obsahem GMO a jejich zastoupením v obchodní síti ČR. Jednotlivé kapitoly jsou věnovány popisu potravin na bázi GMO, genovému inženýrství se zaměřením na genetické modifikace rostlin a dále je zde uvedena legislativa týkající se GMO platná jak v ČR, tak v EU. Práce zahrnuje také průzkum nabídky potravin s obsahem GMO v maloobchodní síti Zlínského a Jihomoravského kraje.

Od 70. let minulého století byly posunuty hranice poznání v oblasti šlechtění organismů tak daleko, že člověk již dnes dokáže modifikovat genetickou informaci v buňkách způsobem dávajícím těmto novým organismům zcela nové užitečné vlastnosti. Genové inženýrství umožňuje nacházet nové příležitosti v oblasti zkvalitňování potravin a potravinářských surovin, kdy vhodnou genetickou modifikací lze zvýšit obsah zdravotně prospěšných složek, či naopak snížit nebo zcela vyloučit nežádoucí složky potravin. Od moderních biotechnologií je v tomto století očekáváno, že pomohou zabezpečit výživu pro stále rostoucí světovou populaci, zlepšit výživovou hodnotu potravin a dále snížit náklady na výrobu potravin. Ačkoli je v tomto ohledu na genové inženýrství pohlíženo jako na velmi slibný přístup k řešení důležitých problémů souvisejících s potravinami, ve stále větším počtu zemí je pozorován silný negativní postoj veřejnosti k použití genových technologií u potravin. Pokud by člověk v Evropě chtěl ochutnat transgenní rajče, musel by cestovat např. do USA, které jsou celosvětově největším producentem GM plodin. Je s podivem, že zatímco stále více spotřebitelů v Evropě zaujímá ke genetickým modifikacím u potravin negativní postoj, miliony Američanů jsou ochotny konzumovat potraviny vyrobené z GM zdrojů a plodin. Vnímání a přijímání potravin s obsahem GMO veřejností tedy zahrnuje mnoho aspektů, jako je možnost volby spotřebitelem, dále aspekty morální, etické a sociálně-ekonomické povahy.

Tento silný negativní postoj především evropské veřejnosti je spojen s mnohými obavami, jako jsou vytváření toxických nebo alergenních produktů, možnost přenosu GMO na divoce rostoucí rostliny a vznik těžko vymýtitelných plevelů, ohrožení biologické rozmanitosti životního prostředí vlivem šíření monokultur GM plodin aj. Ačkoli většina z těchto skutečností nebyla dosud prokázána, podléhají potraviny s obsahem GMO přísným bezpečnostním kontrolám a taktéž legislativa vztahující se ke GMO je velmi rozsáhlá a propracovaná. Vše v souvislosti s GMO a genetickými produkty je přísně sledováno

a kontrolováno. Zákon upravuje nakládání s GMO, proces schvalování nového GMO, posuzování bezpečnosti potravin na bázi GMO, označování GMO a jejich produktů a koexistenci pěstování GMO s konvenčním a ekologickým zemědělstvím.

V rámci průzkumu nabídky potravin s obsahem GMO ve Zlínském a Jihomoravském kraji bylo zjištěno, že nabídka těchto potravin je vzhledem k tradičním potravinám velmi malá a omezená. Bylo nalezeno sedm druhů rostlinných olejů, ve všech případech to byly oleje vyrobené z GM sóji, nebo se jednalo o rostlinné oleje vícedruhové obsahující sójový olej vyrobený z GM sóji. Tento stav lze vyvodit z tzv. „samozákazů“ obchodních řetězců, které se samy a dobrovolně zavázaly, že ve svých obchodních sítích nebudou prodávat potraviny obsahující GMO nebo potraviny z produktů zvířat krměných krmivem s obsahem GMO. Tyto „samozákazy“ pravděpodobně vyplývají z tlaku ekologických organizací protestujících proti potravinám s obsahem GMO a potravinám z produktů zvířat krměných krmivem s obsahem GMO na obchodní řetězců. Velmi překvapivým zjištěním v rámci této analýzy byl fakt, že navštívené prodejny se v různých městech lišily sortimentem nabízených rostlinných olejů, ačkoli se jednalo o stejný obchodní řetězec.

