

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2017

Bc. MIROSLAV PILLAŘ



Geneticky modifikované plodiny a možnosti jejich využití

Případová studie v České republice Diplomová práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Dr. Milada Šťastná

Vypracoval:
Bc. Miroslav Pillař

Brno



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Autor práce: Bc. Miroslav Pillař

Studijní program: Zemědělská specializace

Obor: Agroekologie

Vedoucí práce: doc. Ing. Dr. Milada Šťastná

Název práce: **Geneticky modifikované plodiny a možnosti jejich využití - případová studie v České republice**

Jazyková varianta: Čeština

Zásady pro vypracování:

1. Zpracování literární rešerše týkající se problematiky geneticky modifikovaných plodin a možnosti jejich využití v České republice.
2. Cílem práce bude zdokumentovat a srovnat aktuální situaci týkající se pěstování a využití geneticky modifikovaných plodin v České republice, dosavadní zkušenosti s dalším využitím vybraných geneticky modifikovaných druhů plodin, včetně dostupných příkladů.
3. Metoda: Příprava, realizace a zpracování polostandardizovaných rozhovorů zachycujících postoj náhodně vybrané skupiny obyvatel České republiky na geneticky modifikované plodiny.
4. Použití vhodné metody k analýze získaných dat týkajících se geneticky modifikovaných plodin.
5. Finální vyhodnocení a formulace závěrů.

Rozsah práce: 50 stran + přílohy

Literatura:

1. KOMPRDA, T. GMO a biopotraviny - soupeři nebo kolegové?. *Výživa a potraviny*. 2009. sv. 64, č. 3, s. 57. ISSN 1211-846X.
2. KÝROVÁ, V. -- OSTRÝ, V. -- CIPROVÁ, I. -- RUPRICH, J. Výskyt geneticky modifikované rýže na trhu v EU. In *Sborník souhrnných sdělení 12. konference monitoringu a konference hygieny životního prostředí*. Praha: Státní zdravotní ústav, 2007, s. 17.
3. KRÍSTKOVÁ, M. *Dosavadní zkušenosti s pěstováním geneticky modifikované BT kukuřice v ČR 2005-2009*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2009. 44 s. ISBN 978-80-7084-871-5.
4. PETR, J. Geneticky modifikované organismy. [online]. 2003. URL: [http://www.env.cz/osv/edice.nsf/1FA2C877A509C648C1256FC00052F6EE/\\$file/oer-publikace_o_gmo-20031119.pdf](http://www.env.cz/osv/edice.nsf/1FA2C877A509C648C1256FC00052F6EE/$file/oer-publikace_o_gmo-20031119.pdf).
5. ROUDNÁ, M. *Možnosti využívání geneticky modifikovaných organismů v ČR a informování veřejnosti: sborník ze semináře uspořádaného 28. ledna 2010, Ministerstvo životního prostředí, Praha = Use of genetically modified organisms in the Czech Republic and public awareness : workshop proceedings*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2010. 30 s. ISBN 978-80-7212-533-3.
6. *Životní prostředí: vodní hospodářství, ochrana ovzduší, přírody a krajiny, zemědělský půdní fond, horninové prostředí, odpadové hospodářství, obaly, posuzování vlivů, chemické látky, geneticky modifikované organismy a produkty, prevence závažných havárií, integrovaná prevence, ekologická újma, ukládání oxidu uhličitého : nový zákon o ochraně ovzduší účinný od 1.9.2012, nový chemický zákon : redakční uzávěrka 9.7.2012*. Ostrava: Sagit, 2012. 656 s. ISBN 978-80-7208-935-2.
7. KÝROVÁ, V. -- OSTRÝ, V. -- LAICHMANNOVÁ, L. -- RUPRICH, J. An occurrence of genetically modified foodstuffs on the Czech food market. *Acta Alimentaria*. 2010. sv. 39, č. 4, s. 387--396. ISSN 0139-3006.
8. BOTH, Z. Gen mlo není GMO. *Kvasný průmysl: Časopis pro výrobu nápojů a biochemické technologie = Journal for brewing, malting & beverage industry*. 2005. sv. 51, č. 6, s. 216. ISSN 0023-5830.
9. VYHNÁNEK, T. -- BEDNÁŘ, J. Genové inženýrství rostlin - interaktivní forma výuky. In *Pedagogický software 2004*. 1. vyd. České Budějovice: Scientific Pedagogical Publishing České Budějovice, 2004, s. 45--48. ISBN 80-85645-49-1.
10. STRATILOVÁ, Z. *GMO bez obalu*. Praha: Ministerstvo zemědělství, odbor bezpečnosti potravin, 2012. 31 s. ISBN 978-80-7434-057-4.
11. PAREKH, S R. *The GMO handbook : genetically modified animals, microbes, and plants in biotechnology*. Totowa: Humana Press, 2004. 374 s. ISBN 1-58829-307-6.

Datum zadání: říjen 2015

Datum odevzdání: duben 2017

Bc. Miroslav Pillař
Autor práce

doc. Ing. Dr. Milada Šťastná
Vedoucí práce

doc. Ing. Dr. Milada Šťastná
Vedoucí ústavu

doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci Geneticky modifikované plodiny a možnosti jejich využití – případová studie v České republice, vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

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

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

V Brně dne: 25.04.2017

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl velice poděkovat vedoucí mé diplomové práce, doc. Ing. Dr. Miladě Šťastné, za odborné a vstřícné vedení mé práce a také za promptní reakce ve chvílích, kdy jsem si nebyl jistý dalším postupem. Také chci poděkovat rodině a přátelům za morální podporu a v neposlední řadě respondentům, kteří se účastnili šetření na téma GMO.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá tématem geneticky modifikovaných plodin a možností jejich využití v České republice. Metodou polostandardizovaných rozhovorů a dotazníků byl zachycen postoj náhodně vybrané skupiny obyvatel v České republice k této technologii. Cílem práce bylo zdokumentování aktuální situace týkající se GMO a dalšího využití modifikovaných plodin v České republice. Z výsledků vyplývá, že zájem zemědělských subjektů má v ČR klesající tendenci. Povědomí respondentů v šetření bylo převážně negativního charakteru vzhledem k nejasnostem ohledně působení na lidské zdraví a životní prostředí. Vědecká komunita naopak spatřuje největší riziko v ohrožení ŽP a biodiverzity. Vzhledem k absenci dlouhodobých vědeckých výzkumů není v současné době možné s určitostí potvrdit nebo vyvrátit výhody či nevýhody, které tato technologie přináší a ke kterým je zapotřebí průkazných vědeckých studií.

Klíčová slova

GMO, genové inženýrství, plodiny, legislativa, mezinárodní organizace a úmluvy, pozitiva, negativa

ABSTRACT

This thesis deals with the topic of genetically modified crops and possibilities of their use in the Czech Republic. The attitude of randomly selected group of Czech citizens toward this technology was evaluated by using the method of semi-standardized interviews and questionnaires. The aim of this work was to document actual situation related to GMO and other usage of modified crops in the Czech Republic. From the results it can be seen that the interest of agricultural subjects regarding mentioned technology is decreasing rapidly. The awareness of respondents was mostly of negative character due to confusion about its effects on human health and the environment. On the contrary the scientific community sees the main problem in environmental and biodiversity threats. Due to the lack of long-term scientific researches it is currently impossible to confirm or disprove advantages or disadvantages brought by this technology. Thus further conclusive scientific studies are needed.

Keywords:

GMO, genetic engineering, crops, legislation, international organizations and agreements, advantages, disadvantages

Obsah

| | | |
|----------|--|----|
| 1 | ÚVOD..... | 10 |
| 2 | CÍL PRÁCE..... | 11 |
| 3 | LITERÁRNÍ PŘEHLED | 12 |
| 3.1. | GMO | 12 |
| 3.1.1. | Počátky šlechtění a technologie GMO..... | 12 |
| 3.1.2. | Způsoby manipulací GMO..... | 13 |
| 3.1.2.1. | DNA..... | 13 |
| 3.1.2.2. | Úloha proteinů v DNA | 14 |
| 3.1.3. | Metody genetického inženýrství | 14 |
| 3.1.4. | Analýza výskytu zásahu GI ve vzorku..... | 15 |
| 3.2. | Genetické modifikace..... | 16 |
| 3.2.1. | Česká republika..... | 18 |
| 3.2.1.1. | Pěstování v Evropské unii/České republice | 19 |
| 3.2.1.2. | Spotřeba v Evropské unii/České republice..... | 20 |
| 3.2.2. | GM ve světě | 22 |
| 3.3. | Možnosti praktického využití GMO..... | 23 |
| 3.3.1. | Geneticky modifikované plodiny..... | 23 |
| 3.3.2. | Geneticky modifikovaná živočišná..... | 28 |
| 3.3.3. | Geneticky modifikované mikroorganismy..... | 29 |
| 3.4. | Výhledy technologie GMO | 30 |
| 3.5. | Legislativní přístup ke GMO..... | 32 |
| 3.5.1. | Legislativní přístup v České republice a EU..... | 32 |
| 3.5.1.1. | Povinnosti zemědělce pěstujícího GM plodinu | 34 |
| 3.5.1.2. | Značení potravin..... | 35 |
| 3.5.1.3. | Postup povolování GM plodin | 35 |
| 3.5.1.4. | Kontrolní činnosti..... | 36 |
| 3.5.2. | Legislativní přístupy ve světě | 38 |
| 3.6. | Mezinárodní úmluvy vztahující se ke GMO | 40 |
| 3.7. | Mezinárodní organizace spojené s GMO | 43 |
| 4. | MATERIÁL A METODY..... | 46 |
| 4.1. | Polostandardizovaný rozhovor/dotazníkové šetření | 46 |
| 4.2. | SWOT ANALÝZA | 46 |
| 5. | VÝSLEDKY..... | 48 |
| 5.1. | Analýza získaných dat – polostandardizovaný rozhovor a dotazník..... | 48 |
| | Vyhodnocení průzkumu..... | 49 |
| 5.2. | Analýza získaných dat – SWOT..... | 54 |
| | Silné stránky | 54 |
| | Slabé stránky..... | 56 |
| | Příležitosti | 57 |

| | |
|---|----|
| Hrozby | 58 |
| 6. ZÁVĚR | 60 |
| 7. PŘEHLED POUŽITÝCH ZDROJŮ | 61 |
| 8. SEZNAM POUŽITÝCH POJMŮ A ZKRATEK | 68 |
| 9. SEZNAM TABULEK | 70 |
| 10. SEZNAM OBRÁZKŮ | 71 |
| 11. PŘÍLOHY | 74 |

1 ÚVOD

Geneticky modifikované organismy jsou v posledních letech velice kontroverzním tématem. Rozdíl postojů vědecké, odborné a veřejné společnosti se značně liší a přístup k technologii genetického inženýrství má každá země jiný. Přínosy a potenciál genetických modifikací je obrovský, avšak i přesto žije na světě skoro 800 milionů lidí, jež denně bojují o minimální přísun potravin pro přežití.

Důležitou roli při povolení GM potravin na trh hraje názor vědecké společnosti a jejich závěry. Při pohledu na rozdíly různých studií si můžeme všimnout veliké kontrastnosti, a tak vznikají otazníky nad bezpečností těchto potravin. Jedna vědecká studie připisuje technologii velká pozitiva, avšak další studie výzkum naopak dementuje. Lze se pouze domnívat, zda jsou tato vědecká pracoviště finančně podporována zainteresovanými firmami. Etický nadhled na danou problematiku dokresluje už tak zmatečné a rozdílné informace ohledně této technologie. Nelze s jasným názorem říci, že se jedná o přirozené postupy, avšak i když dnes neřešíme v České republice otázky ohledně hladomoru, tak to neznamená, že je jednou nebudeme muset řešit. Je proto důležité si odpovědět, co nám může tato technologie nabídnout, kde jsou rizika a v jaké míře budeme podporovat rozvoj technologie genetického inženýrství.

Vzhledem k tomu, že je uvedené téma velice zajímavé a současně velmi diskutované, jsem se rozhodl pro vypracování diplomové práce. V práci jsem použil metody rešeršního šetření, polostandardizovaných rozhovorů, dotazníkového šetření a SWOT analýzy pomocí kterých byl hodnocen pohled širší veřejnosti a zemědělského subjektu k problematice geneticky modifikovaných plodin a potravin. Součástí je vyhodnocení těchto metod k danému tématu.

2 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce na téma Geneticky modifikované plodiny a možnosti jejich využití – případová studie v České republice, bylo:

- Zpracování literární rešerše týkající se problematiky geneticky modifikovaných plodin a možností jejich využití v České republice.
- Zdokumentování a srovnání aktuální situace týkající se pěstování a využití geneticky modifikovaných plodin v České republice, dosavadní zkušenosti s dalším využitím vybraných geneticky modifikovaných druhů plodin včetně dostupných příkladů.
- Metoda: Příprava, realizace a zpracování polostandardizovaných rozhovorů zachycujících postoj náhodně vybrané skupiny obyvatel České republiky ke geneticky modifikovaným plodinám.
- Použití vhodné metody k analýze získaných dat týkajících se geneticky modifikovaných plodin.
- Finální vyhodnocení a formulace závěrů.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1. GMO

Geneticky modifikované organismy (dále GMO) jsou organismy, jejichž dědičný materiál byl změněn jednou z genetických modifikací. Tímto daný organismus obdrží nebo ztratí vlastnost, popřípadě je nějaká vlastnost upravena tak, aby vyhovovala potřebám člověka. Mezi tyto vlastnosti patří kupříkladu lepší chuť, vzhled, déletrvající zralost, či větší produkce některé z potřebných látek. Touto technologií jsou modifikovány rostliny, živočichové a mikroorganismy.

Podle zákona je geneticky modifikovaný organismus „*Organismus, kromě člověka, jehož dědičný materiál byl změněn genetickou modifikací provedenou některým z technických postupů*“ (Zákon č. 78/2004 Sb.).

Cílem genetické modifikace je deoxyribonukleová kyselina (dále DNA), do které je na přesné místo šroubovice vnesen gen, díky němuž organismus získá některou z vlastností.

3.1.1. Počátky šlechtění a technologie GMO

Počátky moderních současných genetických modifikací započaly před tisíci lety při prvotních objevech pěstování plodin, díky kterým se nemusel člověk přemisťovat za potravou. Následným pěstováním a pozorováním daných plodin analyzoval silné jedince populace, které poté pěstoval samostatně tak, aby vznikly pouze silné plodiny, které vyčnívaly oproti ostatním některou z jedinečných vlastností, jako je menší poléhavost nebo větší produkce suroviny (Stratilová a Jedličková 2016).

V přírodě dochází ke křížení rostlin neustále, a tak v dalších několika tisících letech člověk tento průběh monitoroval a snažil se jej využít ve svůj prospěch. Tím plodiny nezískaly jen ty dobré vlastnosti, ale objevily se i plodiny náchylné škůdcům, plevelům nebo nemocem (Stratilová a Jedličková 2016).

Jednu z důležitých etap genetických modifikací započal opat z brněnského kláštera Johann Gregor Mendel (1822-1884), který pozoroval dědičné rysy hrachu setého. Mendel se zaměřil na hybridizační pokusy u rostlin a u křížení sledoval například tvar lusků, semen, délky stonků nebo zbarvení květů či délky stonků. Tímto položil základy

zákonů dědičnosti oboru genetiky a definoval Mendelovy zákony, které jsou dodnes uznávány a používány (Šípek 2011).

Roku 1953 započala další velmi důležitá etapa, kdy vědci Watson a Crick objevili a definovali strukturu a funkce DNA. V tomto roce svůj objev prezentovali v časopise Nature a na základě tohoto objevu dostali roku 1962 Nobelovu cenu.

3.1.2. Způsoby manipulací GMO

Genetické inženýrství a jeho manipulace spočívá především v detekci genetického materiálu (dále genomu), jehož vlastnost nás zajímá, a jeho následném zpracování v laboratorních podmínkách. Tento genom, který obsahuje jeden nebo více dílů DNA, se upraví a zasadí do genetického kódu organismu. Tímto se buňky organismu modifikují a začnou produkovat nový protein nebo upraví strukturu, popř. funkce stávajícího proteinu (Fagan 2014).

V rámci GM jsou využívány tyto procesy:

- a) Transfer genů od příbuzných či odlišných organismů
- b) Modifikace genu
- c) Přemístění, odstranění či multiplikace informace v genu
- d) Složením částí genů nebo vybudování nového genu

Změnou vlastnosti proteinů či tvorbou proteinu nového je dosaženo v současné době nejčastěji větší odolnosti vůči škůdcům a také vyšší toleranci k herbicidům nebo pesticidům, které likvidují plevele a hmyz (Fagan 2014).

3.1.2.1. DNA

Deoxyribonukleová kyselina (dále DNA) je dědičný materiál, který se vyskytuje téměř u všech živých organismů jako jsou živočichové, rostliny či mikroorganismy. Skoro každá buňka v lidském těle má stejnou DNA. Z velké části se DNA nachází hlavně v jádru buňky a toto DNA je nazýváno jako jaderné DNA. Malé množství se nachází také v mitochondriích a odtud toto DNA nazýváme mitochondriální.

Dědičná informace DNA je uložena ve formě kódu, který je složen ze čtyř nukleotidů neboli bází. Mezi tyto báze patří adenin (A), guanin (G), thymin (T) a cytosin (C). Tyto báze jsou uspořádány různě do párů bází, které jsou na opačných stranách šroubovice DNA. Kompletní kód DNA pro určitý organismus je pak nazýván genomem. Lidské

DNA a jeho genom obsahuje 3 miliardy párů bází a tento kód je z více než 97 % u všech lidí totožný. To znamená, že v příkladu lidské DNA tvoří pouhé 3 % DNA geny, které jsou funkčními jednotkami. Tyto funkční jednotky od sebe odlišují jednotlivce. V případě rostlin a jiných živočichů je procento genů, které jsou funkční jednotkou, obdobné (Smith 2015). Významnou vlastností DNA je schopnost replikace (vytváření kopií) řetězců dvoušroubovice DNA. Tato vlastnost je důležitá při dělení buňky, jelikož tvorba nové buňky je založena na potřebě přesné kopie DNA buňky samotné [52].

3.1.2.2. Úloha proteinů v DNA

Proteiny (neboli bílkoviny) mají jednu ze základních rolí v buňce a její chemické struktury. Strukturní odlišnosti jsou přesně řízeny a již při dělení buněk jsou informace k syntéze pečlivě přeneseny.

Bílkoviny jsou podílníkem na většině základních životních procesů. Jsou také odpovědné za vlastnosti buněk jako je určení tvaru a jeho soudržnosti. Jsou přenašečem signálů mezi buňkami a v buňkách samotných. Také mají odpovědnost za rozlišení a pohyb buněk a taktéž za přenášení, spojování, rozdělování a nahrazování látek. Tyto látky jsou důležité pro organismus i pro buňky samotné (Bednář a kol. 2010).

