

SCHVÁLENÉ: 10. marca 2021 doi: 10.2903/j.efsa.2021.6510

Upozornenie: V zmysle požiadaviek EFSA sa za oficiálnu veziu usmernenia považuje len anglická verzia zverejnená v EFSA Journal (<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6306>).

Preklad do slovenského jazyka inicioval a financoval Národný kontaktný bod (NKB) pre vedeckú a technickú spoluprácu s Európskym úradom pre bezpečnosť potravín (EFSA) na odbore bezpečnosti potravín a výživy MPRV SR



Usmernenie k označeniu dátumu a súvisiacim informáciám o potravinách: časť 2 (informácie o potravinách)

Panel EFSA pre biologické riziká (BIOHAZ),
Konstantinos Koutsoumanis, Ana Allende, Avelino Alvarez-Ordóñez, Declan Bolton,
Sara Bover-Cid, Marianne Chemaly, Robert Davies, Alessandra De Cesare, Lieve Herman,
Friederike Hilbert, Maarten Nauta, Luisa Peixe, Giuseppe Ru, Marion Simmons,
Panagiotis Skandamis, Elisabetta Suffredini, Liesbeth Jacxsens, Taran Skjerdal,
Maria Teresa Da Silva Felicio, Michaela Hempen, Winy Messens a Roland Lindqvist

Abstrakt

Na vytvorenie tohto usmernenia, ktorým sa majú riadiť prevádzkovatelia potravinárskych podnikov (PPP, angl. FBO) pri rozhodovaní o informáciách o potravinách týkajúcich sa podmienok skladovania a/alebo časových limitov spotreby po otvorení potravinového obalu a rozmrazení mrazených potravín, sa použil prístup založený na riziku. Po otvorení obalu môže dôjsť ku kontaminácii, prieniku patogénnych mikroorganizmov do potraviny a k zmene vnútorných, napr. pH a a_w , vonkajších, napr. teplota a modifikovaná atmosféra a implicitných faktorov prostredia, napr. interakcie s prirodzenou kompetitívnou mikrobiotou, čo môže ovplyvniť mikrobiologickú bezpečnosť potravín. Definovanie času konzumácie potraviny po otvorení obalu (sekundárna trvanlivosť) je zložitá, predovšetkým kvôli vplyvu mnohých faktorov a chýbajúcim informáciám. Z hľadiska bezpečnosti bol vyvinutý rozhodovací strom (DT), ktorý má pomôcť prevádzkovateľom potravinárskych podnikov pri rozhodovaní, či je čas konzumácie potraviny po otvorení obalu kratší ako doba „minimálnej trvanlivosti“ alebo „spotreby do“ pôvodného neotvoreného balenia. V prípade výrobkov, pri ktorých otvorenie obalu vedie k zmene vlastností patogénnych mikroorganizmov prítomných v potravinách a/alebo faktorov, ktoré zvyšia ich rast a rozmnožovanie, by mal byť čas konzumácie kratší. Zmrazenie, napríklad, síce zabraňuje rastu patogénnych mikroorganizmov, ale väčšina z nich môže prekonať mraziarenské skladovanie, počas rozmrazovania môže ožiť a potom v potravinách za priaznivých podmienok rásť, rozmnožovať sa a/alebo tvoriť toxíny. Okrem toho môže dôjsť k ďalšej kontaminácii z rúk, kontaktných plôch alebo ku kontaminácii z iných potravín, pomôcok alebo náradia. Postupy správnej výrobnéj praxe pri rozmrazovaní by mali minimalizovať rast a rozmnožovanie patogénnych mikroorganizmov, ako aj kontamináciu medzi rozmrazovanou potravinou a inými potravinami a/alebo kontaktnými plochami, najmä pri vyberaní z obalu. V rámci podpory prevádzkovateľov potravinárskych podnikov sa v dokumente uvádzajú postupy správnej výrobnéj praxe pre rozmrazovanie potravín.

© 2021 Európsky úrad pre bezpečnosť potravín. Vestník EFSA, ktorý vydávajú John Wiley and Sons Ltd v mene Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín.

Kľúčové slová: označenie dátumu, informácie o potravinách, skladovanie potravín, sekundárna trvanlivosť, otvorený obal, rozmrazovanie, verejné zdravie

Žiadateľ: Európska komisia

Číslo otázky: EFSA-Q-2019-00439

Písomný styk: biohaz@efsa.europa.eu
www.efsa.europa.eu/efsajournal

Vestník 2021;19(4):6510

Členovia panelu: Ana Allende, Avelino Alvarez-Ordóñez, Declan Bolton, Sara Bover-Cid, Marianne Chemaly, Robert Davies, Alessandra De Cesare, Lieve Herman, Friederike Hilbert, Konstantinos Koutsoumanis, Roland Lindqvist, Maarten Nauta, Luisa Peixe, Giuseppe Ru, Marion Simmons, Panagiotis Skandamis a Elisabetta Suffredini.

Výnimka: V súlade s článkom 21 rozhodnutia výkonného riaditeľa pre správu konkurenčných záujmov bola odborníkovi z pracovnej skupiny udelená výnimka. Podľa článku 21 ods. 6 uvedeného rozhodnutia sa dotknutý odborník mohol zúčastňovať na diskusiách a na vypracovaní vedeckých výstupov, ale nesmel v uvedenom časovom rámci vykonávať úlohu predsedu. Všetky konkurenčné záujmy sú zaznamenané v príslušných zápisniciach zo zasadnutí pracovnej skupiny panelu BIOHAZ.

Vyhlasenia o záujmoch: Vyhlásenia o záujmoch všetkých vedeckých expertoch zapojených do činnosti EFSA sú dostupné na webovej adrese <https://ess.efsa.europa.eu/doi/doiweb/doisearch>.

Odporúčaná citácia: Panel EFSA BIOHAZ (panel EFSA Panel pre biologické riziká), Koutsoumanis K, Allende A, Alvarez-Ordóñez A, Bolton D, Bover-Cid S, Chemaly M, Davies R, De Cesare A, Herman L, Hilbert F, Nauta M, Peixe L, Ru G, Simmons M, Skandamis P, Suffredini E, Jacxsens L, Skjerdal T, Da Silva Felicio MT, Hempen M, Messens W a Lindqvist R, 2021. Usmernenie k označeniu dátumu a súvisiacim informáciám o potravinách: časť 2 (informácie o potravinách). Vestník EFSA 2021;19(4):6510, s. 45 a nasl. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6510>

ISSN: 1831-4732

© 2021 Európsky úrad pre bezpečnosť potravín. Vestník EFSA, ktorý vydávajú John Wiley and Sons Ltd v mene Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín.

Toto je článok s otvoreným prístupom v súlade s podmienkami medzinárodnej verejnej licencie [Creative Commons Attribution-NoDerivs](#) Licencia, ktorá umožňuje použitie a distribúciu na akomkoľvek médiu, za predpokladu, že pôvodné dielo je správne citované a nie sú v ňom vykonané žiadne zmeny alebo úpravy.



Vestník EFSA je publikácia Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín, európskej agentúry financovanej Európskou úniou.



Súhrn

Na základe žiadosti Európskej komisie bol panel EFSA pre biologické riziká (BIOHAZ) požiadaný o vedecké stanoviská, ktoré poskytujú usmernenie k označovaniu dátumu a súvisiacim informáciám o potravinách so zreteľom na uplatňovanie nariadenia (EÚ) č. 1169/2011 o poskytovaní informácií o potravinách pre spotrebiteľov prevádzkovateľmi potravinárskych podnikov (FBO) ako integrálnej súčasti ich systému riadenia bezpečnosti potravín (FSMS). Stanoviská rozvinuli prístup založený na riziku, ktorým sa majú riadiť prevádzkovatelia potravinárskych podnikov pri rozhodovaní o type označovania dátumu, nastavenia doby použiteľnosti a súvisiacich informáciách, ktoré by sa mali uvádzať na štítku, s cieľom zaistiť bezpečnosť potravín.

