

Global Harmonization Initiative (GHI)
Konsenzuální dokument
O
ozařování potravin

Nejednotné mezinárodní předpisy o ozařování potravin jsou překážkou v oblasti veřejného zdraví a světového obchodu

Říjen 2018



Pracovní skupina Technologie konzervace potravin

Tatiana Koutchma,

Global Harmonization Initiative, velvyslanec a předseda pracovní skupiny, Kanada

Larry Keener,

Global Harmonization Initiative, viceprezident a koordinátor pracovní skupiny, USA

Heidi Kotilainen,

Global Harmonization Initiative, člen pracovní skupiny, Švýcarsko

Přeložili z anglického originálu

Sabolová Monika a Milan Houška

Velvyslanci pro Českou republiku

Autoři studovali dostupné vědecké důkazy o bezpečnosti ozařovaných potravin. Po konsenzuálním procesu zveřejněném na webových stránkách GHI byl koncepční dokument zaslán k připomínkám všem členům GHI, vědeckým pracovníkům podílejícím se na zajišťování bezpečnosti potravin a potravinové soběstačnosti na celém světě. Členové GHI nereprezentují své zaměstnavatele, vládu nebo průmysl. Členové GHI pracují zdarma na základě svého vzdělání a podle svého nejlepšího vědomí a svědomí. Po vyřešení obdržných připomínek byl vytvořen tento dokument GHI konsensu.

Autorská práva

Tento dokument je vlastnictvím GHI. Jeho účelem je prosazovat předpisy týkající se bezpečnosti potravin založené na vědeckých důkazech. Proto lze dokument používat, reprodukovat a šířit pouze v celém rozsahu bez jakýchkoli modifikací, odstranění nebo doplnění.

Obsah

Titulní strana	1
Obsah	2
Úvod a cíle	3
Definice ionizujícího záření u potravin	4
Mezinárodní organizace, bezpečnost ozařovaných potravin a přijetí spotřebitelem	4
Existující mezinárodní předpisy o ozařování	6
Rozdílné použití	6
Severní Amerika	6
Střední a Jižní Amerika	6
Evropská unie	7
Rusko	8
Oceánie	8
Asie	8
Afrika	13
Obecně	13
Rozdílné přípustné dávky	14
Rozdílné značení potravin a složek potravin	14
Závěry	15
Literatura	17

Tabulky

Tabulka 1. Předpisy týkající se ozařování potravin v USA	7
Tabulka 2. Předpisy týkající se ozařování potravin v Kanadě	7
Tabulka 3. Předpisy týkající se ozařování potravin v Evropské unii	8
Tabulka 4. Předpisy týkající se ozařování potravin v Austrálii a na Novém Zélandu	8
Tabulka 5. Předpisy týkající se ozařování v Asii	9
Tabulka 5a Bangladéš	9
Tabulka 5b Čína	9
Tabulka 5c India	10
Tabulka 5d Indonesia	10
Tabulka 5e Malajsie	11
Tabulka 5f Pakistán	11
Tabulka 5g Filipíny	12
Tabulka 5h Jižní Korea	12
Tabulka 5i Thajsko	12
Tabulka 5j Vietnam	13
Tabulka 6 Srovnání přípustných dávek záření v různých oblastech	13

Úvod a cíle

Historie použití je zavedeným základním principem v oblasti bezpečnosti potravin. Je kodifikována v předpisech USA i EU. Například pojem "prior sanction," hlavní zásada amerického práva upravující bezpečnost potravin a potravinářských surovin je ukázkovým příkladem předpisů vycházejících z pojmu historie používání. Historie použití je rovněž důležitou součástí nařízení EU o nových potravinách (EU 2015/2283).

Ionizující záření bylo značně studováno a používáno v potravinářských provozech od počátku 20. století, pro účely veřejného zdraví a obchodu. Ve dvacátých letech 20. století vědci použili rentgenové záření v rámci intervence v oblasti veřejného zdraví k eliminaci *Trichina* spp z potravin. První komerční ozařování potravin začalo v roce 1958 u koření v Německu. Koření, hlízy, cibule, žabí stehýnka a mořské plody patřily mezi první ozářené potraviny prodávané v maloobchodě. (Ehrelmann, 2016; Eustice, 2018)

Vědci studovali ionizující záření jako prostředek konzervace mnohem komplexněji než jakýkoli jiný způsob konzervace potravin. Vědecké práce potvrzují s vysokou mírou jistoty, že potraviny a potravinářské suroviny ošetřené touto metodou jsou bezpečné a vhodné pro lidskou spotřebu. Mezinárodní hodnocení toxikologické, mikrobiologické a nutriční bezpečnosti potravin ošetřených ionizujícím zářením je robustní a užitečné. Tato hodnocení poskytují podklady pro harmonizované celosvětové standardy a předpisy, kterými se řídí používání této technologie ve prospěch spotřebitelů na celém světě.

Větší nároky na jídlo a růst mezinárodního obchodu jsou klíčové pro zvýšené riziko onemocnění z potravin na celém světě (Quested et al., 2010). Další globální problémy, jako změna klimatu, vznik nových patogenních mikroorganismů a toxinů, nárůst preference minimálně zpracovaných a čerstvých potravin u spotřebitelů a stárnutí populace, rovněž ovlivňují dostupnost bezpečných a nutričně hodnotných potravin pro všechny.

Ozařování potravin má potenciál reagovat na celosvětové výzvy, prostřednictvím možnosti zpracování a konzervování, přičemž lze účinně překonat problémy spojené s bezpečností a trvanlivostí potravin. V současné době je ozařování potravin schváleno ve více než 60 zemích a od roku 2010 došlo k výraznému nárůstu výroby a prodeje ozářených potravin (Eustice, 2017).

Podle průzkumu provedeného v roce 2005 (Kume et al. 2009), bylo pro komerční účely celosvětově ošetřeno zářením 405,000 tun potravin. Průzkum provedený v roce 2010 ukázal, že přibližně 400,000 tun potravin bylo ošetřeno ionizujícím zářením v USA, EU a některých částech Asie. V USA je jeden z nejrozvinutějších programů komerčního ozařování potravin na světě. V roce 2010 byl celkový objem ozářených potravin v USA 103,000 tun, toto množství zahrnovalo 80,000 tun koření, 15,000 tun ovoce a zeleniny, a 8,000 tun masa a drůbeže. (Kume and Todoriki, 2013)

V EU, se množství ozářených potravin snížilo z přibližně 15,000 tun v roce 2005 na 9,000 tun v roce 2010 a v roce 2015, bylo ozářeno pouze 5,686 tun produktů v 28 členských státech EU. Ze všech ozářených potravin bylo 80 % ozářeno ve dvou členských státech EU, konkrétně v Belgii (68,9 %) a Nizozemsku (11,1 %). Dvěma hlavními ozařovanými komoditami v EU jsou žabí stehýnka (54,75 %) a sušené aromatické byliny, koření a zeleninová dochucovadla (16,10 %) (EC, 2016). Zatímco v důsledku zavedení směrnice v roce 1999 (EC, 1999) v Evropě počet ozářených potravin klesá, v roce 2010 Čína používala ozařování potravin, včetně koření, česneku, obilovin a masa, více než kterákoli jiná země (přes 200,000 tun). Ozařování se pořád nejčastěji používá k ošetření koření a bylin (více než 100,000 tun ošetřeného koření a bylin v USA, Číně a dalších asijských zemích). (Roberts, 2016) Podle Food Safety News, roste přijatelnost a používání ozařování potravin a v roce 2017 dosáhlo nové úrovně (Eustice, 2018). Jedním z důvodů je přístup na mezinárodní trhy. Mezi hlavní aplikace ozařování patří zabránění kažení, zachování kvality a snížení rizika výskytu škodlivých patogenů u ovoce, zeleniny a obilovin. I přesto a přes 80 let technologického vývoje, který potvrdil výhody tohoto způsobu zpracování pro širokou škálu

potravin, stále existují překážky, které brání širšímu komerčnímu přijetí ozařování potravin. Jednou z překážek je to, že předpisy upravující ozařování potravin se mezi zeměmi značně liší. Nejednotné předpisy vedou k pohybnostem v oblasti světového obchodu s ozářenými potravinami a brání použití ozařování potravin jako metody k zabezpečení food safety and security. Aby se obchod s ozářenými potravinami mohl rozvíjet celosvětově, je nezbytné, aby byla schválena a používána soustava vnitrostátních předpisů a mezinárodních norem. Kromě toho je nezbytné, aby vědci s uživateli technologií ozařování potravin řešili otázku přijatelnosti této technologie spotřebiteli. Tato zpráva poskytuje přehled a analýzu stávajících předpisů o ozařování potravin na celém světě, historii bezpečnosti používání, aktuální informace o přijetí tohoto způsobu zpracování spotřebiteli a postavení Global Harmonization Initiative (GHI), pokud jde o nutnost harmonizace mezinárodně uznávaných předpisů o ozařování, dozimetrie a označování.

