

**Univerzita Hradec Králové**  
**Přírodovědecká fakulta**  
**Katedra biologie**

Geneticky modifikované organismy v potravinářství

Bakalářská práce

Autor: Michaela Voborníková

Studijní program: B1501 – Biologie

Studijní obor: Biologie se zaměřením na vzdělávání

Informatika se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: RNDr. Alena Myslivcová Fučíková, Ph.D.



## Zadání bakalářské práce

**Autor:** Michaela Voborníková

**Studium:** S14BI059BP

**Studijní program:** B1501 Biologie

**Studijní obor:** Biologie se zaměřením na vzdělávání, Informatika se zaměřením na vzdělávání

**Název bakalářské práce:** **Geneticky modifikované organismy v potravinářství**

**Název bakalářské práce AJ:** Genetically modified organisms in food

### **Cíl, metody, literatura, předpoklady:**

Bakalářská práce je zaměřena na základní shrnutí aktuální problematiky využití geneticky modifikovaných organismů, které mohou být výchozími surovinami pro výrobu potravin. Součástí bakalářské práce je menší kvalitativní dotazníková studie, zjišťující jaké je podvědomí veřejnosti o této problematice.

CHLOUPEK, Oldřich. Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Vyd. 3., upr. 2. Praha: Academia, 2008. Česká matice technická (Academia). ISBN 978-80-200-1566-2. ONDŘEJ, Miloš. Genové inženýrství kulturních rostlin. 1. vyd. Praha: Academia, 1992. ISBN 80-200-0310-X. KOVÁČIK, Antonín. Aktuální otázky genetiky ve šlechtění rostlin. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1976. Rostlinná výroba (Státní zemědělské nakladatelství). Co pijeme a jíme? . Bratislava: Eugenika, 2015. ISBN 978-80-8100-397-4. FORMAN, Lillian E. Genetically modified foods. Edina, Minn.: ABDO Pub., c2010. Essential viewpoints. ISBN 1604535318. CHRPOVÁ, Diana. S výživou zdravě po celý rok. Praha: Grada, 2010. Zdraví & životní styl. ISBN 978-80-247-2512-3.

**Garantující pracoviště:** Katedra biologie,  
Přírodovědecká fakulta

**Vedoucí práce:** RNDr. Alena Myslivcová Fučíková, Ph.D.

**Datum zadání závěrečné práce:** 23.10.2015

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala (pod vedením vedoucí bakalářské práce) samostatně a uvedla jsem všechny použité prameny a literaturu.

Prohlašuji, že bakalářská práce je uložena v souladu s rektorským výnosem č. 1/2013 (Řád pro nakládání se školními a některými jinými autorskými díly na UHK)

V Hradci Králové dne

18. 5. 2017

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí mé práce paní RNDr. Aleně Myslivcové Fučíkové, Ph.D. za vedení práce. Dále bych chtěla poděkovat všem, kteří se účastnili mého výzkumu v této práci. Bez jejich ochoty by nebylo možné výzkum provést. Nakonec bych chtěla poděkovat všem, kterým moje práce přišla zajímavá a přínosná a ve psaní mě podporovali.

## **Anotace**

VOBORNÍKOVÁ, Michaela. *Geneticky modifikované organismy v potravinářství*. Hradec Králové: Přírodovědecká fakulta Univerzity Hradec Králové, 2017. 49 s. Bakalářská práce.

Bakalářská práce se zabývá tématem Geneticky modifikované organismy v potravinářství a informovaností společnosti o tématu. Práce je členěna na teoretickou a praktickou část. Teoretická část se věnuje zařazení GMO v rámci genetiky a mapuje problematiku šlechtění, genetického inženýrství a GMO. Práce zahrnuje i základní postupy a důležité termíny. V praktické části je zmapováno podvědomí společnosti o GMO, část zahrnuje i doporučení pro zlepšení informovanosti.

Klíčová slova: Geneticky modifikované organismy v potravinářství, genové inženýrství, informovanost o GMO

## **Annotation**

VOBORNÍKOVÁ, Michaela. *Genetically modified organisms in food*. Hradec Králové: Faculty of Science, University of Hradec Králové, 2017. 49 pp. Bachelor Thesis.

This bachelor thesis focuses on the topic of genetically modified organisms in the food industry and people's awareness about the topic. The thesis is divided into a theoretical and an empirical part. The theoretical part defines the place of GMO in broader background of general genetics and deals with breeding, genetical engineering and GMO. The thesis also contains basic methods and important terms. In the empirical part, the society awareness about GMO is surveyed. This part, in addition, contains recommendations how to improve the awareness.

Keywords: Genetically modified organisms in food, genetic engineering, Awareness of GMOs

## **Obsah:**

Úvod .....	7
1 Genetika.....	10
1.1 Historie genetiky.....	10
1.2 Genetika jako věda .....	11
2 Šlechtění.....	14
2.1 Šlechtění rostlin.....	14
2.1.1 Metody.....	14
3 Biotechnologie a genetické inženýrství .....	17
4 Geneticky modifikované organismy .....	19
5 GMO v potravinářství .....	22
5.1 GMO a zemědělství.....	22
5.2 Jaké GMO se pěstují.....	24
5.3 Česká republika a GMO.....	25
5.4 Evropa a GMO.....	26
5.5 GMO ve světě .....	27
6 Rizika GMO .....	29
7 Praktická část: Výzkum - Informovanost o GMO .....	31
7.1 Předpoklady výzkumu .....	31
7.2 Vyhodnocení výzkumu .....	33
8 Diskuze .....	37
Závěr.....	39
Zdroje.....	41
Přílohy .....	45
Příloha č. 1: Otázky k výzkumu – Informovanost o GMO.....	45
Příloha č. 2: Tabulka povolených GMO v EU .....	46

## Úvod

Téma této bakalářské práce jsem si sama vybrala s ohledem na ožehavost tématu a můj zájem o danou problematiku. Ta není běžné populaci cizí, nicméně většina lidí nevychází při tvorbě svého názoru z kvalitních informací. Genetické inženýrství mě dlouhodobě zajímá a snažím se pokaždé sledovat nejnovější trendy, i když to není vždy jednoduché a médií předkládané informace podléhají tendenčním vlivům. Právě to mě přimělo psát tuto bakalářskou práci. Ani pro mě, jako studenta biologie, není vždy jednoduché najít správné a aktuální informace. Ale co lidé, kteří se v oboru absolutně neorientují? Geneticky modifikované organismy (dále GMO) v jídle jsou momentálně velice aktuální téma na poli genetiky. Toto téma se ovšem zejména dotýká široké veřejnosti a bude pro ni čím dál aktuálnější s rostoucím zastoupením těchto potravin v naší stravě. Z tohoto důvodu jsem zvolila téma bakalářské práce se zaměřením na GMO v potravinářství a snažila jsem se zmapovat vědomosti občanů v této ožehavé a opomíjené problematice.

Geneticky modifikované organismy, tři slova, která do budoucna mohou vyřešit spoustu problémů. Moderní člověk svými vynálezy čím dál tím víc zasahuje do zákonů přírody. Počátkem dvacátého století, spolu s objevem dvoušroubovice DNA, narazil na hranice, které tento souboj radikálně změnily. DNA je základní kámen podstaty téměř všech živých organismů. Naučili jsme se ho číst a začali ho využívat v náš prospěch. Postupem času bylo zjištěno, jak s nalezenou strukturou pracovat, a tak vzniklo genové inženýrství. Tento fakt pro nás znamenal náskok před evolucí. Díky tomu jsme se naučili vyrábět třeba inzulin nebo plísňové sýry. Člověk není všemocný a příroda je nevyzpytatelná, tudíž její odpověď za naše počínání může být jakákoliv. Prozatím můžeme jen doufat, že v daném odvětví pracují vysoce erudovaní odborníci, kteří jsou opatrní ve svém počínání. Dále musíme věřit, že kontrolní mechanismy nastavené odbornými společnostmi, jsou dostatečně spolehlivé, aby ochránily běžnou populaci od případných chyb, které mohou nastat.

V této bakalářské práci se zaměříme na problematiku GMO v potravinářství. O potravinách, stravování i GMO se v současné době hodně hovoří a věnuje se jim hodně prostoru v hromadných sdělovacích prostředcích. Bohužel se zde najdou nekvalitně informovaní jedinci, kteří o dané problematice mluví, ale často o ní moc nevědí. Rozhodla jsem se tedy pro sepsání rešeršní práce, která bude podávat základní vysvětlení a charakteristiku GMO v potravinářství.

Povrchní zkoumání mi nepřišlo dostatečně objektivní a rozhodla jsem se prozkoumat vědomí společnosti o dané problematice. Mně samotnou téma GMO zajímá, a proto vím, že mnoho informací uvedených v mediích nebo na internetu je buď špatně interpretovaných, nebo se jedná o tendenční nepravdy. To mě přivedlo k nápadu, udělat na toto téma kvalitativní rozhovory s několika osobami různého věku i profese, protože mě zajímá, jaká je informovanost společnosti o GMO v potravinářství.

Bakalářská práce je členěna na několik kapitol. Na začátek celé práce bych chtěla čtenáře seznámit s historií genetiky tak, aby i laik byl seznámen s důležitými historickými fakty, které jsou pro rozvoj i pochopení celé problematiky GMO velice důležité. Následně bych se chtěla v jedné kapitole věnovat genetice, a uvést tak stručný přehled o vědě samotné. Tato kapitola též bude sloužit jako důležitý informační milník celé této práce. Shrnu zde důležité pojmy i možnosti, které genetiky nabízí. V rámci kapitoly bude stručně charakterizováno šlechtění. Zde uvedu možné metody a dělení šlechtění. Touto kapitolou, se zabývám hlavně z důvodu informovanosti běžného čtenáře a vysvětlení rozdílů mezi šlechtěním a geneticky modifikovanými organismy.

Následující kapitolu věnuji biotechnologiím a genovému inženýrství. Zde uvedu důležité milníky, které jsou s těmito tématy spojené, výhody a nevýhody tohoto druhu úpravy genetické informace organismů. Dovolím si zde nastínit i důležitost biotechnologií pro lidskou populaci.

Jako nejdůležitější kapitolu chci pojmut problematiku GMO jakožto celku a zejména jejich využití v potravinářství. Chtěla bych se pokusit v rámci této



práce, uvést na pravou míru, jak je na tom Česká republika s GMO, jak se ke GMO staví svět, ale i jaký je vztah zemědělství a GMO.

Další problematikou, kterou v této práci otevřu, jsou rizika GMO. Chci se zde věnovat případným rizikům, ale i zbytečným obavám, se kterými se můžeme v rámci GMO setkat.