Konkrétne sa od Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín (EFSA) požadovalo, aby v rámci **ToR 1** poskytol vedecké poradenstvo o faktoroch, ktoré spôsobujú, že niektoré potraviny rýchlo podliehajú skaze, a preto môžu po krátkej dobe predstavovať bezprostredné nebezpečenstvo pre ľudské zdravie. Hodnotilo sa tiež to, ako by prevádzkovatelia potravinárskych podnikov mali zohľadniť tieto faktory pri rozhodovaní, či je potrebný dátum „spotrebujte do“ alebo „minimálna trvanlivosť“, pri definovaní trvanlivosti a požadovaných podmienok skladovania. Podobne sa v **ToR 2** hodnotili faktory, ktoré spôsobujú, že určité potraviny sa stávajú nevhodnými pre konzumáciu, ale bez toho, aby predstavovali bezprostredné nebezpečenstvo pre ľudské zdravie. **ToR 3** požadoval odporúčanie, ako sa vyhnúť zvýšeniu rizík bezpečnosti potravín, konkrétne tým, ktoré sa týkajú podmienok skladovania a/alebo času konzumácie potraviny po otvorení obalu, zatiaľ čo **ToR 4** sa týkalo odporúčaní, ktoré môžu výrobcovia potravín poskytnúť konzumentom, pokiaľ ide o rozmrazovanie mrazených potravín, vrátane správnych postupov, podmienok skladovania a/alebo odporúčaných časov pre konzumáciu po rozmrazení. ToR 1 a 2 boli riešené v predchádzajúcom stanovisku (Panel EFSA BIOHAZ, 2020a), zatiaľ čo ToR 3 a 4 sú zahrnuté v tomto stanovisku.

V rámci riešenia ToR 3 sú opísané vnútorné, vonkajšie a implicitné faktory, ktoré po otvorení balenia môžu ovplyvniť mikrobiologickú bezpečnosť potravín. S cieľom pomôcť prevádzkovateľom potravinárskych podnikov pri rozhodovaní, či je vhodné uviesť lehotu (časové obmedzenie) konzumácie a podmienky uchovávania potraviny po otvorení obalu, bol vyvinutý rozhodovací strom (DT).

Pri ToR 4 boli sumarizované a kriticky zhodnotené doterajšie odporúčania, vyhodnotili sa vedecké zdroje a informácie z iných zdrojov tak, aby táto časť poskytla aktualizované odporúčania o správnych postupoch rozmrazovania a podmienkach uchovávania a/alebo časoch konzumácie potraviny po otvorení obalu, ktoré má poskytnúť prevádzkovateľ potravinárskych podnikov spotrebiteľom.

Po otvorení obalu môže dôjsť ku kontaminácii potraviny zo vzduchu, kvapkami tekutín alebo rukami konzumenta, náradím, nádobami atď., čo môže do potraviny vniesť patogénne mikroorganizmy alebo zvýšiť počty už prítomných patogénov.

Otvorením obalu sa môžu zmeniť podmienky ovplyvňujúce schopnosť patogénnych mikroorganizmov rásť a rozmnožovať sa a/alebo produkovať toxíny (t. j. faktory vnútorného a vonkajšieho prostredia, vrátane implicitných faktorov). Najdôležitejšie faktory, ktoré sa môžu po otvorení obalu zmeniť, sú faktory vonkajšieho prostredia, ako napríklad zloženie atmosféry. Ochrana potraviny vákuom alebo modifikovanou atmosférou (MAP) sa stratí, následkom čoho možno očakávať zmenu v raste a rozmnožovaní patogénnych mikroorganizmov. Obyčajne sa ich schopnosť rozmnožovania a rýchlosť rastu zvyšia. Vplyv zmien faktorov vnútorného prostredia, ako a_w alebo pH a implicitných faktorov (konkurenčná mikrobiota) na rast patogénov po otvorení obalu by sa mal tiež zohľadniť.

Definovanie času konzumácie potraviny po otvorení obalu (sekundárna trvanlivosť) je zložité, predovšetkým kvôli vplyvu mnohých faktorov a chýbajúcim informáciám. Ďalšia úroveň zložitosti vyplýva z potreby zvážiť správanie spotrebiteľa a logicky predvídateľné podmienky uchovávania a konzumácie, ako sa uvádza v stanovisku časti 1.

Otvorenie obalu potravinárskeho výrobku môže mať vplyv na bezpečnosť a kvalitu. V prípade, že otvorenie má vplyv na bezpečnosť výrobku, odporúča sa stanoviť časové obmedzenie spotreby a podmienky uchovávania výrobku.

Rozhodovací strom (Decisiot tool –DT) pozostáva zo série piatich otázok a obsahuje viaceré príklady, ktoré majú pomôcť prevádzkovateľom potravinárskych podnikov pri rozhodovaní, či je čas konzumácie potraviny po otvorení obalu kratší ako doba „minimálnej trvanlivosti“ alebo „spotreby do“ pôvodného neotvoreného balenia.¹ Základné predpoklady pre DT sú nasledujúce: a) po otvorení balenia je kontaminácia produktu patogénnymi mikroorganizmami vždy možná a b) časové obmedzenie spotreby potraviny po otvorení obalu vo vzťahu k pôvodnému dátumu „spotrebujte do“ alebo „minimálnej trvanlivosti“ závisí od toho, či sa otvorením mení

¹ Rozhodovací strom je k dispozícii vo francúzštine, nemčine, taliančine a španielčine v časti „Podporné informácie“. Upozorňujeme, že rozhodovací strom v angličtine je oficiálna verzia.

charakter a vlastnosti patogénnych mikroorganizmov v potravinách alebo faktory ovplyvňujúce ich rast. Napríklad, vegetatívne bunky patogénnych mikroorganizmov, ktoré sa v neotvorenej potravine nenachádzajú, sa všeobecne, v porovnaní so spórmi, vyznačujú podstatne širšou škálou rastových schopností a/alebo produkciou toxínov.

Podľa DT platí, že v prípade výrobkov, pri ktorých otvorenie obalu vedie k zmene typu a vlastností prítomných patogénnych mikroorganizmov a/alebo faktorov zvyšujúcich ich rast v porovnaní s neotvoreným výrobkom, je čas spotreby po otvorení kratší, ako pôvodný dátum „spotrebujte do“ alebo „minimálnej trvanlivosti“ neotvorenej potraviny.

Celkovo sa predpokladá, že z DT a z interpretácie smerníc a predpokladov prijatých počas jeho vývoja vyplynú vhodné a konzistentné výstupy týkajúce sa časov konzumácie a podmienok uchovávaní. Žiadny z identifikovaných zdrojov neistoty sa nepovažoval za dôležitejší. Celkovo sa predpokladá, že neistoty zvažované v DT môžu riziko pri niektorých potravinových výrobkoch nadhodnotiť.

Z hľadiska bezpečnosti potravín zmrazenie síce zabraňuje množeniu patogénnych mikroorganizmov, avšak aj keď ich počty časom môžu klesať, ich eliminácia počas zmrazovania nie je úplná a závisí od vlastností patogénneho mikroorganizmu, jeho počiatočných počtov, trvania mraziarenského skladovania a podmienok počas zmrazovania/rozmrazovania.

Patogénne mikroorganizmy, ktoré v zmrazenom stave prežijú, sa môžu počas rozmrazovania zregenerovať a môžu v potravinách počas rozmrazovania alebo po rozmrazení rásť a/alebo produkovať toxíny, ak pH, aktivita vody a teplota výrobku podporujú rast. Navyše, počas manipulácie s rozmrazenými potravinami môže dôjsť k ich ďalšej kontaminácii rukami, kontaktnými plochami (napr. náradím a pomôckami) alebo inými potravinami.

Postupy správnej praxe pre rozmrazovanie by mali v prípadoch, keď sa potraviny počas rozmrazovania vyberú z obalu, minimalizovať kontamináciu rozmrazovaných potravín inými potravinami a/alebo kontaktnými plochami patogénmi a obmedziť podmienky podporujúce ich rast.

Odporúčania prevádzkovateľa potravinárskeho podniku spotrebiteľom, pokiaľ ide o správne postupy pri rozmrazovaní mrazených potravín, podmienky uchovávaní a časové obmedzenie pre konzumáciu rozmrazených potravín, zahŕňajú režimy rozmrazovania zabezpečujúce dostatočné rozmrazovanie pri konkrétnej kombinácii času a teploty, ktorá zabráni rastu a rozmnožovaniu patogénnych mikroorganizmov. Aby sa zabránilo kontaminácii, malo by sa tiež zvážiť ďalšie použitie, uchovávanie rozmrazených potravín v pôvodnom obale alebo v čistej nádobe a aby sa pri manipulácii s nimi používali iba čisté ruky a pomôcky.

Okrem toho, použitie rozmrazenej potraviny v potravinárskych výrobkoch alebo uchovávanie rozmrazenej potraviny by sa malo vykonávať podľa pokynov PPP (FBO). Pre elimináciu patogénnych mikroorganizmov pred konzumáciou potraviny by mal PPP zvážiť poskytnutie odporúčaní týkajúcich časových a teplotných intervalov vhodných pre uchovávanie rozmrazených potravín a odporúčaní týkajúcich sa ich dostatočného tepelného opracovania.