Definice ionizujícího záření u potravin

Ozařování potravin je proces, při kterém jsou potraviny a zemědělské produkty vystaveny ionizujícímu záření. Existují tři zdroje ionizujícího záření, které jsou využívány k ošetření potravin: gama záření z Co-60 nebo Cesium-137 (^{137}Cs), rentgenové záření ≤ 5 MeV a svazek elektronů (e-beam) nebo urychlené elektrony ≤ 10 MeV (CAC, 2003).

Záření svazku elektronů nezahrnuje radioaktivní zdroje a lze ho kdykoli vypnout, takže nepředstavuje riziko pro obsluhu a životní prostředí. Elektrony jsou urychlovány v elektrickém poli na rychlost blízkou rychlosti světla. Jelikož se jedná o částicové záření, neproniká produktem víc než několik centimetrů, v závislosti na hustotě produktu. Produkt se vystavuje svazkům elektronů, když se pohybuje podél dopravního pásu. Jeden nebo dva svazky se používají k řešení problému s tloušťkou obalů. (Eustice, 2014)

Zdroji gama záření jsou radioaktivní izotopy a jsou spifikovány z hlediska jejich aktivity měřené v becquerelech (Bq). Obvykle se používá jednotka Curies (Ci); 1 MCi (odpovídá 37×10^{15} Bq) je zdrojem středního typu. Gama záření je uvolňováno nepřetržitě a proniká do produktu ve všech směrech. (Eustice, 2014)

Rentgenové záření a svazek elektronů jsou používány jako alternativa k radioaktivním materiálům a pro potravinářské aplikace se obvykle používá energie 25 až 50 kW. Rentgenové záření vzniká odrazem proudu elektronů o vysoké energii od kovové desky na potravinu. Rentgenové záření lze dávkovat a proniká hluboko srovnatelně se svazkem elektronů (Eustice, 2014)

Efekt záření na potraviny závisí na absorbované dávce, která se vyjadřuje v jednotkách Gray (Gy). Jeden Gy odpovídá 1 Joule/kg výrobku. Nízké dávky (0,05 – 0,15 kGy) jsou dostatečné pro inhibici klíčení brambor, dezinfekci (hmyz a parazity) ovoce a oddálení dozrávání čerstvého ovoce a zeleniny. Střední dávky záření (1,0 - 10 kGy) jsou dostatečné pro prevenci onemocnění z potravin díky zničení a kontrole paragenů jako *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Staphylococcus aureus*. Vyšší dávky (10 - 50 kGy) jsou používány pro dekontaminaci potravinářských surovin jako koření a byliny. Dávky od 30 kGy do 50 kGy se používají pro sterilaci potravin pro kosmickou a nemocniční stravu v průmyslovém měřítku (Ihsanullah and Azhar 2017)

Mezinárodní organizace, bezpečnost ozářených potravin a přijetí spotřebitelem

Potraviny ošetřené ionizujícím zářením podléhají všem příslušným standardům a předpisům, které se vztahují na neozářené potraviny, včetně ISO (International Organization for Standardization, Mezinárodní organizace pro normalizaci). Standardy a předpisy stanoví jednotlivé specifikace, postupy a technická kritéria. Jejich cílem je odstranit překážky mezinárodního obchodu, jsou-li vytvořeny na základě celosvětového konsensu. ISO standardy určují základní postupy, které mají být zavedeny za účelem zpracování potravin způsobem, který zachovává kvalitu a poskytuje potraviny bezpečné a vhodné k lidské spotřebě. Například, ISO standardy určují standardní postupy dozimetrie v zařízeních pro zpracování potravin (ISO/ASTM 51204 and ISO/ASTM 51431), a výběr a systémy kalibrace pro ozařované potraviny (ISO/ASTM 51261).

ISO 14470:2011 standard pro ozařování potravin stanoví požadavky navývoj, validaci a rutinní kontrolu procesu ozařování pomocí ionizujícího záření používaného pro ošetření potravin. V standardu je navrženo, aby zpracovatelé potravin zahrnuli ozařování do procesů bezpečnosti potravin, kdykoli je to možné. Dále je v standardu uvedeno, že ozařování potravin má být zahrnuto do řízení bezpečnosti potravin (ISO 22000) a jako kritický kontrolní bod v rámci systému HACCP, *“přispívá k minimalizaci rizika přenosu patogenních mikroorganismů na spotřebitele”*.

Hlavní mezník v historii ozařování potravin se uskutečnil v roce 1980, kdy Výbor expertů pro ozařování potravin FAO/IAEA/WHO (JECFI) dospěl k závěru, že:

1. *“Ozařování jakékoli potravinové komodity až do celkové průměrné dávky 10 kGy nepředstavuje žádné toxikologické riziko; toxikologické testování takto ošetřených potravin již proto není nutné.”*
2. *“Ozařování potravin do celkové průměrné dávky 10 kGy nevede ke vzniku výživových ani mikrobiologických problémů”...*

Na základě těchto zjištění publikoval JECFI (1981) v roce 1981 zprávu o bezpečnosti ozařování potravin a dospěl k závěru, že ozařování až do dávky 10 kGy nepředstavuje žádné toxikologické riziko a nevede ke ztrátám výživové hodnoty nebo mikrobiologickému riziku. V roce 1983 komise Codex Alimentarius s podporou Organizace pro výživu a zemědělství (FAO) a Světové zdravotnické organizace (WHO), publikovala „Codex General Standard for Irradiated Foods“ – obecný standard pro ozářené potraviny (CAC, 1983). Standard se odkazoval na zjištění JECFI opakující prohlášení *“ozařování potravin do celkové průměrné dávky 10 kGy nevede ke vzniku výživových ani mikrobiologických problémů”*.

V roce 1999, studijní skupina FAO/IAEA/WHO pro ozařování potravin vysokými dávkami dospěla k závěru, že potraviny ošetřené zářením jakoukoli dávkou, která je vhodná k dosažení zamýšleného technologického účinku byly jak bezpečné pro konzumaci, tak optimální z hlediska výživové hodnoty (JSGHDI, 1999). Tento závěr se promítl do revize obecného standardu pro ozářené potraviny (CAC, 2003) dalších organizací, jako Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) (2011) a amerického Úřadu pro kontrolu potravin a léčiv (US Food and Drug Administration) (FDA, 2016). V současnosti standardy Codexu ovlivnili mezinárodní dohody a vytvořili základ pro předpisy v mnohých zemích, tím že stanovují zdroje ionizujícího záření, které se mohou používat u potravinářských výrobků a poskytují pokyny pro limity použitých dávek a energie.

Na základě přezkumu publikovaných údajů a jednání mezinárodních regulačních výborů lze říct, že pokud jsou potraviny ošetřeny ionizujícím zářením pro komerční účely, jsou bezpečné a adekvátní z hlediska výživové hodnoty protože:

- Nedochozí k žádným významným změnám ve složení potravin nebo významnému zhoršení výživové hodnoty bílkovin, tuků a sacharidů; a
- Ozařování nesnižuje obsah vitaminů více než jiné metody konzervace potravin.