3.1.3. Metody genetického inženýrství

Metody, které jsou použity pro modifikaci DNA u jednotlivých organismů, jsou různé. Je nutné odlišit jak náročnost a reálnost metody, úspěšnost takových metod u cíleného organismu, dopad na organismus a jeho okolí, finanční aspekty atp. Mezi tyto metody patří:

a) Přírozená metoda pomocí bakterie rodu *Agrobacterium*

Za pomoci půdních bakterií rodu *Agrobacterium* je uplatňován genetický parazitismus, při němž je využito přenosu genů bakterie do buněk rostliny, která je poraněna. V místě poranění má tento přenos za následek tvorbu nádorů. Tyto nádory vytváří látky, které jsou následně výživou pro parazitující bakterie. Cílem této metody je využití bakterie, která je schopna přenášet cílenou DNA do rostlinných buněk. Také dochází později k odstranění genů, které mají za následek vznik nádorů a tvorbu látek pro výživu bakterií. Tato metoda je využita především u rostlin (Smith 2015).

b) Biolistika

Tato metoda probíhá za pomoci nanesení buněk s DNA na mikročástice prvků, které jsou následně pomocí genové pistole vstřeleny do buňky. Rychlost vstřelení do buňky je velice vysoká a je jí dosaženo pomocí hélia. U této techniky se využívají jako prvky částice zlata či wolframu. Výsledkem metody je vniknutí do buňky přes buněčné stěny a membrány buňky. Metoda je využívána u rostlin [51].

c) Přímé vnesení DNA do protoplastu pomocí elektroporace

Při této metodě je použito krátkých, avšak intenzivních elektrických impulsů, díky kterým vznikají póry v membráně buněk. Těmito póry je následně možné vpravit do buňky genetický materiál. Výhodou techniky je, že dochází poměrně rychle k zahojení postiženého místa a buňka tuto techniku vnesení DNA přežije. Tato metoda je využívána u rostlin [6].

d) Mikroinjekce DNA do buněk

Tento postup je využit u živočichů a princip spočívá v mikroinjekci duplikované DNA do pronuklea. Pronukleus je jádro spermií či vaječné buňky během procesu oplození. Nevýhodou techniky je náhodné začlenění četných kopií DNA do genomu, které bývají při následných mitózách zlikvidovány [3].

e) Přenos retroviru a následné „infikování“ organismu

Pomocí retrovirů, do kterých je vpravena DNA, se cílí na začlenění na určité místo v genomu. K těmto postupům dochází přirozenou formou na místech, kde retroviry v určitých organismech působí. Výhodou je možnost modifikace v různých stádiích vývoje, avšak nevýhoda je spatřována v omezené velikosti DNA, kterou jsou retroviry schopny přenést. Tato metoda je využita u živočichů [49].

3.1.4. Analýza výskytu zásahu GI ve vzorku

Geny, které charakterizují genové manipulace jsou v genetickém kódu ve velmi malém množství. Toto množství genetického materiálu je třeba namnožit (amplifikovat), aby bylo možné dané množství podrobit dalším laboratorním testům, které by výskyt GMO potvrdily. K namnožení se používá metody PCR neboli polymerázové řetězové reakce.

Princip spočívá ve slučování templátu neboli jedné šroubovice z DNA pomocí specifického enzymu DNA-polymeráza. Aplikací teplotních cyklů o různých teplotách dochází k rozložení dvoušroubovice DNA a tím vzniknou dva templáty. Ty jsou pomocí primerů napojeny na doplňující úseky (princip komplementarity). Výsledkem této

amplifikace je možnost analýzy vzorku, u kterého se zjišťuje výskyt genetického zásahu. Toto zjištění probíhá pomocí elektroforézy [9].

Elektroforéza probíhá na gelu, který je z agarózy. Vzorky vytvořené pomocí amplifikace se vloží do skulin v gelu v množství odpovídající velikostnímu markeru. Toto množství je hmotnostním standardem pro tuto metodu. Následně dojde k nanesení vkladacího pufru a poté dojde k přemísťování DNA. Záporně nabitě molekuly DNA (nositelé nukleových kyselin) se pohybují k anodě v elektrickém poli. Oddělené molekuly DNA se po elektroforéze zviditelní pomocí barviva, které se váže na DNA a které je pomocí UV záření následně zviditelněno [9].

3.2. Genetické modifikace

Výměry a spektrum využití plodin jsou v různých zemích světa odlišné. Mohou být použity pro výrobu potravin pro člověka, krmiv pro dobytek nebo na výrobu dalších produktů, které člověku usnadňují život. V EU není využití GM plodin a jejich pěstování tak rozšířené jako v jiných zemích světa. Téměř všechny plodiny mají dvě hlavní vlastnosti nebo jejich kombinaci. Mezi tyto vlastnosti patří:

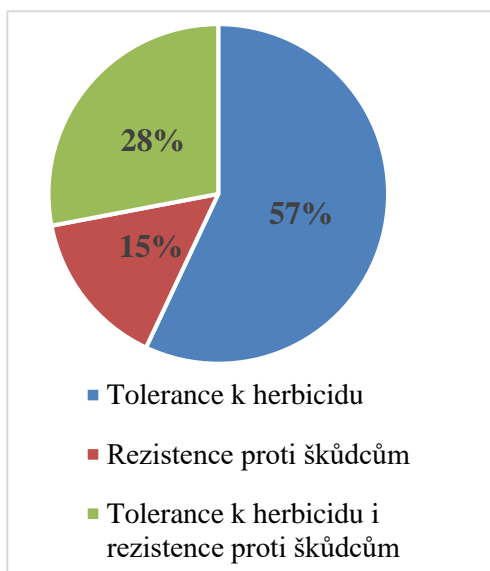
a) Rezistence proti herbicidům

Tato vlastnost představuje možnost aplikace herbicidu na celou výměru polnosti. Tento herbicid (nejčastěji RoundUp) zabijí veškerou flóru, která zde roste. Plodiny, které jsou geneticky upraveny, jsou na účinnou látku RoundUpu imunní, a tak této aplikaci odolají. Následně nemají na poli plodiny konkurenta ve formě plevelů či jiných škůdců. Tyto rostliny jsou značeny jako RoundUp Ready plodiny. Jejich vlastností je tedy odolání glyfosátu. Díky tomu má rostlina větší přísun živin jak z půdy ve formě minerálů a vody, tak má také přístup ke slunečnímu svitu, kterému by jinak bránily plevele [54].

b) Rezistence proti hmyzu za pomoci bakterií (Bt plodiny)

Tyto plodiny jsou modifikovány tak, aby byly rezistentní vůči hmyzu. Rezistence je zajištěna aplikací genu z bakterie *Bacillus thuringiensis*, který dané plodině zajistí toxicitu pro škůdce, kteří za normálních okolností na plodině parazitují. Výhodné u této aplikace je, že se minimalizuje nutnost použití

postřiků, jelikož se rostliny ubrání škůdcům samy. Použitelná je tato metoda převážně u kukuřice, sóji nebo bavlníku [54].



Celkově bylo v roce 2014 57 % celosvětově geneticky upravených plodin modifikováno tak, aby byly odolné pouze proti herbicidům. Dalších 15 % plodin bylo upraveno tak, aby byly toxické pro škůdce. Zbýlých 28 % plodin je vybaveno oběma vlastnostmi.

Obr. č. 1 Graf procentuálního zastoupení vlastností GM plodin. Zdroj: [54].

Glyfosát

Glyfosát je totální herbicid, který po aplikaci na listy a trávu tyto živé organismy zabíjí. Hlavní složkou jsou soli, které regulují růst rostlin a blokují růstový protein. Registrace glyfosátu byla poprvé provedena v USA v roce 1974. Nejužívanějším produktem je RoundUp, jenž obsahuje právě účinnou látku glyfosát a tím je RoundUp jedním z nejvíce používaných herbicidů ve Spojených státech. RoundUp je komerčním herbicidem, který je možné aplikovat na zahrady, trávníky, plevele, v zemědělství a lesnictví. Ve Spojených státech existuje více než 750 výrobků, ve kterých je obsažen glyfosát.

V EU je přístup vůči účinkům glyfosátu rozdílný. V červnu 2016 byla schválena osmnácti měsíční lhůta, po kterou je možné uvádět na trh EU přípravky s herbicidem glyfosát. Členské země EU dne 11.07.2016 odhlasovaly podmínky pro omezení používání glyfosátu v zemědělství. Tato omezení zejména obsahují následující body [58]:

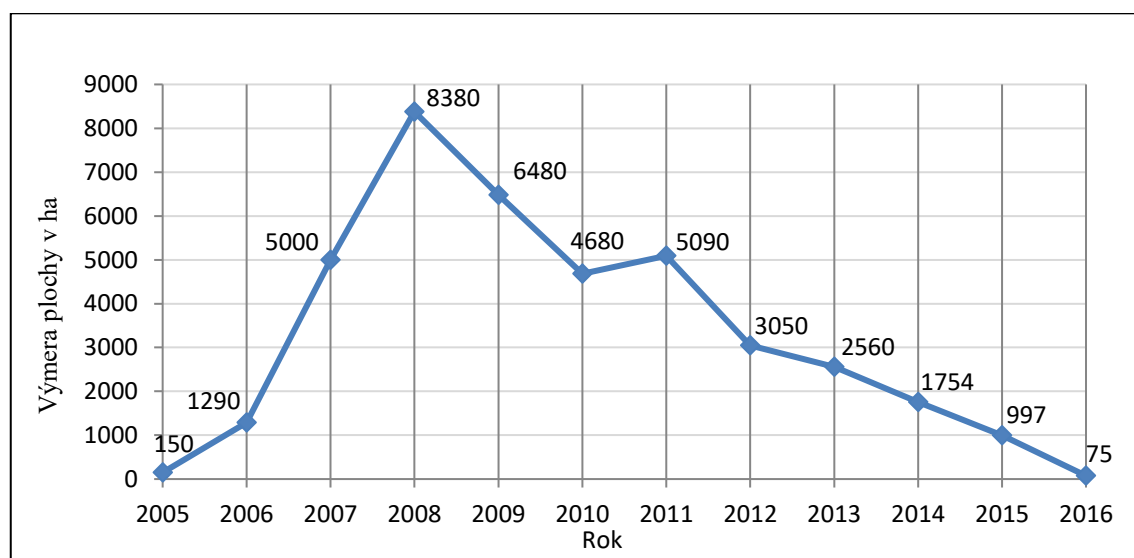
- *zákaz použití formulační přísady ethoxylovaného aminu loje v přípravcích obsahujících glyfosát*

- posouzení, zda jsou ošetření prováděná krátce před sklizní v souladu se zásadami správné zemědělské praxe
- omezení nebo zákaz použití glyfosátu v určitých citlivých oblastech jako jsou parky, dětská, školní a sportovní hřiště a v blízkosti zdravotnických zařízení.

Hlavním důvodem pro prodloužení termínu je příležitost pro provedení hodnocení rizik u lidského zdraví. Toto hodnocení provádí Evropská agentura pro chemické látky (ECHA). Nové hodnocení aktualizuje zprávu Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA). Tato zpráva prokazuje nezávadnost glyfosátu a vyvrací přítomnost karcinogenních vlastností v herbicidu glyfosát. V roce 2015 byl však glyfosát přidán na seznam potenciálních karcinogenních látek organizací IARC (International Agency of Research on Cancer – Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny) [58].

3.2.1. Česká republika

Postoj České republiky (dále ČR) je z velké části ovlivněn jak legislativními přístupy ČR, tak EU, která svými směrnici ovlivňuje možnost pěstovat GM plodiny na území EU (viz. 3.4.1. Legislativní přístup v České republice a EU). Tato legislativní opatření v ČR platí od roku 2004, kdy se stala členem EU.



Obr. č. 2 Graf vývoje ploch GM kukuřice v ČR v letech 2005-2016. Zdroj: [50].

Z grafu vývoje ploch je patrné, že počet zemědělských subjektů pěstujících GM plodin od roku 2008 klesá. V roce 2008 pěstovalo GMO 167 pěstitelů, což je nejvíce subjektů za dobu sledování. V roce 2016 to byl pouze 1 pěstitel, který s GM plodinou hospodařil na ploše 75 ha [50].

Důvodů, proč se velikost výměry pro pěstování a počet pěstitelů snižuje, může být několik. Mezi ty je možné zařadit zdlouhavé legislativní procesy, které ztěžují zavedení tohoto typu pěstování. Zemědělci volí spíše klasické konvenční zemědělství, které není z hlediska administrace tak náročné. Dalším aspektem, který hraje důležitou roli pro zavedení této technologie, je finanční stránka spojená s pořízením GM semen, které je nutné dále odkupovat od nadnárodní společnosti. Toto osivo je nákladné a zemědělci si nesmějí uchovat osivo do dalších let, ale neustále obměňovat zásoby pro další roky nákupem osiv. Mezi další aspekty je možné zařadit negativní povědomí veřejnosti, které s sebou nesou spíše skeptičtější názory k této technologii. Etický pohled na danou technologii již dokresluje negativní názor na tyto plodiny. Klesající trend využití těchto plodin je u zemědělců i u odběratelů pochopitelný.

Česká republika patří mezi pětici států EU, které tento typ hospodaření evidují na svém území. Dalšími státy jsou Španělsko, Portugalsko, Slovensko nebo Rumunsko.

3.2.1.1. Pěstování v Evropské unii/České republice

Na území EU je v současné době možné pěstování pouze jednu plodinu, a to Bt kukuřici MON810. Tato kukuřice je modifikovaná tak, aby byla odolná zavíječi kukuřičnému, který je velmi nebezpečný. Pěstování této kukuřice je v EU možné od r.1998. Procento GM kukuřice je v poměru k tradičně pěstované kukuřici 0,8 %. Celkově se v EU pěstuje kukuřice (GM i neGM forma) na 15,3 mil. ha, přičemž je 61,5 % pěstována na zrno a 38,5 % na siláž. Kukuřice MON810 je uplatňována od roku 2005. Další plodinou, kterou bylo možné na území EU pěstovat byly brambory Amflora, které jsou modifikovány pro průmysl tím, že mají změněný poměr složek škrobu. Tyto GM brambory se pěstovaly mezi lety 2010-2012. Povolení o pěstování brambor Amflora bylo v roce 2013 zrušeno následkem procesní chyby schvalování (Stratilová a Jedličková 2016).

Možnost povolení pěstování GM plodin, které budou zemědělci pěstovat, je od 13.01.2015 již plně v kompetenci členských států EU. Dle směrnice č.412/2015 může každý stát regulovat pěstování těchto plodin na svých územích. Česká republika se k této technologii staví méně skepticky než ostatní státy EU a své rozhodnutí staví na vědeckých znalostech. Volbu pěstování mají tedy samotní zemědělci. I přes tuto směrnici je aktuálně možné na území EU pěstovat pouze ty plodiny, které jsou zavedeny ve Státní odrůdové knize pro ČR, popřípadě ve Společném katalogu odrůd

druhů zemědělských rostlin pro EU. Aby se mohly plodiny do těchto evidencí dostat, musejí projít striktním schvalovacím procesem EU, který zhodnotí dopady na konzumenty samotné, na zvířata a také na životní prostředí a jeho složky [13].

Typ kukuřice MON810 má v EU registrovaných přibližně 170 odrůd Bt kukuřice. Tyto druhy jsou především koncipovány na různé lokality, podnebí a přírodní podmínky v rámci EU [56]. Mimo ČR pěstuje Bt kukuřici také Španělsko, Portugalsko, Slovensko a Rumunsko. V minulosti se pěstovala kukuřice také v Polsku, Francii a Německu, jak dokazuje následující tabulka [32].

Tab. č. 1 Výměry (v ha) GM kukuřice v EU v letech 2005-2015. Zdroj: [32]

| | Španělsko | Portugalsko | ČR | Polsko | Slovensko | Rumunsko | Francie | Německo |
|-------|-----------|-------------|------|--------|-----------|----------|---------|---------|
| 2005 | 53200 | 780 | 150 | 0 | 0 | 0 | 500 | 340 |
| 2006 | 53670 | 1250 | 1290 | 100 | 30 | 0 | 5000 | 950 |
| 2007 | 75148 | 4199 | 5000 | 100 | 930 | 331 | 22135 | 2685 |
| 2008 | 79269 | 4856 | 8380 | 300 | 1930 | 7146 | 0 | 3171 |
| 2009 | 79706 | 5094 | 6480 | 3000 | 875 | 3400 | 0 | 0 |
| 2010 | 76575 | 4869 | 4677 | 3500 | 1281 | 822 | 0 | 0 |
| 2011 | 97346 | 7724 | 5091 | 3900 | 760 | 588 | 0 | 0 |
| 2012 | 116307 | 7700 | 3053 | 4000 | 189 | 217 | 0 | 0 |
| 2013 | 136962 | 8202 | 2561 | 0 | 100 | 834 | 0 | 0 |
| 2014 | 131537 | 8542 | 1754 | 0 | 411 | 771 | 0 | 0 |
| 2015* | 120000 | 6000 | 997 | 0 | 400 | 2,5 | 0 | 0 |

*kromě ČR se jedná o odhady

3.2.1.2. Spotřeba v Evropské unii/České republice

I přes skutečnost, že je na území EU povolené pěstovat pouze kukuřici, je skutečná spotřeba značně odlišná. Evropská unie není velkým pěstitelem GM plodin v porovnání se světovým pěstováním. Nároky hospodářských zvířat v EU na krmiva jsou vyšší, než co EU dokáže vypěstovat.

Dle FEFAC (Evropské sdružení výrobců krmiv) je až 85 % krmiv a krmných směsí s označením GMO. Celkové potřeby krmiv pro hospodářská zvířata není možné pokrýt klasickými krmivy, která by si EU dokázala vypěstovat. EU je tímto ze 77 % závislá na dovozu krmiv bohatých na bílkoviny. Ze 68 % jsou zvířata v EU krmena sójou, přičemž EU dokáže tyto potřeby naplnit pouze ze 2 % [14].

Statistiky o roční potřebě sójových bobů jako rostlinné bílkoviny v EU pro krmení ukazují spotřebu 36 mil. tun sóji. EU je schopna vypěstovat kolem 1,4 mil. tun konvenčně vypěstovaných sójových bobů (z důvodu, že v EU není povoleno pěstování

GM sóji) [30]. Toto je zapříčiněno taktéž klimatickými podmínkami, které nejsou v Evropě k pěstování sóji vhodné [14]. V roce 2013 bylo do EU dovezeno na 13,5 mil. tun sójových bobů a 18,5 mil. tun sójové moučky. Toto množství představuje více jak 60 % roční spotřeby bílkovin rostlinného původu v EU. Sója je dovážena hlavně z Brazílie, Argentiny, USA a Paraguaye. Tyto země představují pro EU 90 % dodané sóji pro krmivářské účely. Z Brazílie v roce 2013 pocházelo 43,8 % dovezené sóji, přičemž 89 % vypěstované brazilské sóji bylo GM. Argentina v roce 2013 dodala 22,4 % sóji a 100 % z ní bylo GM. Z USA bylo dovezeno 15,9 % sóji a 93 % bylo GM a Paraguay dovezla 7,3 % přičemž 95 % bylo vypěstováno jako GMO [30]. Tyto země do EU mimo sóju také dováží kukuřici jako zrna nebo ve formě škrobu do krmiv.

Do EU je povolen dovoz 64 druhů GM rostlin, 1 druh GM kvasinky a 1 druh bakterie. Dovoz je povolen pro zpracování plodin na potraviny pro člověka či krmiva pro zvířata [22]. Jedná se o:

a) Kukuřice

Ke konci roku se v různých stádiích schvalovacího procesu nacházelo 19 žádostí, a dovoleno k dovozu a zpracování bylo 29 typů kukuřice. Ve většině případů byly tyto typy vybaveny větším množstvím přenesených genů v různých variacích.

b) Řepka

Z důvodu dlouhodobé odolnosti semen řepky jsou dovoleny i typy, které se již nepěstují, ale v ekosystému se vyskytují. Povoleny jsou k dovozu a zpracování celkově 3 typy a další 3 žádosti jsou zpracovávány.

c) Sója

Ve stádiu schvalovacího procesu se nacházelo ke konci roku 2016 celkem 13 žádostí a svolení k dovozu a zpracování mělo 15 typů sóji. Tento fakt je ovlivněn menší poptávkou po této plodině.