Odporúčania PPP by mali obsahovať informáciu pre spotrebiteľov, že mrazené potraviny sú určené na tepelné ošetrenie/varenie, pokiaľ z výrobného procesu nevyplýva, že rozmrazený výrobok je bezpečný a určený na priamu konzumáciu bez varenia.

Odporúčania zahŕňajú zber časových a teplotných údajov v odôvodnene predvídateľných podmienkach skladovania potravín v členských štátoch Európskej únie (EÚ). Objasňujú a poskytujú usmernenia, ako tieto údaje pre príslušné kombinácie potravinových patogénov použiť pri rozhodnutiach o sekundárnej trvanlivosti a primeranej úrovni ochrany (ALOP – appropriate level of protection) alebo cieľa bezpečnosti potravín (FSO – food safety objective). Nedostatok takýchto údajov je z hľadiska bezpečnosti potravín prekážkou pre stanovenie ich primárnej a sekundárnej trvanlivosti.

Obsah

Abstrakt.....	1
Súhrn	3
Obsah.....	5
1. Úvod.....	6
1.1.1. Východiská stanovené Európskou komisiou.....	6
1.1.2. Rámcové podmienky stanovené Európskou komisiou.....	6
1.2. Interpretácia rámcových podmienok	7
2. Údaje a metodiky	8
2.1. Prehľad literatúry	8
2.2. Prístup k odpovediam na ToR.....	9
2.3. Analýza neistoty	9
3. Posúdenie.....	9
3.1. Vnútročné, vonkajšie a implicitné faktory, ktoré sa môžu po otvorení balenia zmeniť a ovplyvniť mikrobiologickú bezpečnosť potravín (ToR 3a)	9
3.1.1. Faktory ovplyvňujúce typy a počiatočnú koncentráciu patogénnych mikroorganizmov	10
3.1.1.1. Moment v rámci doby použiteľnosti produktu po otvorení obalu	10
3.1.1.2. Kontaminácia potravín po otvorení obalu	12
3.1.2. Faktory ovplyvňujúce rastové správanie mikroorganizmov	13
3.1.2.1. Zmena vonkajších faktorov	13
3.1.2.2. Zmena vnútorných faktorov	14
3.1.3. Záverečné poznámky	16
3.2. Usmernenie k rozhodnutiu o poskytnutí ďalších informácií k otvoreným balíkom (ToR 3 b)	16
3.2.1. Vytvorenie rozhodovacieho stromu pre časový limit pre spotrebu po otvorení obalu	16
3.2.2. Príklady použitia rozhodovacieho stromu pre časový limit pre spotrebu po otvorení obalu ...	18
3.2.3. Posúdenie neistoty rozhodovacieho stromu pre potrebu informácií o časovom limite spotreby a podmienkach skladovania.....	20
3.2.4. Záverečné poznámky	20
3.3. Usmernenie pre prevádzkovateľov potravinárskych podnikov týkajúce sa poradenstva, ktoré je potrebné poskytnúť spotrebiteľom pri rozmrazovaní mrazených potravín, vrátane podmienok a času skladovania (ToR 4).....	26
3.3.1. Dôležité kroky počas rozmrazovania zmrazených podmienok vrátane podmienok a doby skladovania.....	26
3.3.1.1. Prenos tepla počas zmrazovania a rozmrazovania	26
3.3.1.2. Vplyv ľadových kryštálov a prúdenia kvapaliny na jedlo	27
3.3.1.3. Účinky zmrazenia a rozmrazenia na prežitie a rast patogénnych mikroorganizmov	28
3.3.2. Prehľad usmernení pre spotrebiteľov týkajúcich sa dobrých postupov pre rozmrazovanie mrazených potravín vrátane podmienok a času skladovania.....	29
3.3.2.1. Hlavné prvky usmernení	29
3.3.2.2. Spôsoby rozmrazovania	30
3.3.2.3. Hygienické postupy a podmienky skladovania rozmrazených potravín	30
3.3.2.4. Tepelná úprava (varenie) rozmrazených potravín	31
3.3.2.5. Opätovné zmrazenie.....	31
3.3.3. Poradenstvo týkajúce sa osvedčených postupov pre rozmrazovanie potravín vrátane podmienok a doby skladovania.....	31
3.3.4. Záverečné poznámky	35
4. Závery.....	35
5. Odporúčania	37

1. Úvod

1.1. Východiská a referenčné podmienky stanovené Európskou komisiou

1.1.1. Východiská stanovené Európskou komisiou

Predchádzanie plytvaniu potravinami je prioritou stanovenou v Akčnom pláne EÚ pre obehové hospodárstvo prijatom Európskou komisiou v decembri 2015.² V rámci tohto akčného plánu bola Komisia vyzvaná, aby preskúmala spôsoby, ako zlepšiť používanie označovania dátumom účastníkmi potravinového reťazca a jeho chápanie spotrebiteľmi. Výraz „označenie dátumu“ sa používa ako strešný pojem na označenie dátumov „minimálnej trvanlivosti do“ a „spotreby do“. Je nevyhnutnou podmienkou, aby iniciatívy zamerané na znížovanie plytvania potravinami nikdy neohrozili bezpečnosť potravín.

Štúdia Komisie zverejnená vo februári 2018³ odhaduje, že až 10% z 88 miliónov ton potravinového odpadu, ktorý sa ročne vyprodukuje v EÚ, súvisí s označením dátumu. S podporou podskupiny pre označovanie dátumu a predchádzanie vzniku potravinového odpadu⁴ platformy EÚ pre potravinové straty a plytvanie potravinami⁵ je okamžitou prioritou vypracovanie usmernení EÚ založených na existujúcich požiadavkách EÚ s cieľom zabezpečiť dôslednejšie označovanie dátumu a súvisiace postupy informovania o potravinách. Štúdia tiež dospela k záveru, že označenie dátumu je obzvlášť dôležité v oblasti predchádzania vzniku potravinového odpadu v kategóriách mliečnych výrobkov, ovocných štiav, chladeného mäsa a rýb.

Je dôležité, aby sa prevádzkovatelia potravinárskych podnikov (FBO) riadili prístupom založeným na riziku pri rozhodovaní o type označenia dátumu (t.j. „Spotrebujte do“ verzus „Minimálna trvanlivosť“), stanovení doby použiteľnosti a súvisiacich informácií o potravinách, ktoré by kvôli zaisteniu bezpečnosti potravín by mali byť uvedené na štítku. Takýto prístup založený na riziku by mal byť neoddeliteľnou súčasťou systému riadenia bezpečnosti potravín (FSMS), ktorý sú všetci prevádzkovatelia potravinárskych výrobkov povinní vypracovať a implementovať podľa platných právnych predpisov EÚ o bezpečnosti potravín, pri zohľadnení predchádzajúcich vedeckých stanovísk Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín (EFSA) a usmernenia Komisie.

Je obzvlášť potrebné vniesť svetlo do rozlišovania medzi potravinami, ktoré by na konci doby trvanlivosti mohli predstavovať „bezprostredné nebezpečenstvo pre zdravie ľudí“/ktoré by mohli byť „zdraviu škodlivé“ v dôsledku rastu patogénnych mikroorganizmov, a potravinami, ktoré by sa na konci doby trvanlivosti mohli stať „nevyhovujúcimi pre ľudskú spotrebu“ v dôsledku rastu rozkladných nepatogénnych mikroorganizmov.⁶

Z tohto dôvodu sa na účely podpory FBO a vnútroštátnych orgánov pri vykonávaní správnych a konzistentných postupov vyžadujú vedecké konzultácie EFSA.

1.1.2. Rámcové podmienky stanovené Európskou komisiou

V súlade s článkom 29 nariadenia (ES) č. 178/2002 Európska komisia žiada EFSA o vedecké stanoviská, ktoré poskytujú usmernenie k označovaniu dátumu a súvisiacim informáciám o potravinách vzhľadom na uplatňovanie nariadenia (EÚ) č. 1169/2011 o poskytovaní informácií o potravinách spotrebiteľom zo strany FBO ako neoddeliteľnej súčasti ich FSMS.

Stanoviská by mali rozvíjať prístup založený na riziku, ktorým sa majú riadiť prevádzkovatelia potravinárskych podnikov pri rozhodovaní o type označovania dátumu (t.j. „Spotrebujte do“ verzus „Minimálna trvanlivosť“), nastavenia doby použiteľnosti a súvisiacich informáciách o potravinách, ktoré by sa mali uvádzať na štítku, s cieľom zaistiť bezpečnosť potravín.