Jako praktickou část jsem si vybrala kvalitativní výzkum, který se věnuje informovanosti o GMO. Tento výzkum má za cíl zjistit nejen názor společnosti na GMO potraviny, ale i jejich informovanost o této problematice. Vybrala jsem respondenty z různých oblastí, jak věkových, tak profesních. Pomocí kvalitativních rozhovorů jsem se snažila zjistit jejich povědomí o GMO a vztah ke GMO. Součástí rozhovorů jsou i jejich názory, jak se k informovanosti o GMO postaví. Kvalitativní rozhovory jsem si vybrala proto, že pro můj výzkum je důležité zjistit jejich náhled na dané téma. Pochopit, jak vnímají a interpretují své názory. Díky tomu na konci celého výzkumu shrnu svůj názor na odpovědi, ale i postřehy a fakta, která z výzkumu vyplynula. Též na konci uvedu svá doporučení, jak informovanost zvýšit.

Cílem této práce je shrnout postřehy v rámci celého tématu GMO v potravinářství, včetně objasnění vztahů se šlechtěním, genetikou a biotechnologiemi. Chci podtrhnout hlavně poznatky, které mě zaujaly či překvapily, jak v rámci teoretické, tak i praktické části. Neopomím ani zjištěná důležitá fakta.

Celá tato práce by měla být čitelná a srozumitelná i pro absolutní laiky. Přiblížení problematiky GMO právě pro neinformovanou veřejnost je smyslem této práce. Práce slouží jako dokument se základními pojmy a definicemi spojenými s GMO, tak aby problematice GMO potravin porozuměli i lidé, kteří nejsou s tímto problémem denně v kontaktu. GMO potraviny možná budou běžnými potravinami, proto by o nich každý měl být řádně informovaný.

# 1 Genetika

## 1.1 Historie genetiky

Pro pochopení celkové problematiky je potřeba projít a porozumět historii genetiky. Fakt, že se potomci podobají svým rodičům, je znám od pradávna. Již v dávnověku toto vědění využívali lidé ke šlechtění různých rostlin. Až následně si kladli otázku, jak tento jev vysvětlit. Odpověď se snažil podat již Hippokratés, Anaxagorás, a další. V době antiky tito myslitelé věděli, že onu podobnost přenášejí „semena“ (JELÍNEK, 2003).

Velkým přelomem pro genetiku byla buněčná teorie od Jana Evangelisty Purkyně. Purkyně byl jedním ze spoluzakladatelů cytologie a položil tím základy pro další rozvoj genetiky (SNUSTAD et al., 2009).

Neopomenutelným milníkem genetiky a biologie především, bylo roku 1865 publikování teorie „O původu druhů“ Charlesem Darwinem (DARWIN, 1865).

Jako jednoho z nejdůležitějších zakladatelů genetiky vůbec musím zmínit Johanna Gregora Mendela. Ten roku 1865 díky svým pokusům s křížením hrachu, které dopodrobna popsal, položil základy objevu dědičnosti. Popsal i jevy kombinace, dominance atd. Jeho dílo bylo sice zapomenuto, ale roku 1900 se skupinka vědců snažila o tentýž objev. Na své cestě se dostali právě ke spisům od J. G. Mendela. Následně tyto spisy Hugo de Vries zveřejnil (STAMHUIS, 1999).

V roce 1953 se James Watson, Francis Crick, Maurice Wilkins a Rosalind Franklin zasloužili o objevení dvoušroubovice DNA. Za tento objev obdrželi v roce 1962 Nobelovu cenu. Bohužel dnes se mluví pouze o prvních třech objevitelích. Rosalinda Franklin byla z tohoto objevu trochu odsunuta, protože zemřela v průběhu zkoumání (WATSON et al., 1953).

Může se zdát, že mezi křížením hrachu J. G. Mendela a objevem dvoušroubovice nastalo pomyslné období klidu, ovšem opak je pravdou. V tomto meziobdobí byla například uskutečněna první izolace DNA (1869), byla

popsána mitóza (1879), byla zveřejněná chromozómová teorie dědičnosti (1902). Roku 1909 vznikl termín gen a následně roku 1911 byl určen gen jako základní nositel dědičnosti (OTOVÁ, 2012).

Jeden z významných objevů genetiky proběhl v roce 1966. Marshall Nirenbergem, Har Khorana, Severo Ochoa a kolegové rozluštili genetický kód (SNUSTAD et al., 2009).

Zlomovým rokem pro genetiku byl rok 1990, v němž se podařilo završit práce na projektu HUGO. Projekt HUGO je zkratkou pro Human Genome Project neboli projekt lidského genomu. Ten projekt byl unikátní díky zmapování lidského genomu. Projekt se zaměřoval i na zvířecí organismy (WATSON, 1990).

V roce 2003 byla publikována finální verze lidského genomu (COLLINS et al., 2003).

Jako jeden z nejnovějších objevů můžeme připomenout ten z roku 2016. Byl rozluštěn genetický kód klíšťat. Objev se může zdát méně zajímavý, ale dnes jsou klíšťata přemnožená, a tudíž jsme prakticky neustále vystaveni lymfské borelióze a klíšťové encefalitidě. Tento objev má přispět k léčbě zmíněných nemocí. Byl učiněn vědci na Purdueově univerzitě v Americe, následně byl zveřejněn v časopise Nature Communications (GULIA-NUSS et al., 2016).

## **1.2 Genetika jako věda**

Genetika je věda, která se zabývá dědičností a proměnlivostí živých organismů. Patří mezi přírodovědné obory. Studuje organismy z hlediska variability a přenosu dědičných vlastností z rodičů na potomky (SNUSTAD et al., 2009).

Genetika se spojuje s lidským bytím již od pradávna. Ovšem v těchto případech ještě nemluvíme o šlechtění, které ke genetice neodmyslitelně patří, což osvětlím v kapitole číslo 2. Genetika samostatně vznikla až později, a to konkrétně v 19. století. Následně zažila rozvoj v druhé polovině 20. století. Největší rozvoj však následoval až v 21. století. (SNUSTAD et al., 2009).

Genetika je věda popisující stavbu živých soustav ve velkých podrobnostech. Je součástí každého živého organismu, protože v genetickém kódu si každý organismus nese svoji anatomickou stavbu a specifické vlastnosti. Proto je tato věda velice důležitá i z hlediska popisu a hledání příbuzenských vztahů mezi organismy. Právě dnešní systematika se řídí hlavně zákony genetiky. Genetický kód, nejenže určuje anatomickou stavbu organismu, ale ovlivňuje, jak bude organismus fungovat, jaký bude metabolismus a jaké látky budou v organismu vstupovat do reakcí nezbytných k životu (SNUSTAD et al., 2009).

Genetika též zasahuje i do pohlavního či nepohlavního rozmnožování. Jak již bylo řečeno, tak genetika zasahuje do mnoha jiných oborů. Byla zde již zmíněna systematika, ale jmenovány mohou být antropologie, evoluční biologie, mikrobiologie, molekulární biologie, biochemie a mnoho dalších (SNUSTAD et al., 2009).

Struktura DNA byla objevena v roce 1953. Byl to klíčový milník pro rozvoj genetiky jako vědy. Jedná se o vědu teoretickou, která se dnes v hojné míře uplatňuje prakticky. V lékařství můžeme mluvit o produkci inzulínu, jenž je spojena s genovým inženýrstvím, o tom ale až v další kapitole. Kromě lékařství je genetika využívána v zemědělství při šlechtění semen, chovu či rozmnožování zvířat (SNUSTAD et al., 2009).

Samozřejmě s velkou mocí přichází i velká zodpovědnost. Genetika je nástrojem moci a to jen podporuje pokrok genového inženýrství. V tomto případě se ovšem musíme zamýšlet nad takzvanou otázkou lidství, ekologie a etiky. Více v kapitole GMO a genové inženýrství (SNUSTAD et al., 2009).

Obrovský význam má pro nás zejména klinická genetika. Toto odvětví genetiky zkoumá choroby, vrozené vady a jejich případnou genetickou podmíněnost. Klinická genetika je momentálně velmi rozšířena a její pobočku najdeme ve velkých nemocnicích. Dále existují i soukromé praxe. Klinická genetika může pomoci v případě geneticky podmíněných nemocí a vad, při objasnění neplodnosti a potíží s početím včetně opakovaného potrácení (BRDIČKA, 2016).

Genetika je též i možné vodítko v boji proti rakovině (HUSAIN, 2015).

Samostatnou kapitolou pak může být klonování jak zvířat, tak lidí. Samozřejmě nedílnou součástí je i genová terapie. Taktéž je velmi důležitá i v jiných oborech, jako jsou forenzní kriminalistika, identifikace osob, ale i určení otcovství (BRDIČKA, 2016).

Jako podobory můžeme jmenovat cytogenetiku, populační genetiku, molekulární genetiku, genetiku rostlin, zvířat a lidí, bakterií, virů, evoluční a lékařskou genetiku atd. (BRDIČKA, 2016).

Jedna z nejdůležitějších forem rozvoje genetiky je výzkum, zejména sekvenace nebo čtení. Genetika se též neobejde bez pomoci metod jiných vědeckých oborů jako třeba fyziky, biochemie, chemie, bioinformatiky, informatiky (BRDIČKA, 2016).

## 2 Šlechtění

Šlechtěním nazýváme proces, jehož cílem je vytvořit produkt s požadovanými vlastnostmi, nebo bez nežádoucích vlastností. Takovými vlastnostmi může být lepší obrana proti škůdcům nebo lepší užitné vlastnosti. Většinou se jedná o dlouhotrvající proces, jehož meziprodukty mohou být zcestné. Výsledek též nemusí být zcela perfektní a žádaný. Většina těchto projektů usiluje pouze o zlepšení, či zeslabení vlastností organismů. Jedná se o generační změny, proto hovoříme o dlouhodobém záměru, samozřejmě záleží na tom, o jakém odvětví šlechtitelství hovoříme (CHLOUPEK, 2008).

Šlechtění se dělí na několik odvětví. Základní dělení šlechtitelství je na dvě skupiny – šlechtitelství živočichů a rostlin. Rozdělení však může být i velice široké, například šlechtění plemen, druhů, odrůd, pro zemědělské či domácí potřeby (CHLOUPEK, 2008). My se ovšem zaměříme na šlechtění rostlin.

### 2.1 Šlechtění rostlin

Šlechtění rostlin je řízená činnost, při které se šlechtí nové odrůdy jak užitkových, tak okrasných rostlin. Cílem je buď omezení nežádoucích, nebo rozvoj žádoucích vlastností organismů. Šlechtění samozřejmě podporuje i klasické pěstování spotřebitelských rostlin; udržuje tak jejich garantované vlastnosti (PSÍK, 2012).

Jeden z případů úspěšného šlechtitelského záměru může být zlepšení odolnosti vůči zasolení půdy u pšenice Yecoro. Samozřejmě je spousta důvodů ke šlechtění rostlin. Rostliny se šlechtí, aby byly odolnější vůči mrazu, škůdcům, suchu, bakteriím, všeobecně nežádoucím účinkům a vůči radikálům v půdě. Rostliny se mohou šlechtit i k zvýšení výnosu, aby jejich plody byly větší, barevnější, chutnější či dříve dozrávaly, nebo mohly být pěstovány v jiných klimatických oblastech (PSÍK, 2012).