Přes vědecké důkazy o přínosech a bezpečnosti ozařování potravin nejsou ozařované potraviny široce přijímány. Největší překážkou k použití ozařování potravin byla neochota a mylná představa spotřebitelů. Studie hodnotící přijatelnost ozářených potravin (Bruhn & Schutz, 1989; Resurreccion et al., 1995) naznačují, že spotřebitelé se obávají toho, že ozářené potraviny jsou radioaktivní, tj. jde o zásadní nepochopení rozdílu mezi ozářením a radioaktivitou. Tyto studie rovněž naznačují, že pokud by byli spotřebitelé vzdělávání ohledně procesu ozařování a měli by možnost vyzkoušet ozářené potravinářské výrobky, mohli by být ochotnější tuto technologii přijmout. Potenciálním nedostatkem těchto studií je, že se opírají o výsledky spotřebitelských průzkumů, což by mohlo vést k nadhodnocení pravděpodobnosti, že si spotřebitelé koupí ozařované potravinářské výrobky (Bruhn, 1995; Satin 1996). V USA například ozařované potraviny zahrnující hamburgery, sladké brambory a papáju byly úspěšně prodávány více než 10 let. Opozice vůči ozařování potravin omezená většinou na počáteční stížnosti potravinářských aktivistů nebo zájmových skupin klesá. (Roberts, 2014)

Přestože se menší část spotřebitelů vyhýbá nákupu ozářených potravin, existují silné důkazy, že spotřebitelé budou nakupovat ozářené potraviny na základě nákupu pozorovaných v několika zemích (Roberts and Henon, 2015). V mnoha případech lze negativní názory spotřebitelů překonat, když je

vnímaná cena a kvalita produktu přijatelná a podporovaná rozhodnutím orgánů o bezpečnosti a vhodnosti výrobku (Roberts, 2014).

Existující mezinárodní legislativa o ozařování

Jednou z hlavních výzev, kterým čelí celosvětově potravinářské odvětví při používání ozařování je harmonizace předpisů a rovnocennost norem, dávek záření a označování. Je potřeba neustále harmonizovat a aktualizovat právní předpisy, aby se usnadnila účinnost globálních potravních řetězců a obchodu a reagovaly na globální výzvy v oblasti bezpečnosti potravin. Předpisy je potřeba harmonizovat a průběžně aktualizovat pro usnadnění efektivity světového obchodu a řetězce potravin a reagovat na celosvětové výzvy v oblasti bezpečnosti potravin. Mohou však také vést ke složitosti a zmatku, pokud nejsou globálně harmonizovány (King et al., 2017).

Rozdílné použití

Potraviny, které mohou být ozářeny, se mezi zeměmi velmi liší. Obecný standard Codex Alimentarius (CAC, 2003) nespécifikuje potraviny, které mohou být ošetřeny ionizujícím zářením. Ve většině zemí se místo toho vydávají schválení pro potraviny a kategorie potravin pro specifikovaný zamýšlený účinek zpracování případ od případu. V současné době lze v USA, Kanadě, Austrálii a na Novém Zélandu získat nová schválení pouze v reakci na žádost za účelem změny stávajícího nařízení. Kterákoli relevantní agentura může podat žádost, ale často se jednalo o potravinářský průmysl.

Severní Amerika

V Severní Americe, Mexiko dodržuje standardy Codex Alimentarius a umožňuje ozařování jakéhokoli jídla maximální dávkou 10 kGy k dosažení technologického účelu. Seznamy potravin, které mohou být ošetřeny zářením, se však v USA a Kanadě velmi liší (Tabulka 1 a 2). USA byly první zemí, která zavedla obecnou dávku pro dezinfekci ovocných mušek v rámci domácího vývozu z Havaje a od té doby vedla vývoj ionizujícího záření pro potraviny v komerčním měřítku (Ihsanullah and Azhar, 2017). USA dnes umožňují ošetřovat ionizujícím zářením 14 kategorií potravin (Tabulka 1), zatímco v Kanadě je ozařování potravin povoleno pouze pro šest kategorií výrobků (Tabulka 2). I když některé kategorie potravin mohou být v obou zemích ošetřeny, povolené přípustné dávky nejsou konzistentní, což vytváří překážky v obchodu s ozářenými potravinami mezi Kanadou a USA.

Střední a Jižní Amerika

Ve Střední a Jižní Americe, většina zemí přijala standardy Codex Alimentarius pro ozařování potravin. Například Kuba (NC 38-02-03, 1986) a Chile (DTO.N° 977/96, D. OF. 13.0597) umožňují ošetření zářením jakýchkoli potravin, při průměrné celkové absorbované dávce 10 kGy. Brazílie (ANVISA, 2001) a Mexiko (Codex Stan 106, 1983, Rev.1-2003) umožňují ošetřovat jakékoliv potraviny za jakýmkoli účelem.

Tabulka 1. Předpisy týkající se ozařování potravin v USA

Předpis	Seznam potravin, které mohou být ošetřeny	Limit maximální absorbované dávky
21 CFR 179	1) Vepřová jatečně upravená těla	Min dávka 0,3 kGy; max dávka nesmí překročit 1 kGy
	2) Pro inhibici růstu a zrání čerstvých potravin	Nesmí překročit 1 kGy
	3) K dezinfekci členovců v potravě	Nesmí překročit 1 kGy
	4) Sušené nebo dehydratované enzymové přípravky (včetně imobilizovaných enzymů)	Nesmí překročit 10 kGy
	5) Sušené nebo dehydratované aromatické rostlinné látky, pokud se používají jako přísady v malém množství výhradně k aromatizaci nebo aroma: kulinářské byliny, semena, koření, zeleninová dochucovadla	Nesmí překročit 30 kGy
	6) Čerstvé (chlazené nebo nechlazené) nebo mražené, tepelně neupravené drůbeží výrobky	Nesmí překročit 4,5 kGy pro nemražené produkty; nesmí překročit 7,0 kGy pro mražené produkty
	7) Pro sterilaci zmrazeného, baleného masa používaného výhradně v kosmických leteckých programech Národní letecké a kosmické správy (NASA)	Min dávka 44 kGy
	8) Chlazené nebo ražené, tepelně neupravené výrobky, které jsou masem ve smyslu 9 CFR 301.2 (rr), vedlejší produkty z masa ve smyslu 9 CFR 301.2 (tt) nebo masné výrobky ve smyslu 9 CFR 301.2 (uu)	Nesmí překročit 4,5 kGy maximum pro chlazené produkty; nesmí překročit 7,0 kGy maximum pro mražené produkty
	9) Čerstvé vaječné skořápky	Nesmí překročit 3,0 kGy
	10) Semena pro klíčení	Nesmí překročit 8,0 kGy
	11) Čerství nebo mražení měkkýši	Nesmí překročit 5,5 kGy
	12) Čerství ledový salát a čerstvý špenát	Nesmí překročit 4,0 kGy
	13) Nechlazené (stejně jako chlazené) tepelně neupravené maso, vedlejší produkty z výroby masa a masné výrobky	Nesmí překročit 4,5 kGy

Tabulka 2. Předpisy týkající se ozařování potravin v Kanadě

Předpis	Seznam potravin, které mohou být ošetřeny	Limit maximální absorbované dávky
Nařízení potravin a léčiva sekce 26. C.R.C., c. 870	1) Brambory	0,15 kGy
	2) Cibule	0,15 kGy
	3) Pšenice, mouka, celozrnná pšeničná mouka	0,75 kGy
	4) Celé nebo mleté koření a dehydratované ochucovadla	10 kGy
	5) Čerstvé nebo mleté hovězí	min 1,0 kGy; max 4,5 kGy
	6) Zmražené čerstvé mleté hovězí	min 1,5 kGy; max 7 kGy

Evropská unie

V EU zahrnuje seznam potravin, které se smí ozařovat pouze sušené aromatické byliny, koření a zeleninová dochucovadla (Tabulka 3). Vnitrostátní povolený, která existovala před rokem 1999 v sedmi členských státech EU, zahrnující jiné potraviny, jsou stále v platnosti, což znamená, že zatímco sedm členských států EU může povolit a provádět ozařování několika potravin, jiné země mohou tyto potraviny omezit nebo zakázat, protože nejsou v harmonizovaném seznamu.