Od EFSA sa predovšetkým požaduje poskytnutie vedeckých konzultácií v oblasti:

ToR 1) Faktory, ktoré z mikrobiologického hľadiska spôsobujú, že určité potraviny rýchlo podliehajú skaze, a preto môžu po krátkom čase predstavovať bezprostredné nebezpečenstvo pre ľudské zdravie, a spôsob, ako by tieto faktory mal FBO zohľadniť pri rozhodovaní, či sa vyžaduje dátum „Spotrebujte do“ je potrebný dátum a stanovenie doby použiteľnosti a požadovaných podmienok skladovania, najmä pre:

- a) Príslušné mikrobiologické nebezpečenstvá, ktoré by mal FBO brať do úvahy pri určovaní, či je z mikrobiologického hľadiska pravdepodobné, že potraviny predstavujú bezprostredné nebezpečenstvo pre ľudské zdravie;
- b) Typy potravín, v ktorých je väčšia pravdepodobnosť, že sa nachádzajú tieto patogénne mikroorganizmy;
- c) Vnútorne/vonkajšie faktory, ktoré môžu ovplyvniť rast týchto patogénnych mikroorganizmov a následne mať vplyv na: 1) rozhodnutie, či sa vyžaduje „Spotrebujte do“, (2) doba použiteľnosti (doba,

² http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm

³ <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/e7be006f-0d55-11e8-966a-01aa75ed71a1/language-en>

⁴ https://ec.europa.eu/food/safety/food_waste/eu_actions/date_marking_en

⁵ https://ec.europa.eu/food/safety/food_waste/eu_actions/eu-platform_en

⁶ Článok 24 ods. 1 nariadenia (EÚ) č. 1169/2011 a článok 14 ods. 2 až 5 nariadenia (ES) č. 178/2002.

do ktorej je nepravdepodobné, že by potravina predstavovala bezprostredné nebezpečenstvo pre ľudské zdravie), a to buď v súvislosti so zložením potraviny (napr. pH, a_w , prítomnosť potravinárskych prídavných látok) alebo do výrobného procesu a/alebo spôsobu uvádzania potraviny na trh (napr. výrobné procesy, ako je pasterizácia, typ balenia), a (3) podmienky skladovania v celom potravinovom reťazci a zamýšľané použitie potraviny;

- d) Ako vyššie uvedené faktory ovplyvňujú rozhodnutie, či sa vyžaduje dátum spotreby, stanovenie doby použiteľnosti a požadované podmienky skladovania.

ToR2) Faktory, ktoré z mikrobiologického hľadiska a ktoré sú obmedzené na potraviny určené na skladovanie pri kontrolovaných teplotách spôsobujú, že určité potraviny sa stávajú nevyhovujúcimi pre ľudskú spotrebu, ale bez toho, aby predstavovali bezprostredné nebezpečenstvo pre ľudské zdravie, a toho, ako by sa tieto faktory mali zohľadniť FBO pri rozhodovaní, či je vhodné uviesť dátum „Spotrebujte do“, a stanoviť dobu použiteľnosti a požadované podmienky skladovania, najmä pokiaľ ide o:

- Vnútrotné/vonkajšie faktory, ktoré by mohli ovplyvniť rast rozkladných nepatogénnych mikroorganizmov a následne mať vplyv na: (1) dobu použiteľnosti (doba, do ktorej je nepravdepodobné, že by sa potravina stala nevhodná na ľudskú spotrebu), a to buď v súvislosti so zložením potraviny (napr. pH, a_w , prítomnosť potravinárskych prídavných látok) alebo do výrobného procesu a/alebo spôsobu uvádzania potraviny na trh (napr. výrobné procesy, ako je pasterizácia, typ balenia), a (2) podmienky skladovania v celom potravinovom reťazci a zamýšľané použitie potraviny;
- Ako vyššie uvedené faktory ovplyvňujú stanovenie doby použiteľnosti a požadovaných podmienok skladovania;
- Orientačné lehoty, ktoré sa majú na úrovni EÚ uplatniť na uľahčenie uvádzania na trh alebo darovania potravín po dátume „minimálnej trvanlivosti“ za predpokladu, že do konca tohto obdobia tieto potraviny nestanú nevhodnými na ľudskú spotrebu. Niektoré členské štáty (ČS) v tejto súvislosti vypracovali vnútroštátne usmernenia.⁷

Od EFSA sa tiež vyžaduje, aby poskytla usmernenie, ktoré má FBO vziať do úvahy pri rozhodovaní o informáciách o potravinách, ktoré sa majú poskytovať spotrebiteľom, ktoré sa týkajú trvanlivosti a požadovaných podmienok skladovania, najmä pokiaľ ide o:

ToR 3) Podmienky skladovania a/alebo časový limit na spotrebu po otvorení obalu, aby sa zabránilo zvýšeniu rizika pre bezpečnosť potravín, najmä pokiaľ ide o:

- Vlastnosti potraviny a vnútrotné/vonkajšie faktory, ktoré sa môžu zmeniť po otvorení balenia, a konkrétne, ktoré z týchto faktorov by sa mali zohľadniť pri poskytovaní týchto informácií
- Faktory, ktoré je potrebné zohľadniť pri rozhodovaní, či je vhodné a následne povinné označiť podmienky skladovania a/alebo časový limit spotreby po otvorení obalu podľa článku 25 ods. 2 nariadenia (EÚ) č. 1169/2011.

ToR4) Rozmrazovanie mrazených potravín vrátane osvedčených postupov, podmienok skladovania a / alebo časového limitu na konzumáciu, aby sa zabránilo zvýšeniu rizika pre bezpečnosť potravín, najmä pokiaľ ide o:

- Spotrebiteľom je potrebné poskytnúť rady týkajúce sa osvedčených postupov, podmienok skladovania a/alebo časového limitu spotreby, aby boli spotrebiteľia chránení pred možnými zdravotnými rizikami.

1.2. Interpretácia rámcových podmienok

Vyššie uvedené ToR boli prediskutované so žiadateľom o splnomocnenie (Európska komisia). Niektoré aspekty boli objasnené a interpretované tak, ako je vysvetlené nižšie. Usmernenie vo vzťahu k podmienkam 1 a 2 bolo predstavené v stanovisku časti 1 (panel EFSA BIOHAZ, 2020a) a usmernenie týkajúce sa podmienok 3 a 4 je uvedené v tomto stanovisku (časť 2). Stanoviská rozvinuli poradenstvo založené na riziku, ktorým sa majú riadiť prevádzkovatelia potravinárskych podnikov pri rozhodovaní o type označovania dátumu (t.j. „Spotrebujte do“ verzus „Minimálna trvanlivosť“), nastavenia doby použiteľnosti (t.j. časového limitu spotreby) a súvisiacich informáciách o potravinách (t.j. podmienky skladovania, časový limit pre spotrebu po otvorení, atď.). uvedených na štítku s cieľom zaistiť bezpečnosť potravín. Patria sem aj podmienky skladovania a časové limity pre otvorené balenia a rovnaké faktory plus osvedčené postupy pri rozmrazovaní mrazených potravín.

Znenie referenčných podmienok vychádza z právnych textov nariadenia (EÚ) č. 1169/2011 a nariadenia (ES) č. 178/2002. Na účely tohto stanoviska a vo vzťahu k ToR 3 a ToR 4 sa znenie *zabrániť zvýšeniu rizika pre bezpečnosť potravín a chrániť spotrebiteľov pred možnými zdravotnými rizikami*, vykladá v tom zmysle,

⁷ Taliansko - Sprievodca osvedčenými postupmi pre charitatívne organizácie, Caritas Italiana, Fondazione Banco Alimentare Onlus, marec 2016 (s. 29); Belgicko - obežník o ustanoveniach uplatňovaných na potravinové banky a charitatívne organizácie (FR; NL), belgická agentúra pre bezpečnosť potravín (Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire), 2017.

že sa zaoberá faktormi a podmienkami príslušných potravín, ktoré môžu obsahovať patogénne a/alebo toxigénne mikroorganizmy a môžu podporovať ich rast počas skladovania a pred konzumáciou, a preto môžu zdraviu škodiť.

