



BACKGROUND REPORT

Genetická modifikace potravin

Magdaléna Vondrová
magdalena.vondrova@amo.cz



AMO.CZ

Obsah

1	Jak číst background	3
2	Úvod	3
3	Co je to genetická modifikace?	3
3. 1	Funkce genetické modifikace	4
3. 2	Jakých skupin se genetická modifikace týka?	4
3.2.1.	Geneticky modifikované rostliny	4
3.2.2.	Geneticky modifikovaní živočichové	4
3.2.3.	Geneticky modifikované mikroorganismy	4
4	Genetická modifikace potravin	5
4. 1	Značení GMP	5
5	Nevýhody genetické modifikace	6
5. 1	Etická stránka	6
5. 2	Dopady na zdravotní stav člověka	6
5. 3	Životní prostředí	7
6	Výhody genetické modifikace	7
6. 1	Zemědělství	7
6. 2	Dostupnost dostatečného potravin	7
6. 3	Klimatická změna	7
7	Postavení WHO k GMP	8
7. 1	Právní opatření	8
7.1.1.	Posílení úsilí v oblasti bezpečnosti potravin	8
7.1.2.	Podpora iniciativ v oblasti bezpečnosti potravin	9
7.1.3.	Klonování v oblasti lidského zdraví: zpráva generálního ředitele	9
7. 2	Spolupráce s FAO	9
8	Přijaté dokumenty	9
8. 1	Úmluva o biologické rozmanitosti	9
8. 2	Cartagenský protokol	9
8. 3	Nagojský protokol	9
9	Shrnutí	10

1 Jak číst background

Tento background report je dokument vytvořený pro účely Pražského studentského summitu a určený pro simulované jednání Světové zdravotnické organizace (WHO). Stručně uvádí delegáta do problematiky geneticky modifikovaných potravin. Jeho základním účelem je poskytnout informace pro uchopení tématu a pomoc delegátovi při orientaci v něm, rovněž nastiňuje možné

kroky a stanoviska, která by mohla vést k řešení. Obsahuje také otázky, které by delegáti měli prodiskutovat v rámci simulovaného jednání. Vzhledem k omezenému rozsahu tohoto dokumentu se delegátům doporučuje čerpat z doporučených a rozšiřujících zdrojů a udělat si také vlastní rešení.

2 Úvod

Genetická modifikace potravin (GMP) je téma, které vzbuzuje pozornost široké veřejnosti, vědců a organizací. Úloha geneticky modifikovaných plodin pro potravinovou bezpečnost je předmětem kontroverze. Geneticky modifikované plodiny by mohly přispět ke zvýšení produkce potravin a také k jejich vyšší dostupnosti, genetické modifikace však mohou mít také dopad na kvalitu potravin a jejich složení.¹ V současné době dostupné geneticky modifikované potraviny pocházejí většinou z rostlin, ale v budoucnu budou na trh pravděpodobně uvedeny potraviny pocházející z geneticky modifikovaných mikroorganismů nebo geneticky modifikovaných zvířat.²

V debatě o genetické úpravě potravin nesmíme zapomenout ani na etickou stránku. Je třeba rozhodnout, do jaké míry je zásah ještě etický a co už je za hranou. Nesmíme vynechat ani možné dopady, které může genetické inženýrství způsobit, ať už na zdraví člověka nebo

„Geneticky modifikované plodiny by mohly přispět ke zvýšení produkce potravin a také k jejich vyšší dostupnosti“

na životní prostředí. To jsou otázky, kterými se dlouhodobě zabývá spolu s dalšími organizacemi i Světová zdravotnická organizace a snaží se nalézt rovnováhu a správně řešení.

Potravinová bezpečnost – všichni lidé mají vždy fyzický a ekonomický přístup k dostatečnému množství bezpečných a výživných potravin, které odpovídají jejich stravovacím potřebám a potravinovým preferencím pro aktivní a zdravý život.

Bezpečnost potravin – označení postupů, které se dodržují při manipulaci s potravinami, jejich zpracování a distribuci, aby se zajistilo, že se v nich nevyskytuje kontaminující látky, které mohou způsobit onemocnění.

3 Co je to genetická modifikace?

Při genetické modifikaci dochází ke změně genetické výbavy daného organismu.³ Část DNA z jednoho organismu je přenesena do druhého.⁴ Geneticky

modifikovaný organismus definují biotechnologové jako organismus, který vznikl procesem modifikace pomocí přidání genu s cílem změny původních vlastností

organismu.⁵ Dochází zde k procesu transgenoze a výsledné organismy jsou transgenní. Na rozdíl od šlechtění vede transgenoze k získání organismů se zcela novými vlastnostmi, které nelze klasickými genetickými postupy navodit.⁶

3. 1 Funkce genetické modifikace

Moderní technologie umožňují měnit genetický materiál a vytvářet nové vlastnosti rostlin, zvířat, bakterií a hub.⁷ Díky možnosti kombinace jednotlivých druhů organismů lze například zvýšit odolnost vůči nemocem nebo suchu. Moderní biotechnologie usnadnily cílení na konkrétní gen pro přesnější změnu organismu.⁸ Kombinování ovšem přináší i nežádoucí účinky, které se dají eliminovat pouze dalším křížením. Tento proces eliminace ovšem trvá desítky let.⁹

3. 2 Jakých skupin se genetická modifikace týka?