#### 2.1.1 Metody

Mezi klasické metody šlechtění můžeme zařadit výběr. Jedná se o proces šlechtění, ve kterém se vyberou rostliny s potřebnými nebo žádoucími

vlastnostmi. Jedná se například o plané trávy, jež jsou předchůdci dnešních obilnin (CHLOUPEK, 2008).

Jako další metodu můžeme zmínit křížení. Jedná se o nejpoužívanější metodu šlechtění. V této metodě se spojují genetické informace rostlin. Může se jednat o křížení vnitrodruhové i mezidruhové. Cílem této metody je získat potomstvo, které bude mít ideální kombinaci rodičovských vlastností v různých kombinacích, jako například kříženec vzniklý z jílku (*Lolium*) a kostřavy (*Festuca*) neboli *Festulolium* (CHLOUPEK, 2008).

Další metoda se nazývá mutace. Mutace jsou spontánní změny v genotypu rostliny. Mohou být i uměle navozené, například pomocí chemických látek či dlouhodobým působením fyzikálních vlivů (světla, tepla, radiace). Dnes jsou spontánní změny raritou, v šlechtitelství se používají ty umělé (CHLOUPEK, 2008).

Jako další metody šlechtění můžeme jmenovat polyploidizaci a hybridizaci, jejímž výsledkem je hybrid (CHLOUPEK, 2008).

Další způsob šlechtění může být i radiací. Průkopníkem tohoto způsobu šlechtění byl docent Josef Bouma. Na tento způsob přišel náhodou, když ozářil rentgenem zrna ječmene. Výsledkem byla rostlina, která byla kratší a odolnější, odrůda byla následně nazvána Diamant. Dnes se již tato odrůda nepěstuje, ale najdeme její dceřiné odrůdy. Problém tohoto typu šlechtění spočívá v nejasných výsledcích. K tomuto typu šlechtění se používají zejména rentgenové paprsky, rychlé neutrony nebo gama záření. Toto fyzikální působení se používá na řízky i celé rostliny. Záření následně způsobí somatické mutace. Nedokážeme ovšem předpovědět účinek těchto plodin na zdraví člověka. Odborníci též uvádí, že tento typ šlechtění je nejrizikovější (STRATILOVÁ, 2014).

Moderní způsoby šlechtění se samozřejmě posunují stále dopředu, řízené šlechtění nevyjímaje. Celkově nové technologie otevírají možnosti bezpečným

způsobům kvalitnějšího pěstování. Jakožto příklad vyšlechtěných rostlin můžeme uvést banány, melouny nebo třeba mrkev (STRATILOVÁ, 2014).

Díky šlechtění máme dnes spoustu plodin, které mají větší výnosy nebo jsou chutnější. Mutace však probíhají i přirozenou cestou, což je ideální způsob (CHLOUPEK, 2008).



### 3 Biotechnologie a genetické inženýrství

Biotechnologie je technologie, která využívá organismy nebo systémy, jejich části nebo celek. Dané organismy se pak používají k vytvoření, zlepšení či výrobě v rámci potravinářství (výroba vína, kynutí těsta) průmyslové výrobě, zemědělství nebo medicíně. Biotechnologie využívají znalostí genetiky. Mezi jednotlivé části patří i genové inženýrství. K důležitým organismům, které se zasloužily o rozvoj biotechnologií, patří octomilka obecná, myši, bakterie *Escherichia coli* (STRATILOVÁ, 2014).

Biotechnologie se zabývají především přenášením genů mezi organismy neboli transgenosou. Konečný produkt je tedy transgenní organismus. Zákonodárci rozhodli, že transgenosa je genetická modifikace, a tudíž se výsledný produkt bude nazývat geneticky modifikovaný organismus tedy GMO. Výsledný organismus totiž prošel genetickou modifikací (STRATILOVÁ, 2014).

Mezi důležité úspěchy biotechnologií patří právě úspěšné vytvoření umělého lidského inzulínu. Díky němuž se rozběhlo obrovské průmyslové odvětví v oboru farmacie, kde tyto techniky dosáhly největšího rozvoje (STRATILOVÁ, 2014).

Postupně se tyto praktiky přesunuly i do odvětví šlechtění rostlin. Výhodou těchto technologií je, že jsou poměrně přesné. Genetické inženýrství staví na postupech, které jsou cílené, přesné a bez vedlejších či nežádoucích účinků. Při procesu se přenáší určitý specifický materiál s genetickou informací do rostliny, a ta získává danou vlastnost. Tyto vlastnosti však, vzhledem ke stabilitě genu, musí být řízeny pouze jedním, nebo málo geny (STRATILOVÁ, 2014).

Mezi první modifikované rostliny patří tabák. Roku 1983 byla zvýšena jeho resistance vůči kanamycinu (HERRERA-ESTRELLA et al., 1983).

Následně se pokusy začaly věnovat i zemědělským plodinám, například rajčata modifikovaná k resistenci vůči viru tabákové mozaiky. Tento virus byl

těž prvním, který byl objeven. Tato rajčata byla roku 1994 uvedena na americký trh. Následně se od těchto rajčat kvůli obavě z neznámého (STRATILOVÁ, 2014).

## 4 Geneticky modifikované organismy

GMO je zkratka pro „genetically modified organisms“, v českém překladu „geneticky modifikované organismy“. Jsou to organismy, kterým byl pomocí přenesení izolovaného genu z jiného organismu, změněn vlastní genetický materiál. Vše ovšem musí proběhnout v souladu se zákonem 78/2004 Sb. o nakládání s geneticky modifikovanými organismy a genetickými produkty. Tento zákon specifikuje nakládání s geneticky modifikovanými organismy. Ve zkratce se jedná o organismy, které byly geneticky upraveny technikami genového inženýrství a jsou schopny života. Následně se tyto změny přenáší i na potomky (DEMEROVÁ, DOUBKOVÁ, 2003).

Všechny živé organismy mají zapsané své vlastnosti, stavbu a další ve svém genetickém materiálu. Většina těchto genů je pro mnoho organismů společná, jedná se o takzvané HOX geny. Jak již bylo uvedeno, geny se přenáší z rodičů na potomky, část z matky a část z otce, při pohlavním rozmnožování. Při přenášení genů též může docházet ke změnám. V těchto případech mluvíme o mutacích. Díky mutacím vznikají nové vlastnosti organismů, může se jednat o žádoucí vlastnosti (odolnost vůči škůdcům), nebo o nežádoucí, například Downův syndrom (QUINONEZ et al., 2014).

Hlavním dělení GMO je dle způsobu používání. Všechno začíná základním výzkumem. GMO organismy začínají svou cestu právě zde. Výzkum může zkoumat dědičnost, funkce a složení. Dále může sloužit k hledání léků či způsobů léčby různých nemocí. Také se tyto typy výzkumů mohou soustředit na medicínské problémy, na zemědělské či průmyslové využití. V případě GMO se pracuje postupně. Než je zahájena další práce s produktem, je nutné nejdříve promyslet spoustu věcí. Důležitá může být ekonomická stránka věci. Zda bude výhodné produkt vyrábět a kolik bude výroba stát. Může se samozřejmě objevit riziko zdravotní, či vliv na okolní prostředí, vše se musí předem perfektně promyslet a vyzkoušet (DEMEROVÁ, DOUBKOVÁ, 2003).

V případě, že předchozí krok je úspěšně uzavřen, daný organismus s požadovanými vlastnostmi odpovídá zadáním, včetně ekonomických ukazatelů, neškodnosti pro životní prostředí a lidské zdraví, můžeme přistoupit k následným krokům. Většinou se jedná o tři další kroky, jež jsou uvedeny i v zákonu o GMO (DEMEROVÁ, DOUBKOVÁ, 2003).

Jeden z těchto tří kroků podnikání s geneticky modifikovaným materiálem, je „uzavřené nakládání s GMO“. V tomto případě se s organismy pracuje v uzavřeném pracovišti. Jde o práci na samotné modifikaci organismu, který se zde může následně i kultivovat a uchovávat. Jedna z dalších možností nastává v okamžiku, kdy se při testování daný organismus chová nebezpečně, či se předpokládá, že by časem mohl být potencionálně nebezpečný. Mluvíme zde o testování a případném zneškodnění. Celý tento proces probíhá s maximálním soustředěním, většinou se jedná o práci v uzavřených laboratořích, chovech zvířat, či povolených provozech průmyslu (DEMEROVÁ, DOUBKOVÁ, 2003).

Další krok se týká již prověřených organismů, u kterých není prokázána škodlivost pro živočichy či ekologii. Jedná se o krok uvádění GMO do životního prostředí. Tento krok zahrnuje pouze uvádění GMO do životního prostředí, nikoli do komerčního oběhu a pěstování. Jelikož se v tomto pokusu zkouší bezpečnost a výnosnost rostliny, jde o pokusy v rámci přesně definovaného pozemku, či pole. Tyto plochy mají malou výměru a pokusy na nich prováděné vykonávají jen instituce, které mají platné povolení. Všechny tyto pokusy musí splňovat přísné podmínky a pravidla daná zákonem. Po sklizení se musí vše zlikvidovat a půda bude po několik dalších let sledována, bez jakéhokoliv dalšího pěstování či využití (DEMEROVÁ, DOUBKOVÁ, 2003).

Třetím krokem celého procesu je uvádění GMO a produktů do oběhu. Jedná se již o nakládání a rozšiřování, které se dotýká i spotřebitelů. Tento krok zahrnuje obchod, skladování a další úpravu GMO v rámci obchodních sítí. Takováto GMO jsou prodejná, ovšem za určitých podmínek. Minimálně by měly být označené jako GMO (ONDŘEJ, 1992).

Jak tedy již bylo řečeno, GMO jsou produkty vzniklé dlouhým, velice komplikovaným a sledovaným procesem v rámci molekulární biologie. Přenášení genetického materiálu do jiného organismu bylo poprvé vyzkoušeno roku 1983 (YOON et al., 2001).

Od té doby se genetika rychle a výrazně posunula dál. Toto odvětví vědy se stalo velice populárním, protože přináší nevídané možnosti. Má to i svá úskalí, přece jenom si musíme uvědomit, že tento druh zasahování do organismů už je trochu „hra na boha“, a ne vždy se musí vyplatit. Nehledě na naši úroveň vědění a vnímání, které nám velmi často neumožňuje objektivně posoudit celé spektrum vlivů těchto produktů na okolí a lidskou populaci v krátkém časovém intervalu, který jsme schopni vnímat (FORMAN, 2010).