Potraviny, ktoré sú predmetom záujmu ToR 3, sú nemrazené, surové i spracované, balené. Po otvorení môžu byť potraviny uložené v inej nádobe alebo použité ako prísada do viaczožkového jedla (t.j. pri domácej príprave jedla) a časové limity po otvorení sa vzťahujú na čas pred konzumáciou alebo pred akýmkoľvek ďalším spracovaním potraviny na jedlo. Do ToR 4 sú zahrnuté oba mrazené potraviny.

ToR sa interpretujú tak, že súvisia s mikrobiálnym rastom počas doby použiteľnosti a s patogénnymi mikroorganizmami, ktoré sú predmetom záujmu, sú baktérie, kvasinky, plesne a ich toxíny, vrátane biogénnych amínov/histamínu. Plesne, kvasinky a mykotoxíny sa nepovažovali za hlavné nebezpečenstvá v súvislosti s hodnotením zvýšených rizík po otvorení obalov potravín a boli z hodnotenia vylúčené (pozri Panel EFSA BIOHAZ, 2020a, b). Patogénne mikroorganizmy, ktoré nemôžu rásť v potravinách, ako sú vírusy prenášané potravinami a parazity prenášané potravinami, nie sú pre rozhodovanie ToR 3 relevantné. Kontaminácia potravín patogénnymi mikroorganizmami po otvorení obalu sa považuje za vždy možnú. Významnými nebezpečenstvami v ToR 3, ďalej označovanými ako patogénne mikroorganizmy, sú teda baktérie prítomné v potravinách po spracovaní a zabalení, keď potravina opustí kontrolu vykonávanú potravinárskym podnikom, alebo boli vnesené po otvorení obalu a ktoré môžu potenciálne rásť a/alebo produkovať toxíny počas doby použiteľnosti produktu za racionálne predvídateľných podmienok skladovania alebo rozmrazovania. Pokiaľ ide o ToR 3, na účely tohto stanoviska sa použije článok 25 ods. 2 nariadenia (EÚ) č. 1169/2011 „*S cieľom umožniť primerané skladovanie alebo spotrebu potravín po otvorení balenia sa prípadne uvedú podmienky skladovania a/alebo lehoty na spotrebu*“ a prijme sa príslušné rozhodnutie o vhodných a povinných informáciách, ktoré sa týkajú iba rizík bezpečnosti potravín, t.j. negatívnych účinkov na zdravie. Toto rozhodnutie sa teda vykladá v tom zmysle, že súvisí iba s tým, či sa riziko po otvorení časom zvýši alebo nie, t.j. že mikrobiologické patogény prítomné alebo potenciálne vnesené po otvorení obalu môžu rásť a/alebo vytvárať toxíny rovnakou alebo vyššou rýchlosťou, počas skladovania otvorených obalov. Toto rozhodnutie bude závisieť od príslušných patogénnych mikroorganizmov a vlastností potraviny.

Doba použiteľnosti potraviny sa zvyčajne vzťahuje na to, ako dlho sa môže skladovať pred jej spotrebou alebo použitím, a na účely tohto stanoviska sa interpretuje tak, že sa končí, keď koncentrácia mikroorganizmu stúpne nad vopred stanovený limit kvality alebo bezpečnosti. (Panel EFSA BIOHAZ, 2020a, b). Ako je uvedené a vysvetlené v paneli EFSA BIOHAZ (2020a), v prípade absencie takto definovaných úrovní sa pojem „prijateľná úroveň“ používa na označenie akejkoľvek úrovne mikroorganizmov s významom pre rozhodnutia o označení dátumu, ktoré prijal prevádzkovateľ potravinárskeho podniku pre svoj výrobok, s ohľadom na vlastnosti a racionálne predvídateľné použitie potraviny. Tento pojem nie je normatívny, ale je synonymom výrazov, ako sú napríklad úroveň relevantnosti, úroveň obáv, medzná úroveň, prahová úroveň, mikrobiálny limit alebo úroveň trvanlivosti. V prípadoch, kedy by táto hranica mohla byť prekročená ešte pred otvorením nádoby alebo obalu, sa uvažuje o dvoch rôznych časoch použiteľnosti (Nicoli a Calligaris, 2018). Primárna doba použiteľnosti pred otvorením, reprezentovaná a vyjadrená označením dátumu, a sekundárna doba použiteľnosti po otvorení balenia, reprezentovaná časovým limitom (zvyčajne dňami).

ToR 4 sa interpretuje ako poskytnutie usmernenia prevádzkovateľom potravinárskeho podniku vyrábajúcim mrazené balené potraviny pri rozhodovaní o tom, aké informácie o potravinách musia byť spotrebiteľom poskytnuté, a nie ako priame usmernenie alebo odporúčanie EFSA pre spotrebiteľov. Usmernenie sa týka osvedčených postupov pri rozmrazovaní mrazených potravín, podmienok skladovania počas a po rozmrazovaní a/alebo časových limitov na spotrebu po rozmrazení, aby sa chránili spotrebiteľia pred rizikami bezpečnosti potravín. Tie zahŕňajú potenciálne prežitie, rast a produkciu toxínov patogénnych mikroorganizmov počas a po rozmrazení a závisí od konkrétnych patogénov, charakteristik potraviny, primerane predvídateľných podmienok skladovania a zamýšľaného použitia (napr. s varením alebo bez varenia a návod na varenie). V ToR 4 sa teda za relevantné nebezpečenstvo tiež považuje usmernenie o osvedčených postupoch pri rozmrazovaní potravín na ochranu spotrebiteľa pred možným rizikom vírusov prenášaných potravinami. Rozsah pôsobnosti je obmedzený na rozmrazenie v domácnosti. Obchodné prostredie bude zahŕňať väčšie objemy potravín a rôzne okolnosti vo vzťahu k odbornej spôsobilosti a kontrole a tieto činnosti by mali byť zahrnuté do FSMS (vrátane plánu HACCP) prevádzkovateľa potravinárskeho podniku rozmrazujúceho potraviny. Prostredie zahŕňajúce inštitucionálne stravovanie (charitatívne/potravinové banky/ zdravotnícke zariadenia), reštaurácie, atď. nepatrí do rozsahu pôsobnosti, aj keď niektoré odporúčania môžu byť pre toto prostredie tiež relevantné.

2. Údaje a metodiky

2.1. Prehľad literatúry

Príslušné dokumenty boli identifikované a skontrolované na základe znalostí a odborných poznatkov členov pracovnej skupiny a panelu BIOHAZ, ktorý vypracoval toto vedecké stanovisko. Medzi tieto dokumenty patrili vedecké práce, kapitoly v knihách, neoverené dokumenty (tzv. šedá literatúra ako sú obchodné časopisy,

novinky a webové stránky), nariadenia, usmerňovacie dokumenty od národných a medzinárodných orgánov, vedecké stanoviská a správy známe samotným odborníkom alebo získané prostredníctvom rešerší. Referenčný zoznam týchto dokumentov bol ďalej podrobený skríningu s cieľom identifikovať ďalšie relevantné publikácie, kým nedosiahne pokrytie subjektu, ktorý WG považuje za dostatočný.

2.2. Prístup k odpovediam na ToR

Usmernenie k ToR 3a bolo vypracované na základe preskúmania odbornej literatúry a existujúcich usmernení.

Prístup k vypracovaniu usmernenia k ToR 3b spočíval vo vytvorení rozhodovacieho stromu (DT), ktorý môže výrobca potravinárskych produktov použiť pre konkrétny potravinársky výrobok. DP vychádza z informácií zhrnutých v časti 1 (Panel EFSA BIOHAZ, 2020a, b) a v tomto stanovisku (časť 2). DT bol vytvorený a vyhodnotený za použitia reprezentatívnych príkladov (časť 3.2.2).

V rámci ToR 4 boli zhrnuté, kriticky vyhodnotené a upravené usmernenia, vedecká literatúra a informácie z iných zdrojov, ktoré boli aktualizované.

2.3. Analýza neistoty

Pri uplatňovaní usmernení EFSA (Vedecký výbor EFSA, 2018) sa osobitná pozornosť venovala diskusii o tom, či je možné definovať hodnotiace otázky vo vzťahu k podmienkam zadania, identifikácii relevantných zdrojov neistoty a hodnoteniu ich vplyvu na hodnotiacu otázku.

Hlavnou časťou stanoviska je prehľad a zhrnutie príslušnej literatúry nachádzajúcej sa v identifikovaných informačných zdrojoch. Najdôležitejšou hodnotiacou otázkou bolo, či by bolo vhodné uviesť pre potravinový výrobok ďalšie informácie s uvedením podmienok skladovania a časových limitov po otvorení. Odpoveď na túto otázku je založená na výsledku DT vypracovanom v stanovisku. DT je založený na údajoch, predpokladoch a metódach. Všetky tieto faktory môžu byť zdrojom neistoty a môžu prispievať k neistote pri rozhodovaní o potrebe informácií týkajúcich sa podmienok skladovania a/alebo časových limitov.