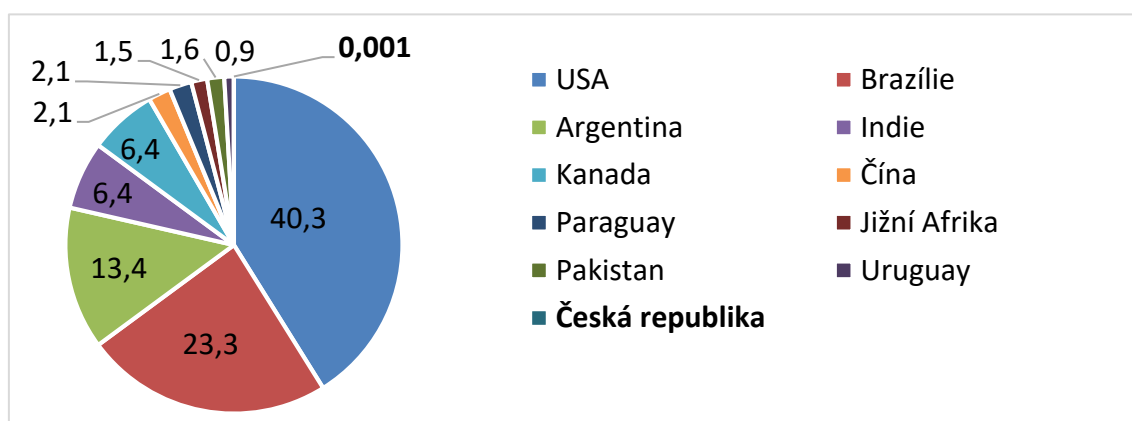
d) Bavlník

Využití bavlníku je dvojí. Možné použití je pro průmysl kosmetický či oděvní. Další využití je spatřováno v potravinářství a krmivářství. Povolení má již 10 typů a 6 je ve stádiu schvalování.

3.2.2. GM ve světě

Obliba GM plodin je z pohledu světového měřítka na zcela rozdílné úrovni. Na rozdíl od EU, kde je podíl konvenčně vypěstovaných plodin ku GM plodinám minimální (vyjma Španělska), je situace v ostatních zemích jiná.

K roku 2015 byla celková výměra plochy osetých GM plodinami 179,7 mil. ha, na kterých hospodařilo 18 mil. pěstitelů. Tato plocha se od roku 1996 navýšila o více než stokrát (v roce 1996 byla výměra 1,7 mil. ha). Celosvětově na této ploše pěstovalo GM plodiny 28 států (20 rozvojových států, 8 průmyslově vyspělých států). Celková výměra je o 1 % nižší než v roce 2014, přičemž rozdíl nespočívá v negativním povědomí pěstitelů ohledně GMO, ale snížení výměry z důvodu snížení cen plodin. V průmyslových zemích došlo k poklesu o 3 %, kdežto v rozvojových zemích došlo k navýšení výměry o 1 % [13].



Obr. č. 3 Graf výměr celosvětových ploch GM plodin pro rok 2015 v procentech [13].

Z grafu 3 je patrné, že velmocí v pěstování GM plodin je USA s 40,3 %. Spojené státy obhospodařují 73,10 mil. hektarů GM plodinami, a to hlavně sójovými boby, kukuřicí, bavlnou, řepkou, cukrovou třtinou, papájou, dýní či vojtěškou. S 23,3 % celosvětové výměry má Brazílie druhé místo. Ta pěstuje na 42,20 mil. ha hlavně sójové boby, kukuřici či bavlnu. Argentina, která obhospodařuje 24,30 mil. ha (13,4 % celosvětové výměry), pěstuje stejné plodiny jako Brazílie [54].

Tyto tři země svými výměrami zaujímají 77 % celosvětových ploch osetých GM plodinami. Společně s Indií a Kanadou je to již 90 % celosvětové výměry. Státy (kromě ČR), které jsou znázorněny v grafu, zaujímají 98 % celosvětové výměry a hlavní

plodinou jsou právě sójové boby, kukuřice a bavlna. Česká republika svými necelými tisíci hektary zaujímá 24té místo s 0,001 % podílem celosvětově osetých ploch [54].

Využití ve světě

Mezi 4 celosvětově nejrozšířenější GM plodiny s největší výměrou patří hlavně sója, kukuřice, bavlna a řepka. Tyto čtyři plodiny zaujímají téměř 99 % celosvětové produkce GM plodin, přičemž největší podíl má hlavně sója s 50 % celosvětové výměry. Kukuřice zaujímá přibližně 30 % celosvětové výměry, bavlna kolem 14 % a řepka 5 %.

Zajímavostí je fakt, že je jen velmi malé množství plodin (ovoce, zelenina, zrna atp.) využito jako celá potravina. Výjimkou je třeba papája, bangladéšský lilek či některé druhy kanadské kukuřice. GM plodiny jsou tedy převážně využity ke zpracování do potravin a krmiv [54].

Vlastnosti GM plodin lze demonstrovat na kanadské Bt kukuřici, která je rezistentní housence černé, bázlivci kukuřičnému, zavíječi kukuřičnému či housence fazolové. Bavlníky mají v některých státech odolnost vůči černopásce bavlníkové [54].

Mezi další praktická využití GM plodin ve světě patří také brambory, které byly schváleny a uvedeny na trh v listopadu 2014. Tyto brambory jsou více odolné otloukání a produkují méně karcinogenních látek (akrylamidu), které jsou při smažení produkovány. Další odrůdou byla GM jablka, která více odolávají hnědnutí. Tato jablka byla představena v únoru 2015 [54].

3.3. Možnosti praktického využití GMO

3.3.1. Geneticky modifikované plodiny

A. GM sója

První geneticky upravené sójové boby byly vysázeny v USA v roce 1996. Geneticky modifikovaná sója je upravena především tak, aby odolávala herbicidům, a tím měla konkurenční výhodu na ošetřovaném poli. Členské státy EU každý rok dováží přibližně 40 mil. tun sójového materiálu, který je převážně využit jako krmivo pro dobytek. Bez dovozu, především z USA, Argentiny a Brazílie, není EU schopna uspokojit potravinové nároky hospodářských zvířat. Mimo krmivo se sója používá k výrobě oleje nebo lecitinu, který je používán ve zmrzlině, čokoládě, pečivu nebo margarínech jako emulgátor [54]

B. GM kukuřice

GM kukuřice je jedinou plodinou, kterou je možné komerčně pěstovat na území EU. Většina vypěstované GM kukuřice je využita jako krmivo pro hospodářská zvířata nebo také pro výrobu škrobu pro potravinářství či průmysl. GM kukuřice se poprvé začala pěstovat v USA a Kanadě v roce 1997. GM kukuřice má dvě formy modifikace. První je odolnost vůči hmyzu a tato úprava se nazývá Bt modifikace. Nejvíce se tato úprava uplatňuje v boji proti zavíječi kukuřičnému. Druhou možnou modifikací je odolnost vůči herbicidům. V praxi se lze setkat i s kombinací obou dvou variant. V EU je striktně dodržován proces povolení pěstování (viz. 3.4.1.). V potravinářství se GM kukuřice uplatňuje kupříkladu ve formě kukuřičných lupínků, popcornu, kukuřičných klasů, olejů nebo jako aditiva jídel ve formě kukuřičného sirupu, škrobu či cukru [24].



Obr. č. 4 Vlevo palice napadená zavíječem kukuřičným. Vpravo porost poškozený zavíječem kukuřičným. Zdroj: [45]

C. GM pšenice

Aktuálně není zaznamenáno pěstování GM pšenice na území žádného státu na světě. K opuštění plánu pěstovat GM pšenici došlo roku 2004 v USA. V roce 2002 Monsanto žádalo o povolení GM pšenice, která by byla rezistentní herbicidům, ale o dva roky později svoji žádost vzalo zpět. Cílem genetického inženýrství je, aby byla GM pšenice odolná houbové chorobě Fusarium Ta napadá pšenici tak, že rostlina plodí malá zakrnělá semena, která mohou být toxická pro konzumenty. V současnosti probíhají pokusy ověřující odolnost vůči této chorobě [53].

D. GM rýže

Rýže a kukuřice patří mezi nejdůležitější plodiny na světě. Rýže je pro více než polovinu lidské populace hlavním zdrojem potravy. Modifikací dochází ke vzniku odrůdy, která nebude náročná na podmínky a nebude vyžadovat vysoké dávky postřiků. Čína provádí pokusy na rýži s cílem vypěstovat plodinu, která bude odolná hmyzu. V blízké době se očekává, že bude GM varianta více rozšířena v zemích, kde se rýže nejvíce pěstuje (Čína, Indie, Indonésie a Filipíny) [39].

GM varianty se zaměřují také na zvýšení nutričních hodnot plodiny. Rýže má velmi málo železa a vitamínu A. Nedostatek vitamínu A u člověka vede ke zhoršení až ztrátě zraku. V oblastech, kde dochází ke zhoršení zraku a zároveň zde byla konzumována pouze tato plodina, byla vyvinuta tzv. zlatá rýže. Ta byla upravena pro větší obsah betakarotenu, který je prekurzorem vitamínu A. Název je odvozen od barvy zrn, která je díky betakarotenu zlatá. V současné době je také vyvíjena modifikace, která by v Japonsku řešila problém obyvatel s alergiemi [39].



*Obr. č. 5 Vlevo klasická, vpravo upravená rýže s obsahem betakarotenu.
Zdroj: [39]*

E. GM brambory

V poslední době ztrácí GM brambory popularitu v pěstování. GM varianty jsou upraveny tak, aby bylo složení škrobu vhodné pro průmysl. Brambory obsahují škrob amylozu a amylopektin. Amylopektin je rozpustný ve vodě a tvoří 80 % škrobu. Tento škrob je pro svoji charakteristickou lepivost vhodný v potravinářství, papírnictví a pro chemický průmysl. Amylóza je naopak vhodná pro výrobu fólií. GM varianty jsou upravovány tak, aby měly jen amylopektin. Téměř polovina vypěstovaných brambor se používá ke zkrmení

hospodářských zvířat a čtvrtina k výrobě lihu a škrobu. V EU se GM varianta Amflora pěstovala mezi lety 2010-2012 [33].

F. GM řepka

GM řepka se používá převážně k výrobě oleje nebo je surovinou pro výrobu bionafty, průmyslového oleje, maziv anebo pro výrobu margarínů. GM varianty jsou upraveny tak, aby měly menší nebo žádný obsah kyseliny erukové, která způsobuje nahořklou chuť. Dále byla upravena tak, aby po lisování nebyly v sušině glukosinoláty, které jsou toxické pro dobytek. Ten je zkrmován sušinou ve formě moučky. V EU není povoleno pěstování GM řepky i přes fakt, že bylo na území EU prováděno spoustu pokusů. Několik variant bylo schváleno pro výrobu potravin a krmiv [34].

G. GM slunečnice

GM slunečnice není povolena pro pěstování komerčním způsobem. V současnosti jsou zkoumány určité vlastnosti, které byly aplikovány na jiných plodinách. Mezi takové vlastnosti patří produkce latexu, zlepšení využití minerálů v půdě, větší odolnost proti plevelům, škůdcům či onemocnění [11].

H. GM rajčata

První GM rajčata s označením FlavrSavr byla uvedena na trh v roce 1994. Ta měla odebraný gen, který způsobuje měknutí plodu. Tím mohla být pěstována déle na přímém slunečním záření a byla u nich zajištěna delší životnost. Těmito vlastnostmi se více rozvinula také chuť samotných plodů. Tato rajčata nesplnila marketingové cíle a obliba rychle pominula. Z varianty FlavrSavr se vyráběl protlak, který byl velice oblíben ve Velké Británii v polovině v 90. let, avšak byl stažen z trhu. Později byla podána žádost pro schválení této GM plodiny, avšak v roce 2002 byla tato žádost stažena stran nejednotného názoru na genetické modifikace. V roce 1998 z trhu tato rajčata zmizela a nyní není v Severní Americe a EU povoleno pěstovat tuto modifikaci plodiny. V současnosti se vyvíjí rajčata, která jsou odolnější plevelům, hmyzím škůdcům a virovým onemocněním. Testuje se také varianta, která bude po vzoru zlaté rýže, bohatá na látky zlepšující zdraví [47].

I. GM hrách

Geneticky upravený hrách byl modifikován tak, aby byl rezistentní vůči napadení škůdci jako je zrnokaz hrachový. Tento škůdce způsobuje i 30% ztrát na sklizních. V roce 2005 bylo zjištěno, že tato genetická úprava způsobuje u myší, které jsou krmeny GM hrachem, alergické reakce. V EU není povoleno pěstování GM hrachu [17].

J. GM papája

Počátek komerčního pěstování GM papáje začíná v roce 1998 v USA na Havaji. GM papája se od klasicky pěstované papáji odlišuje tím, že je více odolná vůči viru PRSV, který je přenášen mšicemi. Modifikace této plodiny vznikla na základě 40% poklesu výnosnosti mezi lety 1992-1996. Díky získání této rezistence jsou imunní vůči některým kmenům viru papáje (PRSV). Tato GM papája je doposud schválena pro lidskou spotřebu v USA a Kanadě. Současně některé asijské země vyvíjí odolnější papáje vůči regionálním virům. Dovoz do EU není doposud povolen [12, 31].

K. GM bavlník

Bavlna se používá pro textilní průmysl, ale také jako potravinářská a krmivářská složka. V potravinářském a krmivářském odvětví je využíván olej z bavlníkových semen nebo bavlníková moučka pro hospodářská zvířata bohatá na bílkoviny. Většina GM bavlny se vypěstuje v Číně (až 68%) a tato Bt plodina je modifikována na rezistenci proti hmyzím škůdcům. Touto úpravou se snížilo používání herbicidů. Pěstování GM bavlny není na území EU povoleno, avšak dovoz pro potravinářství a krmivářství povolen je [4].

L. GM cukrová řepa

Komerční pěstování modifikované cukrové řepy je především z toho důvodu, aby plodina získala větší odolnost plevelům a také pro lepší efektivnost pěstování. GM cukrová řepa není povolena k pěstování na území EU, avšak její dovoz do EU je povolen pro výrobu potravin a krmiv. Díky rezistenci herbicidům jsou až o 75 % vyšší výnosy [43].

3.3.2. Geneticky modifikovaní živočichové

A. Losos

Díky modifikaci lososa je možné dosáhnout dvakrát rychlejšího růstu než u nemodifikované formy. I přes tento zrychlený růst si ryba zachovává svoji chuť, vůni, barvu, texturu masa. GM losos doroste oproti nemodifikované formě již v 18 měsících, kdežto nemodifikovaná forma až ve 36 měsících věku [10].



Obr. č. 6 V popředí klasický losos, v pozadí GM losos. Zdroj: [40]

B. Komáři

Modifikací komárů není potomstvo schopno dožít do stádia dospělosti a nejsou schopni přenášet malárii, která má za následek několik milionů lidských obětí za rok [15].

C. Prase

GM prase je modifikováno tak, aby byla produkovaná kejda méně bohatá na fosfor, který následně způsobuje vznik řas u vodních ploch. Kejdu je pak možné lépe využívat jako hnojivo. Tato modifikace byla provedena spojením DNA prasete, myši a bakterie *E. coli* [10].

D. Koza

Mezi nejpružnější a nejpevnější materiál patří pavoučí síť. V případě výroby většího množství o stejné kvalitě a vlastnostech by bylo možné tento materiál využít pro padáky a jejich šňůry, provazy. Modifikací mléčné bílkoviny u koz je koza schopna tvořit materiál podobný pavučině [10].

E. Kráva

Konzumací trávy a sena se stávají krávy velkým producentem metanu. Modifikací bakterie, která je v kravském zažívacím traktu za produkci metanu odpovědná, je možno vytvořit krávu, která produkuje o 25 % méně metanu [10].

F. Tilapie

Cílem modifikace Tilapie je zvětšení populace samčího rodu. Příčinou je, že samičky drží v ústní dutině vejce, které se později vylíhnou. Tímto však méně žerou a nerostou do takové délky, jak by si chovatelé přáli. Proto je cílem spíše samčí populace, která rychleji roste [10].

G. Mořský koník

Ve Vietnamu byl upraven mořský koník tak, aby měl zlatou barvu. Této modifikace bylo dosaženo tak, že mu byla do genu přidána genetická informace z medúzy. Tato genetická informace byla vnesena do bílkoviny, a tím vznikl třpytivý zlatý koník, který je určen pouze pro chov [10].



Obr. č. 7 Geneticky modifikovaný zlatý mořský koník s DNA medúzy. Zdroj: [19]

3.3.3. Geneticky modifikované mikroorganismy

Geneticky modifikované mikroorganismy mají tu výhodu, že produkují užitečné látky, které by bylo jinak potřeba vyrobit extrakcí látek z živočichů. Pomocí této technologie lze vytvořit přesné kopie lidských hormonů. Reakce organismu a intolerance k daným látkám je nižší. Proces výroby je méně nákladný a není tak drastický ke zvířatům. Nevýhodou může být únik mikroorganismů do ŽP nebo vznik genů, které dají následnému hostiteli větší resistenci k antibiotikům, které pak nezabírají [16].

Mezi látky, které je genetické inženýrství schopno touto modifikací ve fermentorech vytvořit, patří léčiva, vakcíny, speciální chemikálie či aditiva nebo vitamíny jako vitamín B2, C, zahušřovadla, xanthan, regulátory kyselosti, konzervační látky, aminokyseliny, enzymy využívané v mlékárenském průmyslu (sýry apod.), pekárenském průmyslu aj. [18].

3.4. Výhledy technologie GMO

Příznivé výhledy technologie GMO

A. Demografický aspekt

Růst celosvětové populace se již od začátku 17. století neustále zrychluje. Přibližně před 10 tisíci lety bylo na světě kolem 5 milionů obyvatel, zatímco počátkem průmyslové revoluce již zemi obývala miliarda obyvatel. V případě aktuální tendence růstu populace může Země v roce 2050 očekávat přítomnost téměř 10 miliard lidí. S tímto faktem vyvstává mnoho otázek kolem nasycení tohoto počtu lidí. Odpovědí by mohla být technologie genetického inženýrství. Modifikace plodin odolnějších náročnějším přírodním podmínkám či větší odolnosti vůči škůdcům by znamenala vyřešení problému s nasycením obyvatel.

B. Aspekt požadavků plodin

Modifikované plodiny jenž budou upraveny tak, aby byly méně náročné na přírodní vstupy, jsou lépe využitelné. Nižší potřeba vody, minerálních látek a živin potřebných pro život plodin by řešila aktuální problém nedostatečného množství vody v zemědělství. Období sucha, která byla v posledních letech v ČR, poukazuje na důležitost tohoto problému. Přibližně 70 % pitné vody na světě se používá na zavlažování v zemědělství. Lepší hospodaření s živinami a vodou by snížilo i prostorovou náročnost plodin a tím se sníží degradace půdního profilu (Stratilová a Jedličková 2016).

C. Environmentální aspekt

Změnami klimatu, vznikem nových druhů škůdců a odolnějších populací se zvyšuje potřeba vstupních energií. Mezi tyto energie lze zařadit nezbytnost pesticidů, herbicidů, paliv z fosilních zdrojů či vyšší potřeby vody. Modifikací plodin lze dosáhnout snížení environmentálního dopadu a tato množství vstupů snížit na nezbytné minimum. Již nyní je prováděn výzkum plodin, které by vstřebávaly kontaminanty ze ŽP. Kupříkladu snížení pesticidů mezi lety 1996-2014 znamenalo úsporu 583,5 milionu kilogramů těchto látek (Stratilová a Jedličková 2016).

D. Socioekonomický aspekt

Rostliny, které nebudou potřebovat aplikaci nadměrného množství pesticidů, by mohly být odpovědí pro rozvojové státy, kde je problém s bezpečností práce při aplikaci postřiků. Ty jsou i ve 21. století stále prováděny manuálně a důsledkem jsou časté vzniky onemocnění a alergií. Modifikované plodiny, které by měly lepší nutriční složení, budou pomáhat v oblastech s koncentrací lidí trpící onemocněním z nedostatku určitých látek a vitamínů. Méně náročné plodiny budou snáze aplikovatelné ve zhoršených přírodních podmínkách zemí třetího světa.