Geneticky modifikovaným organismem může být jakýkoliv živý organismus. Jako hlavní skupiny rozlišujeme rostliny, zvířata a mikroorganismy.¹⁰

3.2.1. Geneticky modifikované rostliny

Způsobů vzniku transgenních rostlin je mnoho, avšak v genovém inženýrství se nejčastěji využívá metoda přímé a nepřímé transformace. U *nepřímé metody* transformace je k přenosu cizorodé DNA zapotřebí přenosná molekula DNA. Biologická transformace se používá obvykle pro dvouděložné a některé kryptosemenné rostliny.¹¹ *Přímé metody* transformace oproti tomu využívají princip přímého transferu cizorodé DNA do jádra organismu. Tyto metody se užívají převážně pro jednoděložné rostliny, nicméně je zde vyšší riziko výskytu změn v přenášené DNA.¹² Nepřímá metoda transformace

má oproti přímé větší procento úspěšnosti a s pomocí této metody lze přenášet mnohem delší úseky DNA.¹³

3.2.2. Geneticky modifikovaní živočichové

Genetická modifikace živočichů je náročnější než u rostlin. K transgenozì dochází nejčastěji vložením cizorodé DNA do genomu experimentálního živočicha. Genetické modifikace u zvířat se však vyznačují nízkou odevzrou.¹⁴

Diskutovaným tématem je především klonování zvířat. Klonování je složitý proces, který umožňuje přesně zkopírovat genetické nebo dědičné znaky zvířete. Tímto způsobem, rozmnožováním klonů a ponecháním jejich potomků, lze rychle rozšířit přirozené pozitivní vlastnosti. Dosažení stejných zlepšení konvenčním šlechtěním by trvalo několik dalších let.¹⁵

Genetické inženýrství zvířat se v posledních letech výrazně rozšířilo a používání této technologie s sebou přináší etické otázky, z nichž některé se například týkají dobrých životních podmínek zvířat.¹⁶ Etická stránka je z velké části to, co zpomaluje výzkum na poli genetické modifikace. V současné době se výzkum zaměřuje především na zvířata, která mohou být v budoucnu využita v živočišném průmyslu, protože genetickou úpravou lze zvýšit jejich produkci i kvalitu výsledného produktu.¹⁷

3.2.3. Geneticky modifikované mikroorganismy

U mikroorganismů je výhodná modifikace především pro jejich snadnou kultivaci. K nejběžněji využívaným mikroorganismům patří bakterie a kvasinky.¹⁸ Nejčastěji se vzniklé mikroorganismy dále používají v potravinářském průmyslu, laboratorní medicíně nebo farmacii. V daném odvětví je nejznámější výroba inzulinu – výhoda produkce inzulinu v bakteriích oproti tradičním metodám spočívá především ve větším získaném množství.¹⁹

Geneticky modifikovaný organismus (GMO) – organismus získaný mutagenezí nebo transgenozí.

Gen – funkční jednotka dědičné informace.

Mutace – změna dědičné informace.

Transgenoze – přenos dědičné informace mezi nepříbuznými druhy.

Mutageneze – umělé zavádění mutací.

4 Genetická modifikace potravin

Geneticky modifikované potraviny jsou potraviny pocházející z organismů, jejichž genetický materiál byl upraven do podoby, v níž se nevyskytuje přirozeně. Geneticky modifikované potraviny mohou obecně přispět ke snížení cen potravin díky lepším výnosům a spolehlivosti.²⁰ Většina existujících geneticky modifikovaných plodin, např. pšenice, sója apod. byla vyvinuta za účelem zvýšení výnosů zavedením odolnosti vůči chorobám

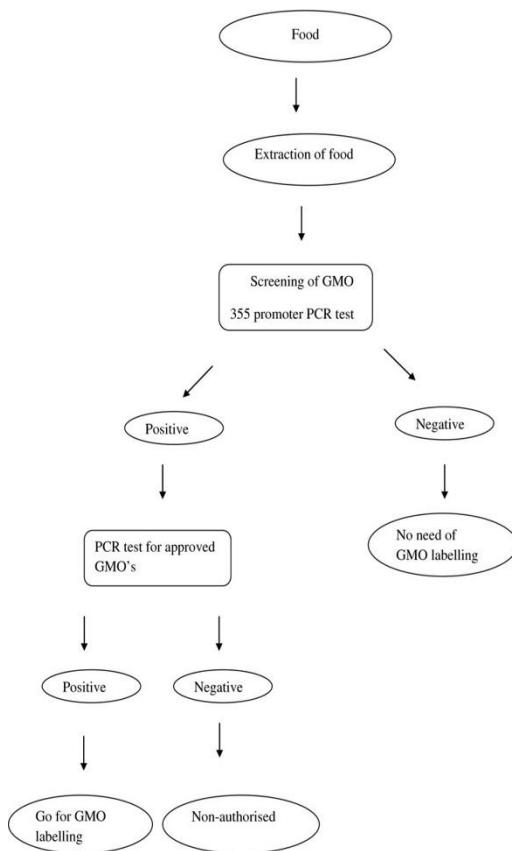
„Geneticky modifikované potraviny mohou obecně přispět ke snížení cen potravin díky lepším výnosům a spolehlivosti“

rostlin nebo zvýšené tolerance vůči postřikům. Mezi celosvětově nejčastěji modifikované zemědělské plodiny patří kukuřice a sója, řepka olejka nebo vojtěška.²¹

4. 1 Značení GMP

²²Velkým problémem na poli GMP je, že potraviny nejsou dostatečně označovány.²³ Spotřebitel tudíž nemá možnost volby a snadno se může stát, že největší velkovýrobci budou mít moc nad tím, co lidé na celém světě jedí.