Na posúdenie neistôt týkajúcich sa rozhodnutia o potrebe informácií o potravinách boli uvedené zdroje neistôt súvisiacich so samotným DP (do ktorého boli zaradené príslušné otázky a štruktúry) a vyhodnotené na základe odborných znalostí (príloha A). Štruktúra DT bola vyhodnotená s ohľadom na to, či niektoré relevantné otázky chýbali a či boli niektoré otázky zahrnuté bez toho, aby boli relevantné, testovaním rôznych vzoriek potravín. Posudzoval sa aj vplyv (smer a veľkosť) zdrojov neistoty, pokiaľ ide o rozhodnutie. Smer vplyvu bol vyjadrený buď ako podcenenie rizika, nadhodnotenie rizika alebo ako nepresvedčivý. Pretože existujú iba dva alternatívne výsledky rozhodovacieho stromu, podceňovanie sa týka scenára, v ktorom by potravina vyžadujúca sekundárnu trvanlivosť bola podľa rozhodovacieho stromu klasifikovaná ako taká, ktorá to nevyžaduje; nadhodnotenie sa týka rozhodnutia o potravine, ktorá si nevyžaduje sekundárnu trvanlivosť a nesprávne by sa klasifikovala ako potravina, ktoré ju vyžaduje, a je nepresvedčivé, ak by sa chyba vyskytla v oboch smeroch. Vplyv neistoty na rozhodnutie (veľkosť) sa hodnotil pomocou radovej trojstupňovej stupnice od nižšej po vyššiu dôležitosť.

3. Posúdenie

3.1. Vnútorne, vonkajšie a implicitné faktory, ktoré sa môžu po otvorení balenia zmeniť a ovplyvniť mikrobiologickú bezpečnosť potravín (ToR 3a)

Význam FSMS, vplyv vlastností potravín a podmienok skladovania (t.j. vnútorné, vonkajšie a implicitné faktory), vplyv spracovania potravín na prítomnosť a hladiny patogénnych mikroorganizmov a ich schopnosť rásť a/alebo produkovať toxíny počas skladovania - boli opísané v stanovisku k časti 1 (Panel EFSA BIOHAZ, 2020a, b). Ako bolo uvedené, zdravotné riziko spojené s potravinou je ovplyvnené charakteristikami potraviny a používaním potraviny vrátane skladovania a manipulácie (napr. príprava, varenie atď.) spotrebiteľom. Vplyv týchto faktorov na mikrobiologickú bezpečnosť potravinárskeho výrobku posudzuje prevádzkovateľ potravinárskeho podniku pri rozhodovaní o type označenia dátumu, trvanlivosti (dátum) a poskytovaných informáciách o podmienkach skladovania a zamýšľanom použití potraviny. Keďže však otvorenie potravinového balenia môže zmeniť podmienky ovplyvňujúce výskyt a schopnosť patogénnych mikroorganizmov rásť a/alebo produkovať toxíny, môže byť vhodné po otvorení balenia poskytnúť ďalšie informácie o podmienkach skladovania a časových limitoch spotreby. V týchto prípadoch sa bude lehota (dni) na spotrebu po otvorení balenia (sekundárna doba použiteľnosti) vzťahovať na skorší alebo v niektorých prípadoch rovnaký dátum, nikdy však nie neskorší ako pôvodný dátum použiteľnosti (primárna doba použiteľnosti neotvoreného produktu).

Kľúčovým problémom pri zvažovaní podmienok skladovania a časových limitov pre otvorené balenia je, či otvorenie balenia:

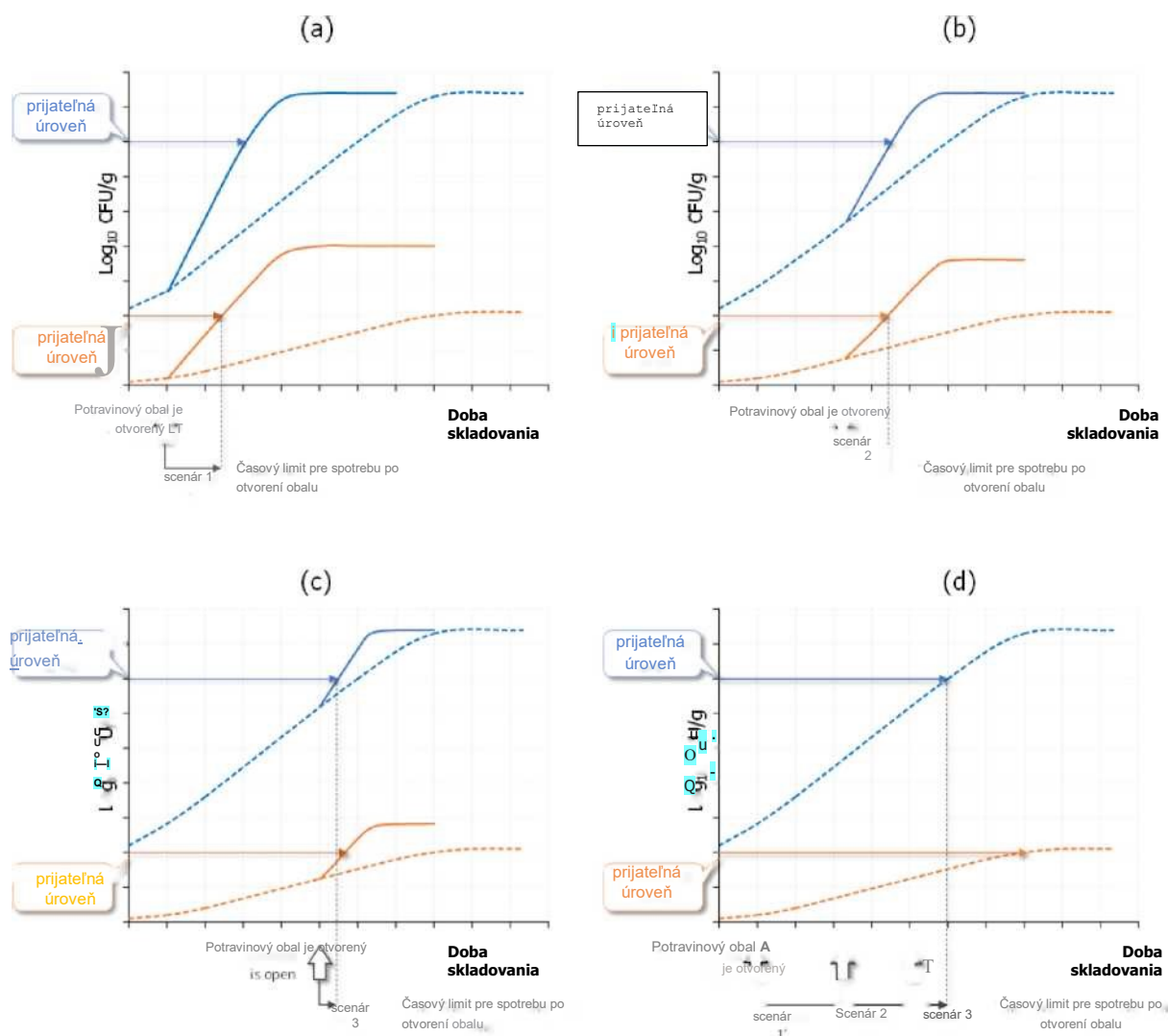
- zvýši výskyt a/alebo počiatočnú koncentráciu patogénnych mikroorganizmov v dôsledku napr. kontaminácie spotrebiteľom (oddiel 3.1.1), a/alebo
- zmení ktorýkoľvek z vonkajších, vnútorných a implicitných faktorov určujúcich potenciálny rast a produkciu toxínov patogénnych mikroorganizmov, ktoré sú prítomné v potravinách pred otvorením balenia alebo novo vnesené v dôsledku (opätovnej) kontaminácie po otvorení balenia (panel EFSA BIOHAZ, 2012) (oddiel 3.1.2).

3.1.1. Faktory ovplyvňujúce typy a počiatočnú koncentráciu patogénnych mikroorganizmov

Medzi faktory, ktoré môžu ovplyvniť typ a počiatočnú koncentráciu patogénnych mikroorganizmov v potravinách po otvorení obalu spotrebiteľom, patrí moment otvorenia obalu počas doby použiteľnosti produktu (primárna doba použiteľnosti) a možná kontaminácia potraviny po otvorení balenia.