Tabulka 3 Předpisy týkající se ozařování potravin v Evropské unii

Předpis	Seznam potravin, které mohou být ošetřeny	Limit maximální absorbované dávky
Směrnice 1999/2/EC	Sušené aromatické byliny, koření a zeleninová dochucovadla	Celková absorbovaná dávka 10 kGy
Směrnice 1999/3/EC		

Rusko

Na začátku roku 2016 Rusko přijalo Mezinárodní normu Codexu Alimentarius pro ozařované potraviny. V roce 2017 vstoupily v platnost různé standardy pro ozařování. Dnes je v Rusku umožněno ozařovat několik kategorií potravin, například koření a byliny, masné výrobky a čerstvé zemědělské produkty (IIA, 2017).

Oceánie

Austrálie a Nový Zéland harmonizovaly své právní předpisy týkající se ozařování potravin podle norem Food Standards Australia New-Zeland (FSANZ standard 1.5.3). Mezinárodní vývoz ozářeného ovoce Před rokem 2004, kdy byl ustanoven FSANZ standard pro austrálská manga, neexistoval. Standard dnes povoluje ošetření zářením 12ti druhů ovoce, koření, bylin a bylinných nálevů pro fyto-sanitární účely (Tabulka 4).

Tabulka 4. Předpisy týkající se ozařování potravin v Austrálii a na Novém Zélandu

Předpis	Seznam potravin, které mohou být ošetřeny	Limit maximální absorbované dávky
FSANZ standard 1.5.3	Byliny, koření a bylinné nálevy	Min 2 kGy – max 30 kGy
	Tropické ovoce (mango, chlebovník, karambola, láhevnik, liči, longan, mangostan, papája a rambutan), tomel, rajčata a paprika	Min 0,15 kGy – max 1 kGy

Asie

Na rozdíl od EU v Asii se trh s ozářenými potravinami rozrostl. Největší spotřeba ozářených potravin na světě je v Číně. V roce 2015 bylo ozářením ošetřeno přibližně 600 000 tun potravinářských výrobků (Eustice, 2017). Odhaduje se však, že dnes je každoročně zářením ošetřováno přibližně 1 milion tun potravin. V Číně se převážně zářením ošetřuje česnek, kuřecí stehna, koření a dehydratovaná ochucovadla (Eustice, 2017). Naproti tomu Japonsko omezuje použití ozařování potravin pouze na ozařování gama zářením pro inhibici klíčení brambor podle „zákonu o hygieně potravin“, nařízení o ochraně rostlin. Od roku 2011 existuje dohoda o regionální spolupráci (RCA, Regional Cooperation Agreement) týkající se ozařování potravin podporována FAO a IAEA. V rámci této dohody 10 zemí zahájilo spolupráci na harmonizaci vnitrostátních předpisů spuvisejících s ozařováním potravin. Většina zemí v regionu již přijala obecnou normu (Codex General Standard) a je povoleno ozařovat danou skupinu potravin nebo danou položku (potravinu). Počty schválených ozařovaných tříd potravin jsou: Indie (7), Čína (10), Bangladéš (15), Indonésie (11), Pákistán (7), Vietnam (7), Jižní Korea (>6), Malajsie (7), Thajsko (6) a Filipíny (3). Ihsanullah and Azhar (2017) shromáždili seznamy kategorií potravin, u kterých je povoleno ozařování a povolené dávky v několika zemích Asie (Tabulka 5). Jiné země v tomto regionu, jako je Mongolsko, Nepál, Myanmar, Srí Lanka, stále uvažují o komercializaci ozařovaných potravin.

Tabulky 5. Předpisy týkající se ozařování potravin v Asii

Tabulka 5a Bangladěš

Předpis	Seznam potravin, které mohou být ošetřeny	Limit maximální absorbované dávky
Bangladéšská vláda 1983. Revidovaný kodex obecný standard pro ozařované potraviny, Codex Stan 106, 1983	1) Kuře	Mikrobiologická kontrola, 7 kGy
	2) Ochucovadla	Dezinfekce 1 kGy; mikrobiologická kontrola 10 kGy
	3) Ryby	Mikrobiologická kontrola max 2,2 kGy
	4) Sušené ryby	Dezinfekce max 5 kGy
	5) Výrobky z ryb	Mikrobiologická kontrola, prodloužení trvanlivosti max 7 kGy
	6) Žabí stehýnka	Max 1 kGy
	7) Mango	Max 0,15 kGy
	8) Cibule	Max 1 kGy
	9) Papája	Max 0,15 kGy
	10) Brambory	Max 1 kGy
	11) Luštěniny	Max 1 kGy
	12) Rýže	Dezinfekce, karanténa 5 kGy
	13) Krevety	Mikrobiologická kontrola: max 1 kGy
	14) Koření	Dezinfekce: max 1 kGy; mikrobiologická kontrola max 10 kGy
	15) Pšenice/výrobky z pšenice	Dezinfekce max 1 kGy; mikrobiologická kontrola 8 kGy

Tabulka 5b Čína

Předpis	Seznam potravin, které mohou být ošetřeny	Limit maximální absorbované dávky
Národní standardy pro hygienu ozařovaných potravin, 1994	1) Drůbež, hospodářská zvířata, vařená (vepřové, hovězí, kuřecí, kachní)	Max 8 kGy
	2) Pyl (kukuřičný, rakytníkový, čirokový, sezamový, řepkový, slunečnicový, kozincový)	Max 8 kGy
	3) Suché skořápkové plody, konzervované ovoce (arašídý, longan, lotosový kořen, vlašské ořechy, mandle, červené datle, konzervované ovoce, meruňky, broskve, hloh a další)	Min 0,4 – 1 kGy
	4) Koření, sušené (všechno)	Max 10 kGy
	5) Ovoce, zelenina, čerstvé	Max 1,5 kGy
	6) vepřové (syrové)	Max 0,65 kGy
	7) Drůbež, hospodářská zvířata, mražené a balené (vepřové, hovězí, kuřecí, kachní, předem zabalené)	Max 2,5 kGy
	8) Fazole a výrobky z nich	Max 0,2 kGy
	9) Obiloviny a výrobky z nich	Min 0,4 – max 0,6 kGy
	10) Víno ze sladkých brambor	Max 4 kGy

Tabulka 5c Indie

Předpis	Seznam potravin, které mohou být ošetřeny	Limit maximální absorbované dávky
Nařízení karantény rostlin, 2004, Zákon o bezpečnosti potravin a standardech 2006 a pravidla pro atomovou energii 2012	1) Cibule, kořenové a stonkové hlízy	Inhibice klíčení 0,02 – 0,2 kGy
	2) Čerstvé ovoce a zelenin	Zpomalení dozrávání, dezinfekce 0,2 – 1,0 kGy; prodloužení trvanlivosti 1,0 – 2,5 kGy
	3) Obiloviny a luštěniny a mleté výrobky z nich, olejnatá semena ořechů, sušené ovoce a výrobky z nich	Dezinfekce 0,25 – 1,0 kGy; snížení množství mikroorganismů 1,5 – 5,0 kGy
	4) Ryby, akvakultura, mořské plody a výrobky z nich (čerstvé/mražené)	Eliminace patogenů 1,0 – 7,0 kGy; prodloužení trvanlivosti 1,0 – 3,0 kGy, kontrola lidských parazitů 0,3 – 2,0 kGy
	5) Sušená zelenina, koření, ochucovadla, sušené byliny, čaj, káva, kakao a rostlinné produkty	Eliminace patogenů 6,0 – 14,0 kGy, dezinfekce 0,3 – 1,0 kGy
	6) Sušené produkty živočišného původu	Dezinfekce 0,3 – 1,0 kGy; kontrola plísní 1,0 – 3,0 kGy; eliminace patogenů 2,0 – 7,0 kGy
	7) Etnická jídla, vojenské příděly, potraviny pro pobyt ve vesmíru, TTC/RTE, minimálně opracované potraviny	Karanténní použití min 0,25 – 1,0 kGy; redukce mikroorganismů 2,0 – 10 kGy; sterilace 5,0 – 25 kGy