Státy Evropské unie a další země sice vyvinuly regulační strukturu založenou na kontrole způsobu produkce potravin, ta ovšem nezahrnuje konečný produkt. EU považuje za GMO jakýkoliv produkt, který byl ošetřen genovou technologií. Většina ostatních zemí vyžaduje označení pouze v případě, že existuje významný rozdíl ve výživové hodnotě nebo složení potravin. Pokud je tedy geneticky modifikovaná sója v podstatě identická s geneticky nemodifikovanou sójou, není potřeba ji nijak označovat.²⁴



Obr. 1: Znázornění procesu schvalování geneticky modifikovaných potravin

5 Nevýhody genetické modifikace

5. 1 Etická stránka

Nejzávažnějším problémem v genetické modifikaci je otázka etiky. Do jaké míry je v pořádku zasahovat do jiných organismů a co už je za hranou? Genetické experimentování na lidech je v mnoha zemích velmi dobře právně ošetřeno. Sledování genetických mutací a další výzkum je tedy prováděn především na zvířatech k tomu určených. S tím ale nesouhlasí některé organizace i přesto, že tento výzkum podléhá striktním pravidlům, při kterých je dbáno na zachování dobrých životních podmínek daného živočicha.²⁵

5. 2 Dopady na zdravotní stav člověka

Obecně jsou geneticky modifikované organismy nepředvídatelné. Důsledek každého vložení nového genu je náhodný, a tudíž každé vložení genetického

materiálu vytváří další možnost, že dříve netoxické prvky v potravině se mohou stát toxickými, nad čímž producenti nemají žádnou kontrolu.²⁶ Existuje také nezanedbatelné riziko, že geneticky modifikované potraviny mohou vyvolat alergickou reakci, avšak k tomu může dojít pouze v případě, že genetická změna vyvolá produkci alergenu.²⁷ Je také možné, aby konzumace těchto geneticky upravených potravin způsobila vznik nemocí, které jsou vůči antibiotikům odolné. Kromě toho – protože jsou tyto potraviny relativně novinkou – není mnoho známo o jejich dlouhodobých účincích na člověka.²⁸ Genetický zásah do potraviny také může zapříčinit ztrátu některých z jejich výživových hodnot.²⁹

Obavy spojené se zdravím lidí jsou ve vztahu ke GMP časté. I přes podrobnou kontrolu geneticky modifikovaných potravin a krmiv však není za více než dvacet let znám jedený věrohodný příklad, kdy by geneticky

modifikovaná plodina způsobila konzumentovi vážné zdravotní problémy, či dokonce úmrtí.³⁰

5. 3 Životní prostředí

Velkým rizikem u geneticky modifikovaných organismů je narušení biodiverzity.³¹ Geneticky modifikované plodiny, které se pěstují volně na polích mohou přenést transgeny na jiné příbuzné rostliny v okolí. Může zde tedy dojít ke genetické změně a původní

rostliny mohou získat vlastnosti transgenních rostlin, což se může projevit například toxicitou pro hmyz, který se jimi živí.³²

Většina zemí, které zakazují pěstování GMO, však stále umožňuje dovoz produktů GMO – zejména krmiv pro zvířata.³³ Příležitosti k vývozu z pěstitelských zemí jsou ale často nedostatečné. I to je jeden z důvodů, proč se téměř třetina na světě vyprodukovaných geneticky modifikovaných plodin vyhazuje.³⁴

6 Výhody genetické modifikace

Jednou z největších výhod genetické modifikace je to, že lze v krátké době vytvořit novou variantu s poměrně přesně danými vlastnostmi, díky možnosti přenosu pouze požadovaného genu.³⁵

6. 1 Zemědělství

V dnešní době je přemnožení škůdců pro zemědělce velkou zátěží, a právě proto je pro pěstitele výhodné využívat geneticky modifikovaných rostlin. Tyto rostliny se vyznačují především vyšší odolností proti plevelům, hmyzem škůdcům, chorobám a abiotickým stresorům.³⁶

Další nespornou výhodou je kvalita výsledného produktu, zejména co se týče nutriční stránky.

Díky genetické modifikaci rostlin je možné ovlivnit poměr minerálních látek, mastných kyselin, vitamínů atd.³⁷

Nejvhodnější vlastností pro zemědělce je ale možnost oddalit dozrávání potravin. Díky tomu je možné plodiny sklízet ve velkém množství dříve, než jsou zralé – plody dozrávají postupně na cestě ke spotřebitelům. Je tedy možné například do Evropy dovážet čerstvé potraviny až z Jižní Ameriky.³⁸

6. 2 Dostupnost dostatečného potravin

Přístup k dostatečnému množství bezpečných a výživných potravin je klíčem k zajištění dobrého zdraví lidské populace.³⁹ Jelikož je hlad jedním z globálních problémů 21. století, využívání geneticky modifikovaných plodin by mohlo představovat vhodné řešení.⁴⁰ Plodiny je možné totiž upravit takovým způsobem, aby byly výživnější a poskytovaly důležité živiny populacím, které

mají problémy se získáváním specifických živin potřebných pro dobré fungování organismu.⁴¹

„Přístup k dostatečnému množství bezpečných a výživných potravin je klíčem k zajištění dobrého zdraví lidské populace“