Dle mého názoru nelze zaujímat ke genetickým modifikacím u potravin zcela pozitivní, ani zcela negativní stanoviska, neboť GMO přináší bezesporu řadu výhod, ale na druhou stranu lze jen velmi těžce odhadnout všechny potenciální důsledky transgenozy. Z těchto důvodů je plně opodstatněná nezbytnost regulace a dohledu nad zaváděním nových GMO.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KÁŠ, J. Geneticky modifikované potravinářské suroviny a potraviny – 10 let na světovém trhu. *Potravinářská revue*, 2005, 2, 1. s. 27–34
- [2] SNUSTAD, D.P., SIMMONS, M.J. *Genetika*. Brno: Masarykova univerzita, 2009. 870 s. ISBN 978-80-210-4852-2
- [3] DRÁPAL, J. a kol. Potraviny na bázi geneticky modifikovaných organismů. *Vědecký výbor pro potraviny*, 2004. 33 s. [online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z: <http://www.chpr.szu.cz/vedvybor/dokumenty/studie/GMO_2003_4_deklas.pdf>
- [4] OVESNÁ, J. Geneticky modifikované organismy a jejich možné uplatnění v rostlinné výrobě. In *Pěstování geneticky modifikovaných plodin v ČR – koexistence různých forem zemědělství*. Praha: Ministerstvo zemědělství, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2005. s. 3–13. ISBN 80-7084-408-6. [online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/eagri/file/17398/GMO_text.pdf>
- [5] CELEC, P. a kol. Biological and biomedical aspects of genetically modified food. *Biomedecine & Pharmacotherapy*, 2005, 59, 10. s. 531–540
- [6] ČUBA, F., HURTA, J. Biotechnologie. Jaké zisky přináší svět, co mohou přinášet nám. In *Biotechnologie. Jaké zisky přináší svět, co mohou přinášet nám*. Slušovice: Mondon, 2004. s. 5–21. ISBN 80-903108-6-9
- [7] FREWER, L. a kol. Societal aspects of genetically modified foods. *Food and Chemical Toxicology*, 2004, 42, 7. s. 1181–1193
- [8] DOUBKOVÁ, Z. *Geneticky modifikované organismy. Otázky spojené s jejich vznikem a využíváním*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2003. 39 s. ISBN 80-7212-259-2. [online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z: <[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)>
- [9] HOLEC, J., SOUKUP, J. Pěstování transgenních odrůd polních plodin – stav a perspektivy. In *Geneticky modifikované organismy*. Praha: Ministerstvo zemědělství, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2006. s. 10–16. [online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/eagri/file/17405/Sbornik_GMO_2006.pdf>

- [10] BABIČKA, L., KOUŘÍMSKÁ, L., POUSTKOVÁ, I., GOLIAN, J. Bezpečnostně zdravotní rizika transgenních plodin z hlediska výroby potravin. *Potravinářská revue*, 2009, 5, 3. s. 9–15
- [11] PURCHASE, I.F.H. What determinates the acceptability of genetically modified food that can improve human nutrition? *Toxicology and Applied Pharmacology*, 2005, 207, 2. s. 19–27
- [12] CUSTERS, R., VLIENER, DE E., STOOPS, S., GYSEL, VAN A., VERLEYEN, B. *Průvodce biotechnologiemi. Biotechnologie v zemědělství a potravinářství*. Praha: Academia, 2006. 104 s. ISBN 80-200-1350-4
- [13] BOUŠKA, M. Genetika vytlačuje z polí chemii. *Potravinářský zpravodaj*, 2006, 5, 8. s. 27
- [14] Web stránky The European Food Information Council. *More iron and vitamin A from GM rice* [online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z: <<http://www.eufic.org/article/en/food-technology/gmos/artid/iron-vitamin-a-gm-rice/>>
- [15] Web stránky The European Food Information Council. *Tomatoes: What's new?* [online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z: <<http://www.eufic.org/article/en/food-technology/gmos/artid/tomatoes-new/>>
- [16] BURKE, D. Genetically modified crops: assesing safety. *Crop Protection*, 2003, 22, 4. s. 683
- [17] PRUGAR, J. Transgenní plodiny a bezpečnost potravin. *Výživa a potraviny*, 2004, 6, 59. s. 155–157
- [18] RAKOUSKÝ, S., HRAŠKA, M. Transgenní plodiny – realita a perspektivy. In *Geneticky modifikované organizmy v agroekosystému a jeho okolí*. Praha: Ministerstvo zemědělství, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007. s. 18–23. [online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/eagri/file/17415/sbornik_GMO_2007.pdf>
- [19] KAŇKA, J. Geneticky modifikovaní živočichové. In *Geneticky modifikované organizmy v agroekosystému a jeho okolí*. Praha: Ministerstvo zemědělství, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007. s. 29–30. [online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/eagri/file/17415/sbornik_GMO_2007.pdf>