Tabulka 5d Indonésie

Předpis	Seznam potravin, které mohou být ošetřeny	Limit maximální absorbované dávky
Vládní nařízení, 1999 o označování potravin a reklamě; Vládní nařízení 2004 bezpečnost potravin, kvalita a výživa; zákon o potravinách 18, 2012	1) Cibule a kořenové hlízy	Inhibice klíčení 0,15 kGy
	2) Čerstvé ovoce a zelenina	Zpomalení dozrávání/dezinfekce/karanténní ošetření 1,0 kGy; prodloužení trvanlivosti 2,5 kGy
	3) Výrobky ze zpracované zeleniny a ovoce	Prodloužení trvanlivosti 7,0 kGy
	4) Mango	Prodloužení trvanlivosti 7,5 kGy
	5) Mangostan	Dezinfekce/karanténní ošetření 1,0 kGy
	6) Obiloviny a výrobky broušená nebo mletá zrna, ořechy, olejnatá semena	Dezinfekce 1,0 kGy; snížení mikrobioty 5,0 kGy
	7) Ryby a mořské plody (čerstvé a zmražené)	Snížení patogenních mikroorganismů 5,0 kGy; prodloužení trvanlivosti 3,0 kGy; kontrola infekce 2,0 kGy
	8) Zpracované výrobky z ryb a mořských plodů	Snížení patogenních mikroorganismů 8,0 kGy; prodloužení trvanlivosti 10 kGy
	9) Maso a drůbež a zpracované produkty (čerstvé/zmražené)	Snížení patogenních mikroorganismů 7,0 kGy; prodloužení trvanlivosti 3,0 kGy; kontrola infekce 2,0 kGy
	10) Sušená zelenina, koření, byliny, sušené byliny, bylinné čaje	Snížení patogenních mikroorganismů 10 kGy; dezinfekce 1,0 kGy
	11) sušené potraviny živočišného původu, zpracované potraviny živočišného původu	Dezinfekce 1,0 kGy; eradikace mikroorganismů, hub a kvasinek 5,0 kGy; sterilace a prodloužení trvanlivosti 6,5 kGy

Tabulka 5e Malajsie

Předpis	Seznam potravin které je povoleno ošetřovat	Limity absorbované dávky
Předpisy o ozařování potravin z roku 2011	1) Cibule, kořeny a hlízy	Inhibice klíčení 0,05 - 0,2 kGy
	2) Čerstvé ovoce a zelenina	Zpoždění zrání 0,2 – 1,0 kGy; prodloužení skladovatelnosti 1,0 - 2,5 kGy; karanténní kontrola 0,15 – 1,0 kGy
	3) Obiloviny a výrobky z nich mleté, ořechy (včetně kaštanu, kokosu), olejnatá semena, luštěniny, sušené ovoce a výrobky z nich	Dezinsekce hmyzu 0,25 - 1,0 kGy; snížení mikrobiální zátěže 1,5 - 5,0 kGy; inhibice klíčení (kaštan) 0,1 - 0,25 kGy
	4) Ryby a rybí výrobky a žabí stehýnka	Redukce patogenů 1,0 - 7,0 kGy; prodloužení trvanlivosti 1,0 - 3,0 kGy; kontrola infekce parazity 0,1 - 2,0 kGy; dezinsekce hmyzem 0,3 -1,0 kGy
	5) Maso a masné výrobky	Redukce patogenů 1,0 - 7,0 kGy; prodloužení trvanlivosti 1,0 -3,0 kGy; kontrola infekce parazity 0,3 - 2,0 kGy
	6) Sušená zelenina, koření, kořenící výrobky, suché bylinky, čaj	Redukce patogenů 2,0 - 10,0 kGy; dezinsekce hmyzem 0,3 - 1,0 kGy
	7) Kakao a kakaové výrobky	Redukce patogenů 2,0 - 5,0 kGy; snížení mikrobiální zátěže 0,3 -1,0 kGy

Tabulka 5f Pakistán

Předpis	Seznam potravin které je povoleno ošetřovat	Limity absorbované dávky
	1) Cibule, kořeny a hlízy	0,2 kGy inhibice klíčení; zpoždění zrání 1 kGy; 1 kGy dezinsekce hmyzu; prodloužení trvanlivosti 2 kGy; 1 kGy karanténní léčba
	2) Čerstvé ovoce a zelenina	Zpoždění doby dozrávání 1,0 kGy; dezinsekce hmyzu 1,0 kGy; prodloužení životnosti 2,0 kGy; karanténní léčba 1,0 kGy
	3) Obiloviny / luštěniny, výrobky z nich, sušená zelenina / ořechy / ovoce	Dezinsekce hmyzu 1,0 kGy
	4) Syrové ryby, mořské plody a výrobky z nich (čerstvé / zmrazené)	Redukce patogenů 5,0 kGy; Prodloužení životnosti 3,0 kGy
	5) Syrová drůbež a maso a výrobky z nich (čerstvé a zmrazené)	Redukce patogenů 5,0 kGy; Prodloužení životnosti 3,0 kGy
	6) Sušené bylinky, koření	Snižování patogenů 10,0 kGy; Dezinsekce hmyzu 1,0 kGy
	7) Sušené potraviny živočišného původu	Dezinsekce hmyzu 1,0 kGy

Tabulka 5g Filipíny

Předpis	Seznam potravin které je povoleno ošetřovat	Limity absorbované dávky
Úřad pro kontrolu potravin a léčiv (DOH AO 152) a úřad pro karanténu rostlin (BPI AO 02) pro sanitární a fyto-sanitární aplikace	1) Mango pro dezinfekci	1 kGy
	2) Cibule pro inhibici klíčení	0,3 – 1 kGy
	3) Česnek na dezinfekci	0,3 – 1 kGy

Tabulka 5h Jižní Korea

Předpis	Seznam potravin které je povoleno ošetřovat	Limity absorbované dávky
Zákon o hygieně potravin (článek 7, odstavec 1) a vyhláška o radioaktivní ochraně	1) Brambory, cibule, česnek	≤ 0,15 kGy
	2) Kaštan	≤ 0.25 kGy
	3) Čerstvé nebo sušené houby	≤ 1 kGy
	4) Vaječný prášek, obiloviny, luštěniny a jejich prášek jako přísada do potravinářských výrobků, škrob jako přísada do potravinářských výrobků	≤ 5 kGy
	5) Sušené maso a prášek z ryb a koryšů jako složka potravinářských výrobků, prášek ze sójové pasty, prášek z červené papriky, prášek ze sójové omáčky, sušená zelenina jako složka potravinářských výrobků, droždí a enzymová strava, jídlo z řas, prášek z aloe, ženšen (včetně červeného ženšenu)	≤ 7 kGy
	6) Sušené koření; složené koření přípravy, omáčky, vyloužený čaj, práškový čaj, sterilní jídla pro druhou pasterizaci	≤ 10 kGy

Tabulka 5i Thajsko

Předpis	Seznam potravin které je povoleno ošetřovat	Limity absorbované dávky
Ozářené potraviny rozdělené do 5 skupin pokrývající 225 potravin	1) Kořeny a hlízy	max 1 kGy
	2) Zpomalení zrání	max 2 kGy
	3) Kontrolní dezinfekce hmyzu (čerstvé ovoce)	max 2 kGy
	4) Snižování množství parazitů (masné výrobky)	max 4 kGy
	5) Prodloužení trvanlivosti	max 7 kGy
	6) Snižování množství mikroorganismů a patogenů (byliny a koření; sušená zelenina; sušené / práškové maso, drůbež a mořské plody)	max 10 kGy