E. Klimatický aspekt

V roce 2014 bylo dosaženo úspory 27 miliard kg CO₂. Toto množství je srovnatelné s odstraněním 112 milionu automobilů ze silničních komunikací. Potřeba fosilních paliv se modifikací plodin sníží, a tím se projeví další pozitivní účinek na globální oteplování a skleníkový efekt. Fosilní paliva jsou nejčastěji potřeba při zemědělských pojezdech, u kterých jsou plodiny stříkány pesticidy či herbicidy (Stratilová a Jedličková 2016).

Nepříznivé výhledy technologie GMO

A. Aspekt biodiverzity

Ohrožení biodiverzity je jedním z hlavních otazníků, které jsou s touto technologií spojovány vědeckou společností. V tuto chvíli neexistují dlouhodobé vědecké studie, které by prokázaly účinek na životní prostředí a jeho jednotlivé složky. Vznikem rezistentních odrůd jsou oslabeny odrůdy tradiční, které se tím dostanou do pozadí. Později mohou tradiční plodiny ze životního prostředí úplně vymizet.

B. Ekonomický aspekt

Volbou výsadby GM plodin vznikají zemědělci povinnosti, které z této činnosti plynou. Lze uvést povinnost ochranných pásů kolem pole s GM plodinou, speciální sklady pro uchování semen a sklizně, označování polí, kde je plodina pěstována, či administrativní povinnosti spojené s pěstováním (viz. 3.5. *Legislativní přístup ke GMO*). Další nutností je nákup osiva pro každý rok. Tímto vznikají nadměrné vstupní náklady. Problémem je také dostupnost osiva z důvodu neexistence firem, které by GM osivo dodávaly.

C. Právní aspekt

Legislativní rámec k technologii GMO je v EU jedním z nejprísnejších vůbec. Proces schvalování (viz. 3.5.1.3. *Postup povolování GM plodin*) je zdlouhavý a v případě zjištění GM složky, která nemá v produktu být, je zásilka vrácena do země původu. S tímto je také spojena absence krmiva či osiva na trhu, jenž si musí zemědělci opatřit jinou a mnohdy nákladnější cestou.

D. Etický aspekt

Názor veřejnosti v oblasti genetických manipulací je různý. Jak uvádí MUDr. Antonín Šípek jr., tak „*je třeba počítat s tím, že existují i lidé, jejichž víra nebo morální postoj jim nedovolí určité terapeutické postupy vůbec podstoupit, a to často i za vysokou cenu*“ (Šípek 2011). Náboženství a subjektivní názory společnosti jsou důležitým faktorem. Otázky vyvstávají v použití GMO pro výrobu medikamentů či zkouškách léků nebo kosmetiky na zvířatech.

E. Aspekt konkurence

Trh s technologií GMO a produkci GM osiv ovládá malé množství podniků, které tím drží monopoly na trzích. Mezi ně patří kupříkladu Monsanto a Syngenta. Tím vyvstává riziko vzniku kartelových dohod a vysokých cen osiv, která si následně nebudou moci zemědělci dovolit.

3.5. Legislativní přístup ke GMO

Celosvětové využití GM plodin je v různých státech odlišné a od toho se odvíjí i přístupy k této technologii, povědomí, legislativa aj. Veliký kontrast v přístupu ke GMO má EU a USA či Kanada. Především proto, že severoamerické státy využívají GM plodiny ve velkém. Jejich použití spatřují v potravinách pro člověka nebo využití k výrobě krmiv pro zvířata či do průmyslu. Postoj EU je více opatrný, a proto je zavádění do komerčního užití zemědělskými subjekty velice zdlouhavé a náročné jak na čas, tak na administrativu i proveditelnost v praxi.

3.5.1. Legislativní přístup v České republice a EU

Postoj ČR i EU se řídí principem předběžné opatrnosti a s tím je spojený i legislativní systém pro zavádění těchto plodin.

Hlavními předpisy ČR, které se zabývají GMO a které upravují zavádění, pěstování, dovoz, kontrolní činnosti, nakládání s GMO aj., jsou:

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

Předmětem zákona č. 78/2004 jsou především „*práva a povinnosti osob a působnost správních orgánů při nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty*“ (Zákon č. 78/2004 Sb.). Tento zákon se vztahuje na tři typy pěstování (Zákon č. 78/2004 Sb.):

- A. Uzavřené nakládání s GMO v laboratořích, sklenících či chovech
- B. Uvádění do životního prostředí – např. testování léčiv, polní pokusy
- C. Uvádění do oběhu v komerčním pěstování – dovoz, prodej

Na evropské úrovni se GMO zabývají tyto předpisy [23]:

- A. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1946/2003 ze dne 15. července 2003 o přeshraničních pohybech geneticky modifikovaných organismů
- B. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1830/2003 ze dne 22. září 2003 o sledovatelnosti a označování geneticky modifikovaných organismů
- C. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1829/2003 ze dne 22. září 2003 o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech
- D. Commission Regulation (EC) No 556/2003 of 27 March 2003 concerning tenders notified in response to the invitation to tender for the export of barely
- E. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/18/ES ze dne 12. března 2001 o záměrném uvolňování geneticky modifikovaných organismů do životního
- F. Commission Regulation (EC) No 18/2001 of 5 January 2001 establishing the standard import values for determining the entry price of certain fruit
- G. Směrnice (EU) 142/2015 o možnosti členských států omezit nebo zakázat pěstování GMO na svém území

3.5.1.1. Povinnosti zemědělce pěstujícího GM plodinu

Jedna z nejdůležitějších povinností budoucího zemědělce, který má v plánu pěstovat GM plodiny, je ohlašovací povinnost. Tato povinnost musí být splněna již v průběhu února. Svůj osevní plán, týkající se GM plodin, musí oznámit i sousedním zemědělcům, aby byli o této skutečnosti informováni. Oznámení probíhá buď písemnou formou pomocí formuláře, který je dostupný na stránkách MZe, nebo ústní formou. Zemědělec, který pěstuje nebo hodlá pěstovat GM kukuřici, musí splnit tyto podmínky (Zákon č. 78/2004 Sb.):

- A. Oznamovací povinnost sousednímu zemědělci musí být splněna do 1. března, přičemž je výjimkou, jeli vzdálenost sousedního pozemku větší jak 140 metrů. V případě, že je sousední zemědělec v režimu ekologického zemědělství, je ohlašovací povinnost nutná při vzdálenosti do 400 metrů těchto dvou pozemků.
- B. Po vysetí kukuřice je nutné ohlásit sousedním zemědělcům, že k tomuto došlo, do 15 dnů od zasetí. Výjimkou je vzdálenost sousedního pozemku, která je větší jak 140 metrů. Je-li sousední zemědělec v režimu ekologického zemědělství, tak je ohlašovací povinnost nutná při vzdálenosti do 400 metrů těchto dvou pozemků.
- C. Do 30ti dnů od zasetí je nutné informovat Krajskou agenturu pro zemědělství a venkov (KAZV) a to písemnou formou, kdy je možné použít formulář na stránkách MZe.
- D. V případě, že jsou dva pozemky osety kukuřicí, přičemž je jedna GM, je nutností zemědělce rozestup těchto pozemků minimálně 70 metrů. Další povinností zemědělce s GM kukuřicí je, aby byl první řádek jeho pole oset klasickou kukuřicí, která je pak při sklizni považována za GM plodinu.
- E. Je-li sousední pozemek v režimu ekologického zemědělství, je důležité, aby byl rozestup minimálně 200 metrů.
- F. Po žních musí zemědělec označit produkt jako „Geneticky modifikovaný organismus“. Toto označení musí být včetně identifikačního kódu (u kukuřice typu MON810 je to kód MON-ØØ81Ø-6) a veškeré informace musí být předány odběrateli daného produktu. Výjimkou označení jsou zvířata, která jsou tímto produktem (krmivem) krmena.

- G. Dokumentace pro takto sklizenou úrodu je nutné uchovat minimálně 5 let, kdy se řídí vyhláškou č. 89/2006 Sb. o bližších podmínkách pěstování geneticky modifikované odrůdy (resp. v její novele č. 58/2010 Sb.).

3.5.1.2.Značení potravin

Značením potravin se zabývá nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1829/2003 ze dne 22. září 2003 o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech. Toto nařízení stanovuje povinnost značit produkt, který překračuje hranici 0,9 % GM složky (včetně). Označení potravin logem, které upozorňuje na obsah GM složky, je povinný u potravin, které jsou určeny konečnému spotřebiteli nebo do zařízení společných stravování. Označování se týká produktů, které jsou vyrobeny z GMO či obsahují její složku (nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1829/2003).

Výskyt GMO v produktech může být v určitých případech náhodný či technicky nevyhnutelný. Z tohoto důvodu je provozovatel nucen dokázat opatření pro zamezení přítomnosti (nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1829/2003).

3.5.1.3.Postup povolování GM plodin

Průběh povolení GM potravin a krmiv stanovuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1829/2003 ze dne 22. září 2003 o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech.

Každá žádost obsahuje části, kde jsou definovány oblasti působnosti spolu s testy prokazující bezpečnost daného produktu. Tyto studie musí být v souladu s nařízením (EU) 503/2013 o žádostech o povolení geneticky modifikovaných potravin a krmiv. Dále je zde uveden postup monitorování, označování a detekce. Veškeré žádosti je nutné společně s doplňujícími informacemi poskytnout Úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA). Tento úřad prověří riziko z hlediska lidského zdraví, zdraví zvířat a životního prostředí. Prověření rizika probíhá společně za účasti ostatních členských států EU. Po přezkoumání bezpečnosti je stanovisko předloženo veřejnosti a poté je započato veřejné projednání trvající měsíc. Komise vydává povolení nebo zamítnutí do tří měsíců od vydání stanoviska EFSA. Při rozdílném stanovisku Komise a EFSA je komise povinna odůvodnit svůj názor. Návrh rozhodnutí je předložen Komisi pro členské státy EU a hlasování se provádí na základě kvalifikované většiny. Dojde-li k tomu, že odvolací a

stálý výbor nedokáže akceptovat rozhodnutí kvalifikované většiny, provádí závěrečné rozhodnutí Komise (Směrnice Evropského parlamentu a rady (EU) 2015/412).

Důležitým právním předpisem je směrnice (EU) 142/2015 o možnosti členských států omezit či zakázat pěstování GMO na svém území. Tato směrnice mění starší zákonný předpis 2001/18/ES a uděluje za určitých podmínek pravomoc při rozhodování o povolení nebo zákazu GM plodin na jejich území. Při rozhodnutí o povolení může každá z členských zemí zasáhnout v těchto dvou případech (Směrnice Evropského parlamentu a rady (EU) 2015/412).:

- A. V průběhu postupu povolení má členský stát možnost úpravy zeměpisné působnosti oznámení či žádosti. Tímto je poskytnuta možnost vyloučení části území či celého území státu a oznámení či žádost je s požadavkem na úpravu vrácena oznamovateli.
- B. Členský stát má možnost přijetí odůvodněných ustanovení k zamezení či omezení pěstování GMO či skupiny GMO s určitým znakem na území daného státu, popřípadě jeho části. Toto opatření musí být však doplněno důvody, které byly shledány jako nevyhovující v souladu se směrnicí 2001/18/ES a nařízením (ES) č. 1829/2003. Důvody opatření mohou být spojovány s politikou ŽP daného státu, politikou v oblasti zemědělství, krajinného územního plánování, sociálních, hospodářských, veřejných dopadů, proveditelností či koexistence druhů s ohledem na zeměpisné podmínky.

3.5.1.4. Kontrolní činnosti

Cílem kontrolní činnosti je především dozor při dodržování stanovené minimální vzdálenosti mezi sousedícími polnostmi, kde jeden ze subjektů pěstuje GM kukuřici a druhý hospodaří konvenčně či v režimu ekologického zemědělství. Kontrolní činnost je prováděna na základě zákona č. 252/1997 Sb., o zemědělství a dále pak dle vyhlášky č. 89/2006 Sb., o bližších podmínkách geneticky modifikované odrůdy.

Orgány monitorující GMO na území ČR jsou (Zákon č. 78/2004 Sb.):

- Ministerstvo ŽP, MZe
Ústřední orgán v oblasti posouzení vlivů GMO a GM produktů na biologickou rozmanitost a ŽP, který provádí vrchní státní dozor v této oblasti. Vede seznamy

o GMO uváděných na trh, sjednává smlouvy, zřizuje Českou komisi a komunikuje na mezinárodní úrovni v oblasti GMO.

- Ministerstvo zdravotnictví
Předkládá návrhy ministerstvu při hodnocení rizik pro člověka v oblasti GMO.
- Inspekce
Provádí kontrolní činnost u nakládání s GMO či GM produkty. V případě, že hrozí okamžitá nebezpečí poškození zdraví nebo ŽP, je oprávněna k zajištění nápravných příslušných opatření. Náklady za opatření hradí subjekt, který hospodařil v rozporu se zákonem. Pracovník inspekce se prokazuje průkazem.
- Celní úřady
Provádí kontrolní činnost u dovezených, vyvezených či provážených zásilek, které jsou při vstupu na území ČR označeny jako GMO či GM produkt. Tyto zásilky musí být vybaveny doklady dle zákona č. 78/2004 Sb., o nakládání s geneticky modifikovanými potravinami. Při porušení informují celní úřady příslušné orgány jako ministerstvo, inspekci, Státní rostlinolékařskou správu (u přípravků na ochranu rostlin) nebo Státní zemědělskou a potravinářskou inspekci (u potravin a surovin pro potravinářský průmysl). Další činností je vedení evidence dovezených, vyvezených či provážených zásilek, které jsou při vstupu na území ČR označeny jako GMO či GM produkt.
- Ostatní správní orgány
Patří sem SZPI, Státní ústav pro kontrolu léčiv, orgány veterinární správy a Ústav pro státní kontrolu veterinárních biopreparátů a léčiv. Tyto orgány v rámci jednotlivých odborností provádí kontrolu při nakládání s GMO a GM produkty. Při porušení informují inspekci a ministerstvo.

Kontrola spojená s pěstováním GM kukuřice probíhá v terénu ve třech krocích (Trnková 2015):

- A. Analýza dílu půdního bloku (dále DPB) vedle kterého je umístěn díl půdního bloku s GM kukuřicí (provádí Státní zemědělský intervenční fond – dále SZIF).
- B. Odběr vzorků z náhodně zaměřených lokalit (provádí Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský – dále ÚKZUZ).
- C. Rozbor vzorků, které byly odebrány (provádí Výzkumný ústav rostlinné výroby – dále VURV).

SZIF provede analýzu dílů půdních bloků, které jsou v blízkosti DPB s GM kukuřicí. Výstupem této analýzy je protokol pro jednotlivé DPB s geneticky modifikovanou kukuřicí. Tyto díly půdních bloků s GM kukuřicí jsou evidovány v LPIS. Protokoly obsahují seznamy a identifikační údaje o daném DPB, kde se pěstuje GM kukuřice. Protokoly dále obsahují seznamy o okolních DPB, kde se GM kukuřice nepěstuje, avšak mají v okolí výskyt GM kukuřice – u klasického konvenčního zemědělství je vzdálenost DPB 70 m a u ekologického zemědělství musí být minimální vzdálenost DPB 200 m. V neposlední řadě jsou protokoly doplněny informací o osevu, který se provádí kolem pole s GM kukuřicí (viz. 3.3.1.1.) (Trnková 2015).

Odběr vzorků z náhodně zaměřených lokalit provádí ÚKZUZ jak pro úsek, kde je vysazena klasická konvenční kukuřice, tak pro ochranný pás pole s GM kukuřicí. Sleduje také povinný rozestup polností a vzorky jsou analyzovány pro výskyt GMO. Vzorek musí být reprezentativní pro celý úsek. Výstupním dokumentem je protokol o kontrole vybraných úseků pozemku (Trnková 2015).

VURV provádí rozbor vzorků, které byly odebrány ÚKZUZ. Rozbory jsou prováděny na základě zjištění GMO ve vzorku a DNA fingerprintingu. DNA fingerprinting jsou metody určující totožnosti biologických exemplářů pomocí polymorfismů sekvencí pro určité úseky DNA. V případě neshody je ÚKZUZ oprávněno udělit příslušná opatření nebo předat podnět SZIF, které může zahájit správní řízení (Trnková 2015).

3.5.2. Legislativní přístupy ve světě

Spíše svobodomyšlný přístup ke GMO mají země, které pěstují tyto plodiny nejvíce. Buď v rámci této problematiky neexistuje legislativní rámec pro daný stát a tím pádem není nijak řízena míra pěstování těchto GM plodin, nebo je legislativa, informovanost či značení vedeno spíše liberálním stylem.

EU a její přístup ke GMO je vedený spíše principem předběžné opatrnosti. Zavedení, povolení a všechny legislativní náležitosti spojené s pěstováním či povolením GM produktu k uvedení na trh EU je striktně řízen a kontrolován (dále viz. 4.3.1.).

Přístup USA ke GMO je vůči EU velmi kontrastní. Legislativní přístup USA je koncipován tak, aby byl především v souladu se zdravím, bezpečností a s ochranou ŽP. Na produkty není nahlíženo z hlediska původu, ale sleduje se daná povaha potravin,

krmiv či plodin a jejich přínosy či dopady. Při srovnání s ostatními státy je regulace u GM menší, a tak je zde ideální stav pro rozvoj této technologie. Tímto se USA stává velmocí v pěstování GM plodin a je největším světovým producentem těchto plodin na světě. Určité plodiny se v USA už skoro nepěstují klasickým konvenčním zemědělstvím. Ve Spojených státech amerických neexistuje žádná komplexní federální legislativa, která by se zaměřila na GMO. Legislativní rámec je stavěný obecně na základech zákonů o ŽP, zdraví a bezpečnosti. V souvislosti s označováním potravin neexistuje v USA žádný zákon a název potraviny, krmiva či produktu vychází z povahy dané potraviny, krmiva či produktu. V případech, kdy se samotná povaha liší od nemodifikované formy, je název GM formy formulován tak, aby uváděl aktuální povahu produktu. Značení již dostatečně popisuje novou potravinu. V případě problémů s bezpečností jsou spotřebitelé upozorněni na přítomnosti alergenů. USA doposud neratifikovalo Cartagenský protokol (viz. 3.6. *Mezinárodní úmluvy vztahující se ke GMO*) [38].

Brazílie a její legislativní systém pro GMO je postavený na zákoně č. 11/105 ze dne 24. března 2005. Tento zákon upravuje zásady, které stanovuje ústava Brazílie pro ochranu ŽP a genetického dědictví země. Dále stanoví dohled nad výzkumem a manipulacemi s GMO. Značení u potravin je v Brazílii zcela odlišné. Zákon č. 11/105 o GMO stanovuje, že potraviny a složky potravin, které jsou určeny k lidské spotřebě nebo krmiva určená zvířatům, musí obsahovat etiketu s informací o původu těchto produktů či krmiv. Tímto je zaručena informovanost o původu pro obyvatele [36].

Argentina je třetí největší pěstitel v oblasti GMO. Legislativní rámec má základy v Zákonu o osivech a genetických úpravách na rostlinách (originální znění Law on Seeds and Phytogenetic Creations) a dále se opírá o legislativu v Zákoně o podpoře vývoje a výroby moderních technologií (originální znění Law on the Promotion of the Development and Production of Modern Biotechnology). Zákon o osivech a genetických úpravách na rostlinách stanoví obecný právní rámec pro komercializaci plodin, včetně vývozu, dovozu, klasifikace semen či požadavky na postup registrace. GMO musí být navíc registrovány u všech, kteří dané organismy dováží, vyváží či na nich provádí pokusy nebo výzkum. Zákon o podpoře vývoje a výroby moderních technologií je určen na podporu vývoje a výroby moderních biotechnologií. Principem je udělení daňových zvýhodnění dle kvalifikace výzkumných a výrobních projektů.