- [20] PETR, J. Geneticky modifikovaní živočichové. In *Genetické modifikace – možnosti jejich využití a rizika*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2008. s. 30–41. ISBN 978-80-7212-493-0. [online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z: <[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/geneticke_modifikace/\\$FILE/oer-geneticke_modifikace_20100211.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/geneticke_modifikace/$FILE/oer-geneticke_modifikace_20100211.pdf)>
- [21] PETR, J. GMO v živočišné produkci – geneticky modifikovaní živočichové. In *Geneticky modifikované organizmy*. Praha: Ministerstvo zemědělství, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2006. s. 21–25. [online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/eagri/file/17405/Sbornik_GMO_2006.pdf>
- [22] MACLEAN, N. Genetically modified fish and their effects on food quality and human health and nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, 2003, 14, 5–8. s. 242–252
- [23] ANONYM. Genetically modified foods for human health and nutrition: the scientific basis for benefit/risk assessment. *Trends in Food Science & Technology*, 2003, 14, 5–8, s. 173–181
- [24] ŘÍHA, K. Geneticky modifikované organizmy v ČR z hlediska zákona č. 219/2003 Sb., o oběhu osiva a sadby. In *Pěstování geneticky modifikovaných plodin v ČR – koexistence různých forem zemědělství*. Praha: Ministerstvo zemědělství, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2005. s. 34–39. ISBN 80-7084-408-6. [online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/eagri/file/17398/GMO_text.pdf>
- [25] DOUBKOVÁ, Z. České zkušenosti s GM rostlinami – přehled polních pokusů. In *Geneticky modifikované organizmy v agroekosystému a jeho okolí*. Praha: Ministerstvo zemědělství, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007. s. 36–42. [online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/eagri/file/17415/sbornik_GMO_2007.pdf>
- [26] DOUBKOVÁ, Z. Geneticky modifikované organizmy – využití ve světě a v České republice. In *Genetické modifikace – možnosti jejich využití a rizika*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2008. s. 14–17. ISBN 978-80-7212-493-0. [online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z: <[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/geneticke_modifikace/\\$FILE/oer-geneticke_modifikace_20100211.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/geneticke_modifikace/$FILE/oer-geneticke_modifikace_20100211.pdf)>