GMO bylo již získáno tisíce typů. Avšak prakticky se uplatňuje jen cca desetina. Není to však tím, že by všechny GMO organizmy byly vyloženě nebezpečné. Pouze není potřeba zkoušet jejich bezpečnost, jelikož většina GMO produktů slouží k rozvoji poznávání organismů a jejich genetické výbavy (GIAMPIETRO, 2002).

Důvod je ten, že než jsou GMO puštěny do oběhu nebo zničeny, jsou vždy dopodrobna prozkoumány a charakterizovány. Ověřuje se jejich vliv na člověka, prostředí, zvířata, prostudovává se jejich vliv na rozmanitost druhů. Takovéto zkoumání probíhá přes přenesení úseků DNA či genů. Sleduje se velikost, počet i dlouhodobá stabilita. V případě zkoumání podrobné funkce genu se přenesou do jiného organismu a dále se sleduje jeho účinek, zdali způsobuje alergickou reakci, větší schopnost predace atd. (FORMAN, 2010).

GMO se ovšem nespécializují jen na určité odvětví vědy, mají totiž široké pole uplatnění i v jiných oborech. Můžeme mluvit například o farmacii, konkrétně o bakteriích, které vyrábějí lidský inzulín (FORMAN, 2010).

## 5 GMO v potravinářství

GMO v potravinářství je velice ožehavé téma. Sice je to ideální myšlenka, upravit vše tak, aby produkce byla co nejvyšší a produkt co nejkvalitnější, ale ne vždy je vše ideální. Momentálně používáme či odebíráme geneticky modifikovanou sóju, řepku olejku, bavlník a nejznámější kukuřici. V tomto případě se jedná o produkty GMO, které jsou upraveny pro větší odolnost proti škůdcům. U některých je dokonce odolnost i proti virovým chorobám (DEMEROVÁ, DOUBKOVÁ, 2003).

Další výhodou je, že GMO rostliny velice dobře snáší ošetření herbicidy. GMO jsou tolerantní k herbicidům typu glyfozát či glufosinát. Po ošetření půdy těmito prostředky zahyne plevel a GMO porostou dále. Jedna z možných modifikací je i tvorba látek, které hubí hmyz. Tato látka se nazývá  $\delta$ -endotoxin, původem je z bakterie nazývané *Bacillus thuringiensis*. Tato látka má nespornou výhodu ve své specifičnosti. Zabíjí pouze některé druhy hmyzu. Pro ostatní organismy je neškodná. Díky modifikaci si tuto látku vytvoří rostlina sama a hubí tak larvy, housenky a další hmyz, který se živí jejími částmi. Neplatí to však pro organismy, které v rostlině nebo u ní žijí. Momentálně se genetika zaměřuje na odolnost vůči rostlinným virům, protože ta je právě velmi obtížně řešitelná (DEMEROVÁ, DOUBKOVÁ, 2003).

### 5.1 GMO a zemědělství

Genetické modifikace rostlin v zemědělství se týkají hlavně jejich technologické části. Tento fakt ovlivňuje nejvíce pěstitele. Většinou se jedná o modifikace typu herbicidní odolnosti, odolnosti vůči škodlivému hmyzu, chorobám ať už virovým či houbovým, škůdcům, nebo jsou uzpůsobeny k vyšším výnosům. Tyto vlastnosti jsou pro pěstitele velice atraktivní, protože skýtají úspory práce i finančních prostředků. Důvod najdete hlavně v kontrastu s náklady na pěstování běžných plodin, o které je potřeba se více starat, jedná se i o větší spotřebu hnojiv, herbicidů, přípravků na hubení škůdců a chorob. Tím práce zemědělců nekončí, protože ne vždy jsou tyto přípravky zcela funkční. Dalším problémem je, že se tyto látky mohou postupně dostávat do pěstěných potravin

a způsobit řady problémů pro konzumenty. Můžeme zde jmenovat různé alergické reakce, podráždění trávicí i dýchací soustavy a samozřejmě rezistenci vůči určitým látkám, včetně kumulace v organismech při dlouhodobé konzumaci (FORMAN, 2010).

Chemické látky se ovšem nedostávají jen do potravin, ale i do půdy, což způsobuje větší problém. Půda může být kontaminována i dlouho po sklizni. Chemické látky používané na hnojení či ochranu rostlin nemusí být nebezpečné pouze člověku. Je celkem známo, že chemikálie používané na postřik řepky olejky škodí nejen zvířeti, která jí okusuje, ale i včelám. Kvůli těmto důvodům jsou GMO rostliny velice atraktivní pro pěstitele, jak bylo dokázáno konkrétně v Číně. GMO rostliny jsou resistantní vůči hmyzu a tudíž se výrazně zmenšují náklady spojené s nákupem a aplikováním insekticidů. Nemůžeme zde opomenout ani to, že GMO tím snižuje zátěž na životní prostředí a pěstování celkově. V případě pěstování v rozvojových zemích můžeme mluvit i o velikém problému používání chemických látek. Tyto látky totiž poškozují zdraví farmářů pracujících polích. Často tak činí bez ochranných pomůcek a patřičného proškolení, což je v dnešním globalizovaném hospodaření velice nebezpečné jak pro farmáře, tak lidi pracující na polích, pro spotřebitele, ale i pro životní prostředí. Z toho vyplývá, že GMO by mohly být výhodnější variantou, jak z ekonomického hlediska, tak i z hlediska vlivu na životní prostředí (FORMAN, 2010).

Herbicidně tolerantní GMO rostliny uleví podobně jako GMO odolné proti hmyzu. Tyto rostliny totiž vylučují nutnost používat herbicidní látky, které se dlouho drží jak v půdě, tak i v rostlinách. Buď si látky proti škůdcům bude rostlina tvořit sama, nebo bude proti herbicidním látkám odolná, tudíž nebude potřeba na zničení plevelu, používat veliké množství těchto látek. Herbicidní látky se usazují v půdě a dlouhodobě působí. Následně přes pěstované rostliny postupují i do vyšších organismů. Zde problém nekončí, protože chemikálie obsažené v herbicidech vysoce ovlivňují celé půdní prostředí. Zde můžeme mluvit o půdních bakteriích a společenstvech živočichů, které žijí v tomto prostředí, a můžou být tak oslabeny nebo vyhubeny. Nesmíme ale opomenout

ani samotnou půdu, kde tyto látky mohou měnit pH a následně se zde může vytvořit mrtvé prostředí, které se velmi těžce vrací zpět. Ve většině těchto problematických případů mluvíme o pěstování kukuřice, nebo cukrové řepy. Samozřejmě nejviditelnější výhodou GMO je odolnost samotných rostlin. Proto mohou zemědělci postupně snižovat dávku těchto látek, aniž by se báli, že rostliny zahynou i s plevelem nebo budou toxické (FORMAN, 2010).

Samostatným tématem pak mohou být připravující se GMO rostliny, které budou výhodné pro spotřebitele a to v tom smyslu, že bude zlepšena samotná kvalita produktů, například budou kvalitnější oleje. V dnešní době, kdy se většina lidí snaží řídit zdravou výživou, je kvalita tuků velice důležitá, hlavně rostlinných. Další možností úpravy některých rostlin může být odstranění alergizujících bílkovin. Jde o velice ožehavé téma ve společnosti, kdy je prakticky každý člověk na něco alergický. Můžeme zde uvést i zlepšení rostlin na výrobu textilií. Ty by pak měly mít větší pružnost, pevnost a kvalitu. Mohla by se snížit produkce těchto rostlin, a to by mělo pozitivní vliv na půdu. Všechny tyto úpravy nejsou jen hudba budoucnosti. Příkladem z praxe je zlatá rýže, která obsahuje karoten, což může na východě Asie vyřešit problémy s nedostatkem vitamínu A a nemocí beri-beri (DEMEROVÁ, DOUBKOVÁ, 2003).

## **5.2 Jaké GMO se pěstují**

Ve světě poptávka po GMO rostlinách i přes jejich rizika stoupá. Pokud budeme mluvit o ploše, na které se GMO pěstují, tak v roce 2002 se plocha s GMO pohybovala okolo 60 miliónů hektarů v 16 zemích. Tento údaj však zaznamenal obrovský meziroční nárůst, a to konkrétně o více než 10 %. Nejvíce rozšířená na pěstování je GMO sója. Jedná se o více než polovinu světové produkce. U sóji mluvíme o modifikaci proti hmyzím škůdcům. Dalším příkladem může být kukuřice, jež je odolná proti hmyzu i vůči herbicidům, zde mluvíme o 9 % světové produkce. Momentálně hojně pěstovaná řepka olejka je pěstována v GMO verzi cca z 12 % produkce. Mezi další pěstované GMO rostliny patří tabák, brambory, rajčata a mnoho dalších. Nejvíce se GMO rostliny pěstují na Americkém kontinentu, konkrétně v Argentině, Kanadě nebo USA (DEVOS et al., 2014).



V Evropské unii je povolena jen malá část GMO k pěstování a produkci. V případě, že je rostlina povolena, tak jen s malými genetickými modifikacemi. Mezi GMO plodiny, které se zde pěstují, patří řepka olejka, ale pouze se samčí sterilitou, odolností vůči herbicidům. Dále můžeme jmenovat kukuřici. Ta se zde pěstuje s dvěma modifikacemi, a to konkrétně vůči zavíječi kukuřičnému a tolerancí k herbicidům (FRESCO, 2013).

Jako zajímavost můžeme uvést jeden z prvních geneticky modifikovaných organismů v USA. Jednalo se o rajčata Flavr Savr. Ty byly modifikovány tak, aby zralé plody neměkly. Tato GMO potravina se neujala, protože byla upravena špatná odrůda. V tomto případě se ovšem nejednalo o katastrofální chybu, jednalo se spíše o rozpor mezi estetickými a funkčními efekty. Rajčata sice vydržela dlouho, což bylo ideální na dlouhé transporty či pro skladování. Vypadala čerstvě a měla pevný tvar, ale odrůda zvolených rajčat nebyla nijak chuťově vyhledávána. Hlavní důvod nezájmu byl, že rajčata spadala pod GMO. Některé druhy podobné těmto se prodávají i v Evropě, nejedná se o geneticky upravená rajčata, nýbrž o charakteristiku druhu, ani tak se tato rajčata moc neprodávají (CAUSIER et al., 2002).