Tyto projekty musí splňovat bezpečnostní a hygienické normy. Argentina doposud neratifikovala Cartagenský protokol i přes fakt, že jej podepsala v roce 2000 (viz. 3.6.) [35].

Kanada a její přístup ke GMO je obdobný jako v USA. Kanadský přístup ke GMO se opírá o koncepci nových produktů a jejich regulačního dohledu, díky čemuž je umožněna regulace většího množství nových druhů semen nebo potravin. Legislativní systém klade spíše důraz na povahu a rysy produktů jako takových, a nikoliv na technologie, které k těmto vlastnostem přispívají. Kanadská agentura pro kontrolu potravin (The Canadian Food Inspection Agency = CFIA) je odpovědná za regulaci a GM plodin a schvalování GM krmiv pro zvířata. Státní organizace Health Canada kontroluje a posuzuje bezpečnost potravin určených pro lidskou spotřebu. Do těchto potravin spadá i GMO. Health Canada taktéž povoluje plodiny a krmiva, která mají být prodávána na území Kanady. Značení potravin funguje na dobrovolné bázi a pokud existuje nejistota a problémy s bezpečností potravin, musí být na obalu uvedeno pochopitelné, pravdivé a nezavádějící značení [37].

3.6. Mezinárodní úmluvy vztahující se ke GMO

V rámci GMO se přímo či nepřímo této technologie týkají i některé mezinárodní smlouvy. Tyto smlouvy cílí jak na zemědělce, kteří mají v sousedství pěstitele s GM plodinami, tak chrání ŽP či dávají právo veřejnosti.

A. Úmluva o biologické rozmanitosti

Tato úmluva je jednou z nejdůležitějších úmluv, které se týkají životního prostředí. Počátky vzniku této úmluvy sahají do roku 1992, kdy se v brazilském Rio de Janeiru konala Konference o životním prostředí a rozvoji, ze které byla tato úmluva vyvozena. K podpisu smlouvy došlo na samotné konferenci, avšak v platnost vstoupila až s ročním zpožděním.

Cílem úmluvy je spravedlivé a rovnocenné rozdělování kladů, které pochází z využívání genetických zdrojů společně s přístupem k nim. Také sem spadají technologie s ohledem na práva a financování těchto technologií a zdrojů. Dalšími důležitými cíli jsou ochrana biodiverzity a trvale udržitelný rozvoj [50].

B. Aarhuská úmluva

Jedná se o úmluvu spojenou s přístupem k informacím a účastí veřejnosti na rozhodování a také rozhodování a přístupu k právní ochraně, které se týkají ŽP. Tato smlouva byla podepsána 25.června 1998 na konferenci Evropské hospodářské komise OSN. Cílem úmluvy je dostatečný a svobodný přístup k informacím o životním prostředí a také právo na zapojení do veřejného rozhodování, vytváření legislativy a plánů, které ŽP ovlivňují. Aarhuská úmluva má obdobné zaměření jako Ústava ČR a je složena ze tří pilířů (Aarhuská úmluva: úmluva o přístupu k informacím, účasti veřejnosti na rozhodování a přístupu k právní ochraně v záležitostech životního prostředí 2009):

- a) Právo na informovanost
- b) Právo na účast při povolování záměrů, schvalování plánů a přípravě legislativy
- c) Právo na soudní ochranu, jsou-li tato práva porušena

C. Cartagenský protokol

Cartagenský protokol (dále protokol) o biologické bezpečnosti je protokol, který byl přijat v kanadském Montrealu 29. ledna 2000. Česká republika jej ratifikovala jako jedna z prvních zemí 8. října 2001. Protokol je dodatkem k Úmluvě OSN o biologické rozmanitosti (1992).

Obsahem protokolu je opatření na ochranu genetických zdrojů, která plynou nebo by mohla plynout z rizikových genetických zdrojů a geneticky modifikovaných organismů. Jádrem protokolu je speciální informační a rozhodovací proces. Tyto procesy je třeba dodržet v případě, že dochází k vývozu GMO do země, kde mají být uvolněny do životního prostředí. Dovozece je povinen předat veškeré informace zemi, kde má být GMO zaveden do životního prostředí [1]. Protokol slouží především státům, které nemají zatím vnitrostátní zákony v problematice GMO [2].

Cartagenský protokol ratifikovalo více jak 167 států. Zajímavostí je, že velmoci jako je USA, Kanada, Argentina nebo Rusko jej neratifikovali [2].

D. Nagojský protokol

Nagojský protokol o přístupu ke genetickým zdrojům a spravedlivém a rovnocenném sdílení přínosů plynoucích z jejich využívání. Tento mezinárodní protokol vznikl 29.října 2010 a Česká republika jej podepsala 23.června 2011. Ratifikováno bylo v ČR dne 6. května 2016. Tato delší doba byla zapříčiněna procesem vnitrostátní ratifikace, které bylo zapotřebí souhlasu pro zakomponování do legislativy. Právní dohled v oblasti Nagojského protokolu má MŽP a MZe [25].

Primárním cílem tohoto protokolu je především zaměření na třetí část Úmluvy o biologické rozmanitosti a míří ke spravedlivému a rovnocennému přístupu v oblasti genetických zdrojů. Splnění práv a povinností vede k úspěšnému naplnění cílů Úmluvy o biologické rozmanitosti a také ke spravedlivému využití a komercializaci bez souhlasů poskytovatelů daných GM zdrojů. Nagojský protokol se mimo GI zaměřuje také na tradiční kultury domorodých komunit a deriváty genetických zdrojů, což jsou biochemické sloučeniny, které se přirozeně objevují v ŽP. Tyto sloučeniny vznikají činností látkových výměn genetických a biologických zdrojů nebo genů [25].

K 29.lednu 2017 protokol ratifikovalo 88 států. Sedm států bylo ve lhůtě 90ti dnů, než vstoupí protokol v platnost. Zajímavostí je, že 110 států tento protokol neratifikovalo. Mezi tyto státy patří kupříkladu Kanada, USA, Rusko, Austrálie či Brazílie. [26].

E. Transatlantické poradenství pro obchod a investice (TTIP)

Transatlantické obchodní a investiční poradenství (TTIP) je termín, kterým je označována dohoda mezi EU a USA. Touto dohodou by se v budoucnu měly investice a obchody více propojit. Evropská unie a USA jsou největší světoví obchodníci a tímto krokem by se spolupráce a obchody mezi kontinenty více propojila. Začátky vyjednávání započaly již v roce 2013 a datum dokončení není nijak pevně stanoveno, jelikož se jedná o sérii komplexních jednání. V případě, že bude tato smlouva zhotovena, tak se stane nejdůležitější bilaterální dohodou současnosti.

Dohoda má jak pozitivní, tak i méně pozitivní dopady. Přínosem pro ekonomiku by mohla být dostupnost služeb či výrobků pro podniky a spotřebitele. Další výhodou je zvýšení HDP pro EU a zlepšení možností vývozu do zahraničí [48].

I přes kladné dopady chápe veřejnost TTIP jako hrozbu, která může oslabit základy demokracie, sníží kvalitu výrobků, potravin a služeb. Německo, jako jeden z hlavních leaderů EU, ztrácí podporu svých občanů pro TTIP. Na tento trend poukazuje průzkum agentury Reuters, která uvádí 55 % pozitivních ohlasů k TTIP k roku 2014. V roce 2016 to již bylo pouze 17 % [59].

Tato dohoda je v současnosti ve fázi útlumu. Možným důvodem je rozpor USA a Německa a jen následující roky ukážou, jakým směrem se jednání stran TTIP bude ubírat [5].

F. Obchodní dohoda mezi EU a Kanadou (CETA)

CETA je nová dohoda mezi EU a Kanadou, která byla podepsána dne 15. února 2017. Pro Českou republiku by tato dohoda měla usnadnit podnikání až pro 1038 firem, jenž vyvázejí své produkty do Kanady. Díky dohodě je potenciál vzniku až 35 tis pracovních míst v Kanadě a 86,5 tis pracovních míst v EU. Dohoda CETA se dotýká zemědělského, potravinářského, obuvnického průmyslu (hlavně ve Zlíně) nebo technologických firem. Kromě zrušení celních povinností se objevují i regulace u vajec či krutího masa. Oproti tomu je hovězí maso a cukrová kukuřice osvobozena od cla, avšak pouze na omezené množství. V problematice GMO by neměla CETA regulovat standardy EU. Veškeré výrobky by měly splňovat pravidla EU bez výjimek [60, 61].

Riziko je spatřováno v modifikovaných bramborách, které schválila organizace Health Canada a Canadian food Inspection Agency. V případě, že se GM plodina osvědčí na kanadském trhu, budou kanadští pěstitelé usilovat o vstup na trh EU. Hrozbou by pro ně mohla být netarifní bariéra, která by mohla být časem regulována tím, že nebudou GM brambory na trhu EU značeny [62].

3.7. Mezinárodní organizace spojené s GMO

A. WHO

WHO, neboli Světová zdravotnická organizace, byla založena roku 1948 Spojenými národy. Oddělení, které se zabývá technologií GMO se nazývá Oddělení pro bezpečnost potravin a zoonózy. Toto oddělení poskytuje vedení v globálním úsilí o snížení zatížení chorobami, což vede k následné vyšší bezpečnosti v oblasti zdraví a zajištění udržitelného rozvoje členských států.

B. OSN – UNEP

UNEP či Program OSN pro životní prostředí je program, který společně s WHO a FAO zahrnují více jak 110 zemí ze všech regionů světa. Stran omezené dostupnosti údajů u nutričních vlastností a dlouhodobých dopadů na lidské zdraví se stává technologie GMO spíše kontroverzí. Otazníky, které tyto organizace hlavně řeší, jsou v nutričních vlastnostech upravených plodin, toxicitě, bezpečnosti pro konzumenty a spojitost s alergiemi či rezistence proti antibiotikům [20].

C. OSN – FAO

FAO neboli Organizace OSN pro výživu a zemědělství je hlavním orgánem OSN oblasti zemědělství. Založena byla roku 1945 a nyní sídlí v Římě. Cílem FAO je dodatečný přísun potravin dobré kvality, které pomohou člověku k vedení zdravého a aktivního životního stylu. Dalším cílem je také podpora růstu světových ekonomik, zvýšení výnosnosti v zemědělství a zlepšení životní úrovně obyvatel žijících na venkově. Je podporou jak pro rozvíjející, tak pro rozvinuté země a je neutrálním místem pro dohody, úmluvy a programy, které mezi sebou dojednávají státy z různých koutů světa [28].

D. WTO

Světová obchodní organizace neboli WTO, je organizací, která dohlíží na spravedlivé obchody mezi různými státy. Cílem je stabilní mezinárodní obchod, který charakterizuje předvídatelné prostředí. Vznik WTO je spojen s rokem 1995 a je náhradou za GATT (Všeobecná dohoda o clech a obchodu). WTO má více jak 160 států, přičemž se přibližně 25 států chce stát členy. WTO se zaměřuje na obchody bez omezování, odstraňování překážek s cílem trhu, který bude předvídatelný a stabilní [44].

E. OECD

OECD neboli Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj je společenství 34 členských států. Převážná většina členských zemí patří k vyspělým státům. OECD cílí na růst ekonomiky a životní úrovně obyvatel, stabilitu finančních trhů a zvyšování růstu světové ekonomiky. Jednotlivé útvary se zaměřují na určité oblasti jako je kupříkladu rybářství, zemědělství, osiva a výzkum, chody a vodní zdroje, územní rozvoj aj. [29].

F. ISAAA

ISAAA, celým názvem International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, je organizace, která se zabývá výhodami biotechnologických plodin vůči zemědělským subjektům. Zejména se zaměřuje na chudé zemědělce v rozvojových zemích. Organizace sdílí a předává znalosti z oblastí výzkumu v této oblasti. Informace jsou také poskytovány politickým orgánům států a dalším vědcům. ISAAA zkoumá mimo jiné biologickou bezpečnost, posuzuje dopady na ŽP a také sleduje bezpečnost potravin a krmiv. [21].

G. CERA

Center for Environmental Risk Assessment (dále CERA) je organizace, která posuzuje rizika pro životní prostředí. Založení se datuje k roku 2009. Věnuje se vývoji a posouzení rizik vůči životnímu prostředí, které mohou biotechnologie způsobit. Cílem je zvýšení udržitelné výroby potravin, krmiv, paliv a jejich bezpečné realizaci [46].

H. JRC

Joint Research Centre (dále JRC) je organizace EU, která posuzuje GMO z vědeckého hlediska a zkoumá metody detekce GM potravin a krmiv s ohledem na povolovací řízení v rámci EU. Právní základ pro činnost JRC se opírá o legislativní rámec EU [7].

4. MATERIÁL A METODY

V diplomové práci byly použity následující metody:

- Metoda rešeršního šetření (viz. Kapitola 3 Literární přehled)
- Metoda polostandardizovaných rozhovorů/dotazníkového šetření
- Metoda SWOT analýzy

4.1. Polostandardizovaný rozhovor/dotazníkové šetření

Metoda polostandardizovaných rozhovorů spočívá v individuální verbální komunikaci s respondentem, kterému jsou kladeny konkrétní otázky k tématu. Tento typ šetření je založen na přímém dotazování, kdy jsou odpovědi na jednotlivé dotazy respondentem odpovězeny. Výzkumný pracovník má možnost nabídnout respondentovi alternativní odpovědi, které upřesní a doplní odpověď tázané osoby. Při rozvrhu polostandardizovaných rozhovorů se určí cílová skupina respondentů. Při každém hovoru je konkrétně vymezeno téma, kterého se rozhovor týká (Švarcová a Slabinová 2005).

U dotazníkového šetření bylo použito programu Google Docs, který obsahoval 14 konkrétních otázek. Poslední 3 otázky byly zaměřeny na pohlaví, věk a vzdělání. Touto metodou je možné nasbírat veliké množství dat, avšak informace již nejsou tak podrobné. Jedná se tedy především o písemnou techniku dotazování respondentů. Tato forma je z pohledů výsledků přehlednější a systematictější. Respondent vyplňuje dotazník z pohodlí domova, což pro výzkumníka znamená větší efektivitu návratnosti vyplněných dotazníků (Reichel 2009).

4.2. SWOT ANALÝZA

SWOT analýza je nástrojem strategického řízení, který má za cíl analyzovat a definovat vnitřní a vnější faktory, které ovlivňují úspěšnost subjektu, záměru, výrobku nebo služby. Koncept SWOT analýzy vznikl v šedesátých letech 20. století a autorem je Albert Humphrey (1926-2005). SWOT analýza je složena ze čtyř faktorů, podle kterých je pojmenována.

- Strengths – silná stránka
- Weaknesses – slabá stránka

- Opportunities – Příležitost
- Threats – hrozba

SWOT analýzu je možné použít na jednotlivé produkty, části podniku, záměry, ale také na celý podnik, technologii nebo společnost. (Humpfrey 1960).

5. VÝSLEDKY

5.1. Analýza získaných dat – polostandardizovaný rozhovor a dotazník

Úvod do průzkumu

Průzkumu k této diplomové práci se účastnilo 111 respondentů. Z těchto 111 dotazovaných se 9 respondentů účastnilo polostandardizovaných rozhovorů. Při nejasné odpovědi byli dotazovaní požádáni a směřováni tak, aby poskytli jednoznačnou odpověď pro účely průzkumu. Z celkového počtu dotazovaných bylo 80 % žen a 20 % mužů. Zastoupení věkových kategorií je spíše ve věkové skupině 21-30 let. Početnost této skupiny je pravděpodobně vysoká z důvodu distribuce dotazníků přes sociální sítě a pomocí emailové komunikace. Věková skupina, která tyto komunikační kanály používá nejvíce je právě 21-30 let a dále 31-40. Tento fakt se projevil i v průzkumu a druhou nejpočetnější věkovou skupinou je věková kategorie 31-40 let. Četnost respondentů ve věku 21-30 let může být ovlivněna výzkumným pracovníkem a okruhem přátel a známých, kteří spadají do nejbližšího okolí výzkumného pracovníka. Při analýze výsledků průzkumu u vzdělání nejvíce odpovídala skupina, která měla nejvyšší dosažené vzdělání Střední školu s maturitou a vysokoškolské či vyšší odborné vzdělání. Toto je pro kvalitativní posouzení výsledků přínosné.

| | | POČET RESPONDENTŮ | POČET RESPONDENTŮ V % |
|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|
| VĚKOVÁ KATEGORIE | Do 20 let | 5 | 4,5 |
| | 21–30 let | 85 | 76,6 |
| | 31–40 let | 13 | 11,7 |
| | 41–50 let | 5 | 4,5 |
| | 51–60 let | 1 | 0,9 |
| | 61 a více let | 2 | 1,8 |
| VZDĚLÁNÍ | Základní | 2 | 2,7 |
| | SŠ s výučním listem | 5 | 4,5 |
| | SŠ s maturitou | 51 | 45,9 |

| | | | |
|---------|--------------|----|------|
| | VOŠ, VŠ | 50 | 45 |
| | Nechce uvést | 3 | 2,7 |
| POHLAVÍ | Žena | 88 | 79,3 |
| | Muž | 23 | 20,7 |

Tab. č.2 Údaje o respondentech (zdroj: vlastní šetření).

Vyhodnocení průzkumu

1) Víte, co znamená geneticky modifikovaný organismus?

První a zároveň úvodní otázka měla za cíl především základní zjištění, zda má respondent o tématu GMO určitou představu. Z šetření vyplývá, že 83 % dotazovaných již tento pojem slyšelo nebo jej zaznamenalo, a tak jim pojem nebyl cizí. Při polostandardizovaném rozhovoru byla v respondentech znatelná nejistota, avšak jejich tušení bylo správné. Pojem geneticky modifikovaný organismus neznalo 16 % dotazovaných, což je přesně 19 respondentů.

I přes rozdílnost dosaženého vzdělání respondentů bylo povědomí ve všech kategoriích dobré. Pouhých 8 % vysokoškolsky vzdělaných nevědělo, co pojem geneticky modifikovaný organismus znamená. U středoškolsky vzdělaných respondentů s maturitou bylo toto procento vyšší a to necelých 22 %.

Průzkum Eurobarometru, který probíhal v roce 2010 a do kterého se zapojilo 27 států EU včetně České republiky ukazuje, že 84 % Evropanů již o GMO slyšelo a tento pojem jim není cizí. Dle výsledků z ČR o této technologii vědělo v roce 2010 podle Eurobarometru 76 % dotázaných a 24 % o této technologii neslyšelo [8].

2) Myslíte si, že je konzumace geneticky modifikovaných potravin nebezpečná?

Druhá otázka se zaměřila na postoj dotazovaných jako konzumentů GM potravin. Odpověď „Ano, je zde riziko vymizení původních plodin, zdravotní rizika aj.“ označilo 76 % tázaných, a tak potvrdili převažující negativní povědomí o těchto potravinách. Zbylých 24 % tázaných uvedlo „Ne, tyto potraviny nasytí obyvatele chudších zemí, protože jsou levné a odolné počasí aj.“

3) *Koupili byste si v obchodě potraviny, které obsahují geneticky modifikované organismy?*

Následující otázka se zabývá potenciálním nákupem potravin, které jsou označeny jako GMO (viz 3.4.1.2. *Značení potravin*). Celkově 58 % respondentů by si potraviny s označením GMO nekoupilo a 42 % by nákup těchto potravin naopak problém nedělal. Při detailnější analýze vyplývá, že i přes 76 % negativní reakce na bezpečnost GM potravin (viz. otázka č.2 průzkumu) si z těchto respondentů GM potraviny zakoupí bez problému 35,7 % dotázaných, což je 30 respondentů. Těchto 30 dotázaných má nejvyšší dosažené vzdělání VŠ, VOŠ a SŠ s maturitou. Věkové kategorie 21-30 a 31-40 let, které jsou v šetření dominantními skupinami a které mají nebo budou mít v brzké době rodinu, reagovaly pro koupi 43 %. Ve stejné věkové kategorii 57 % tázaných reagovalo odmítnutím nákupu těchto potravin.