Tabulka 5j Vietnam

Předpis	Seznam potravin které je povoleno ošetřovat	Limity absorbované dávky
Rozhodnutí 3616/2004 / QD-BYT o bezpečnosti a hygieně 7 potravin ozařováním (pokyny ministerstva zdravotnictví)	1) Zemědělské produkty (cibule, kořeny a hlízy)	Zabránit klíčení během skladování: 2 – 7,5 kGy
	2) Čerstvé ovoce a zelenina	oddálení dozrávání 0,3 -1,0 kGy; dezinfekce hmyzu 0,3 – 1,0 kGy; prodloužení trvanlivosti 1,0 – 2,5 kGy; karanténní kontrola 0,2 - 1,0kGy
	3) Obiloviny, mleté cereální výrobky, ořechy, olejnatá semena, luštěniny, sušená zelenina a sušené ovoce	Dezinfekce hmyzu 0,3 - 1,0 kGy; redukce patogenů 1,5 - 5,0 kGy; zpoždění zrání 0,1 - 0,25 kGy
	4) Potrava z vodních zdrojů a výrobky z něj včetně bezpečných, obojživelníků (čerstvých nebo zmrazených)	Redukce patogenů 1,0 - 7,0 kGy; prodloužení trvanlivosti 1,0 - 3,0 kGy; kontrola infekce parazity 0,1 - 2,0 kGy
	5) Syrová drůbež a maso a výrobky z nich (čerstvé a zmrazené)	Redukce patogenů 1,0 - 7,0 kGy; prodloužení trvanlivosti 1,0 -3,0 kGy; kontrola infekce parazity 0,5 - 2,0 kGy
	6) Suchá zelenina, koření a suché bylinky	Redukce patogenů 2,0 - 10,0 kGy; kontrola infekce parazity 0,3 - 1,0 kGy; koření do 12 kGy
	7) Sušené potraviny živočišného původu	Kontrola infekce parazity 0,3 - 1,0 kGy; hubení plísní a hub 1,0 - 3,0 kGy; redukce patogenů 2,0 - 7,0 kGy

Afrika

Jižní Afrika má předpisy, které upravují ozařování potravin, a rámec pro rovnocennost s USA. Jiné země, jako je Alžírsko, Ghana a Zambie, pracují na zavedení svých ozařovacích programů (Eustice, 2017).

Všeobecné informace

Koření, byliny a kořenící přípravky představují jedinou kategorii potravin, které je možné ozařovat ve většině zemí, s výjimkou Japonska, a tedy jsou největší aplikací a mezinárodně nejobchodovanější ozářenou komoditou. Obchod s kořením široce využívá směsi koření různého původu jako přísadu do různých zpracovaných potravin. Koření však není jediným ozářeným produktem, s nímž se mezinárodně obchoduje; široce se obchoduje také s ozářeným čerstvým ovocem a zeleninou. Zatímco mezi mnoha zeměmi byly uzavřeny dvoustranné dohody, EU byla kvůli svým právním předpisům vyloučena. I když byl v USA, Mexiku, Austrálii, Číně a dalších asijských zemích zaveden trh masa a čerstvých produktů ošetřených ozářením, předpisy vyžadují, aby byly některé produkty ošetřovány v různých dávkách (tabulka 6).

Tabulka 6. Srovnání přípustných dávek záření v různých oblastech

Země:	USA	Kanada	EU	Čína	Indie	Austrálie a Nový Zéland
Koření, suché byliny, přísady						
Maximální dovolená dávka, kGy	30	10	10*	10	6 - 14	2 - 30
Ovoce, zelenina, čerstvé saláty s cílem prodloužit trvanlivost						
Maximální dovolená dávka, kGy	4,0	-	1,0 – 2,0**	1,5	1- 2.5	0,15 – 1,0
Masné výrobky						
Maximální dovolená dávka, kGy	4,5 (ne) chlazené nevařené výrobky	1,0 – 4,5 Čerstvé syrové mleté hovězí maso	-	8 Těla drůbeže, vařené maso	-	-

* EU maximální celková průměrná absorbovaná dávka, ** platí ve Velké Británii

Rozdílné přípustné dávky

Obecný standard kodexu pro ozářené potraviny naznačuje, že dávka by měla být taková, aby minimální absorbovaná dávka byla dostatečná k dosažení technologického záměru a maximální absorbovaná dávka neohrozila bezpečnost spotřebitele, jeho zdraví nebo nepříznivě neovlivnila strukturální integritu, funkční vlastnosti nebo sensorické vlastnosti produktu. (CAC, 2003). Existuje jen několik zemí, které mají předpisy umožňující ozařování jakéhokoli potravinářského produktu pouze v souladu s normou Codex. Například Brazílie (ANVISA, 2001), Mexiko (Codex 1983, Rev.1-2003) a Singapur (AFVAS, 2017) uvedly, že jakoukoli potravinu lze ošetřit za jakýmkoli účelem. Předpisy týkající se omezení dávky pro ozařování potravin se v jednotlivých zemích značně liší. Jak ukazuje tabulka 6, USA povolují maximální absorbovanou dávku pro koření 30 kGy (US FDA, 2017). V Austrálii a na Novém Zélandu se minimální a maximální absorbovaná dávka pro povolené druhy koření pohybuje mezi 2 kGy - 30 kGy, zatímco v Indii jsou pro eliminaci patogenů povoleny dávky od 6,0 kGy do 14,0 kGy. V Kanadě, EU a Číně je maximální povolená dávka 10 kGy. V EU předpisy stanoví maximální celkovou absorbovanou dávku 10 kGy pro koření ze sušené zeleniny, koření a aromatické byliny (EU, 1999b) a poměr rovnoměrnosti dávky by neměl překročit 3, což znamená, že nejnižší dávka by neměla být více než třikrát menší než nejvyšší dávka v šarži produktu. Koncept „maximální celkové absorbované dávky“ je odvozen ze zastaralého standardu Codex z roku 1983, který uvádí, že „celková průměrná dávka absorbovaná potravinou podrobenou zpracování zářením by neměla překročit 10 kGy“ (CAC, 1983). Je třeba zdůraznit, že „maximální celkovou průměrnou absorbovanou dávku“ nelze měřit přímo a je třeba ji vypočítat. Přímě měřitelné parametry, jako je minimální nebo maximální absorbovaná dávka, jsou lepší pro kontrolu a monitorování ozáření. Kodex aktualizoval tento standard v roce 2003 na koncept maximální absorbované dávky. Směrnice EU 1999/2 / ES a 1999/3 / ES však nesplňují stávající obecnou normu Codex Alimentarius pro ozářené potraviny (CODEX STAN 106-1983, REV.1-2003) ani Kodex postupů pro radiační zpracování Potravin (CAC / RCP 19-1979 přijato 1979. Revize 2003. Redakční oprava 2011).

Nesouhlasící omezení dávek a přístupy k měření dávek omezují celosvětový obchod s ozářenými potravinami. Země, které povolily ozařování více kategorií potravin, jsou omezeny na národní trhy. Cíle kodexu, kterým je dosáhnout volného pohybu ozářených potravin, tedy nebylo dosaženo a celosvětové aplikace ozařování potravin jsou omezené.

Nejednotné označování potravin a složek potravin

Obecná norma Codex doporučuje, aby byly potraviny ošetřené ionizujícím zářením odpovídajícím způsobem označovány (CAC, 2003). Interpretace a vynucování se však značně liší, pokud jde o znění, použití loga (log) a další prohlášení o výhodách. Předpisy se také liší, pokud jde o označování složek: podle Codex Alimentarius by měly být označeny složky ošetřené ozářením (CAC, 2010). V USA není označení složek ošetřených ozářením povinné, pokud celá potravina nebyla ošetřena ionizujícím zářením (FDA, 2018). Některé země vyžadují označení ozářených složek, pokud přesahují určité procento potraviny. Například Malajsie a Kanada se rozhodly, že není třeba označovat ozářenou složku, pokud tvoří méně než 5 % (celkem) a 10 % (hmotnostně) celého potravinářského produktu (MOHM, 2011; CFIA 2017).