6. 3 Klimatická změna

Extrémní události spojené se změnou klimatu mají dopad na potravinovou bezpečnost nejen tím, že nepříznivě ovlivňují zemědělskou produkci, výnosy a narušují dodavatelské řetězce, ale ovlivňují také bezpečnost potravin a jejich složení. Zvýšené teploty, střídání období velkých such a přívalových dešťů, zhoršování kvality půdy, zvyšování hladiny moří a okyslování oceánů mají mimo jiné závažné důsledky na různé biologické a chemické kontaminanty v potravinách, jelikož mění jejich výskyt a distribuci.⁴²

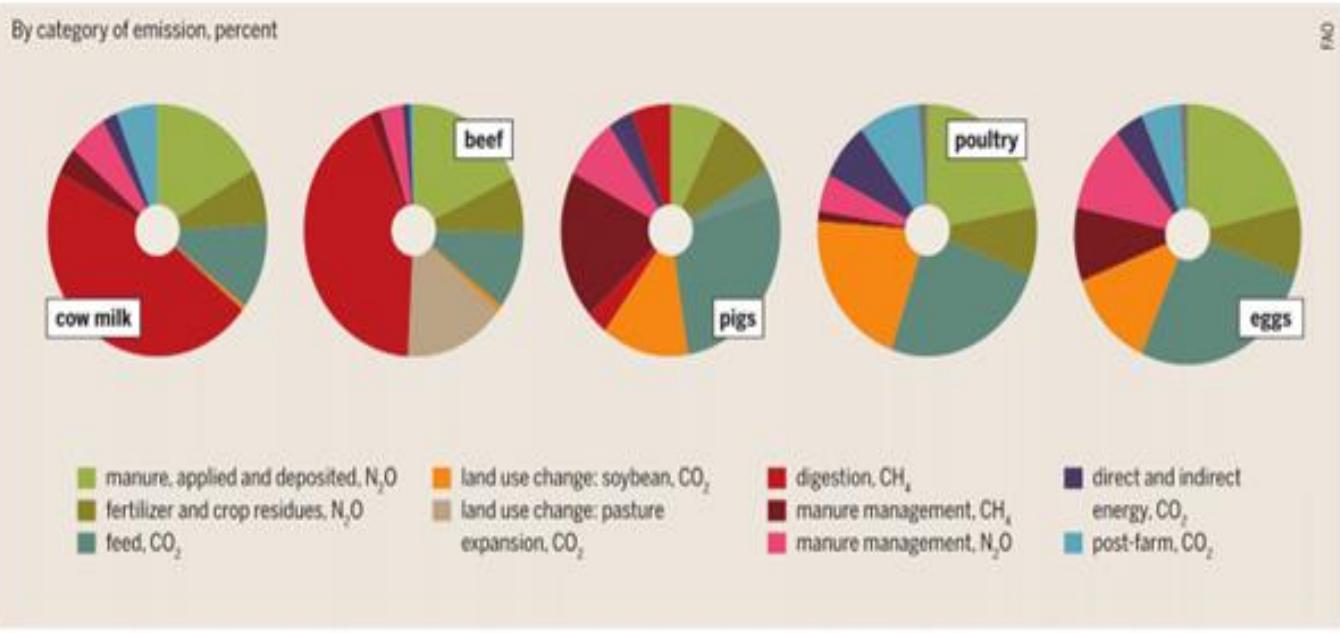
Potravinové systémy se podílejí na celosvětových emisích skleníkových plynů více než jednou třetinou.⁴³ Geneticky modifikované plodiny mohou pomoci snížit emise ze skleníkových plynů v zemědělství. Díky vyššímu výnosu plodin, ziskům zemědělců a nižší

potřebě používání chemických pesticidů se snižuje potřeba orné půdy a také její další obdělávání.⁴⁴ Plodiny lze také mimo jiné upravit tak, aby zachycovaly oxid uhličitý a ten následně ukládaly do půdy.⁴⁵

Také modifikací genů zvířat lze snížit výskyt skleníkových plynů. Vědci například zjistili, že jednotlivé

geny, které jsou u krav zodpovědné za přítomnost mikrobů produkujících následně methan, bude možné díky biotechnologii vyřadit. To by výrazně pomohlo v sektoru živočišné výroby v boji s klimatickou změnou.⁴⁶

A cocktail of gases: Climate change from field and stall



Obr.2: Znázornění podílu jednotlivých kategorií produkováných v rozdílných zemědělských oblastech na klimatické změně

7 Postavení WHO k GMP

Dle Světové zdravotnické organizace všechny geneticky modifikované potraviny, které jsou v současné době dostupné na mezinárodním trhu, prošly testy, a tudíž nemají žádné negativní účinky na lidské zdraví. Při posuzování se WHO zaměřuje na tři hlavní složky bezpečnosti – alergenicitu, možný přenos genů z těchto potravin do lidského trávicího traktu a na schopnost přenosu genů z geneticky modifikovaných organismů na jiné druhy.⁴⁷ Pro analýzu rizik geneticky modifikovaných potravin existují směrnice FAO (Organizace pro výživu a zemědělství) a tzv. WHO Codex.⁴⁸

WHO i do budoucna považuje toto téma za důležité a spolu s FAO a dalšími orgány se mu plánuje věnovat a rovněž kontrolovat dodržování nastavených pravidel.⁴⁹

7.1 Právní opatření

7.1.1. Posílení úsilí v oblasti bezpečnosti potravin

Posílením úsilí v oblasti bezpečnosti potravin se zabývá agenda přijatá v roce 2020 na sedmdesátém třetím shromáždění Světové zdravotnické organizace. Tato agenda pojednává o nutnosti posilování vnitrostátních systémů bezpečnosti potravin a upozorňuje na nutnost přijetí dalších společných opatření ohledně dodavatelských řetězců, aby bylo možné včas reagovat na nové geneticky modifikované potraviny na trhu.⁵⁰