### **5.3 Česká republika a GMO**

Česká republika patří k nejpokročilejším zemím, co se týká přístupu k biotechnologickým plodinám. V České republice se momentálně pěstují GMO převážně ke krmným účelům, v Evropě je to skoro 85 % krmiv. Kromě krmiv se zde pěstuje hlavně Bt kukuřice MON810 (4 680 ha – 2010), o které jsem se zmiňovala už dříve v podkapitole 5.3. Tato kukuřice je modifikována k odolnosti vůči zavíječi kukuřičnému (až 100 %) a herbicidům. Od roku 2010 až 2012 zde byly pěstovány i brambory Amflora, které měly upravený poměr škrobových složek (150 ha). Ty však byly staženy. Nejprve protože zde byla negativní nálada vůči GMO, a pak se objevila administrativní chyba při schvalování. Tyto brambory se používaly jen pro průmyslové využití. Jak jsem se již zmínila, pěstitelé si na GMO chválí hlavně relativní nenáročnost a odolnost. Velikou výhodou je výrazně menší použití chemie a snížený pohyb na poli. Tím se šetří peníze, protože herbicidy a postřiky proti škůdcům jsou při pěstování

finančně náročné, též se platí technika a lidé, kteří se o rostliny starají. Půda tolik netrpí, protože se do ní dostává méně chemikálií. Sklizeň je větší a kvalitnější, rostliny nejsou napadeny houbami nebo nejsou polámané, a tím je zvýšen zisk. Samozřejmě GMO mají i nevýhody. Tyto organismy jsou stále poměrně velkým strašákem z hlediska administrativy. GMO rostliny jsou též dražší na nákup osiva a je zde i problém s poptávkou na trhu. Tento fakt souvisí se stále přítomnou negativní náladou vůči GMO, protože spotřebitelé nechtějí kupovat GMO plodiny, ale nechtějí ani zvířata, která byla GMO krmena (STRATILOVÁ, 2014).

Geneticky modifikované plodiny ve stádiu uvádění do životního prostředí jsou: brambor AV43-6-G7 se změněným složením škrobu; brambor se změnou obsahu cukrů; brambor se změnou odolnosti k plísni bramborové; brambor se zvýšenou odolností k *Phytophthora infestans*; cukrová řepa H7-1; cukrové řepy SBVR111 x H7-1; SBVR111 a H7-1; hrách setý; ječmen jarní; kukuřice DP-Ø9814Ø-6; kukuřice linie Bt11 x MIR604 x GA21; kukuřice linie MIR162; kukuřice linie Bt11 x GA21; kukuřice linie Bt11 x MIR162 x MIR604 x GA21; kukuřice linie GA21 ; kukuřice MON 88017; kukuřice MON 89034 x MON 88017; kukuřice MON 89034 x NK603; kukuřice NK603 x MON 810; kukuřice označená kódy 6853, 6896, 6902, 6936 a 6981; len setý ; slivoň; sója s genem LTB; tabák viržinský (Ministerstvo životního prostředí, [online], 2017, [cit. 2017-05-16]).

## 5.4 Evropa a GMO

V Evropě je to s GMO potravinami podobně, jako v ČR. Ve větším množství se zde pěstuje pouze Bt kukuřice. Platí zde i stejný průběh s bramborami Amflora. Evropa je teď v otázce GMO rozdělena do dvou táborů. Jeden tábor je vůči GMO liberální a druhý je striktně proti. Nově je možné zcela legálně zakázat pěstování GMO plodin jak v jednotlivých zemích, tak i v celé Evropské Unii. To konkrétně v případě, že by GMO vykazovalo svou nebezpečnost vůči zdraví lidí, zvířat či prostředí (STRATILOVÁ, 2014).

Tento případ, však nebyl stále potvrzen. Kdyby se ovšem nebezpečnost projevila, například ve vědeckých studiích, byl by pomocí tzv. ochranné doložky, vyhlášen zákaz. Následně by státy přijaly opatření vůči GMO a byly by povinné zabránit distribuci a prodeji těchto organismů. Vše se odehrává pod kontrolou Evropské komise (STRATILOVÁ, 2014).

Pokud budeme mluvit v číslech, tak v minulých letech se modifikovaná kukuřice pěstovala na 148 tisících hektarech ve Španělsku (90 % celkové produkce), Portugalsku, České republice, Slovensku a Rumunsku (STRATILOVÁ, 2014).

V rámci EU se můžeme setkat s padesáti druhy GMO rostlin (viz příloha č. 2), například můžeme mluvit o kukuřici, sóje, bavlníku, cukrové řepě nebo řepce olejné. V Evropské unii je možné GMO produkty uvést na trh, ovšem klasický spotřebitel se s nimi málokdy setká. Ve velmi malém množství se můžeme setkat se stolními oleji, které obsahují GMO, konkrétně řepku nebo sóju. V případě popcornu to může být Bt kukuřice nebo se může jednat o kukuřičný škrob. Tyto produkty však musí být označeny, jako GMO potravina. To, že se evropský člověk s GMO setkává jen zřídka, způsobuje negativní nahlížení evropské společnosti na biotechnologické plodiny. Zde hrají roli obchodní společnosti, které nechtějí GMO produkty poskytovat spotřebitelům. Z těchto důvodů se s GMO setkáváme hlavně v krmivech, avšak i toto má svá úskalí. Spotřebitelé totiž nechtějí ani zvířata, která byla vykrmena GMO krmivem. V případě GMO zvířat a produktů z nich, je v Evropské unii absolutní zákaz prodeje (STRATILOVÁ, 2014).

## **5.5 GMO ve světě**

Ve světě je náhled na GMO podstatně jiný než v EU. To vyplývá i z faktu, že Evropská unie vyprodukuje za rok necelé jedno procento z celosvětové produkce GMO. Ve světě se plocha, na které se GMO pěstují, vypočítává na 475 milionů hektarů. Import GMO plodin do EU je též přísně omezen. Nejčastější GMO plodiny pěstované ve světě jsou bavlník, brambory, cukrovka, dýně, kukuřice, papáji, papriky, rajčata, sója, ale třeba i topol. V roce 2013 se jižní Afrika, Argentina, Brazílie, Čína, Austrálie nebo třeba Indie, řadily mezi

země, které pěstují GMO rostliny. Mezi největší producenty patří USA a Brazílie (STRATILOVÁ, 2014).

Ohledně bezpečnosti a pouštění GMO produktů na trh je svět opět o něco tolerantnější než Evropa. Většinou se tyto zákony liší dle států. Ovšem označování produktů jako GMO mají zákonem dáni poskytovatelé v EU, Austrálii, Malajsii a Japonsku. Jedná se o ustanovení, kdy poskytovatel či prodejce GMO plodin má v povinnosti informovat spotřebitele o tom, že produkt je GMO. Toto platí jak pro potraviny, tak pro krmiva (STRATILOVÁ, 2014).

Dále se svět odlišuje v přístupu ke GMO i dle návyků ve stravování a geografických podmínek. V některých částech světa se, jak je známo, pěstuje více zelenina a ovoce. Některé jsou zatím ve fázi výzkumu, zato jiné jsou již volně v prodeji. Nejčastěji se tak ve světě můžeme setkat s margarínem, nebo olejem, ve kterém je modifikovaná řepka olejka. Dále se ve světě můžeme setkat s kukuřičnou moukou z GMO kukuřice, s tím souvisí i produkty z ní vyrobené. Samozřejmě z GMO kukuřice se nevyrábí jen kukuřičná mouka, ale i popcorn, kukuřičný škrob, oleje nebo sladidla. Kukuřičný škrob je jedním z nejvíce využívaných zahušťovadel a kukuřičný sirup se používá v cukrářském průmyslu. Další GMO rostlina, se kterou se můžete potkat na světovém trhu je sója. Sója je momentálně velice rozšířená, a to zejména kvůli zdravému životnímu stylu. Opět to není samotná sója, ale hlavně produkty z ní vyrobené. Mluvíme tu například o tofu, tempeh, oleji nebo můžeme sóju nalézt například jako emulgátor v čokoládě. Tyto produkty si lidé natolik oblíbili, že spotřeba sóji je více jak miliarda tun. V USA se ovšem kromě těchto GMO rostlin můžeme setkat s geneticky modifikovanou vojtěškou, cukrovou řepou, papájou, dýní, řepkou jarní. V Číně se můžete setkat kromě GMO sóji i s GMO rajčaty nebo paprikou. Ve světě dokonce existuje i jedna země, která produkuje a prodává geneticky modifikované živočichy a produkty z nich. Mluvíme o Kubě, zde si můžete koupit i GMO rybu, konkrétně se jedná o tilápii nilskou (STRATILOVÁ, 2014).

## 6 Rizika GMO

Genetika a geny nás obklopují a jsou součástí všeho živého na zemi. Každý den máme možnost přijímat a setkat se s cizí DNA. Geny jsou součástí i jídla, které není geneticky modifikováno, ať už se jedná o strouhanku, jahody nebo salát. Geny jsou též součástí bakterií, a je dokázáno, že na gram potravy zkonsumujeme cca 3000 genů na každou bakterii, kterých přijímáme okolo 10 miliónů. Z toho vyplývá, že každý den sníme spoustu genů, a nijak to nevnímáme. To samé platí i pro zvířata krmené GMO krmivem. Tato zvířata potravu přijmou jako každou jinou, zpracují ji a vyloučí. Tudíž produkty od zvířat krmených GMO jako jsou vejce, maso nebo mléko, jsou nerozeznatelné od normálních (KOVÁČIK, 2015).

O bezpečnosti produktů a jejich cestě přes různá, legislativou daná povolení, až po distribuci pro koncového spotřebitele jsem pojednávala v minulé kapitole. Celý tento proces je velice důkladný a pečlivý. Navíc vlády v EU mohou při jakémkoliv podezření potravinu stáhnout z trhu, ale i zakázat. Každý produkt je podroben zkoumání, analýzám, testům, vědeckým studiím. Schvalování GMO produktů je v EU nejpřísnější na světě. Každá žádost je prozkoumávána na národní i nadnárodní úrovni. V České republice je za příjem těchto žádostí zodpovědné Ministerstvo zemědělství. Speciálně se touto problematikou, zabývá odbor bezpečnosti potravin. Následně je schválená žádost postoupena Evropskému úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA). Zde je vytvořen posudek a ten je předán Evropské komisi pro schválení. Dále se touto žádostí zabývá Panel pro geneticky modifikované organismy. K žádosti se může vyjadřovat i veřejnost. Pokud je žádost vyhovující, tak dojde k hlasování členů komise. V případě zamítnutí je možné žádost podstoupit Odvolací komisi. Jedná se tedy o velmi komplikovaný proces náročný na administrativu, vyžadující mnohá povolení a trvající až několik let. Vše probíhá podle nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1829/2003. Existuje nařízení, že jakýkoliv výrobek či potravina, která je GMO, musí být tak i označena. O tom pojednává nařízení č. 1829/2003 (DEMEROVÁ, DOUBKOVÁ, 2003).

Z toho vyplývá, že GMO potraviny jsou vysoce sledovanou kategorií potravin, a tudíž zde není důvod k přehnaným obavám. GMO rostliny mají spoustu přínosů. Například jsou příznivé pro životní prostředí v tom smyslu, že není třeba používat tolik chemických přípravků, které působí negativně nejen na půdu ale i na konzumenty. Je prokázáno, že GMO rostliny mají vyšší výnosy než nemodifikované rostliny. V ekonomickém měřítku máme obrovský zisk z vyšších výnosů, ale i z kupování výrazně menšího množství chemie. Díky menší spotřebě chemie se snižuje i využití pracovní síly, tudíž se i zde snižuje rozpočet (CHRPOVÁ, 2010).