EU a Austrálie a Nový Zéland stanoví, že každá potravina a složka ošetřená ozářením musí být označena bez omezení. Austrálie a Nový Zéland navrhly znění štítku, ale jeho použití není povinné a použití loga Radura je volitelné (ANZFSC, 2016). V EU musí štítek obsahovat frázi „ošetřeno ionizujícím zářením“ nebo „ozářeno“ (EU, 1999a).

Požadavky týkající se označování ozářených potravin vycházejí z práv spotřebitelů. Mnoho spotřebitelů si však takové označení nespojuje s bezpečnými potravinářskými výrobky, tj. Označení ozářených potravin je často vnímáno spíše jako varování než jako informace o postupu. Jelikož kolem ozařování a radioaktivity panuje zmatek, je takové označování zavádějící a postrádá transparentnost. Některé

země, například Indonésie, navrhly vedle štítku prohlášení o výhodách nebo účelu, ale většina takové informace spotřebitelům nenabízí.

Závěry

Existuje značné množství vysoce kvalitních vědeckých údajů od renomovaných mezinárodních výzkumných organizací, které potvrzují bezpečnost potravin a potravin vystavených ionizujícímu záření. Legislativa by neměla bránit technologickým inovacím, které mohou poskytnout řešení pro bezpečnost a zabezpečení potravin, a zároveň přispět k udržitelnosti potravinového řetězce, snížení spotřeby zdrojů (např. energie) a vzniku odpadu. Harmonizace globálních předpisů by pomohla s přijetím a implementací technologií zpracování potravin, jako je ozařování, aby se zajistila globální zdravotní nezávadnost potravin a jejich dostatek pro spotřebitele.

Světová zdravotnická organizace (WHO), Organizace pro výživu a zemědělství (FAO), Mezinárodní agentura pro atomovou energii (IAEA), Komise Codex Alimentarius a Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) a Americký úřad pro potraviny a léčiva (FDA) a ministerstvo zemědělství (USDA) prosazují ošetření potravin ozařováním jako opatření bezpečnosti potravin na celém světě od roku 1980. V té době dospěla JECFI k závěru, že použití ionizujícího záření v průměrné celkové dávce 10 kGy nemělo nepříznivý dopad na bezpečnost ošetřených potravin. Podobně v roce 1983 FAO / WHO zopakovala zjištění JECFI týkající se bezpečného používání této technologie při výrobě potravin ve svém dokumentu „The Codex General Standard for Irradiated Foods“ (CAC, 1983)

Ačkoli je vědecká podpora pro ozařování potravin vyčerpávající a přesvědčivá, budoucí růst zpracování potravin ozařováním částečně závisí na prokázání toho, že je tato technologie pro potravinářský průmysl a maloobchod nejen přínosná a nákladově efektivní, ale také přijatelná pro spotřebitele. Dosažení těchto cílů lze posílit harmonizací předpisů o označování a právních předpisů o zpracování. Stávající právní předpisy by měly být revidovány v souladu s mezinárodními normami a kodexy správné praxe, které jsou aktuální a byly vytvořeny za účelem usnadnění obchodu a zajištění ochrany spotřebitele. Například v EU nebyly směrnice 1999 z doby, kdy vstoupily v platnost, revidovány, a to navzdory množství vědeckého a technologického vývoje. Vzhledem k současnému stavu právních předpisů EU v Evropě neexistuje rozsáhlé provádění ozařování potravin, i když je ozařování považováno za efektivní a všestranný postup pro mikrobiální dekontaminaci potravin a potravin s malými nebo žádnými změnami kvality.

Z literatury a rozšířeného bezpečného použití je zřejmé, že ionizující záření je prospěšná a nezbytná technologie pro ochranu proti napadení potravin a prevenci výskytu potravinových patogenů. Od roku 1980 mezinárodní společenství vědců pracujících v této oblasti potvrdilo dávku 10 kGy jako bezpečnou (nutriční a toxikologickou) pro ošetření potravin nebo potravin určených k lidské spotřebě. 26 národů ročně vyprodukuje více než 500 000 tun koření, okopanin, pšenice, mletého masa, ovoce a zeleniny, které byly úspěšně ošetřeny ionizujícím zářením bez hlášení onemocnění způsobeného konzumací těchto potravin.

Ozařování potravin zlepšuje bezpečnost potravin a kontrolu patogenů. Několik let výzkumu vyústilo v regulační schválení pro používání technologie v rostoucím počtu zemí. Maloobchody nabízející na prodej potravinářské výrobky ošetřené ozářením zaznamenaly pozitivní reakce spotřebitelů. Neexistuje žádná jiná metoda zpracování potravin, která by byla studována více než ozařování potravin. Organizace, jako je Světová zdravotnická organizace a Organizace pro výživu a zemědělství, uznávají ozařování potravin jako důležitý nástroj pro kontrolu patogenů a prevenci znehodnocování potravin. Tyto přední mezinárodní organizace rovněž uznávají význam rámce použití ionizujícího záření na řešení komplexního integrovaného systému bezpečnosti potravin. Tento systém musí zahrnovat osvědčené zemědělské postupy (GAP), osvědčené hygienické postupy (GHP), osvědčené výrobní postupy (GMP), programy zajišťování kvality (QAP), programy dodržování předpisů (RCP) a HACCP.

Spotřebitelé a potravinářský průmysl nesmírně těží ze zvýšeného používání ionizujícího záření jako nástroje na podporu hromadné výroby bezpečných, vysoce kvalitních a výživných potravinářských výrobků. Ionizující záření může také pomoci snížit znehodnocení, a tím zlepšit zabezpečení potravin a snížit celosvětové plýtvání potravinami.

Global Harmonization Initiative (GHI) je nestranná organizace jednotlivých svědomitých vědců, kteří nezastupují průmyslová odvětví ani vlády, usilující o harmonizaci legislativy a předpisů v oblasti bezpečnosti potravin po celém světě, a která doporučuje, aby mezinárodní regulační orgány uznaly a přijaly usnesení společného FAO/IAEA/Odborného výboru WHO pro ozařování potravin (JECFI), který byl poprvé publikován v roce 1981 (JECFI, 1981) a následně přijat společnou studijní skupinou FAO/IAEA/WHO pro ozáření vysokými dávkami v roce 1999 (JSGHDI, 1999). Zde se uvádí konkrétně:

1. „Studijní skupina dospěla k závěru, že potraviny ozářené na jakoukoli dávku vhodnou k dosažení zamýšleného technologického cíle jsou bezpečně konzumovatelné i nutričně přiměřené“ a „nevedou k žádnému toxikologickému riziku.“
2. „Protože dávky aplikované k eliminaci biologických rizik by byly nižší než dávky, které by mohly ohrozit sensorickou kvalitu, dospěla studijní skupina k závěru, že není nutné stanovovat žádný horní limit dávky.“

Tato zjištění se odrážejí v revizi Codex General Standard for Irradiated Foods (CODEX STAN 106-1983, REV.1-2003):

„Pro ozařování jakékoli potraviny by minimální absorbovaná dávka měla být dostatečná k dosažení technologického účelu a maximální absorbovaná dávka by měla být menší než dávka, která by ohrozila bezpečnost spotřebitele, zdraví nebo by nepříznivě ovlivnila strukturální integritu, funkční vlastnosti nebo sensorické vlastnosti produktu. Maximální absorbovaná dávka dodaná potravině by neměla překročit 10 kGy, s výjimkou případů, kdy je to nutné k dosažení legitimního technologického účelu.“ (CAC, 2003).