7.1.2. Podpora iniciativ v oblasti bezpečnosti potravin

Podpora iniciativ v oblasti bezpečnosti potravin je součástí agendy přijaté v roce 2010 Světovou zdravotnickou organizací. Hlavní myšlenku představuje fakt, že onemocnění z konzumace nevhodných potravin mohou mít fatální dopady na lidské zdraví. Tato agenda proto vyzývá všechny státy, aby podnikly kroky v dané problematice.⁵¹

7.1.3. Klonování v oblasti lidského zdraví: zpráva generálního ředitele

Zpráva generálního ředitele v oblasti lidského zdraví byla představena v roce 2000. Generální ředitel v ní vyzývá k mezinárodní diskusi a poukazuje na nutnost aktivně řešit vědecké a etické důsledky genetické modifikace. Zavazuje se také podpořit vlády jednotlivých států v řešení těchto otázek se zaměřením na řadu strategických činností zahrnující oblast bioetiky jako celek.⁵²

7.2 Spolupráce s FAO

Organizace pro výživu a zemědělství má za úkol zajistit potravinovou bezpečnost pro všechny a zaručit, aby lidé měli pravidelný přístup k dostatku kvalitních potravin, které jim umožní vést aktivní a zdravý život.⁵³ Právě z toho důvodu často spolupracuje s WHO a snaží se společně najít řešení světového hladu a bezpečnosti potravin.⁵⁴ Pro tento účel vznikl ve spolupráci FAO a komisí WHO *Codex Alimentarius* z roku 1963 – soubor nezávazných norem a doporučení pro bezpečný trh s potravinami. Normy představují jediný soubor standardů pro celosvětový trh.⁵⁵⁵⁶ Jejich cílem je chránit zdraví spotřebitelů a zajistit spravedlivé postupy při obchodování s potravinami.⁵⁷ Ke kodexu existuje také světenský fond, který má podporovat aktivnější účast rozvojových zemí a zemí s přechodnou ekonomikou v této věci.⁵⁸

8 Přijaté dokumenty

8.1 Úmluva o biologické rozmanitosti

Úmluva o biologické rozmanitosti je jedna z nejvýznamnějších mezinárodních úmluv zabývající se životním prostředím. Poprvé byla představena na konferenci OSN v roce 1992 a v platnost vstoupila v roce 1993. Mezi její hlavní cíle patří ochrana biologické rozmanitosti na všech úrovních, udržitelné využívání jejích složek, přístup ke genetickým zdrojům a spravedlivé a rovnocenné rozdělování přínosů plynoucích z jejich využívání.⁵⁹

8.2 Cartagenský protokol

Cartagenský protokol o biologické bezpečnosti byl přijat v roce 2000 jako první protokol Úmluvy o biologické rozmanitosti. Cílem protokolu je zajistit ochranu a bezpečnost při zacházení, využívání a přenosu živých modifikovaných organismů, které jsou výsledkem moderních biotechnologií a které mohou mít nepříznivý vliv na zachování biologické rozmanitosti a zdraví člověka.⁶⁰

8.3 Nagojský protokol

Nagojský protokol byl přijat v roce 2010 na zasedání konference smluvních stran Úmluvy o biologické rozmanitosti.⁶¹ Cílem protokolu je spravedlivé a rovnocenné rozdělení přínosů plynoucích z využívání genetických zdrojů, včetně odpovídajícího přístupu ke genetickým zdrojům, monitoringu jejich využívání a sdílení příslušných technologií.⁶²

9 Shrnutí

Postoj ke geneticky modifikovaným plodinám je různorodý. Často se setkáváme s protichůdnou legislativou, je proto třeba najít společnou cestu. Zejména je nutné vyřešit otázku jednotného označování těchto potravin a zaměřit se i na výrobky produkované ze zvířat, která konzumovala geneticky upravená krmiva. Nejtěžší otázkou v tomto tématu by však mohla být etika genetického inženýrství. I když nám genetická modifikace nabízí mnoho nesporných výhod, nesmíme zapomínat i na možné negativní dopady. Je

třeba si především uvědomit, že odmítání geneticky modifikovaných plodin povede k dlouhodobému zaostávání při budování tohoto klíčového sektoru bioekonomiky.⁶³

Genetické inženýrství je stále relativně na počátku rozvoje a je zejména na Světové zdravotnické organizaci, jaký k němu zaujme postoj a jaká nastaví pravidla pro další výzkum v tomto poli a jeho přesahu do běžného života obyvatel.

Otázky pro jednání

- Měla by být genetická modifikace potravin povolena?
- Měla by být zavedena povinnost uvádět informaci, že potraviny pochází od geneticky modifikovaných organismů?
- Měla by být povolena modifikace živočišných potravin?
- Měla by být zavedena společná celosvětová regulace geneticky modifikovaných potravin?
- Jaký je postoj ke geneticky modifikovaným potravinám vašeho státu?
- Jsou na území vašeho státu pěstovány geneticky modifikované potraviny? Jaké?
- Exportuje váš stát geneticky modifikované potraviny? Kam?