3.1.1.1. Moment v rámci doby použiteľnosti produktu po otvorení obalu

Mikroorganizmy nachádzajúce sa v rýchlo sa kaziacich balených potravinách sa môžu počas skladovania rozmnožovať (rást), prežívať (zostať na nezmenenej úrovni) alebo umierať (klesať) v závislosti od vnútorných, vonkajších a/alebo implicitných faktorov, ktoré ovplyvnia ich koncentráciu počas stanovenej doby použiteľnosti (panel EFSA BIOHAZ, 2020a, b). Preto moment, keď je potravinový obal otvorený počas doby použiteľnosti produktu, môže ovplyvniť koncentráciu mikroorganizmov (buď patogénnych, alebo rozkladných) prítomných v čase otvorenia. Ak sa obal potraviny podporujúcej rast otvorí tesne pred koncom doby použiteľnosti, možno očakávať vyššiu koncentráciu baktérií, ako keď je balenie otvorené v skorších štádiách doby použiteľnosti. Táto situácia vedie ku skráteniu sekundárnej trvanlivosti v porovnaní s potravinami, ktoré sa otvárajú bližšie k dátumu výroby. Na obrázku 1 je táto koncepcia znázornená prostredníctvom rôznych scenárov, v ktorých je sekundárna doba použiteľnosti (časový limit po otvorení balenia) ovplyvnená časom otvorenia balenia potravinárskeho výrobku. V troch rôznych scenároch (obrázok 1a, b a c), vedie zmena vonkajšieho faktora (t. j. balenie v ochrannnej atmosfére) k zvýšeniu rýchlosti rastu mikroorganizmov, a to tak konkrétnych rozkladných organizmov (SSO), ako aj patogénnych mikroorganizmov. Vo štvrtom grafe (d) sú uvedené ďalšie tri scenáre otvorenia obalu (10, 20 a 30), pri ktorých sa otvorením obalu nezmenia vonkajšie faktory ani rýchlosť rastu. V tomto prípade je sekundárna doba použiteľnosti rovnaká ako doba primárnej trvanlivosti neotvoreného balenia (panel EFSA BIOHAZ, 2020a, b).



Zmena vonkajšieho faktora (t. j. balenie v ochrannej atmosfére) vedie k zvýšeniu rýchlosti rastu (strmost' krivky) tak konkrétnych rozkladných organizmov (SSO), ako aj patogénnych mikroorganizmov. Tri scenáre (a, b a c) s rôznymi momentmi otvorenia balenia sú znázornené súvislými čiarami, zatiaľ čo prerušované čiary predstavujú rast mikróbov v zabalenej potravine (neotvorené balenie). Zostávajúci čas pred prekročením prijateľných hladín SSO alebo patogénov je tým kratší, čím neskôr v priebehu primárnej doby použiteľnosti je obal otvorený. Štvrtý graf (d) ukazuje scenár, v ktorom sa otvorením obalu nezmenia vonkajšie faktory ani rýchlosť mikrobiálneho rastu. V tomto prípade je doba použiteľnosti rovnaká ako doba trvanlivosti neotvoreného balenia (panel EFSA BIOHAZ, 2020a). Na obrázku nie je znázornený potenciálny vplyv medzi patogénmi a SSO.

Obrázok 1: Konceptný obrázok ilustrujúci tri scenáre (a, b, c), v ktorých je sekundárna doba použiteľnosti potravinárskeho výrobku (časový limit po otvorení balenia) ovplyvnená momentom otvorenia balenia počas primárnej doby použiteľnosti

Štúdie o vplyve momentu v rámci doby použiteľnosti primárneho produktu na koncentráciu *Listeria monocytogenes* prítomnú v čase otvorenia (vákuového) obalu a následné správanie rôznych varených druhov mäsa upravených na priamu spotrebu (RTE) uskutočnili Lianou a kol. (2007a,b) a Byelashov a kol. (2008). Výsledky skúšok imunizácie ukázali, že koncentrácia *L. monocytogenes* môže značne stúpať s dĺžkou doby skladovania v chlade vo vákuu pred otvorením. Veľkosť tohto nárastu sa líšil v závislosti od typu produktu a prítomnosti antimikrobiálnych látok (napríklad organických kyselín) v ich zložení. Tabuľka 1 ukazuje relatívnu zmenu (z hľadiska zvýšenia log10) koncentrácie *L. monocytogenes* naočkovaných do vopred zabalených varených mäsových výrobkov v rôznych časoch otvorenia vákuového balenia.

Tabuľka 1: Vplyv momentu v rámci doby použiteľnosti primárneho produktu, keď je balenie otvorené, na rastový potenciál *Listeria monocytogenes* vo varených mäsových výrobkoch RTE

Moment v rámci doby použiteľnosti primárneho produktu (dni pri 4 °C)	Varená šunka (Lianou a kol., 2007a)		Varené nenakladané morčacie prsia (Lianou a kol., 2007b)		Frankfurtské párky (Byelashov a kol., 2008)	
	Bez organických kyselín	S laktátom a diacetátom ^(a)	Bez organických kyselín	S laktátom (1,5%) a diacetátom (0,05%)	Bez organických kyselín	S laktátom (1,5%) a diacetátom (0,1%)
5	(b)	-	1,3	0,1	-	-
10	1,9	0,2	-	-	-	-
15	-	-	4,2	0,9	-	-
20	3,5	0,6	-	-	1,6	0,0
25	-	-	5,7	1,8	-	-
35	5,6	1,0	-	-	-	-
40	-	-	-	-	3,8	0,0
50	-	-	5,6	2,7	-	-
60	5,6	2,9	-	-	4,8	0,0

RTE: potraviny určené na priamu konzumáciu.

Poznámka: Výsledky sú vyjadrené ako log₁₀ zvýšenia koncentrácie *L. monocytogenes* medzi rôznymi momentmi v rámci doby použiteľnosti primárneho produktu (vek produktu vákuovo zabaleného produktu v dňoch pri 4 °C) a počiatočnej koncentrácie zabaleného produktu ihneď po spracovaní.

(a) : Koncentrácia organických kyselín nebola zaznamenaná.

(a): Neurčené.

Moment v rámci doby použiteľnosti produktu po otvorení obalu tiež určuje koncentráciu prirodzených rozkladných mikroorganizmov, ktoré môžu vstupovať do interakcií s novo zavedenými patogénmi počas následného skladovania otvoreného obalu. Napríklad, Lianou a kol. (2007b) zaznamenali zvýšenie koncentrácie rozkladných mikroorganizmov s dĺžkou doby skladovania pred otvorením vákuových balení varených nenakladaných morčacích prs bez organických kyselín (napr. 1,7; 2,7; 3,3 a 4,5 log₁₀ CFU/cm² po 5, 15; 35 a 50 dní skladovania pri 4 °C). Zvýšenie koncentrácie rozkladných mikroorganizmov bolo spojené so znížením rýchlosti rastu patogénnych baktérií počas následného rastu v otvorenom obale (aeróbnom) pri 7 °C (napr. 0,51, 0,47, 0,32 a 0,25 log₁₀/deň).

Vo varených nenakladaných morčacích prsiach zmiešaných s laktátom a diacetátom boli koncentrácie rozkladných baktérií počas vákuovo baleného skladovania oveľa nižšie (napríklad 1,7, 1,6, 2,0 a 2,9 log₁₀ CFU/cm² po 5, 15, 35 a 50 dňoch pri 4 °C) a neovplyvnili rýchlosť rastu patogénu počas následného rastu v otvorenom balení (aeróbnom) pri 7 °C (napr. v priemere 0,15 log₁₀/deň, bez ohľadu na čas, kedy bol obal otvorený). Tieto zistenia sú v súlade so štúdiami vykonávanými na mäsových lahôdkach plnených do varných vreciek (zmiešaných s organickými kyselinami) (Geornaras a kol., 2013), ktoré ukazujú, že rozkladné mikroorganizmy zostali 180 dní pri teplote 1,7 °C pod 2 log₁₀ CFU/cm², a že vek výrobku pred otvorením, krájaním a kontamináciou *L. monocytogenes* a opätovným zabalením nemal vplyv na správanie patogénu počas následného skladovania pri 4 °C počas 13 týždňov.