Rizika jsou především v zemědělství. Jako u všech GMO je zde veliké riziko, že modifikované rostliny budou snižovat biologickou rozmanitost a variabilitu. Pokud je množství pěstovaných odrůd omezené, dochází k nechtěnému omezení právě genetické variability. Dalším možným rizikem se mohou stát plevele. Díky zkřížením plevelů s GMO rostlinami se na plané rostliny mohou přenést některé geny, které následně mohou působit resistantně vůči herbicidům. Takto se mohou přenášet geny hlavně z příbuzných rostlin. Může se i stát, že plevele se stanou rezistentní při užívání stále stejných herbicidů. Takto modifikované plevele se dají zahubit, ale pouze jinými herbicidy. Co však stále zůstává otázkou, je přenos transgenů tzv. horizontálním přenosem. Jedná se o přenos transgenů v půdě na jiné organismy a to i po sklizni. Teorie je, že se tyto geny přenáší z posklizňových zbytků na edafon a následně na vysazené rostliny. Dalším problémem může být používání GMO v rozvojových zemích. Tyto rostliny se totiž nedají použít jako osivo. Jeden z důvodů je zisk firem, které GMO vyvinuly. Většinou tyto firmy používání GMO rostlin jako osivo nedovolují. Jeden z důvodů může být i to, že dané rostliny snižují postupně křížením funkci své modifikace. Ovšem u hybridních osiv jako je kukuřice též není možný přesev (DEMEROVÁ, DOUBKOVÁ, 2003).

## **7 Praktická část: Výzkum - Informovanost o GMO**

Můj výzkum se zaměřil na informovanost a podvědomí respondentů o GMO v potravinách. Jednalo se o kvalitativní výzkum pomocí rozhovorů s lidmi z různých pracovních oborů i věkových skupin. Tento typ výzkumu jsem si zvolila z toho důvodu, že při osobním rozhovoru s respondentem z konverzace vyplyne jak názor dotazovaného, tak jeho pocity z daného tématu.

### **Respondenti**

Vojtěch F. (21 let) – skladník

Jiří P. (22 let) – student

Ondřej T. (26 let) – voják z povolání

Ivona V. (44 let) – účetní

Leoš V. (49 let) – praktický lékař

Ilona Č. (69 let) – zlatnice v důchodu

Marie V. (71 let) – ekonomka v důchodu

### **7.1 Předpoklady výzkumu**

Můj výzkum měl několik částí (viz příloha č. 1), jako první jsem se dotazovaných ptala na to, zda vůbec dávají pozor na potraviny, co kupují a zda sledují místo výroby či původu. Další otázka byla, jaký mají názor na chemikálie a postřiky na potravinách a zda si myslí, že tyto postřiky mají vliv na ekonomiku či životní prostředí. Tato část se všeobecně věnovala takzvanému rozechřátí. Od dotazovaných jsem předpokládala, že jejich výběr potravin v obchodech, bude spíše závislý na ceně či zemi původu. Dnešní doba sice přeje různým zcela organickým potravinám a nízkotučným výrobkům, ale i tak jsem si myslela, že každý člověk sáhne spíše po Českém výrobku za slušné ceny. Můj předpoklad byl, že respondenti nebudou sledovat ani složení, ani kalorie či chemikálie, ale spíše cenu a zemi původu. V otázce chemikálií a různých postřiků jsem se

domnívala, že většina dotazovaných bude vědět o hnojení a důsledku splachování dusičnanů podzemními vodami do rybníku a vod, což zapříčiňuje eutrofizaci a zvýšení populace sinic, a tím se kazí voda. Též jsem si myslela, že názor na chemikálie a postřiky bude negativní. Očekávala jsem, že mi dotazovaní řeknou správné důsledky, které mají tyto zásahy na životní prostředí i ekonomický stav pěstitelů.

Druhá část se již věnovala GMO v potravinách. Otázky se především týkaly názoru na GMO. Ptala jsem se na to, jestli dotazovaní vůbec vědí, co je to GMO a zda se někdy setkali s GMO v jídle. Předpokládala jsem, že tato část bude rozmanitější, co se odpovědí bude týkat. Nebyla jsem zcela přesvědčená, že všichni budou vědět, co to jsou geneticky modifikované organismy. Na druhou stranu jsem si myslela, že názor na GMO bude ve větší míře spíše negativní, nebo bude z dotazovaných patrná obava z tohoto tématu. Můj předpoklad pro otázku „Kde jste se setkali s GMO?“ byl, že většina tuto otázku zodpoví pomocí znalostí z mass medií.

V třetí sadě otázek jsem se již ptala na to, kde by dotazovaní sháněli informace o GMO, popřípadě jak by zhodnotili daný příspěvek jako pravdivý. Dále jsem se zeptala, zda viděli někdy reportáž či příspěvek o GMO v televizi či na internetu, a jak na ně daný příspěvek zapůsobil. Jako závěrečnou otázku této části, jsem se ptala, jestli by dotazovaní ocenili nějaký informační zdroj ohledně GMO, a v jaké formě by ho preferovali. V této části jsem se soustředila zejména na vliv medií na dotazované. Též jsem se snažila zjistit, jaká je poptávka informacích ohledně GMO. Moje předpoklady v této části výzkumu nebyly nijak pozitivní. Myslela jsem si, že většina respondentů věří negativně vedeným příspěvkům na internetu či v televizi, a též by je tam hledali.

Poslední čtvrtá část výzkumu se věnovala porovnání přístupu světové produkce ke GMO v porovnání s Evropou a s Českou republikou. Dále jsem se ptala na názor, jestli mají GMO podle tázaných nějaký pozitivní, či negativní vliv na ekonomiku a životní prostředí. Zde jsem si myslela, že většina tázaných bude mít negativním názor na GMO, jak podle ekonomického hlediska, tak z hlediska



životního prostředí, ale nebudou vědět, jak to odůvodnit. Též jsem se ptala, zdali si dotazovaní myslí, jak je těžké vpustit u nás do oběhu GMO. Popřípadě kdo to podle nich kontroluje a kolik je u nás povolených GMO. Tady jsem byla přesvědčená, že lidé jsou skeptičtí ohledně našich i evropských kontrolních úřadů. Věřila jsem, že valná většina respondentů bude věřit, že GMO je u nás okolo tisíců. Závěrem celého dotazníku jsem se ptala, zdali je GMO pro dotazované pozitivní či negativní věc a proč. V této otázce jsem byla přesvědčená, že bude převládat strach z nového a neznámého.

## **7.2 Vyhodnocení výzkumu**

První část dotazníku probíhala dle mého předpokladu. Lidé vybírají spíše potraviny podle země původu a ceny. Většina respondentů řekla, že mají nejradši české, či regionální potraviny, a to i v případě, že by si měli připlatit. Našli se ovšem tací, kteří uvedli, že nejdůležitější je pro ně zejména kvalita, i když ta se u nás těžce shání. Těch, kteří hledají kvalitu, bylo nejméně.

Co se týče chemikálií, většina odpovídajících potvrdila můj předpoklad. Odpovídající dokonce uvedli, že tento způsob pěstování je nebezpečný jak z hlediska našeho zdraví, tak z hlediska životního prostředí. Mnoho odpovídajících uvedlo, že tyto chemické prostředky mohou ubližovat i spoustě živočichů žijících v okolí. V rozhovorech zazněl i názor, že právě chemikálie v potravinách jsou možnou příčinou rakoviny, alergií, a dalších onemocnění, a že si tak dlouhodobě poškozujeme zdraví. Většina lidí uvedla i příklad splachování dusičnanů z polí, a následné přemnožení sinic ve vodních plochách. Též většina uvedla, že chemikálie mají i ekonomický dopad na pěstitele, ovšem nemají jinou možnost, pokud chtějí alespoň nějakou úrodu.

Druhá část byla též v souladu s mým předpokladem. Většina tázaných neuměla přesně zodpovědět, co to GMO jsou, i tak většina v podstatě popsala, o co se jedná. Odpovídající spíše uvedli, že se jedná o organismy, které mají poupravený genetický kód. V případě kdy jsem se ptala na názor, byla velká část odpovědí opravdu negativní. Respondenti též uvedli, že se těchto organismů bojí kvůli nevědomosti. Část odpovědí byla plná obav z dlouhodobého dopadu

v budoucnosti. Konkrétně odpovídající podotkli, že je to dobrá věc z hlediska možného vyřešení světového hladu. Opačně se jedná o negativní či nepředvídatelné účinky, které nemůžeme v rámci budoucnosti vyloučit. Někteří vyjádřili svůj názor, že by se GMO potravin nebáli v případě absolutní nezávadnosti.

Jednou z otázek druhé části byla i otázka na to, kde se dotazování setkali s GMO. Většina tázaných uvedla, že se s GMO setkali většinou v televizi nebo na internetu. Respondenti též řekli, že se setkali i s potravinami, které byly označené jako „No GMO“. Někteří se o GMO dozvěděli od kamarádů či rodiny.

Třetí sada otázek byla pro mě velikým překvapením. Na otázku, kde by respondenti hledali informace o GMO většina odpověděla, že by hledali spíše na internetu než v knihovnách. Uvedli, že by se též podívali na autora článku, zda je odborníkem v daném oboru. Odpovídající též přiznávají, že odborné publikace jsou sice objektivní, ovšem pro laiky nečitelné. Někteří tázaní dokonce uvedli obavy z určitého střetu zájmu, konkrétně bylo řečeno „záleží kdo a pro koho to píše“.

Další otázka se věnovala příspěvkům v mass mediích. Konkrétně jsem se ptala na příspěvky v televizi a na internetu. Odpovídající se v této otázce rozdělili do dvou skupin. Jedna uvedla, že viděla odborný dokument, ve kterém byla GMO představována čistě informativně. Byl to ovšem spíš okrajový příspěvek v rámci dokumentu. Druhá polovina odpověděla, že viděla příspěvek v TV nebo na internetu, který byl spíše negativně laděn. Podle některých působil vyloženě jako poplašná zpráva. Dotázaní řekli, že když se snaží do problematiky zapojit rozum, tak nevědomost v nich působí spíše obavy, a takovéto negativní příspěvky pak nejvíce zapůsobí. Též uvedli, že ani nevědí, podle jakého klíče by měli poznat odborníka. Předpokládají, že by se mělo jednat o člověka vzdělaného v oboru biologie, chemie či medicíny.

Většina dotazovaných by stála o informační zdroj týkající se této problematiky. Mladší odpovídající se vyjádřili ve smyslu, že nejjednodušší by pro ně byl objektivní článek, či web na internetu. Starší generace byla

přesvědčena, že ideální forma informací by byla v podobě dokumentu či reportáže v televizi. Spousta odpovídajících uvedla obavy nad cíleným neinformováním ohledně GMO.