Výzkum Eurobarometru ukazuje na vysoký podíl 70 % respondentů, kteří jsou přesvědčeni, že jsou GM potraviny velmi nepřirozené. Celkových 61 % respondentů uvedlo, že si technologií GMO nejsou jistí. Zajímavé také je, že 58 % respondentů vyjádřilo obavy ohledně bezpečnosti GMO [8].

4) *Věděli jste o tom, že se hospodářská zvířata v EU krmí z velké části krmivy, které obsahují geneticky modifikované organismy?*

Základem čtvrté uzavřené otázky byla informace ohledně GM krmiv, která jsou na území EU dovážena a kterými jsou zkrmována hospodářská zvířata (viz 3.2.1.2. *Spotřeba v EU/ČR*). Respondenti měli následně možnost k jednoznačnému vyjádření, zda o této informaci již věděli či nikoliv. Celkem 66 % dotázaných (73 osob) o této informaci již vědělo, a tak to pro ně nebyla překvapením. Tuto informaci poprvé slyšelo 34 % tázaných a při polostandardizovaných rozhovorech bylo na respondentech vidět mírné znepokojení tímto faktem.

Postoj respondentů v šetření Eurobarometru naznačuje nesouhlas 58 % tázaných s konzumací GM potravin a jejich obavy ohledně bezpečnosti pro jejich zdraví a zdraví jejich rodin [8].

5) *V čem vidíte největší potenciál geneticky modifikovaných potravin?*

Respondenti se v této otázce měli vyjádřit svým názorem k největším potenciálům, které pochází z genetického inženýrství v souvislosti s pěstováním plodin. Jako největší

přínos spatřují respondenti hlavně nasycení obyvatel třetího světa a také lepší vlastnosti potravin, jako je déletrvající čerstvost, odolnost proti otlučení či lepší chuť aj. Pro tyto dvě varianty odpovědi, se vyjádřilo téměř 67 % respondentů, což představuje 74 tázaných. Dalších 22 respondentů, což je 20 % se vyjádřilo, že vidí potenciál v použití menšího množství pesticidů při hnojení. Jedenáct osob se vyjádřilo k názoru, že je zde potenciál výroby léčiv.

6) *V čem vidíte největší riziko geneticky modifikovaných plodin?*

Jako největší riziko spatřuje 51 % respondentů (57 osob) zdravotní riziko, které je s konzumací GM potravin spojené. Zajímavé je, že z těchto 57 tázaných však 30 % nevidí problém v nákupu potravin vyrobených z GMO. Skupina 40 % respondentů vidí riziko v ohrožení původních rostlin, které by mohly být vytlačeny plodinami geneticky upravenými. Posledních 9 % respondentů považuje za negativum etický problém křížení GMO napříč druhy i řády nebo drahé osivo, které si nemohou všichni pěstitelé dovolit.

Výzkum Eurobarometru v roce 2005 a 2010 se zabýval otázkou obavy občanů EU, která souvisí s konzumací potravin. Je nutné zdůraznit, že neexistuje jednoznačný názor napříč spektrem zemí ani respondentů. Mezi největší hrozby dle porovnání dat patří přítomnost chemických látek v potravinách, nadměrné používání a obsah pesticidů a toxických látek. Tyto faktory se objevily v 19 % reakcí respondentů. Obavy ze zdravotních rizik spojených s konzumací jídla a GMO se objevily v 8 % reakcích respondentů. Tato část průzkumu byla prováděna za pomoci brain stormingu, kdy respondenti odpovídali bezmyšlenkovitě, co je napadlo [8].

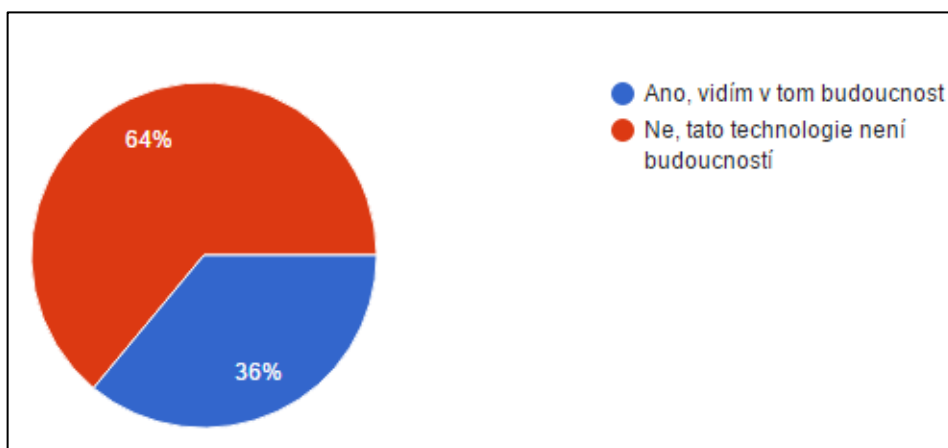
7) *Myslíte si, že je v EU povoleno pěstování geneticky modifikovaných plodin?*

Následující otázka se zabývala povědomím respondentů ohledně povolení pěstování geneticky modifikovaných plodin na území EU. Většinových 81 % respondentů odpovědělo správně, když zmínili, že povoleno pěstování je, ale pouze některých plodin. Pěstování, které je povoleno na území EU bez omezení, označilo 12 % respondentů a 7 % je názoru, že pěstování GM plodin na území EU povoleno není.

8) *Mají být geneticky modifikované organismy součástí českého trhu?*

Osmá otázka směřovala k jednoznačnému názoru respondentů, zda chtějí, aby byly GM potraviny součástí trhu ČR či nikoliv. Odpověď „ne, tato technologie není budoucností“

zatrhl 64 % respondentů (71 dotazovaných). Největší nebezpečí si tito respondenti spojují se zdravotním rizikem pro konzumenty a ohrožením původních rostlin. Z těchto 64 % respondentů by si i přes názor, že GMO nemá být součástí české trhu, koupilo tyto potraviny 12 osob (17 % respondentů). Názor, že tyto potraviny mají být součástí trhu ČR projevilo 36 % respondentů, kteří vidí hlavně budoucnost v lepších vlastnostech potravin, nasycení obyvatel třetího světa a menšího používání hnojiv a pesticidů.



Obr. č. 8 Grafové znázornění odpovědí u otázky č.8 (zdroj: vlastní šetření).

9) Sledujete na obalech potravin, zda obsahují geneticky modifikované organismy?

Dle šetření respondenti z nadpoloviční většiny informace na obalech výrobků nehledají. Téměř 70 % dotázaných informaci na obalech nesleduje a aktivně nehledá, a tak je situace totožná s rokem 2010, kdy probíhalo šetření Eurobarometru. Skupinu 30 % respondentů, kteří údaje na obalech hledají, tvoří z většiny věková skupina 21-30 let, kteří tuto informaci na obalech hledají. Z těchto 30 % respondentů je 66 % vysokoškolsky vzdělaných osob a 34 % má nejvyšší dosažené vzdělání SŠ s maturitou.

Výzkum Eurobarometru poukazuje na fakt, že pouhých 38 % Evropanů hledá na etiketě výrobku informaci, zda výrobek či potravinu obsahuje GM složku. Pro Českou republiku platila hodnota 30 % dotázaných, kteří někdy hledali tuto informaci na výrobku. Proti tomu 70 % respondentů tuto informaci nikdy nehledalo [8].

Při rozboru respondentů hledalo informaci o GMO na obalu 56 % tázaných, kteří měli manažerské zaměstnání. Informace o GMO nejvíce vyhledávali mladí lidé a uživatelé internetu [8].

10) Je dle Vás, informovanost v oblasti geneticky modifikovaných potravin dostatečná?

Poslední otázka se týkala informovanosti ohledně GM potravin. Drtivá většina přestavující 91 % si myslí, že je osvěta k tématu GMO nedostatečná. Pouhých 9 % respondentů si myslí, že je informovanost k technologii GMO dostatečná. Věková kategorie, která si myslí, že je informovanost dostatečná je v rozmezí 21-30 let.

Shrnutí šetření

Celkem 58 % respondentů, kteří by si potraviny s GM složkou nezakoupili, spatřuje největší nebezpečí ve zdravotních rizicích. Tento názor dotazovaných je zajímavý, jelikož není sdílen vědeckou společností, která zdravotní rizika spojená s konzumací GM potravin nespatřuje. Otazníky visí i nad koexistencí GMO s organismy bez zásahu člověka do jejich genetické informace. Tento současný stav směřuje vědeckou společnost a přístup EU spíše k předběžné opatrnosti. Jako další velké riziko vidí dotazovaní respondenti ohrožení původních druhů. Ty by mohly právě modifikované plodiny vytlačit z ekosystémů.



Obr. č. 9 Grafové znázornění odpovědí u otázky č.3 (zdroj: vlastní šetření).

Na závěr dotazníkového šetření byla také respondentům poskytnuta možnost obdržet po skončení průzkumu výsledky e-mailem a více jak 13 % tázaných výsledky chtělo zaslat. Jednalo se převážně o respondenty, kteří technologii GMO již znají a zřejmě si chtěli rozšířit obzor znalostí. Tři respondenti využili možnosti a vyjádřili se specificky. Konkrétně se jednalo o názor, že by měly GM potraviny v obchodech být, ale zároveň by si je dotazovaný/dotazovaná nekoupila/nekoupila. Za jistých okolností by si potraviny s GM složkou někteří respondenti koupili, ale problém (morální, etický, či jiný) by s tím zjevně měli. Demokratické rozhodování a možnost výběru je tedy z tohoto pohledu pro respondenty důležitý faktor.

5.2. Analýza získaných dat – SWOT

Dle aktuální situace na trhu EU a přístupu ke GMO je SWOT analýza zaměřena na podnikatelský subjekt, který již pěstuje GM plodiny. V České republice byl v roce 2016 registrován pouze jeden zemědělský subjekt pěstující GM kukuřici (viz. 3.2.1. Česká republika).

| SILNÉ STRÁNKY | SLABÉ STRÁNKY |
|--|--|
| 1. Znalosti (know how) technologie, které může subjekt při pěstování použít | 1. Dražší osivo |
| 2. Lepší vlastnosti potravin – sensorické, nutriční, lepší kvalita, aj. | 2. Nedostatečná propagace potravin vyrobených z GMO |
| 3. Využití v jiných segmentech průmyslu | 3. Náklady (čas, finance) při procesu povolení pěstování GMO |
| 4. Větší odolnost vůči škůdcům a plevelům | 4. Nižší mzdy v zemědělství |
| 5. Benefit zemědělského subjektu – lepší využití zdrojů, vody, méně pojezdů, aj. | 5. Náklady na zařízení – skladování osiva, skladování sklizně, aj. |
| 6. Vyšší úroveň produktivity | 6. Omezená klientela |

| PŘÍLEŽITOSTI | HROZBY |
|---|--|
| 1. Nové studie o nezávadnosti vůči zdraví konzumentů a ŽP | 1. Laboratorní testy prokazující závadnost |
| 2. Dlouhodobé studie o prospěchu konzumace potravin z GMO k lidskému zdraví a přínos pro ŽP | 2. Legislativní změna v neprospěch GMO |
| 3. Zlepšení legislativních opatření | 3. Zpřísnění podmínek pro vstup a pěstování plodin na území EU |
| 4. Vyjednání TTIP | 4. Levné potraviny z jiných zemí, které nebudou GM |
| 5. Zlepšení povědomí o GMO – semináře, přednášky, letáky, veletrhy, propagace | 5. Nízké výkupní ceny plodin |
| 6. Nové technologie proti škůdcům | 6. Nedůvěra spotřebitelů v GI |
| | 7. Vznik rezistentních parazitů a plevelů |

Silné stránky

Znalosti (know how) technologie, které může subjekt při pěstování použít

Znalosti v zemědělství jsou jednou ze silných stránek pro podnikatelský subjekt. Díky znalostem tradičního zemědělství jsou poznatky aplikované v praxi s použitím GM

plodin na vyšší úrovni. Znalosti pro pěstování daných osiv jsou také poskytnuty přímo výrobcem (firma Monsanto) a podnikatelský subjekt má v rámci nákupu osiv možnost tyto znalosti a zkušenosti využít pro co nejlepší sklizeň.

Lepší vlastnosti potravin – senzorické, nutriční, lepší kvalita, aj.

Díky upraveným vlastnostem pomocí GI jsou potraviny odolnější vůči otloukání, snesou více slunečního záření a tím se prodlouží možnost dozrání na slunci a odpadá dozrání v letadlech. Také je možné zvýšení nutričních vlastností a obsahu jednotlivých makroživin i mikroživin a v neposlední řadě jsou potraviny chuťově kvalitnější.

Využití v jiných segmentech průmyslu

Vypěstované plodiny (popřípadě GMO) je možné využít i v jiných segmentech průmyslu než potravinářský či krmivářský. Lze je využít v průmyslu pivařském, pekárenském, vinařském nebo je možné docílit modifikací rostliny k tomu, aby produkovala látku, kterou je možné využít v lékařství.

Větší odolnost vůči škůdcům a plevelům

GM plodiny jsou více odolné škůdcům a plevelům. Rezistence pramení ze 2 vlastností. Buď je rostlina schopna vytvářet látku, která je pro škůdce smrtelná, nebo je plodina odolná postřikům, které vyhubí vše živé kolem ní. Tímto má rostlina konkurenční výhodu oproti jiným rostlinám.

Benefit zemědělského subjektu – lepší využití zdrojů, vody, méně pojezdů

Díky genetické modifikaci plodiny je rostlina schopna lépe využít zdroje, které aktuálně má. Tímto je řešitelný problém v letních měsících, kdy je nedostatek vody nebo období, kdy rostlině chybí důležité mikroživiny a makroživiny potřebné pro lepší a kvalitnější růst rostliny.

Vyšší úroveň produktivity

Zemědělskému subjektu pěstujícímu GM plodiny odpadá starost se škůdci, jako je kupříkladu zavíječ kukuřičný. Tento parazit za standartních podmínek způsobuje devastující škody na rostlině a velké újmy na sklizni. Díky GI je nadále možné aplikovat méně pojezdů, díky nimž nejsou rostliny stresovány a mohou jen věnovat energii růstu.

Slabé stránky

Dražší osivo

Osivo, které je modifikováno pro určitou vlastnost, je v průměru dražší než osivo klasické. Vyšší cena je způsobena náročností výzkumu, potřebou více času pro vyšlechtění dané odrůdy a v neposlední řadě patentovou licenci. Osivo není možné uchovat, jelikož se jedná o patentovaný produkt, který je nelegální skladovat. Skrze dražší osivo dochází k situaci, kdy si při nižších výnosech nemůže podnikatelský subjekt osivo koupit.

Nedostatečná propagace potravin vyrobených z GMO

Nedostatečná propagace těchto potravin vede k negativnímu povědomí potenciálních zákazníků a konzumentů vůči GI. Obavy koncových zákazníků z újmy na zdraví jsou mnohdy neopodstatněné a taktéž vědecká společnost vidí slabinu technologie v újmě na ŽP než na zdraví obyvatel.

Náklady (čas, finance) při procesu povolení pěstování GMO

Pro povolení pěstování GM plodin je legislativní rámec EU jedním z nejsložitějších na světě. EU se řídí principem předběžné opatrnosti, a tak je povolovací proces rozdělen na několik částí, které trvají i měsíce. Tímto se náklady na čas i finance výrazně zvyšují a atraktivitu technologie snižují.

Nižší mzdy v zemědělství

Pro ČR obecně platí, že jsou mzdy v zemědělství jedny z nejnižších. Navíc je zde faktor sezónní práce, kdy se přes zimní období víceméně na poli nic nedělá. Tímto je způsobena nízká oblíbenost a platové ohodnocení v tomto odvětví.

Náklady na zařízení – skladování osiva, skladování sklizně, aj.

Při pěstování, sklizni a skladování GMO je zapotřebí odděleného pracoviště, kde je tento materiál zpracován a kde je s ním pracováno dále. Tímto vznikají náklady na energii nebo výstavbu samotné budovy, která slouží k těmto účelům.

Omezená klientela

Klientela (zákazníci, zemědělci, aj), která dává přednost této technologii a nemá předsudky k technologii GMO, je velice omezená. Negativní povědomí obyvatel EU není pozitivní pro rozvoj technologie GI v EU.

Příležitosti

Nové studie o nezávadnosti vůči zdraví konzumentů a ŽP

Výzkum nových vlastností GM plodin přinese nové využití a výhodu pro GMO. Možné využití v medicíně a farmacii při výrobě vakcín proti závažným onemocněním jako například ptačí chřipka, nebo také využití v průmyslech.

Dlouhodobé studie o prospěchu GMO k lidskému zdraví a přínos pro ŽP

Nové studie o prospěchu GMO k životnímu prostředí nebo průkazné informace o pozitivním či neutrálním působení na ŽP by pomohly k atraktivitě technologie GI. Dlouhodobé testy ohledně konzumace GMO a lidského zdraví poukazují na benefity, které konzumace těchto potravin přináší.

Zlepšení legislativních opatření

V případě volnějších legislativních opatření pro zavedení GMO a urychlení procesu povolení a pěstování GM plodin selepší povědomí a eliminují zábrany, které zemědělským subjektům brání v pěstování GM plodin.

Vyjednání TTIP

Transatlantické obchodní a investiční partnerství (dále TTIP) je smlouva mezi EU a USA o volném obchodu. Tato smlouva má přinést jak EU, tak USA, veliké množství benefitů a finančních přínosů pro ekonomiku zainteresovaných stran. Výhody budou také pro světovou ekonomiku. Mimo jiné vytvoří několik desítek tisíc pracovních míst v různých sektorech průmyslu. Povolením této dohody se uvolní trh s GM potravinami, které budou ve větší míře dováženy a tím se zvýší povědomí o těchto produktech v EU, kde je nynější přístup značně nestejnorodý.

Zlepšení povědomí o GMO – semináře, přednášky, letáky, veletrhy, propagace

Akce na výstavištích, oslavách a veletrzích zajistí zvýšení znalostí o technologii GI a také o možnostech pěstování těchto potravin. Roznosem letáčků na univerzity, do obchodů či na akce zaměřené na zemědělství se povědomí a zájem o GI zvýší.

Nové technologie proti škůdcům

Každý druh škůdce se po určité době adaptuje na látku, která mu škodí a získá proti ní rezistentní vlastnost. Výzkumem a vyvinutím nových technologií se zvýší spektrum ochrany rostlin, které je možné chránit před parazity a také se docílí efektivnější obrany proti škůdcům, chorobám či se zvýší účinnost herbicidů/pesticidů.

Hrozby

Laboratorní testy prokazující závadnost

Vědecké studie, které poukazují na závadnost GMO jsou jistě hrozbou pro GI. Negativní povědomí vůči GI se zvýší a tím vznikne větší nejistota spotřebitelů a zemí, kteří využívají GM plodiny v různých odvětvích.

Legislativní změna v neprospěch GMO na úrovni EU/ČR

Legislativní podmínky, které umožňují povolení pěstování jsou v kompetenci členských států EU (viz. 3.2.1.1. Pěstování v EU/ČR). V případě, že členský stát nebo EU zaujme negativní postoj k technologii GI, je možnost pěstování těchto plodin velmi obtížná.

Levné potraviny z jiných zemí, které nebudou GM

Vstup potravin na trh EU/ČR, které budou svojí kvalitou stejné nebo lepší a nebudou geneticky modifikovány obdrží konkurenční výhodu oproti GM produktu. Bude-li výrobek/potravina levnější, tato konkurenční výhoda zvýší zájem o daný sortiment a sníží zájem spotřebitelů o GMO.