Doporučené zdroje

1. The real problem with GMO Food – YouTube. YouTube [online]. Copyright © 2022 Google LLC [cit. 05.10.2022]. https://www.youtube.com/watch?v=h4_t4Xgd4CA
2. Food, Genetically modified. World Health Organization (WHO) [online]. Copyright © [cit. 05.10.2022]. https://www.who.int/health-topics/food-genetically-modified#tab=tab_1
3. Genetická modifikace plodin; Akademie věd České republiky [online]. <https://www.avcr.cz/export/sites/avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/avex/files/o4-2019-GMO.pdf>
4. Advancing food safety initiatives [online]. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/3077/A63_R3-en.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. Strengthening efforts on food safety [online]. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA73/A73_R5-en.pdf
6. Cloning in human health: report by the Director-General [online]. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/79031/ea15.pdf?sequence=1&isAllowed>

Zdroje

- ¹ Genetically Modified Crops and Food Security | PLOS ONE. [online]. Dostupné z: <https://journals.plos.org/plos-one/article?id=10.1371/journal.pone.0064879>
- ² Food, Genetically modified. WHO | World Health Organization [online]. Copyright © [cit. 10.09.2022]. Dostupné z: https://www.who.int/health-topics/food-genetically-modified#tab=tab_1
- ³ What Is Genetic Modification? | Live Science. Live Science: The Most Interesting Articles, Mysteries & Discoveries [online]. Copyright © [cit. 24.08.2022]. Dostupné z: <https://www.livescience.com/64662-genetic-modification.html>
- ⁴ Genetic modification - WUR. WUR [online]. Dostupné z: <https://www.wur.nl/en/dossiers/file/genetic-modification-1.htm>
- ⁵ KRUTILOVÁ, Růžena. Přínosy a rizika GMO. Masarykova univerzita. Copyright © [cit. 10.09.2022]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/cyqv6/Prinosy_a_rizika_GMO
- ⁶ GMO – Geneticky modifikované organismy | Téma | věda.muni.cz. Magazín M: Zprávy z MUNI [online]. Dostupné z: <https://www.em.muni.cz/tema/1843-tema-gmo-geneticky-modifikowane-organismy>
- ⁷ GMO. European Food Safety Authority [online]. [cit. 06.12.2022] Dostupné z: <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/gmo#faq>
- ⁸ What Is Genetic Modification? | Live Science. Live Science: The Most Interesting Articles, Mysteries & Discoveries [online]. Copyright © [cit. 08.10.2022]. Dostupné z: <https://www.livescience.com/64662-genetic-modification.html>
- ⁹ Genetic modification - WUR. Wendingen University and Research [online]. [cit. 06.12.2022]. Dostupné z: <https://www.wur.nl/en/dossiers/file/genetic-modification-1.htm>
- ¹⁰ Legislativa/ GMO; FOODNET, Informační systém PK ČR [online]. [cit. 06.12.2022]. Dostupné z: <https://www.foodnet.cz/index.php/cs/legislativa/344-gmo>
- ¹¹ SLEZÁČKOVÁ, Tereza. Geneticky modifikované organismy a jejich etické souvislosti [online]. Copyright ©C [cit. 11.09.2022]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/muzput/19334499>
- ¹² Šlechtění rostlin na rezistence vůči biotickým a abiotickým faktorům. [online]. 6. 12. 2022 [cit. 06.12.2022]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=1036&typ=html
- ¹³ SLEZÁČKOVÁ, Tereza. Geneticky modifikované organismy a jejich etické souvislosti [online]. Theses.cz – Vysokoškolské kvalifikační práce. Copyright ©C [cit. 11.09.2022]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/muzput/19334499>
- ¹⁴ Ibid.
- ¹⁵ A Primer on Cloning and Its Use in Livestock Operations | FDA. U.S. Food and Drug Administration [online]. Dostupné z: <https://www.fda.gov/animal-veterinary/animal-cloning/primer-cloning-and-its-use-livestock-operatons>
- ¹⁶ Genetic engineering of animals: Ethical issues, including welfare concerns; Elisabeth H. Ormandy, Julie Dale, and Gilly Griffin [online]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles>
- ¹⁷ ORMANDY, H. Elisabeth; DALE, Julie and GRIFFIN, Gilly. Genetic engineering of animals: Ethical issues, including welfare concerns; [online]. [cit. 06.12.2022]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3078015/>
- ¹⁸ Theses.cz – Vysokoškolské kvalifikační práce; Bc. Tereza Slezáčková [online]. Copyright ©C [cit. 11.09.2022]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/muzput/19334499>
- ¹⁹ V medicíně jsou geneticky modifikované organismy běžné | Víte...? | věda.muni.cz. Magazín M: Zprávy z MUNI | em.muni.cz [online]. [cit. 06.12.2022]. Dostupné z: <https://www.em.muni.cz/vite/5832-v-medicine-jsou-geneticky-modifikowane-organismy-bezne>
- ²⁰ Food, Genetically modified. WHO | World Health Organization [online]. Copyright © [cit. 10.09.2022]. Dostupné z: https://www.who.int/health-topics/food-genetically-modified#tab=tab_1
- ²¹ GMO – Geneticky modifikované organismy | Téma | věda.muni.cz. Magazín M: Zprávy z MUNI | em.muni.cz [online]. [cit. 06.12.2022]. Dostupné z: <https://www.em.muni.cz/tema/1843-tema-gmo-geneticky-modifikowane-organismy>
- ²²
- ²³ The Problem with GMO Labeling | Popular Science. Popular Science Homepage | Popular Science [online]. Copyright © 2022 [cit. 10.12.2022]. Dostupné z: <https://www.popsci.com/problem-with-gmo-labeling/>
- ²⁴ How are GMOs labeled around the world? - Genetic Literacy Project. Genetic Literacy Project | Science Not Ideology [online]. Copyright © 2012 [cit. 01.10.2022]. Dostupné z: <https://geneticliteracyproject.org/gmo-faq/how-are-gmos-labeled-around-the-world/>