- [27] BABIČKA, L., CHARVÁTOVÁ, J. Potraviny nového typu (PNT) NOVEL FOOD. *Potravinářský zpravodaj*, 2005, 3, 9. s. 19
- [28] RAKOUSKÝ, S. Bezpečnost a zdravotní rizika geneticky modifikovaných plodin, potravin a krmiv z nich vyrobených. In *Genetické modifikace – možnosti jejich využití a rizika*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2008. s. 18–23. ISBN 978-80-7212-493-0. [online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z: <[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/geneticke_modifikace/\\$FILE/oer-geneticke_modifikace_20100211.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/geneticke_modifikace/$FILE/oer-geneticke_modifikace_20100211.pdf)>
- [29] RUPRICH, J. Transgenní organizmy využívané jako potraviny. In *Geneticky modifikované organizmy*. Praha: Ministerstvo zemědělství, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2006. s. 41–45. [online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/eagri/file/17405/Sbornik_GMO_2006.pdf>
- [30] TAYLOR, L.S., HELFE, L.S. Will genetically modified foods be allergenic? *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 2001, 107, 5. s. 765–771
- [31] TAYLOR, L.S. Food from genetically modified organisms and potential for food allergy. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 1997, 4, 1–2. s. 121–126
- [32] ONDŘEJ, M. Izolace transgenních rostlin od prostředí. In Ondřej, M., Drobník, J. (Ed.) *Transgenozé rostlin*. Praha: Academia, 2002. s. 235–247. ISBN 80-200-0958-2
- [33] ONDŘEJ, M. Základy genetiky a genového inženýrství. In Ondřej, M., Drobník, J. (Ed.) *Transgenozé rostlin*. Praha: Academia, 2002. s. 13–31. ISBN 80-200-0958-2
- [34] KÁŠ, J. Trendy nových potravinářských výrobků zlepšujících kvalitu života. *Potravinářská revue*, 2006, 9, 3. s. 10–14
- [35] SCHILTER, B., CONSTABLE, A. Regulatory kontrol of genetically modified (GM) foods: likely developments. *Toxicology Letters*, 2002, 127, 1–3. s. 341–349
- [36] NEČÁSEK, J. *Genetika*. 2. vyd. Praha: Scientia, 1997. 112 s. ISBN 80-7183-085-2
- [37] KOČÁREK, E. *Genetika*. Praha: Scientia, 2004. 211 s. ISBN 80-7183-326-6
- [38] HO, M.W. *Genetické inženýrství naděje, nebo hrozba?* Praha: Alternativa, 2000. 300 s. ISBN 80-85993-52-X
- [39] VEJL, P. Geneticky modifikovaný organizmus z pohledu genetiky a šlechtění. In *Geneticky modifikované organizmy v agroekosystému a jeho okolí*. Praha:

- Ministerstvo zemědělství, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007. s. 3–14.
[online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z:
<http://eagri.cz/public/eagri/file/17415/sbornik_GMO_2007.pdf>
- [40] ROUDNÁ, M. Otázky kolem využívání geneticky modifikovaných organismů a mezinárodní pravidla. In *Genetické modifikace – možnosti jejich využití a rizika*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2008. s. 5–11. ISBN 978-80-7212-493-0.
[online]. [cit. 2010-3-4]. Dostupné z:
<[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/geneticke_modifikace/\\$FILE/oer-geneticke_modifikace_20100211.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/geneticke_modifikace/$FILE/oer-geneticke_modifikace_20100211.pdf)>
- [41] ONDOK, P.J. *Bioetika, biotechnologie a biomedicína*. Praha: Triton, 2005. 214 s. ISBN 80-7254-486-1
- [42] DROBNÍK, J. Geneticky modifikované plodiny a jejich postavení ve světě. In *Biotechnologie. Jaké zisky přináší svět, co mohou přinášet nám*. Slušovice: Mondon, 2004. s. 29–45. ISBN 80-903108-6-9
- [43] ONDŘEJ, M. Transgenní odrůdy a potraviny. In Ondřej, M., Drobník, J. (Ed.) *Transgenozé rostlin*. Praha: Academia, 2002. s. 294–300. ISBN 80-200-0958-2
- [44] Web stránky Laboratoře imunodiagnostiky, biochemie, molekulární biologie a cytogenetiky. *Molekulární biologie* [online]. [cit. 2010-3-11]. Dostupné z:
<<http://www.imalab.cz/kategorie/molekularni-biologie.aspx>>
- [45] Web stránky Ministerstva zemědělství. *Geneticky modifikované organizmy (GMO)* [online]. [cit. 2010-3-18]. Dostupné z:
<<http://eagri.cz/public/eagri/potraviny/bezpecnost-potravin/geneticky-modifikovane-potraviny-a/>>
- [46] Web stránky Informačního centra bezpečnosti potravin. *Geneticky modifikované potraviny* [online]. [cit. 2010-3-18]. Dostupné z:
<<http://www.bezpecnostpotravin.cz/index.aspx?ch=0&typ=1&val=71946&ids=0>>
- [47] DOUBKOVÁ, Z. Legislativa GMO v EU a ČR. In *Biotechnologie. Jaké zisky přináší svět, co mohou přinášet nám*. Slušovice: Mondon, 2004. s. 26–28. ISBN 80-903108-6-9
- [48] Web stránky Ministerstva zemědělství. *Zákon č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty § 2* [online]. [cit. 2010-3-18]. Dostupné z:

- <<http://eagri.cz/public/eagri/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100093179.html>>
- [49] DOUBKOVÁ, Z. Geneticky modifikované organizmy pod dohledem – proces schvalování nového GMO. In *Geneticky modifikované organizmy*. Praha: Ministerstvo zemědělství, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2006. s. 26–29. [online]. [cit. 2010-3-18]. Dostupné z:
<http://eagri.cz/public/eagri/file/17405/Sbornik_GMO_2006.pdf>
- [50] KÖNIG, A. a kol. Assessment of the safety of foods derived from genetically modified (GM) crops. *Food and Chemical Toxicology*, 2004, 42, 7. s. 1047–1088
- [51] Web stránky Ministerstva zemědělství. *Zákon č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty § 7* [online]. [cit. 2010-3-18]. Dostupné z:
<<http://eagri.cz/public/eagri/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100093184.html>>
- [52] Web stránky Informačního centra bezpečnosti potravin. *Systém zajištění bezpečnosti (zdravotní nezávadnosti) potravin v ČR* [online]. [cit. 2010-3-18]. Dostupné z:
<<http://www.bezpecnostpotravin.cz/Index.aspx?ch=552&typ=1&val=68661&ids=3489>>
- [53] SADLER, J.M. Genetically modified foods and ingredients. In Blanchfield, J.R. (Ed.) *Food labelling*. Cambridge: Woodhead Publishing, 2000, 286 s. ISBN 978-1-85573-496-8
- [54] ČEŘOVSKÁ, M., ŠTĚPÁNEK, M., ŘÍHA, K. Geneticky modifikované organizmy pod dohledem – sledování GMO po uvedení na trh. In *Geneticky modifikované organizmy*. Praha: Ministerstvo zemědělství, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2006. s. 30–35. [online]. [cit. 2010-3-18]. Dostupné z:
<http://eagri.cz/public/eagri/file/17405/Sbornik_GMO_2006.pdf>
- [55] ROZSYPAL, R. Koexistence pěstování GMO s konvenčním a ekologickým zemědělstvím. In *Biotechnologie. Jaké zisky přináší svět, co mohou přinášet nám*. Slušovice: Mondon, 2004. s. 89–92. ISBN 80-903108-6-9
- [56] ČEŘOVSKÁ, M. Pravidla koexistence v rostlinné produkci. In *Pěstování geneticky modifikovaných plodin v ČR – koexistence různých forem zemědělství*. Praha:

- Ministerstvo zemědělství, Česká zemědělská univerzita v Praze, 2005. s. 56–63. ISBN 80-7084-408-6. [online]. [cit. 2010-3-18]. Dostupné z:
<http://eagri.cz/public/eagri/file/17398/GMO_text.pdf>
- [57] ROUDNÁ, M. *Genetické modifikace – možnosti jejich využití a rizika*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2008. 48 s. ISBN 978-80-7212-493-0. [online]. [cit. 2010-3-18]. Dostupné z:
<[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/geneticke_modifikace/\\$FILE/oer-geneticke_modifikace_20100211.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/geneticke_modifikace/$FILE/oer-geneticke_modifikace_20100211.pdf)>
- [58] ANONYM. *Zpráva o stavu zemědělství za rok 1998. Zelená zpráva*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 1999. 113 s. ISBN 80-7084-146-X. [online]. [cit. 2010-3-25]. Dostupné z:
<<http://eagri.cz/public/eagri/file/6329/zz1998.pdf>>
- [59] PETR, J. GMO v živočišné výrobě. In *Biotechnologie. Jaké zisky přináší svět, co mohou přinášet nám*. Slušovice: Mondon, 2004. s. 63 – 77. ISBN 80-903108-6-9
- [60] KLIMOVIČOVÁ, M., KLOUBEK, M. *Průvodce spotřebitele. Jak nakupovat produkty bez genetické modifikace*. Praha: Greenpeace, 2006. 13 s. [online]. [cit. 2010-3-25]. Dostupné z:
<<http://www.greenpeace.org/raw/content/czech/assets/graphics/pruvodce-gmo-2.pdf>>
- [61] SAMEK, D. *Problematika geneticky modifikovaných potravin a surovin*. Bakalářská práce. Zlín: UTB, 2007. 59 s.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Bt	Vlastní produkce Bt toxinu, látky produkované půdní bakterií <i>Bacillus thuringiensis</i> .
ČK GMO	Česká komise pro nakládání s geneticky modifikovanými organismy a produkty.
DNA	Deoxyribonukleová kyselina.
GM	Genetická modifikace, geneticky modifikovaný/ná/né.
GMM	Geneticky modifikovaný mikroorganismus.
GMO	Geneticky modifikovaný mikroorganismus.
MZe	Ministerstvo zemědělství.
MZd	Ministerstvo zdravotnictví.
MŽP	Ministerstvo životního prostředí.
PCR	Polymerázová řetězová reakce.
PNT	Potraviný nového typu.
RNA	Ribonukleová kyselina.
SVS	Státní veterinární správa.
SZPI	Státní zemědělská a potravinářská inspekce.
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Podíl největších pěstitelů GM plodin	14
Obr. 2 Podíl nejvíce pěstovaných GM plodin v roce 2006.....	20
Obr. 3 Schéma vzniku rekombinantní DNA.....	31
Obr. 4 Schéma metody získání bakterií nesoucích rekombinované plazmidy.....	32
Obr. 5 Biolistické dělo	34
Obr. 6 Posuzování žádosti o schválení	38
Obr. 7 Označení oleje vyrobeného z GM sóji.....	40
Obr. 8 Označení margarínu vyrobeného z GM sóji, včetně jednoznačného identifikačního kódu.....	40
Obr. 9 Negativní označení potraviny na obsah GMO.....	41
Obr. 10 Negativní označení potraviny na obsah GMO.....	41
Obr. 11 Vyznačení místa pěstování GM plodiny.....	42

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Příklady GM plodin tolerantních k herbicidům.....	15
Tab. 2 RR sója schválená k uvádění do oběhu	23
Tab. 3 Brambor s vneseným genem ovlivňujícím cukerný metabolismus	24
Tab. 4 Bt kukuřice MON 810	24
Tab. 5 RR kukuřice NK 603	25
Tab. 6 Len setý s vneseným selekčním genem pro rezistenci k hygromycinu.....	25
Tab. 7 Řepka olejná ozimá MS8.....	26
Tab. 8 Řepka olejná ozimá MS8RF3	26
Tab. 9 Slivoň Stanley.....	27
Tab. 10 Jedlý rostlinný olej EUROSHOPER.....	45
Tab. 11 Jedlý rostlinný olej vícedruhový CERESOL	46
Tab. 12 Stolní olej BOHEMIA	47
Tab. 13 Rostlinný olej KAROLINA	47
Tab. 14 Jedlý sójový olej LANDO OIL.....	48
Tab. 15 Rostlinný olej vícedruhový DOLORES.....	48
Tab. 16 Stolní vícedruhový olej LUKANA	49
Tab. 17 Rostlinný jedlý olej.....	51

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I Přehled navštívených prodejen

PŘÍLOHA P I: PŘEHLED NAVŠTÍVENÝCH PRODEJEN

Název města	Název prodejny
Brno	Albert hypermarket, Interspar, Lidl, Makro, Penny, Tesco
Břeclav	Hruška supermarket, Lidl, Penny, Tesco
Hodonín	Albert hypermarket, Coop supermarket, Kaufland, Lidl, Penny
Kunovice	Albert hypermarket, Coop supermarket
Otrokovice	Penny
Staré Město u Uherského Hradiště	Interspar
Uherské Hradiště	Billa, Lidl, Kaufland, Penny, Tesco
Veselí nad Moravou	Billa, CBA Famila, Coop, Enapo supermarket, Lidl, Penny
Zlín	Billa, Coop supermarket, Interspar, Kaufland, Makro, Tesco