GHI rovněž podporuje mezinárodní doporučení pro komplexní integrované programy bezpečnosti potravin jako základ pro povolování a podporu používání ionizujícího záření v provozech zpracování potravin. Současné označování ozářených potravin je nesprávné, ale často je považováno za bezpečnostní varování. Kvůli mylným názorům spotřebitelů je současné označení považováno za zavádějící a postrádá transparentnost. Na základě dlouhé historie používání, globální geografie ozářených potravin (označených i neoznačených) a potřeb mezinárodního obchodu společnost GHI doporučuje, aby všechny potraviny ošetřené pod dávkami, které neohrožují sensorickou kvalitu a jsou považovány za zdravé, neměly nést žádné povinné etikety nebo etikety, které budou spíše poučné než zavádějící a budou podporovat nákup zdravotně nezávadných a zdraví prospěšných potravin spotřebitelem.

Literatura

- AFVAS (2017). Agri-Food and Veterinary Authority of Singapore. Food Regulations, Part 3, Irradiated Food. (http://www.ava.gov.sg/docs/default-source/legislation/sale-of-food-act/2- web_sof_food-regulations-15-dec-2014) (accessed 24. 01. 2018)
- ANVISA (2001). Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC No. 21. São Paulo, Brazil, Diário Oficial da União (in Portuguese)
- ANZFSC (2016). Australia New Zealand Food Standards Code. Standard 1.5.3. Irradiation of Food. ID F2016C00171. 1 March 2016. (<http://www.foodstandards.gov.au/code/Documents/1.5.3%20Irradiation%20v157.pdf>) (accessed 14. 01. 2018)
- Bruhn, C. (1995). Consumer attitudes and market response to irradiated food. *Journal of Food Protection*. 58:175–181
- Bruhn, C. M., & Schutz, H. G. (1989). Consumer awareness and outlook for acceptance of food irradiation. *Food Technology*, 43:93-97
- CAC (1983). Codex Alimentarius Commission. General Standard for Irradiated Foods (CODEX STAN 106-1983). Codex Alimentarius, FAO/WHO, Rome
- CAC (2003). Codex Alimentarius Commission. General Standard for Irradiated Foods (CODEX STAN 106-1983, Rev.1-2003). Codex Alimentarius, FAO/WHO, Rome
- CAC (2010). Codex Alimentarius Commission. General Standard for the Labelling of Pre- packaged Foods (CODEX STAN 1-1985, Rev. 7-2010). Codex Alimentarius, FAO/WHO, Rome
- CFIA (2017). Canadian Food Inspection Agency. Food irradiation (<http://www.inspection.gc.ca/food/labelling/food-labelling-for-industry/irradiated-foods/eng/1334594151161/1334596074872>) (accessed 12. 01. 2018)
- EC (1999). European Commission. Foods & food ingredients authorised for irradiation in the EU. (https://ec.europa.eu/food/safety/biosafety/irradiation/legislation_en) (accessed 02. 09. 2018)
- EC (2016). European Commission. Report from the Commission to the European Parliament and Council on food and food ingredients treated with ionizing radiation for the year 2015. European Commission. COM (2016) 738 final
- EU (1999a). European Union. Directive 1999/2/EC of the European Parliament and of the Council. Concerning food and food ingredients treated with ionizing radiation. February 22nd
- EU (1999b). European Union. Directive 1999/3/EC of the European Parliament and of the Council. Concerning food and food ingredients treated with ionizing radiation. February 22nd
- EFSA, European Food Safety Authority (2011). Scientific opinion on the chemical safety of irradiation of food. EFSA J. 9 (4), 1930
- Ehlermann, D. A. E. (2016). The early history of food irradiation. *Radiation Physics and Chemistry* 129:10-12
- Eustice, R. F. (2014). Food Irradiation. Questions and Answers. (<http://foodirradiation.org/PDF/FoodIrradiationQandA.pdf>) (accessed 21. 09. 2018)
- Eustice, R. F. (2017). Global Status and Commercial Applications of Food Irradiation. Chapter 20, pp. 397 - 424 in: Food Irradiation Technologies: Concepts, Applications and Outcomes. Eds. Editors: Isabel C. F. R. Ferreira, Amílcar L. Antonio, Sandra Cabo Verde

Eustice, R. (2018). Acceptance, use of food irradiation reached new levels in 2017. *Food Safety News January 25, 2018*

FDA, U. S. Food and Drug Administration (2018). 21CFR179.26. Revised as of April 1, 2018. (<https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=179.26>) (accessed 18.09.2018)

IAEA (2015). International Atomic Energy Agency. Manual of Good Practice in Food Irradiation. *Technical Report SNo.481*. IAEA, Vienna

Ihsanullah, I and Azhar, R. (2017). Current activities in food irradiation as a sanitary and phytosanitary treatment in the Asia and the Pacific Region and a comparison with advanced countries. *Food Control* **72**:345-359

IIA, International Irradiation Association (2017). Recent developments in Food Irradiation by Yves Henon. (<https://www.naarri.com/images/day%2001/IT6%20Yves%20Henon%20%20Recent%20Development%20in%20Food%20Irradiation-min.pdf>) (accessed 21. 10. 2018)

JECFI, Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee on Food Irradiation (1981). Wholesomeness of Irradiated Food. Technical Report Series no. 659. World Health Organization, Geneva, Switzerland

JSGHDI, FAO/IAEA/WHO Joint Study Group High-Dose Irradiation (1999). Wholesomeness of Food Irradiated with Doses above 10 kGy. Technical Report Series no. 890. World Health Organization, Geneva, Switzerland

Keener, L. (2010). Capacity Building: Harmonization and Achieving Food Safety. In: Ensuring Global Food Safety. Eds. Christine E. Boisrobert, Alexandra Stjeponovic, Sangsuk Oh and Huub L. M. Lelieveld. Academic Press, London. UK, pp. 139-149

King, T., Cole, M., Farber, J. M., Eisenbrand, G., Zabararas, D., Fox, E. M. and Hill, J. P. (2017). Food safety for food security: Relationship between global megatrends and developments in food safety. *Trends in Food Science & Technology* **68**:160-175

Kume, T., Furuta, M., Todoriki, S., Uenoyama, N. and Kobayashi, Y. (2009). Status of food irradiation. *Radiation Physics and Chemistry* **78**:222–226

Kume, T. and Todoriki, S. (2013). Food irradiation in Asia, the European Union and the United States: a status update. *Radioisotopes* **62**:291–299

MOHM (2011). Ministry of Health Malaysia. Regulation 13, Food Irradiation Regulations 2011. PU(A) 143/2011. (http://fsq.moh.gov.my/v5/images/filepicker_users/5ec35272cb-78/Perundangan/Garispenduan/Pelabelan/GP-Pelabelan-Iradiansi-Makanan-BI-10042013.pdf) (accessed 14. 01. 2018)

Quested, T. E., Cook, P. E., Gorris, L. G. M., and Cole, M. B. (2010). Trends in technology, trade and consumption likely to impact on microbial food safety. *International Journal of Food Microbiology* **139**:29–42

Resurreccion, A. V. A., Galvez, F. C. F., Fletcher, S. M. and Misra, S. K. (1995). Consumer attitudes toward irradiated food: results of a new study. *Journal of Food Protection* **58**:193-196

Roberts, P. B. (2014). Food irradiation is safe: Half a century of studies. *Radiation Physics and Chemistry* **105**:78-82

Roberts, P. B. (2016). Food irradiation: Standards, regulations and world-wide trade. *Radiation Physics and Chemistry* **129**:30–34

Roberts, P. B. and Henon, Y. M. (2015). Consumer response to irradiated food: purchase versus perception.

Stewart Postharvest Review 11 (3:5) September (<http://www.foodirradiation.org/pages/Stewart/Roberts.pdf>) (accessed 24. 01. 2018).

Satin, M. (1996). Food Irradiation: A Guidebook, 2nd edition. CRC Press, Boca Raton, FLA, USA, ISBN 1-56676-344-4

US FDA (2017). U.S. Food and Drug Administration CFR - Code of Federal Regulations Title 21. (<https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/cfrsearch.cfm?fr=179.26>) (accessed 17. 01. 2018)
WHO, World Health Organization (1994). Safety and Nutritional Adequacy of Irradiated Food. WHO, Geneva (176 p)

Přeložili: Monika Sabolová a Milan Houška ambasadoři GHI v České republice