²⁵ ORMANDY, H. Elisabeth; DALE, Julie and GRIFFIN, Gilly. Genetic engineering of animals: Ethical issues, including welfare concerns; [online]. [cit. 06.12.2022]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3078015/>

²⁶ Center for Food Safety | GE Food & Your Health || GE Food & Your Health. Center for Food Safety | Home [online]. Copyright © Center for Food Safety 2022. [cit. 12.09.2022]. Dostupné z: <https://www.centerforfoodsafety.org/issues/311/ge-foods/ge-food-and-your-health>

²⁷ Pros and cons of GMO foods: Health and environment. Medical and health information [online]. Copyright © 2004 [cit. 12.09.2022]. Dostupné z: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/324576#cons>

²⁸ BAWA, A. S. and ANILAKUMAR, K. R. Genetically modified foods: safety, risks and public concerns —a review. [online]. [cit. 06.12.2022]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3791249/>

²⁹ Center for Food Safety | GE Food & Your Health || GE Food & Your Health. Center for Food Safety | Home [online]. Copyright © Center for Food Safety 2022. [cit. 12.09.2022]. Dostupné z: <https://www.centerforfoodsafety.org/issues/311/ge-foods/ge-food-and-your-health>

³⁰ Genetická modifikace plodin. Akademie věd České republiky [online]. [cit. 06.12.2022]. Dostupné z: <https://www.avcr.cz/export/sites/avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/avex/files/o4-2019-GMO.pdf>

³¹ Pros and cons of GMO foods: Health and environment. Medical and health information [online]. Copyright © 2004 [cit. 12.09.2022]. Dostupné z: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/324576#gmo-foods-and-environment>

³² GMO – Geneticky modifikované organismy | Téma | věda.muni.cz. Magazín M: Zprávy z MUNI | em.muni.cz [online]. [cit. 06.12.2022]. Dostupné z: <https://www.em.muni.cz/tema/1843-tema-gmo-geneticky-modifikowane-organismy>

³³ OVESNÁ, Jaroslava; SOVOVÁ, Tereza a JEDLIČKOVÁ, Michaela. GENETICKY MODIFIKOVANÉ ZEMĚDĚLSKÉ PLODINY a potraviny na trhu EU. [online]. [cit. 06.12.2022] Dostupné z: https://www.akcr.cz/data_ak/20/y/GMO2.pdf

³⁴ Our changing climate. The real problem with GMO Food . YouTube [online]. Copyright © 2022 Google LLC [cit. 12.09.2022]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=h4_t4Xgd4CA

³⁵ Genetic modification - WUR. WUR [online]. [cit. 06.12.2022] Dostupné z: <https://www.wur.nl/en/dossiers/file/genetic-modification-1.htm>

³⁶ How GMO Crops Impact Our World | FDA. U.S. Food and Drug Administration [online]. [cit. 06.12.2022] Dostupné z: <https://www.fda.gov/food/agricultural-biotechnology/how-gmo-crops-impact-our-world>

³⁷ GMO and the Nutritional Content of Food - Discovery Eye Foundation. Discovery Eye Foundation 2019 [online]. Copyright © 2022 [cit. 08.10.2022]. Dostupné z: <https://discoveryeye.org/gmo-and-nutritional-content-of-food/>

³⁸ Delayed Ripening Technology | ISAAA.org. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications - ISAAA.org [online]. Copyright © 2022 International Service for the Acquisition of Agri [cit. 08.10.2022]. Dostupné z: <https://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/12/default.asp>

³⁹ Food safety. WHO | World Health Organization [online]. Copyright © [cit. 10.09.2022]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>

⁴⁰ Hunger and malnutrition in the 21st century. The BMJ: Leading Medical Research, News, Education, Opinion [online]. Copyright © 2022 BMJ Publishing Group Ltd [cit. 06.10.2022]. Dostupné z: <https://www.bmj.com/content/361/bmj.k2238>

⁴¹ Can GMOs Help Bridge the Hunger Gap?. Move for Hunger: Everyone Can Fight Hunger [online]. [cit. 06.12.2022] Dostupné z: <https://moveforhunger.org/gmos-can-bridge-gap-healthy-food-low-income-communities>

⁴² Thinking about the future of food safety: a foresight report. Food and Agriculture Organization of the United Nations [online]. Copyright © [cit. 11.09.2022]. Dostupné z: <https://www.fao.org/3/cb8667en/cb8667en.pdf>

⁴³ CRIPPA, M. et al. Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions [online]. Dostupné z: <https://www.nature.com/articles/s43016-021-00225-q>

⁴⁴ Genetically modified crops support climate change mitigation: Trends in Plant Science. Home: Cell Press [online]. Copyright © 2022 [cit. 11.09.2022]. Dostupné z: [https://www.cell.com/trends/plant-science/fulltext/S1360-1385\(22\)00004-8](https://www.cell.com/trends/plant-science/fulltext/S1360-1385(22)00004-8)

⁴⁵ Recharging soils with carbon could make farms more productive | Research and Innovation. European Commission | Choose your language | Choisir une langue | Wählen Sie eine Sprache [online]. Copyright © European Union, 2022 [cit. 08.10.2022]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/horizon-magazine/re-charging-soils-carbon-could-make-farms-more-productive>