Čtvrtá, závěrečná část se týkala především přístupu k naší i světové produkci, kontrole GMO a konečnému názoru na GMO. První otázka se týkala názoru, zda mají GMO vliv na ekonomiku, či životní prostředí. Opět se odpovědi rozdělily na dva tábory. Jedna polovina si myslí, že GMO jsou výhodnější jen z hlediska ekonomického. Z hlediska životního prostředí by podle nich mohlo v budoucnu dojít k různým mutacím s jinými rostlinami a následně ke katastrofám. Též zde zazněly negativní názory ohledně zasahování do DNA rostlin a možnému snižování druhové pestrosti. Druhá polovina uvedla že GMO mají na oba aspekty pozitivní vliv, že zejména pro pěstitele je to výhodnější, protože se o úrodu nemusí tolik starat. Většina ovšem řekla, že GMO potraviny jsou ideální v případě, že chceme vyřešit světový hlad. Odpovídající poznamenali i to, že země, které neřeší hladomor, by tyto organismy neměly pěstovat, zejména z důvodu dlouhodobých účinků a mutací GMO, které nemůžeme předpovědět.

Při otázce ohledně kontrol a uvádění GMO do oběhu jsem se setkala s odtažitým přístupem ke kontrolování potravin. Kromě jednoho odpovídajícího, který poznamenal, že je určitě těžké uvést GMO na český trh, ostatní odpovídající tvrdili přesný opak. Tázaní nejenže vyjádřili přímou nedůvěru ke kontrole potravin v Česku, dokonce vzhledem k volnému dovozu a množství importu se jim potravinový trh zdá prakticky nekontrolovatelný, o kvalitě produktů ani nemluvě. Odpovídající uvedli, že v tomto problému kontrolám nevěří, protože jsou to pouze politické tahy, které většinou nikdo nedodrží.

Odpovědi na otázku „Kolik je v České republice GMO?“ se různily. Třetina tázaných řekla, že sice neví přesně, ale vědí o bramborách a kukuřici. Zbývající odpovídající uvedli, že v ČR je nad stovky potravin s GMO, nebo naopak že tu žádné nejsou. V otázce porovnání se světem se všichni přiklonili k tomu, že ve světě je mnohem více GMO potravin než u nás. Svět je podle tázaných

mnohem otevřenější ke GMO než Evropa. V otázce, kdo má nejvíce povolených GMO, většina souhlasně vyjádřila názor, že se jedná o USA nebo Čínu. Z potravin, se kterými se mohou respondenti setkat ve světě, pak zazněla třeba sója, kukuřice nebo brambory.

Poslední otázka celého dotazníku byla, zda respondenti považují GMO za pozitivní či negativní věc. Odpovídající souhlasili s určitými pozitivy v rámci výzkumu a možném použití GMO v budoucnosti, s ohledem na řešení problému světového hladu. Všichni však uvedli, že tyto organismy by měly být stoprocentně bezpečné a nezávadné. Pro momentální situaci ovšem nevidí důvod, například v Evropě, tyto organismy vpouštět do oběhu. Též zde zaznělo, že pro většinu lidí je to spíše negativní věc, protože o GMO mají málo objektivních informací.

## 8 Diskuze

Celým výzkumem jsem se snažila zjistit nejen, jaký mají respondenti názor na GMO v potravinách, ale i kde a jak by například hledali informace. Výzkum jsem dělala kvalitativní metodou hlavně kvůli otevřenosti a možnému prozkoumání odpovídajících i mezi řádky.

Hned na začátku výzkumu mě překvapil rozhled tázaných v potravinách i v tom, jak je nakupují. Myslím si, že vše je dáno lepší osvětou v rámci zdravého životního stylu. Též mě celkem překvapila informovanost a názory ohledně chemikálií a různých postřiků na plodinách. Spousta dotazovaných zmínila, že tyto chemikálie jsou v různých částech světa ještě škodlivější než u nás. Jejich názory byly velice korektní. Je vidět, že dnešní populace se už zajímá nejen o původ potravin, ale i o to, jak byly pěstovány. Lidé dnes jsou již ochotní experimentovat v rámci potravin a sledují to, co konzumují.

Překvapila mne i jejich zvědavost v tomto tématu, a to i u lidí v důchodovém věku. Všichni odpovídající však měli obavu z neznámého. Jak sami uvedli, mají strach, protože nejsou informovaní, nebo jsou informovaní ne zcela objektivně. Zaujal mě i jejich přístup k celé mé práci a k vyhledávání informací. Potěšilo mne, že lidé jsou zvědaví, a sami hledají odpovědi.

Celkově z výzkumu vyšla tristní neinformovanost o celém problému genetického inženýrství i GMO. Je to spíše smutné, že se neustále řeší témata, která jsou zbytečná a o důležitých a pokrokových věcech nic nevíme. V horším případě media vytvoří negativní informaci, které nezvědavý pozorovatel lehce uvěří. Přesto, že informace se o GMO shánějí složitě, většina odpovídajících byla i překvapivě v obraze, a odpovídala smysluplně a bez zášti. Jediná věc, u které jsem postřehla velikou nedůvěru, byla kontrola potravin a celkový systém schvalování. Toto je důsledkem nedůvěry v politiku a nesmyslnost byrokracie, jak na národní, tak evropské úrovni.

Ve smyslu celého výzkumu musím vyzdvihnout, že informovanost o GMO je tristní, a to i přes fakt, že respondenti o tuto informovanost stojí. Též mě

potěšilo vědomí, že lidé si dnes již dávají pozor na mass media. Odpovídající často uvedli, že to co proběhne v médiích, nemusí být vždy pravdivé.

Tento výzkum jasně ukazuje, že lidé dnešní doby jsou nejen otevření novým nápadům a technologiím, ale hlavně přemýšlejí, a to nejen o sobě, ale i ostatních. Hledají informace a přemýšlí i v dlouhodobé perspektivě. Proto by se v mass mediích měly více řešit i věci pokrokové a mnohem častěji, a hlavně objektivněji než dnes. Geneticky modifikované potraviny jsou dnes již běžnou věcí, ale chybí o nich informace, a proto budí vlnu nevole ve společnosti.

## Závěr

Celá tato práce se původně měla věnovat čistě informacím a novinkám v rámci geneticky modifikovaných organismů v potravinářství. V rámci procesu vypracovávání bakalářské práce, a vzhledem k potížím v hledání informací, jsem dospěla k závěru, že změním koncept celé práce a vytvořím práci, která navede čtenáře na správnou cestu v získávání nových poznatků.

Svou bakalářskou práci jsem pojala jakožto informační médium, kterému budou rozumět i laikové, a tudíž bude moci posloužit osvětovému účelu. Celá tato práce mapuje základní vyčlenění geneticky modifikovaných organismů, a to jak v čase, tak v oboru genetiky. Znázornila jsem rychlost vývoje genetiky a též její důležitost. Zmapovala jsem historii genetiky a přiblížila genetiku jako vědu. Věnovala jsem se důležitým milníkům vývoje genetiky a nastínila jsem i její potenciál do budoucna.

Zabývala jsem se šlechtěním a vysvětlila rozdíl mezi šlechtěním a genovým inženýrstvím. Nastínila jsem i některé způsoby šlechtění a též důležité základní pojmy. Zmapovala jsem i téma biotechnologie a genového inženýrství a zvýraznila jsem jejich důležitost i výhody, které pro lidstvo přinášejí.

V rámci tématu geneticky modifikovaných organismů jsem vyhranila důležité informace a pojmy. Znázornila jsem výhody a nevýhody GMO, které souvisí s jejich výzkumem, uváděním, pěstováním. Nastínila jsem i jejich možné využití v budoucnosti. Hlavně jsem se věnovala geneticky modifikovaným organismům v potravinářství. Uvedla jsem definice, výhody i nevýhody GMO v potravinářství. Objasnila jsem, co GMO pro nás znamenají po ekonomické stránce, ale i po stránce životního prostředí. Provedla jsem srovnání jednotlivých pohledů na GMO v potravinářství v celosvětovém měřítku a uvedla i příklady pěstovaných plodin. V rámci práce jsem i uvedla, jak moc jsme s GMO ve styku a jak funguje schvalování GMO.

Věnovala jsem se i rizikům GMO a objasnila jsem, jaké jsou reálné problémy. V rámci této práce jsem i poukázala na některé zbytečné obavy či poplašné faktory a to konkrétně v kapitole číslo 6.

Praktická část vyšla spíše negativně, co se informovanosti a možností sehnat informace týče, ovšem přístup lidí k věci byl zvědavý a dotyční se chtěli dozvědět o tématu daleko více. Tristní nedostatek objektivních a odborných informací, kterým bude rozumět i laik, je alarmující. Zvláště v době, kdy otázka genetiky je tak aktuální. Nejvíce mě tento nedostatek informací zarazil v tom, že většina publikací vyzdvihuje neoblíbenost GMO. Tuto neoblíbenost nejvíce přisuzuji právě desinformacím ze strany mass medií.

Vzhledem k tomu, jak byli respondenti, jež jsem vybrala pro výzkum, zvědaví, bylo by škoda tento potenciál nevyužít, zvláště když je o informace zájem. V rámci této práce jsem dospěla k jednoznačnému závěru, že informovanost by neměla být zneužívaná, či podceňovaná věc. Měli bychom se více snažit přiblížit vědu a výzkum i veřejnosti, a zabránit tak šíření nesmyslného strachu a polopravd. Moje doporučení pro zvýšení povědomí neobdobné společnosti je buď vybudování webových stránek, nebo sepsání práce k tomuto tématu. Dané zdroje by pak měly být objektivně medializovány, aby se o nich dozvědělo co nejvíce lidí.



## Zdroje

BRDIČKA, R. a W. DIDDEN. *Genetika v klinické praxi*. Praha: Galén, 2016. ISBN 978-80-7492-277-0

CAUSIER, B., M. KIEFFER, M. KIEFFER a B. DAVIES. MADS-Box Genes Reach Maturity. *Science* [online]. 2002 [cit. 2017-05-16], **296**, 275-276. Dostupné z: <http://science.sciencemag.org/content/296/5566/275?ck=nck>

COLLINS, F. S., A. PATRINOS a E. JORDAN. International Consortium Completes Human Genome Project. *Science* [online]. 2003 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: [http://www.futuremedicine.com/doi/abs/10.1517/phgs.4.3.241.22688?url\\_ver=Z39.88-2003&rft\\_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rft\\_dat=crpub%3Dwww.ncbi.nlm.nih.gov&](http://www.futuremedicine.com/doi/abs/10.1517/phgs.4.3.241.22688?url_ver=Z39.88-2003&rft_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rft_dat=crpub%3Dwww.ncbi.nlm.nih.gov&)

DARWIN, CH.. *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. 1. vyd. Londýn : John Murray, 1865

DEMNEROVÁ, K., DOUBKOVÁ, Z., ed. *Geneticky modifikované organismy: otázky spojené s jejich vznikem a využíváním*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2003. ISBN 80-7212-259-2.