Nízké výkupní ceny plodin

Celkové snížení výkupních cen plodin sníží potenciál benefitu pramenícího z GM plodin. Tímto se zemědělským subjektům nevyplatí pěstovat GM plodiny a od této technologie se postupem času odvrátí.

Nedůvěra spotřebitelů v GI

Zvýšení a udržování mediální masáže zákazníků o neprospěchu GMO vůči ŽP a lidskému zdraví zvýší nedůvěru spotřebitelů a znemožní přijetí GM plodin konečnými konzumenty do jejich životního stylu.

Vznik rezistentních parazitů a plevelů

Vznikem odolných škůdců a chorob, kteří se adaptují na látku, která je dříve usmrtila, vznikne situace, kdy bude jeden z hlavních benefitů GI vyvrácen. Tímto vzniknou otázky nad přínosem využití technologie GI.

Shrnutí

Technologie GI v EU nemá v současné době příznivou půdu pro rozvoj. Postoj EU pro GMO je skrze přístup předběžné opatrnosti jedním z nejpřísnějších na světě. Legislativní povolení pěstování plodin na území členských států mají na starosti

jednotlivé země, avšak povolení na úrovni EU je zdlouhavé a nákladné. Tímto je negativní přístup veřejnosti podporován a výhody, které plynou z této technologie zatracovány. Přístup ČR k technologii GI je směřován spíše jako pohled na hrozbu než na konkurenční výhodu. I přes fakt, že neexistují vědecké studie o závadnosti k lidskému zdraví, ŽP, je legislativa pro zemědělce pěstující GM kukuřici velmi striktní.

6. ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zdokumentovat aktuální situaci a možnosti využití geneticky modifikovaných plodin na území České republiky. Toto zdokumentování poukázalo na sestupný trend ve využití této technologie, který trvá již od roku 2008. V současné době z posledních statistik vyplývá, že již pouze jeden zemědělský subjekt z ČR pěstuje GMO. Konkrétně se jedná o subjekt z Pardubického kraje.

I přes možnost využití GMO ve farmacii a potenciál ke zlepšení nutričního složení a senzorických vlastností potravin spatřují dle polostandardizovaných rozhovorů a dotazníkového šetření respondenti hlavní nebezpečí ve zdravotním riziku, které pramení z konzumace těchto potravin. Oproti tomu skupina respondentů vyjádřila názor, že by si tyto potraviny i přes tento fakt zakoupili. Polostandardizované rozhovory a dotazníkové šetření dopadlo obdobně jako výzkum Eurobarometru v roce 2010, kdy byl postoj respondentů ČR totožný s odpověďmi, který byly získány v šetření pro tuto práci.

SWOT analýza, která je součástí práce poukazuje na převážně neutrální až negativní pohled na tuto technologii. Z velké části je tento názor určován laickou veřejností a legislativními podmínkami při povolení pěstování.

Součástí diplomové práce měly být také rozhovory se zemědělskými subjekty, které pěstují nebo pěstovaly GM plodiny na území ČR. Kontaktováno bylo přes 5 podnikatelský stran a organizací, avšak ani jedna nebyla ochota údaje poskytnout. Tento přístup je odrazem aktuálního pohledu společnosti na tuto technologii a není překvapující reakcí.

7. PŘEHLED POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literární zdroje

BEDNÁŘ, J., KUCIEL J. a VYHNÁNEK T.. *Genetika*. Vyd. 2., nezměn. V Brně: Mendelova univerzita, 2010. ISBN 978-80-7375-448-8.

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

REICHEL, Jiří. *Kapitoly metodologie sociálních výzkumů*. Praha: Grada, 2009. Sociologie (Grada). ISBN 978-80-247-3006-6.

SMITH M. a MICKA D.. *Doba jedová 5: Geneticky modifikované potraviny*. 1. Praha: Triton, 2015. ISBN 978-80-7378-924-2

STRATILOVÁ Z. a JEDLIČKOVÁ M.. *GMO BEZ OBALU*. 4. aktualizované vydání. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2016. ISBN 978-80-7434-295-0.

ŠÍPEK, Antonín. *Genové manipulace*. *Genetika* [online]. 2011 [cit. 2017-01-06]. Dostupné z: <http://www.genetika-biologie.cz/genove-manipulace>

ŠVARCOVÁ-SLABINOVÁ, I.. *Základy pedagogiky*. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2005. ISBN 80-708-0573-0.

TRNKOVÁ, J.. *Organizace a kontrola pěstování GM plodin v ČR*. II. aktualizované vydání. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2015. ISBN 978-80-7434-194-6.

Aarhuská úmluva: úmluva o přístupu k informacím, účasti veřejnosti na rozhodování a přístupu k právní ochraně v záležitostech životního prostředí. [ZPRACOVÁNÍ PTÁČKOVÁ K. a KUBOVÁ M.]. Praha: Ministerstvo životního prostředí České republiky, 2009. ISBN 978-808-5087-796.

Elektronické zdroje

[1] Cartagena Protocol. *GMO Compass* [online]. *GMO Compass* [cit. 2017-02-07]. Dostupné z: http://www.gmo-compass.org/eng/glossary/185.cartagena_protocol.html

[2] Cartagenský protokol o biologické bezpečnosti. *Informační systém Úmluvy o biologické rozmanitosti* [online]. 2017 [cit. 2017-02-07]. Dostupné z: <http://chm.nature.cz/umluva-o-biologicke-rozmanitosti-cbd/pracovni-program-umluvy-cb/cartagensky-protocol-o-biologicke-bezpecnosti/>

- [3] Cílená mutageneze v savčích ES buňkách. *VĚDA CZ* [online]. Praha: MathAn Praha, 2005 [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <http://www.veda.cz/article.do?articleId=6068>
- [4] Cotton. *GMO Compass* [online]. GMO Compass, 2008 [cit. 2017-01-31]. Dostupné z: http://www.gmo-compass.org/eng/grocery_shopping/crops/161.genetically_modified_cotton.html
- [5] Dohoda TTIP je podle Trumpova poradce mrtvá, i kvůli Berlínu. *Echo24* [online]. 2017 [cit. 2017-02-11]. Dostupné z: <http://echo24.cz/a/idue4/dohoda-ttip-je-podle-trumpova-poradce-mrtva-i-kvuli-berlinu>
- [6] Elektroporace. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2017 [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Elektroporace>
- [7] EU-RL GMFF. *Joint research centre* [online]. European Commission, 2016 [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <http://gmo-crl.jrc.ec.europa.eu/>
- [8] Food-related risks. *SPECIAL EUROBAROMETER 354* [online]. European Commission, 2010 [cit. 2017-02-15]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_354_en.pdf
- [9] Gelová elektroforéza. *Molekulární biologie* [online]. Brno: VFU Brno, 2011 [cit. 2017-01-19]. Dostupné z: http://mmp.vfu.cz/opvk2011/?title=popis_metod-gelova_elektroforeza&lang=cz
- [10] Genetically Modified Animals. *Enkivillage* [online]. Enkivillage, 2017 [cit. 2017-01-31]. Dostupné z: <http://www.enki-village.com/genetically-modified-animals.html>
- [11] Genetically modified sunflower release: Opportunities and risks. *Research gate* [online]. ScienceDirect, 2007 [cit. 2017-01-30]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/222530237_Genetically_modified_sunflower_release_Opportunities_and_risks
- [12] Geneticky modifikovaná papája. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2011 [cit. 2017-01-31]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/legislativa/geneticky-modifikovane-potraviny-a/geneticky-modifikovana-papaja.html>
- [13] Geneticky modifikované organismy. *Portál eAGRI* [online]. MZe, 2017 [cit. 2017-01-26]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/gmo-geneticky-modifikovane-organismy/?fullArticle=1>
- [14] Geneticky modifikované potraviny a krmiva. *Informační centrum bezpečnosti potravin* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2012 [cit. 2017-01-28]. Dostupné z:

<http://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/geneticky-modifikovane-potraviny-a-krmiva.aspx>

[15] Geneticky upravení komáři nejsou nebezpeční lidem ani prostředí. *Gate2Biotech* [online]. Jihočeská agentura pro podporu inovačního podnikání, 2016 [cit. 2017-02-01]. Dostupné z: <http://www.gate2biotech.cz/geneticky-upraveni-komari-nejsou-nebezpecni-lidem-ani-prostredi/>

[16] GM Ethics - Microorganisms. *GetRevising port of The Student Room* [online]. Get Revising, 2017 [cit. 2017-02-02]. Dostupné z: <https://getrevising.co.uk/grids/gm-ethics-microorganisms>

[17] GM hrách vyvolává alergie. *Informační centrum bezpečnosti potravin* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2005 [cit. 2017-01-30]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/gm-hrach-vyvolava-alergie.aspx>

[18] GM Microorganisms Taking the Place of Chemical Factories. *GMO Compass* [online]. GMO Compass, 2006 [cit. 2017-02-02]. Dostupné z: http://www.gmo-compass.org/eng/grocery_shopping/ingredients_additives/36.gm_microorganisms_taking_place_chemical_factories.html

[19] Gold seahorse. In: *Enkivillage* [online]. Enkivillage, 2015 [cit. 2017-01-31]. Dostupné z: <http://www.enkivillage.com/s/upload/images/2015/01/ad9b51aef2452d65fba690057fa0c835.jpg>

[20] International Organizations Agree. *MA Right to Know GMOs* [online]. 2017 [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <http://marighttoknow.com/home/why-label-gmos/international-organizations-agree/>

[21] ISAAA in Brief. *ISAAA* [online]. ISAAA, 2017 [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <http://www.isaaa.org/inbrief/default.asp>

[22] Jaké GM plodiny lze dovést do EU? Aktuální přehled. *Biotrin* [online]. 2017 [cit. 2017-01-28]. Dostupné z: <http://www.biotrin.cz/jake-gm-plodiny-lze-dovezt-do-eu-aktualni-prehled/>

[23] Legislativa EU. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2017 [cit. 2017-02-06]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/legislativa/geneticky-modifikovane-potraviny-a/legislativa-gmo/legislativa-eu/>

[24] Maize. *GMO Compass* [online]. GMO Compass, 2008 [cit. 2017-01-30]. Dostupné z: http://www.gmo-compass.org/eng/grocery_shopping/crops/18.genetically_modified_maize_eu.html

[25] Nagojský protokol o přístupu ke genetickým zdrojům a spravedlivém a rovnocenném sdílení přínosů plynoucích z jejich využívání k Úmluvě o biologické

rozmanitosti. *Ministerstvo zemědělství* [online]. 2015 [cit. 2017-02-09]. <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/geneticke-zdroje/narodni-program/letak-nagojsky-protokol-o-pristupu-ke.html>

[26] Nagoya Protocol. *Convention on Biological Diversity* [online]. 2016 [cit. 2017-02-09]. Dostupné z: <https://absch.cbd.int/>

[27] *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) ze dne 22. září 2003 o geneticky modifikovaných potravinách a krmivech*. In: . Brusel, 2003, ročník 2003, číslo 1829. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=CELEX:32003R1829>

[28] Organizace OSN pro výživu a zemědělství – FAO. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2015 [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/zahranicni-vztahy/mezinarodni-organizace/organizace-osn-pro-vyzivu-a-zemedelstvi.html>

[29] Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj – OECD. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2015 [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/zahranicni-vztahy/mezinarodni-organizace/organizace-pro-ekon-spolupraci-oecd.html>

[30] Otázky a odpovědi týkající se politiky EU v oblasti GMO. *Evropská komise - Přehled údajů* [online]. Brusel, 2015 [cit. 2017-01-28]. Dostupné z: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-4778_cs.pdf

[31] Papayas. *GMO Compass* [online]. GMO Compass, 2006 [cit. 2017-01-31]. Dostupné z: http://www.gmo-compass.org/eng/grocery_shopping/fruit_vegetables/14.genetically_modified_papayas_virus_resistance.html

[32] Pěstování GM kukuřice v EU. In: *Portál eAGRI* [online]. MZe, 2016 [cit. 2017-01-71]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/455556/Pestovani_GM_kukurice_v_EU_2005_2015.pdf

[33] Potatoes. *GMO Compass* [online]. GMO Compass, 2008 [cit. 2017-01-30]. Dostupné z: http://www.gmo-compass.org/eng/grocery_shopping/crops/23.genetically_modified_potato.html

[34] Rapeseed. *GMO Compass* [online]. GMO Compass, 2008 [cit. 2017-01-30]. Dostupné z: http://www.gmo-compass.org/eng/grocery_shopping/crops/21.genetically_modified_rapeseed.html

[35] Restrictions on Genetically Modified Organisms: Argentina. *The Library of Congress* [online]. 2015 [cit. 2017-02-06]. Dostupné z: <http://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/argentina.php>

- [36] Restrictions on Genetically Modified Organisms: Brazil. *The Library of Congress* [online]. 2015 [cit. 2017-02-06]. Dostupné z: <http://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/brazil.php>
- [37] Restrictions on Genetically Modified Organisms: Canada. *The Library of Congress* [online]. 2014, 2015-01-28 [cit. 2017-02-06]. <http://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/canada.php>
- [38] Restrictions on Genetically Modified Organisms: United States. *The Library of Congress* [online]. 2014, 2015-01-28 [cit. 2017-02-06]. <http://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/usa.php>
- [39] Rice. *GMO Compass* [online]. GMO Compass, 2008 [cit. 2017-01-30]. Dostupné z: http://www.gmo-compass.org/eng/grocery_shopping/crops/24.genetically_modified_rice.html
- [40] Salmon vs non-transgenic sibling. In: *NPR* [online]. 2015 [cit. 2017-01-31]. Dostupné z: http://media.npr.org/assets/img/2015/06/18/hres-aquadvantage-salmon-vs-non-transgenic-sibling-aquabounty-technologies_custom-dab83824d097156693ec3233cb0c7d0469badecd-s900-c85.jpg
- [41] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) ze dne 11. března 2015, kterou se mění směrnice 2001/18/ES, pokud jde o možnost členských států omezit či zakázat přestování geneticky modifikovaných organismů (GMO) na svém území.* In: . Brusel, 2015, ročník 2015, číslo 412. Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A32015L0412>
- [42] Soybeans. *GMO Compass* [online]. GMO Compass, 2008 [cit. 2017-01-30]. Dostupné z: http://www.gmo-compass.org/eng/grocery_shopping/crops/19.genetically_modified_soybean.html
- [43] Sugarbeet. *GMO Compass* [online]. GMO Compass, 2008 [cit. 2017-01-31]. Dostupné z: http://www.gmo-compass.org/eng/grocery_shopping/crops/20.sugar_beet.html
- [44] Světová obchodní organizace – WTO. *EAGRI* [online]. Ministerstvo zemědělství, 2015 [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/zahranicni-vztahy/mezinarodni-organizace/svetova-obchodni-organizace-wto.html>
- [45] Škúdcí polních plodin. *Web2.mendelu.cz* [online]. AF Mendelu, 2017 [cit. 2017-01-30]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=2360&typ=html

- [46] The Center for Environmental Risk Assessment. *The Center for Environmental Risk Assessment* [online]. ILSI Research Foundation, 2016 [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <http://www.cera-gmc.org/>
- [47] Tomatoes. *GMO Compass* [online]. GMO Compass, 2006 [cit. 2017-01-30]. Dostupné z: http://www.gmo-compass.org/eng/grocery_shopping/fruit_vegetables/15.genetically_modified_tomatoes.html
- [48] Transatlantická dohoda o obchodu a investicích mezi EU a USA (TTIP). *BussinecInfo* [online]. Ministerstvo průmyslu a obchodu, 2017 [cit. 2017-02-10]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/transatlanticka-dohoda-o-obchodu-a-investicich-mezi-eu-a-usa-ttip-41079.html#!&chapter=6>
- [49] Transgenové organismy. *BIOLOGIE v kostce* [online]. 2017 [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <http://biologie-v-kostce.blogspot.cz/2011/05/57-transgenove-organismy-priprava.html>
- [50] Úmluva o biologické rozmanitosti. *Informační systém Úmluvy o biologické rozmanitosti* [online]. 2017 [cit. 2017-02-07]. Dostupné z: <http://chm.nature.cz/umluva-o-biologicke-rozmanitosti-cbd/o-umluve-cbd/>
- [50] Vývoj ploch a počtu pěstitelů GM kukuřice v ČR. In: *Portál eAGRI* [online]. MZe, 2017 [cit. 2017-01-26]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/508029/Plochy_GM_kukurice_v_CR_pocet_pestitelu_2005_2016.pdf
- [51] What is Biolistic. *A Collection of Biotechnology Articles and Research Content* [online]. 2011 [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <http://www.biotecharticles.com/Others-Article/What-is-Biolistics-522.html>
- [52] What is DNA? *Genetics Home Reference* [online]. USA: U. S. Department of Health & Human Services, 2017 [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <https://ghr.nlm.nih.gov/primer/basics/dna>
- [53] Wheat. *GMO Compass* [online]. GMO Compass, 2008 [cit. 2017-01-24]. Dostupné z: http://www.gmo-compass.org/eng/grocery_shopping/crops/22.genetically_modified_wheat.html
- [54] *Where in the world are GM crops and foods?* [online]. Canada: Canadian Biotechnology Action Network, 2015 [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://gmoinquiry.ca/wp-content/uploads/2015/03/where-in-the-world-gm-crops-foods.pdf>
- [55] Zákon o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty.

In: [Http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?page=0&idBiblio=57483&recShow=1&nr=78~2F2004&rpp=15#parCnt](http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?page=0&idBiblio=57483&recShow=1&nr=78~2F2004&rpp=15#parCnt). 2004, ročník 2004, číslo 78.

[56] Zkušenosti s pěstováním Bt-kukuřice. *Zemědělec* [online]. MZe, 2010 [cit. 2017-01-27]. Dostupné z: <http://zemedelec.cz/zkusenosti-s-pestovanim-bt-kukurice/>

[57] Dotazníkové šetření. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2017 [cit. 2017-03-02]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Dotazn%C3%ADkov%C3%A9_%C5%A1et%C5%99en%C3%AD

[58] Schválení glyfosátu bylo prodlouženo. In: *Portál eAGRI* [online]. MZe, 2017 [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/ukzuz/tiskovy-servis/tiskove-zpravy/x2016_schvaleni-glyfosatu-bylo-prodlouzeno-o.html

[59]. Survey shows plunging public support for TTIP in U.S. and Germany. In: *Reuters* [online]. Reuters, 2017 [cit. 2017-04-02]. <http://www.reuters.com/article/us-europe-usa-trade-idUSKCN0XI0AT>

[60] CETA – A boost for jobs and exports in the Czech Republic. In *Europa*. European Commission, 2017-04-02]. Dostupné z: http://ec.europa.eu/trade/policy/in-focus/ceta/ceta-in-your-town/czech-republic_en.htm

[61] CETA explained. In *Europa*. European Commission, 2017 [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <http://ec.europa.eu/trade/policy/in-focus/ceta/ceta-explained/>

[62] CETA may open up Europe to GMO potatoes. In: *Fresh Plaza*, 2017 [cit. 2017-04-02]. Dostupné z: <http://www.freshplaza.com/article/171006/CETA-may-open-up-Europe-to-GMO-potatoes>

8. SEZNAM POUŽITÝCH POJMŮ A ZKRATEK

Amplifikace – zmnožení, zvětšení

Biolistika – metoda, při níž se gen nanese na mikročástice prvků, které jsou následně vystřeleny do buňky genovou pistolí

CERA – Center for Environmental Risk Assessment

ČR – Česká republika

DNA – deoxyribonukleová kyselina

DPB – díl půdního bloku

EFSA – Evropský úřad pro bezpečnost potravin (European Food Safety Authority)

EU – Evropská unie

FAO – Organizace OSN pro výživu a zemědělství (Food and Agriculture Organisation of the United Nations)

Genom – celková genetická informace uložená v DNA

GI – genetické inženýrství

GM plodina – geneticky modifikovaná plodina

GMO – geneticky modifikovaný organismus

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

JRC – Joint Research Centre

Komplementarita DNA – párující se adenin s thyminem a cytosin s guaninem ve struktuře DNA

LPIS – veřejný registr půdy

Modifikace – úprava

Monsanto – největší producent GM osiv na světě

Multiplikace – znásobení

MZe – Ministerstvo zemědělství

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

OECD – Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj (Organisation for Economic Co-operation and Development)

Polymorfismus – situace, kdy je v populaci určitý znak, který má minimálně 2 varianty neboli alely

Primery – slouží jako počáteční místo pro replikaci DNA/RNA a je to jednošroubovice dna/RNA dlouhá několik bází

Pronukleus – je jádro spermií, či vaječné buňky, během procesu oplození

Replikace – přenos jedné molekuly DNA do jiné molekuly, která je stejného typu

RNA – ribonukleová kyselina

RoundUp – totální herbicid, který hubí kompletně celou rostlinu včetně kořenů

RoundUp Ready plodiny – plodiny, které jsou modifikované tak, že jsou rezistentní herbicidu RoundUp

SUKL – Státní ústav pro kontrolu léčiv

SZIF – Státní zemědělský investiční fond

SZPI – Státní zemědělská a potravinářská inspekce

Templát – jednořetězová DNA

TTIP – Transatlantické obchodní a investiční poradenství

ÚKZUZ – Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský

UNEP – Program OSN pro životní prostředí

USA – Spojené státy Americké

VURV – Výzkumný ústav rostlinné výroby

WHO – Světová zdravotnická organizace

WTO – Světová obchodní organizace

Zlatá rýže – rýže modifikovaná tak, aby obsahovala vitamín A

ŽP – životní prostředí

9. SEZNAM TABULEK

Tab. č. 1 Tabula výměr (v ha) GM kukuřice v EU v letech 2005-2015 (<http://www.eagri.cz>, 2017-01-27).