⁴⁶ VAL GIDDINGS, Val; ROZANSKY, Robert and HART, David M. Gene Editing for the Climate: Biological Solutions for Curbing Greenhouse Emissions; [online]. Copyright © [cit. 11.09.2022]. Dostupné z: <https://www2.itif.org/2020-gene-edited-climate-solutions.pdf>

-
- ⁴⁷ Food, Genetically modified. WHO | World Health Organization [online]. Copyright © [cit. 10.09.2022]. Dostupné z: https://www.who.int/health-topics/food-genetically-modified#tab=tab_2
- ⁴⁸ Food, Genetically modified. World Health Organization (WHO) [online]. Copyright © [cit. 05.10.2022]. Dostupné z: https://www.who.int/health-topics/food-genetically-modified#tab=tab_1
- ⁴⁹ Food, genetically modified. World Health Organization (WHO) [online]. Copyright © [cit. 05.10.2022]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/food-genetically-modified>
- ⁵⁰ Strengthening efforts on food safety [online]. World Health Assembly. Copyright © [cit. 06.10.2022]. Dostupné z: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA73/A73_R5-en.pdf
- ⁵¹ Advancing food safety initiatives [online]. World Health Assembly. [cit. 06.12.2022] Dostupné z: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/3077/A63_R3-en.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ⁵² Cloning in human health: report by the Director-General [online]. World Health Assembly. [cit. 06.12.2022] Dostupné z: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/79031/ea15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ⁵³ About FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations. [online]. Copyright © FAO [cit. 11.09.2022]. Dostupné z: <https://www.fao.org/about/en/>
- ⁵⁴ About FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations. [online]. Copyright © FAO [cit. 10.12.2022]. Dostupné z: <https://www.fao.org/about/en/>
- ⁵⁵ Codex Alimentarius Commission. FSSAI [online]. Copyright © 2022 FSSAI [cit. 06.10.2022]. Dostupné z: <https://www.fssai.gov.in/cms/codex.php>
- ⁵⁶ Codex alimentarius. QSL - Kvalita, bezpečnost a označování potravin a spotřebního zboží [online]. Copyright © 2022, QSL s.r.o. [cit. 11.09.2022]. Dostupné z: <https://qualitysl.cz/codex-alimentarius>
- ⁵⁷ About Codex | CODEX ALIMENTARIUS. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [online]. Copyright © FAO [cit. 11.09.2022]. Dostupné z: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/en/#c453333>
- ⁵⁸ FAO/WHO Codex Trust Fund. WHO | World Health Organization [online]. Copyright © [cit. 11.09.2022]. Dostupné z: <https://www.who.int/initiatives/codex-trust-fund>
- ⁵⁹ Úvodní stránka. Ministerstvo životního prostředí [online]. Copyright © [cit. 11.09.2022]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/301CBCE5F8364E9EC1257242002021D1/\\$file/CBD.pdf](https://www.mzp.cz/web/edice.nsf/301CBCE5F8364E9EC1257242002021D1/$file/CBD.pdf)
- ⁶⁰ Mezinárodní smlouvy o GMO. Ministerstvo životního prostředí [online]. Copyright © 2008 [cit. 11.09.2022]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/mezinarodni_legislativa_gmo
- ⁶¹ Nagojský protokol. Ministerstvo životního prostředí [online]. Copyright © 2008 [cit. 11.09.2022]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/nagojsky_protokol
- ⁶² About the Nagoya Protocol. Home. Convention on Biological Diversity [online]. Copyright © CBD Secretariat [cit. 06.10.2022]. Dostupné z: <https://www.cbd.int/abs/about/default.shtml/>
- ⁶³ Genetická modifikace plodin. Akademie věd České republiky [online]. [cit. 06.12.2022] Dostupné z: <https://www.avcr.cz/export/sites/avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/avex/files/o4-2019-GMO.pdf>

Pražský studentský summit

Pražský studentský summit je unikátní vzdělávací projekt existující od roku 1995. Každoročně vzdělává přes 300 studentů středních i vysokých škol o současných globálních témaitech, a to především prostřednictvím simulace jednání čtyř klíčových mezinárodních organizací – OSN, NATO, EU a G20.

Asociace pro mezinárodní otázky

AMO je nevládní nezisková organizace založená v roce 1997 za účelem výzkumu a vzdělávání v oblasti mezinárodních vztahů. Tento přední český zahraničně politický think-tank není spjat s žádnou politickou stranou ani ideologií. Svou činností podporuje aktivní přístup k zahraniční politice, poskytuje nestrannou analýzu mezinárodního dění a otevírá prostor k fundované diskusi.

Magdaléna Vondrová

Autor je spolupracovníkem Asociace pro mezinárodní otázky a členem přípravného týmu Pražského studentského summitu.

Autor: Magdaléna Vondrová

Imprimatur: Petr Procházka, Tereza Jedličková

Jazyková úprava: Sára Abboudová, Matěj Hulička, Martin Kroulík

Faktická korektura: Matěj Hulička

Analytik: Michaela Kožmínová

Sazba: Adam Didecký

Grafická úprava: Jaroslav Kopřiva

**Vydala Asociace pro mezinárodní otázky (AMO) pro
potřeby XXVIII. ročníku Pražského studentského summitu.**

© AMO 2022

Asociace pro mezinárodní otázky (AMO)

Žitná 27, 110 00 Praha 1

Tel.: +420 224 813 460

e-mail: summit@amo.cz

IČ: 65 99 95 33

www.amo.cz

www.studentsummit.cz