DEVOS, Y., J. AGUILERA, Z. DIVEKI, et al. EFSA's scientific activities and achievements on the risk assessment of genetically modified organisms (GMOs) during its first decade of existence: looking back and ahead. *Transgenic Research* [online]. 2014 [cit. 2017-05-16], **23**(1), 1-25. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11248-013-9741-4>

EU Register of authorised GMOs. *European Commission* [online]. 2017 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/food/dyna/gm\\_register/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/food/dyna/gm_register/index_en.cfm)

FORMAN, Lillian E. *Genetically modified foods*. Edina, Minn.: ABDO Pub., c2010. Essential viewpoints. ISBN 1604535318.

FRESCO, L. O. The GMO stalemate in Europe. *Science* [online]. 2013 [cit. 2017-05-16], **339**(6122), 883. Dostupné z:

<http://science.sciencemag.org/content/339/6122/883>

GIAMPIETRO, M. The precautionary principle and ecological hazards of genetically modified organisms. *Ambio* [online]. 2002 [cit. 2017-05-16], **31**(6), 466-70. Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=GMO+trying>

Gulia-Nuss, M. *et al.* Genomic insights into the *Ixodes scapularis* tick vector of Lyme disease. *Nat. Commun.* 7:10507 doi: 10.1038/ncomms10507 (2016)

HERRERA-ESTRELLA, L., M. D. BLOCK, E. MESSENS, J. P. HERNALSTEENS, M. V. MONTAGU a J. SCHELL. Chimeric genes as dominant selectable markers in plant cells. *EMBO J* [online]. 1983 [cit. 2017-05-16], **2**(6), 987- 95.

Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC555219/>

HUSAIN, S. R., J. HAN, P. AU, K. SHANNON a R. K. PURI. Gene therapy for cancer: regulatory considerations for approval. *Cancer Gene Therapy* [online]. 2015 [cit. 2017-05-16], **22**(12), 554-63.

Dostupné z: <http://www.nature.com/cgt/journal/v22/n12/full/cgt201558a.html>

CHLOUPEK, O., Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Vyd. 3., upr. 2. Praha: Academia, 2008. Česká matice technická (Academia). ISBN 978-80-200-1566-2.

CHRPOVÁ, D., S výživou zdravě po celý rok. Praha: Grada, 2010. Zdraví & životní styl. ISBN 978-80-247-2512-3.

JELÍNEK, J., *Biologie a fyziologie člověka a úvod do studia obecné genetiky*. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2003, 223 s., [24] s. barev. obr. příl. ISBN 80-7182-138-1

KOVÁČIK, A., Aktuální otázky genetiky ve šlechtění rostlin. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1976. Rostlinná výroba (Státní zemědělské

nakladatelství). Co pijeme a jíme?. Bratislava: Eugenika, 2015. ISBN 978-80-8100-397-4.

ONDŘEJ, M., Genové inženýrství kulturních rostlin. 1. vyd. Praha: Academia, 1992. ISBN 80-200-0310-X.

OTOVÁ, B., R. MIHALOVÁ. *Základy biologie a genetiky člověka*. V Praze: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2109-8

PSÍK, M., *Geneticky Modifikované Organismy v Potravinářství*. 2012.

QUINONEZ, S. C. a J. W. INNIS. Human HOX gene disorders. *Molecular Genetics and Metabolism* [online] . 2014 [cit. 2017-05-16], **111**(1), 4-15. Dostupné z: [http://www.mgmjournal.com/article/S1096-7192\(13\)00360-0/fulltext](http://www.mgmjournal.com/article/S1096-7192(13)00360-0/fulltext)

Registr povolených GMO - souhrn. *Ministerstvo životního prostředí České republiky* [online]. Praha, 2017 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/www/env-gmo.nsf/gmo-all?OpenView>

SNUSTAD, D. Peter a Michael J. SIMMONS, RELICHOVÁ, Jiřina, ed. *Genetika*. Přeložil Anna MATALOVÁ. Brno: Masarykova univerzita, 2009. ISBN 978-80-210-4852-2

STAMHUIS, I. H., Meijer, O. G., & Zevenhuizen, E. J. A. (1999). Hugo de Vries on Heredity, 1889-1903: Statistics, Mendelian Laws, Pangenesis, Mutations. *Isis. Current bibliography of the history of science and its cultural influences*, *90*(2), 238-267. DOI: [10.1086/384323](https://doi.org/10.1086/384323)

STRATILOVÁ, Z., *GMO bez obalu*. 3., aktualiz. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství, Odbor bezpečnosti potravin, 2014. ISBN 978-80-7434-152-6.

WATSON, J.D. a F.H.C. CRICK. A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid. *Nature*. 1953, (171), 737-738.

WATSON, J.D. a R.M. COOK-DEEGAN. The human genome project and international health. *JAMA* [online]. 1990 [cit. 2017-05-16].

Dostupné z: <http://jamanetwork.com/journals/jama/article-abstract/382326>

YOON, J. H., N. WEISS, K. C. LEE, I. S. LEE, K. H. KANG a Y. H. PARK. Jeotgalibacillus alimentarius gen. nov., sp. nov., a novel bacterium isolated from jeotgal with L-lysine in the cell wall, and reclassification of Bacillus marinus Ruger 1983 . as mMrinibacillus marinus gen nov., comb. nov. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* [online]. 2001 [cit. 2017-05-16], **51**(6), 2087-93. Dostupne z:  
<http://ijs.microbiologyresearch.org/content/journal/ijsem/10.1099/00207713-51-6-2087#tab2>

# Přílohy

## Příloha č. 1: Otázky k výzkumu – Informovanost o GMO

- 1) Podle čeho vybíráte / kupujete potraviny v obchodě?
- 2) Sledujete informace na obalech potravin? Soustředíte se na to, zda jsou potraviny 100 % bio, nebo jestli jsou bez cukru, glutamátů nebo chemikálií?
- 3) Jaký je Váš názor na chemikálie v jídle, popřípadě hnojení a různé postřiky? Mají podle Vás chemikálie ekonomický vliv či dopad na životní prostředí?
- 4) Víte, co je to geneticky modifikovaný organismus a co je to GMO v jídle?
- 5) Setkal/a jste se někdy s GMO? Popřípadě kde?
- 6) Jaký je Váš názor na GMO?
- 7) Kde byste hledal/a informace o GMO a podle jakého klíče poznáte, že se jedná o důvěryhodný zdroj/ příspěvek?
- 8) Viděl/a jste někdy příspěvek o GMO v televizi nebo na internetu? Jaký byl Váš pocit z daného příspěvku?
- 9) Ocenil/a byste více dostupných zdrojů informací o GMO? V jaké formě?
- 10) Mají podle Vás GMO negativní či pozitivní vliv na ekonomiku nebo životní prostředí?
- 11) Je podle Vás těžké vpustit GMO do oběhu v ČR? Víte, kdo to kontroluje?
- 12) Kolik je u nás povolených GMO?
- 13) V porovnání s evropskou produkcí GMO, jak je na tom podle Vás svět? Popřípadě znáte nějaké GMO, se kterými se můžete v zahraničí setkat? A kde?
- 14) Je pro Vás GMO pozitivní či negativní věc?

## Příloha č. 2: Tabulka povolených GMO v EU

SEZNAM POVOLENÝCH GMO V RÁMCI EU		
PLODINA	KÓD	FIRMA
BAVLNA	MON-Ø1445-2	Monsanto
	MON-15985-7	Monsanto
	MON-ØØ531-6	Monsanto
	MON-ØØ531-6 x MON-Ø1445-2	Monsanto
	ACS-GHØØ1-3	Bayer
	BCS-GHØØ2-5	Bayer
	DAS-24236-5xDAS-21Ø23-5	Dow AgroSciences
	BCS-GHØØ4-7	Bayer
	MON-88913-8	Monsanto
	BCS-GHØØ2-5xACS-GHØØ1-3	Bayer
KUKUŘICE	SYN-BT Ø11-1	Syngenta
	DAS-Ø15Ø7-1xMON-ØØ6Ø3-6	Pioneer and Dow AgroSciences
	DAS-59122-7	Pioneer and Dow AgroSciences
	DAS-Ø15Ø7-1	Pioneer and Dow AgroSciences
	MON-ØØØ21-9	Syngenta
	MON-ØØ81Ø-6	Monsanto
	MON-ØØ6Ø3-6	Monsanto

	MON-ØØ6Ø3-6 x MON-ØØ81Ø-6	Monsanto
	ACS-ZMØØ3-2	Bayer
	MON-88Ø17-3	Monsanto
	MON-89Ø34-3	Monsanto
	DAS-59122-7xMON-ØØ6Ø3-6	Pioneer
	SYN-IR6Ø4-5	Syngenta
	MON-88Ø17-3xMON-ØØ81Ø-6	Monsanto
	MON-89Ø34-3x MON-ØØ6Ø3-6	Monsanto
	DAS-59122-7xDAS-Ø15Ø7xMON-ØØ6Ø3-6	Pioneer
	DAS-Ø15Ø7x DAS-59122-7	Pioneer
	MON-89Ø34-3x MON-88Ø17-3	Monsanto
	SYN-BTØ11-1 x SYN-IR162-4 x SYN-IR6Ø4-5 x MON-ØØØ21-9	Syngenta
	SYN-IR162-4	Syngenta
	MON-89Ø34-3xDAS-Ø15Ø7-1xMON-88Ø17-3xDAS-59122-7	Monsanto a Dow AgroSciences
	MON-89Ø34-3xDAS-Ø15Ø7-	Monsanto a Dow AgroSciences

	1×MON-ØØ6Ø3-6	
	MON 8746Ø-4	Monsanto
	MON-ØØ6Ø3-6 × ACS-ZMØØ3-2	Monsanto
	MON-87427-7	Monsanto
ŘEPKA OLEJNÁ	MON-ØØØ73-7	Monsanto
	ACS-BNØØ5-8ACS-BNØØ3-6ACS-BNØØ5-8 x ACS-BN003-6	Bayer
	ACS-BNØØ8-2	Bayer
	MON-883Ø2-9	Monsanto
SÓJA	ACS-GMØØ5-3	Bayer
	MON-89788-1	Monsanto
	MON-Ø4Ø32-6	Monsanto
	MON-877Ø1-2	Monsanto
	DP-356Ø43-5	Pioneer
	ACS-GMØØ6-4	Bayer
	MON-877Ø1-2 x MON-89788-1	Monsanto
	MON-877Ø5-6	Monsanto
	MON-877Ø8-9	Monsanto



CUKROVÁ ŘEPA	KM-00071-4	KWS SAAT a Monsanto
-----------------	------------	---------------------

(European Commission, [online], 2017, [cit. 2017-05-16])