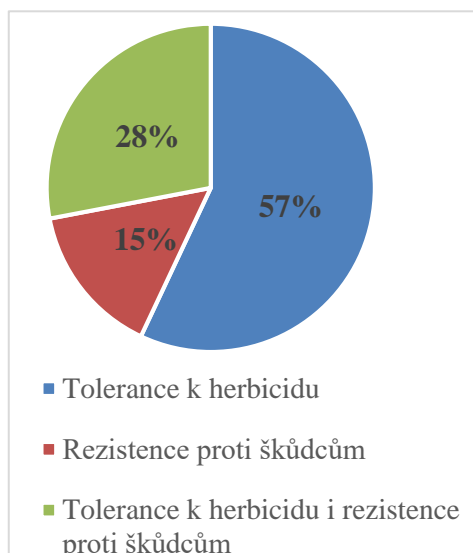
| | Španělsko | Portugalsko | ČR | Polsko | Slovensko | Rumunsko | Francie | Německo |
|-------|-----------|-------------|------|--------|-----------|----------|---------|---------|
| 2005 | 53200 | 780 | 150 | 0 | 0 | 0 | 500 | 340 |
| 2006 | 53670 | 1250 | 1290 | 100 | 30 | 0 | 5000 | 950 |
| 2007 | 75148 | 4199 | 5000 | 100 | 930 | 331 | 22135 | 2685 |
| 2008 | 79269 | 4856 | 8380 | 300 | 1930 | 7146 | 0 | 3171 |
| 2009 | 79706 | 5094 | 6480 | 3000 | 875 | 3400 | 0 | 0 |
| 2010 | 76575 | 4869 | 4677 | 3500 | 1281 | 822 | 0 | 0 |
| 2011 | 97346 | 7724 | 5091 | 3900 | 760 | 588 | 0 | 0 |
| 2012 | 116307 | 7700 | 3053 | 4000 | 189 | 217 | 0 | 0 |
| 2013 | 136962 | 8202 | 2561 | 0 | 100 | 834 | 0 | 0 |
| 2014 | 131537 | 8542 | 1754 | 0 | 411 | 771 | 0 | 0 |
| 2015* | 120000 | 6000 | 997 | 0 | 400 | 2,5 | 0 | 0 |

Tab. č.2 Údaje o respondentech (zdroj: vlastní šetření)

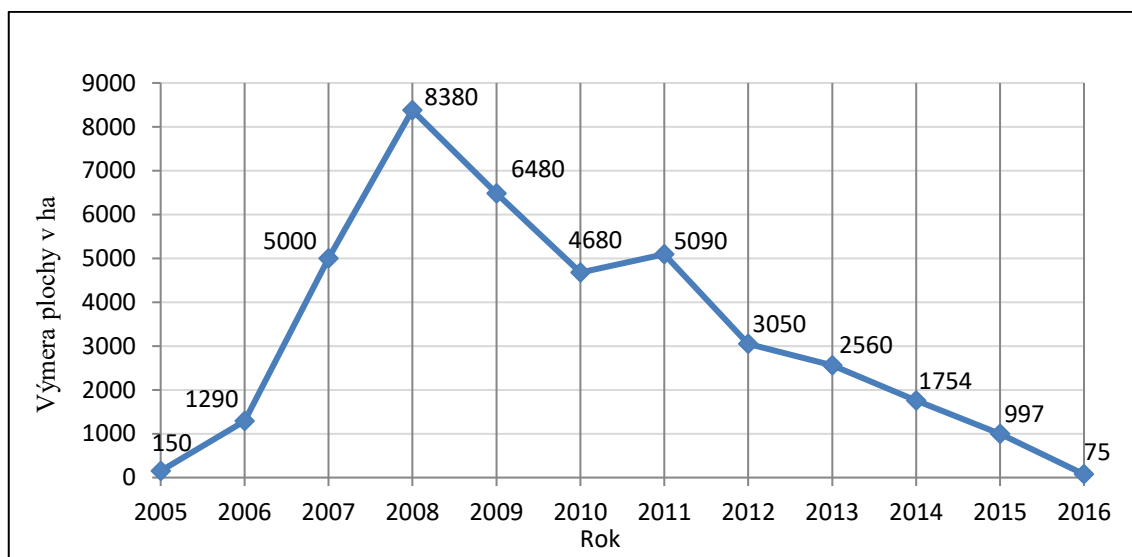
| | | POČET RESPONDENTŮ | POČET RESPONDENTŮ V % |
|---------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|
| VĚKOVÁ KATEGORIE | Do 20 let | 5 | 4,5 |
| | 21–30 let | 85 | 76,6 |
| | 31–40 let | 13 | 11,7 |
| | 41–50 let | 5 | 4,5 |
| | 51–60 let | 1 | 0,9 |
| | 61 a více let | 2 | 1,8 |
| VZDĚLÁNÍ | Základní | 2 | 2,7 |
| | SŠ s výučním listem | 5 | 4,5 |
| | SŠ s maturitou | 51 | 45,9 |
| | VOŠ, VŠ | 50 | 45 |
| | Nechce uvést | 3 | 2,7 |
| POHLAVÍ | Žena | 88 | 79,3 |
| | Muž | 23 | 20,7 |

10. SEZNAM OBRÁZKŮ

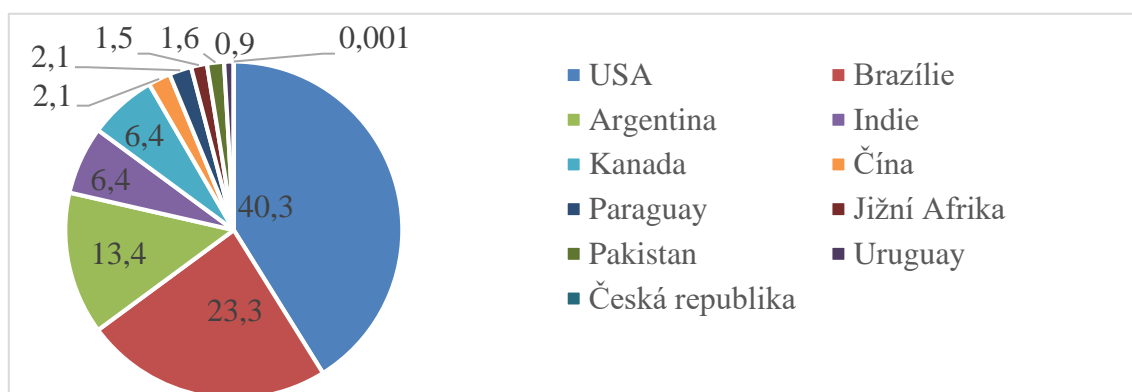
Obr. č. 1 Graf procentuálního zastoupení vlastností GM plodin (<http://gmoinquiry.ca>, 2017-01-23).



Obr. č. 2 Graf vývoje ploch GM kukuřice v ČR v letech 2005-2016 (<http://www.eagri.cz>, 2017-01-26)



Obr. č. 3 Graf výměr celosvětových ploch GM plodin pro rok 2015 v mil ha (<http://www.eagri.cz>, 2017-01-28)



Obr. č. 4 Vlevo palice napadená zavíječem kukuřičným. Vpravo porost poškozený zavíječem kukuřičným (<http://www.web2.mendelu.cz>, 2017-01-30)



Obr. č. 5 Vlevo klasická, vpravo upravená rýže s obsahem betakarotenu (<http://www.gmo-compass.org>, 2017-01-30).



Obr. č. 6 V popředí klasický losos, v pozadí GM losos (<http://media.npr.org>, 2017-01-31).



Obr. č. 7 Geneticky modifikovaný zlatý mořský koník s DNA medúzy (<http://www.enki-village.com>, 2017-01-31).

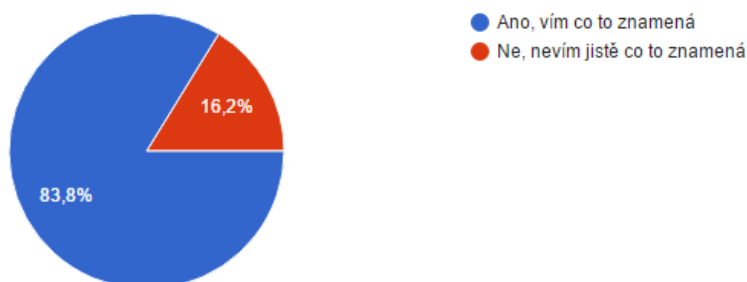


11. PŘÍLOHY

Otázky polostandardizovaného a dotazníkového šetření s grafovým znázorněním odpovědí

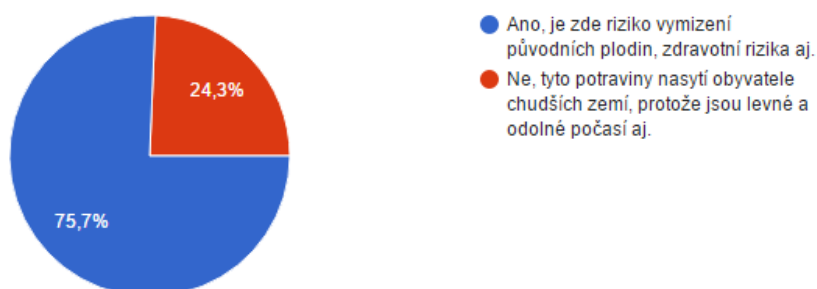
1. Víte, co znamená „geneticky modifikovaný organismus“?

- a) ANO
- b) NE



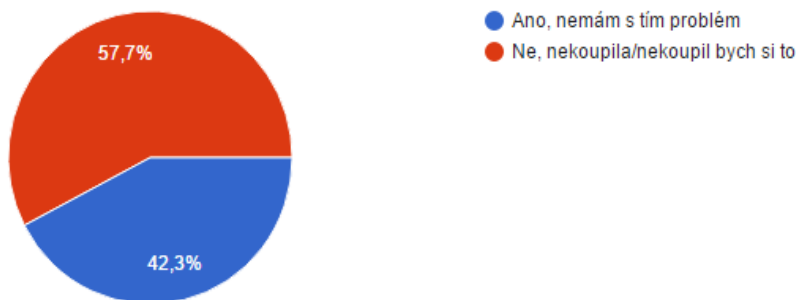
2. Myslíte si, že je konzumace Geneticky modifikovaných potravin nebezpečná?

- a) ANO, je zde riziko vymizení původní plodin, zdravotní rizika aj.
- b) NE, tyto potraviny nasytí obyvatele chudších zemí, protože jsou levné a odolné počasí, aj.



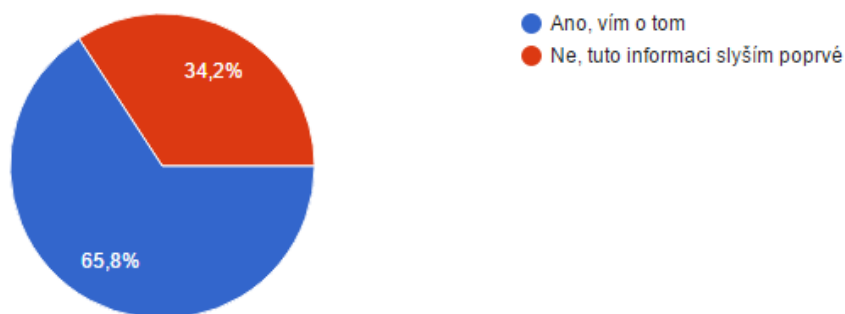
3. Koupili byste si potraviny, obsahující geneticky modifikované organismy v obchodě?

- a) ANO, nemám s tím problém
- b) NE, nekoupila/nekoupil bych si to



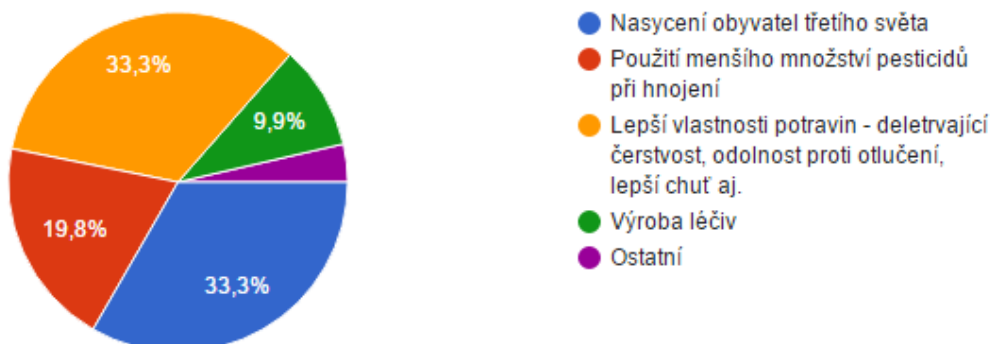
4. Věděli jste o tom, že se hospodářská zvířata v EU krmí z veliké části krmiv, obsahující složku s geneticky modifikovanými organismy?

- a) ANO, vím o tom již nějakou dobu
- b) NE, tuto informaci slyším poprvé



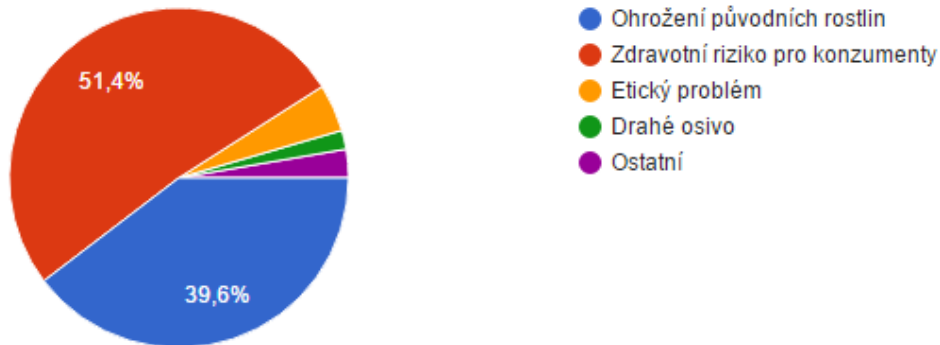
5. V čem vidíte potenciál geneticky modifikovaných potravin?

- a) Nasycení obyvatel třetího světa
- b) Použití menšího množství pesticidů při hnojení
- c) Lepší vlastnosti potravin – déletrvající čerstvost, odolné otlučení, chuť apod.
- d) Výroba léčiv
- e) Jiné: (doplňte) _____



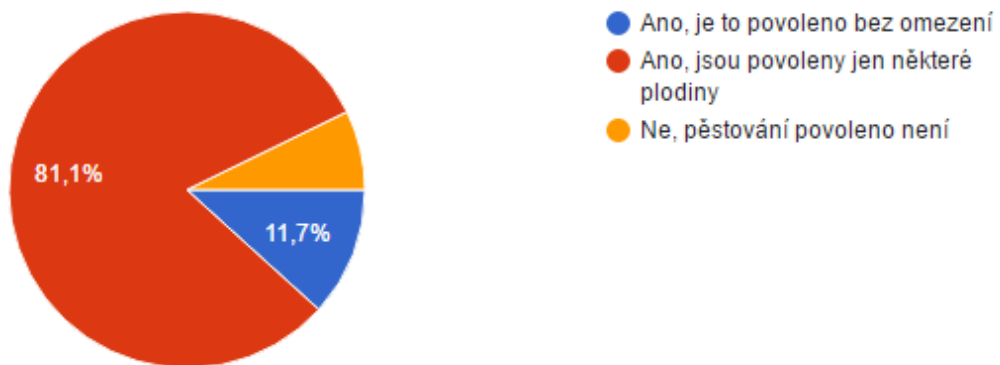
6. V čem spatřujete rizika Geneticky modifikovaných potravin?

- a) Ohrožení původních plodin
- b) Zdravotní riziko pro konzumenty
- c) Etický problém
- d) Drahé osivo
- e) Jiné: (doplňte)_____



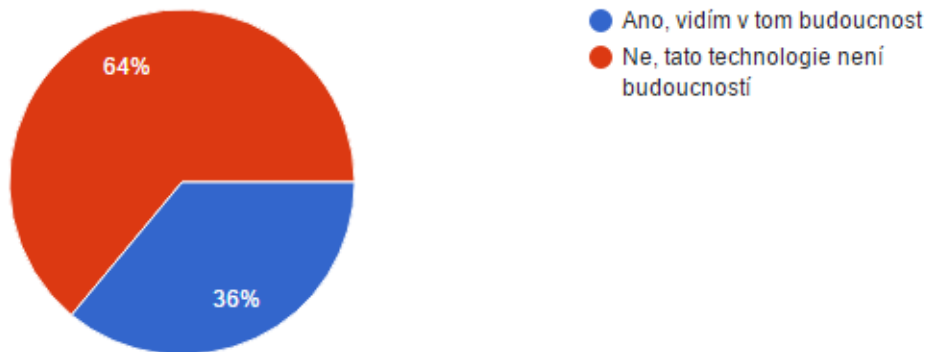
7. Myslíte si, že je v EU povoleno pěstování GMO?

- a) ANO, je to povoleno bez omezení
- b) ANO, jsou povoleny jen některé plodiny
- c) NE, povoleno to není



8. Mají být GMO potraviny součástí českého trhu?

- a) ANO, patří v tom budoucnost
- b) NE, tato technologie není budoucností



9. Sledujete na obalech potravin, zda obsahuje výrobek GMO?

- a) ANO, tuto informaci na obalu sleduji
- b) NE, nezáleží mi na tom



10. Myslíte si, že je informovanost konzumentů v oblasti GMO dostatečná?

- a) ANO
- b) NE



Demografické údaje

muž žena věk: _____

Dosažené vzdělání:

- střední škola s výučním listem
- střední odborná škola s maturitou
- gymnázium
- vyšší odborná škola, VŠ