V ďalšom príklade zaoberajúcom sa rôznymi druhmi syrov bolo zaznamenané významné zvýšenie rastu naočkovaných *L. monocytogenes* vo vzorkách, ktoré sa blížili ku koncu doby použiteľnosti, t.j. pri vysokých koncentráciách prirodzených mikroorganizmov (celkový počet živých organizmov), v porovnaní s rastom patogénu naočkovaného vo vzorkách tesne po dátume výroby (Kapetanakou a kol., 2017).

Z týchto príkladov je zrejmé, že moment otvorenia potravinového obalu môže ovplyvniť nielen počiatočnú koncentráciu patogénov v čase otvorenia, ale aj koncentráciu znehodnotenej mikrobiálnej flóry a rastový potenciál patogénov (pôvodne prítomných alebo vnesených po otvorení) (obrázok 1). Všetky tieto faktory môžu mať vplyv na sekundárnu dobu použiteľnosti, a preto je náročné definovať jednu sekundárnu dobu použiteľnosti, pokiaľ sa to nezjednoduší a sekundárna doba použiteľnosti nebude vychádzať z najhoršieho scenára. Vhodnejšou, ale zložitejšou alternatívou môže byť podmienená sekundárna doba použiteľnosti, ktorá zohľadňuje vyššie uvedené faktory (napr. rôzne časové limity v závislosti od času otvorenia).

3.1.1.2. Kontaminácia potravín po otvorení obalu

Po otvorení baleného jedla môžu byť potraviny vystavené kontaminácii patogénnymi a rozkladnými mikroorganizmami. Expozícia kontaminácii po otvorení obalu môže spôsobiť vznik nových patogénnych mikroorganizmov alebo zvýšenie koncentrácie už prítomných patogénnych mikroorganizmov. Trasou kontaminácie môže byť prúdenie vzduchu (v chladničke alebo okolitých miestnostiach), odkvapkávanie tekutín, kontaminované povrchy kuchyne, kuchynské nádoby a najmä ruky pri vyberaní kúskov jedla z obalu. Podmienky manipulácie na úrovni spotrebiteľa vo všeobecnosti nespĺňajú hygienické normy a hygienické povedomie sa zvyčajne uplatňuje v potravinárskom priemysle a zariadeniach so zavedenými programami

nevyhnutných požiadaviek. (Správne hygienické postupy, GHP) (Haysom a Sharp, 2005; Kennedy a kol., 2011; Mihalache a kol., 2021). Napríklad *L. monocytogenes* môže byť prítomný v chladničkách, na utierkach, kefách na umývanie riadu a povrchoch kuchynských spotrebičov a môže kontaminovať potraviny skladované v otvorených obaloch. (Beumer a kol., 1996; Dumitrascu a kol., 2020). Ruky a náradie spotrebiteľa môžu byť kontaminované črevnými patogénmi, ako je *Salmonella spp.*, *E. coli* (Scott, 2000), alebo môžu byť nosičmi *Staphylococcus aureus* (Acco a kol., 2003; Uyttendaele a kol., 2018). Keď sa tieto patogény preniesú do potravy, môže dôjsť k rastu a/alebo produkcii toxínov v závislosti od vnútorných, vonkajších a implicitných faktorov (pozri oddiel 3.1.2).

Môžu byť skladované tepelne upravené stabilné potraviny (s dátumom „minimálnej trvanlivosti“, napr. konzervovaná zelenina, džem/marmeláda, kyslé omáčky), pri ktorých sterilizácia eliminovala všetky výtrusy a vegetatívne baktérie schopné rozmnožovať sa v potravinách pri izbovej teplote v neotvorenom balení. Po otvorení je však potrebné potraviny uchovávať v chladničke po zostávajúcu dobu použiteľnosti, ak vnútorné a vonkajšie faktory potraviny podporujú rast patogénnych alebo rozkladných mikroorganizmov, ktoré sa tam môžu potenciálne dostať po otvorení obalu (pozri oddiel 3.1.2).

Ďalším príkladom je rast a produkcia toxínov koagulačného enzýmu pozitívneho *S. aureus*, keď dôjde ku kontaminácii tepelne upravených potravín osobou zaobchádzajúcou s potravinami, ako sú RTE pokrmy, kde bola konkurenčná mikrobiálna flóra vylúčená počas spracovania potravy a teplota skladovania je vhodná pre patogén, ktorý sa rozmnožuje a produkuje toxíny (napr. teplota > 12 °C) (panel EFSA BIOHAZ, 2012).

Kvantitatívne informácie o relatívnom význame rôznych spôsobov kontaminácie sú zriedkavé, ale niektoré spôsoby sa skúmali pomocou experimentálnych prístupov (Kusumaningrum a kol., 2003) a/alebo prístupov založených na kvantitatívnom hodnotení mikrobiálneho rizika (QMRA) (Yang a kol., 2006). K rýchlosti prenosu patogénov dôjde rôznymi trasami kontaminácie do jedla (v otvorenom balení). Rýchlosť prenosu je vyjadrená ako podiel prenosu zo zdroja kontaminácie do potravy na základe experimentov napodobňujúcich situácie v (domáciach) kuchyniach. Napríklad *Salmonella Enteritidis*, *Staphylococcus aureus* a *Campylobacter jejuni* sa ľahko prenášali z vlhkých hubiek na povrchy z nehrdzavejúcej ocele a z týchto povrchov na plátky uhorky a kuracieho filé a rýchlosť prenosu sa pohybovala od 20% do 100% kontaminácie produktu (Kusumaningrum a kol., 2003). Medzi ďalšie príklady napodobňujúce situácie v domácnosti patria štúdie vyčíslujúce mieru bakteriálnej kontaminácie medzi rôznymi patogénmi a čerstvými produktmi a rukami (Jensen a kol., 2017), rýchlosti prenosu medzi kuracím mäsom, krájacími doskami, rukami a kuchynskými nožmi (Van Asselt a kol., 2008), ako aj medzi hlávkovým šalátom a nožmi (Zilelidou a kol., 2015).

3.1.2. Faktory ovplyvňujúce rastové správanie mikroorganizmov

3.1.2.1. Zmena vonkajších faktorov

V obaloch s ochrannou atmosférou (MAP) alebo vo vákuovo balených potravinách má otvorenie obalov hlavný vplyv na plynovú atmosféru, čo vedie k strate zamýšľaného ochranného účinku zloženia plynu vo vnútri neporušeného obalu (napr. nízky obsah kyslíka a/alebo vysoká koncentrácia CO₂). Táto situácia môže mať za následok priaznivejšie podmienky pre rast patogénnych mikroorganizmov, ktoré sú už v súčasnosti prítomné alebo boli vnesené v dôsledku kontaminácie (pozri oddiel 3.1.1.2). Napríklad, Tsigarida a kol. (2000) nezistili žiadny alebo iba obmedzený rast *L. monocytogenes* vo vzorkách mäsa skladovaných vo vákuových obaloch alebo MAP (40%CO₂/30% O₂/30%N₂) pod fóliou neprepúšťajúcou kyslík, bez ohľadu na prítomnosť prirodzenej mikrobiálnej flóry. V inej štúdii však *L. monocytogenes* rástli v mäse zabalenom v aeróbných podmienkach (rýchlosť rastu 0,31 log₁₀/deň), ale aj vo vákuu (0,28 log₁₀/deň) alebo MAP (0,13 log₁₀/deň) v materiáloch s vysokou priepustnosťou. Preto možno po otvorení balenia očakávať posun od nulového rastu k rýchlosti rastu zodpovedajúcej rýchlosti aeróbných podmienok. Ďalšie štúdie poukazujúce na rozdiely v raste v MAP alebo vo vákuu v porovnaní so vzduchom, boli zaznamenané v prípade baktérií vo frankfurtských párkoch (Byelashov a kol., 2008), jedlách RTE (Daelman a kol., 2013c) a v surovom lososovi (Kuuliala a kol., 2019).

Správanie *L. monocytogenes* v lososovi údenom za studena podľa rôznych scenárov skladovania a otvárania obalov, bolo hodnotené pomocou modelu Prediktor kazenia a bezpečnosti potravín⁸ (FSSP) (VKM, 2018). Podľa výsledkov by zvýšenie rýchlosti rastu *L. monocytogenes* v dôsledku úbytku CO₂ pri otvorení balenia na spotrebiteľskej úrovni spôsobilo pokles o približne 40% v čase potrebnom na to, aby patogén dosiahol maximálnu prijateľnú hladinu (t.j. vyjadrené ako nárast o 2 logy, približne 6 dní v otvorenom balení a 10 dní v neotvorenom balení). Predpovede boli založené na vnútorných faktoroch údeného lososa považovaných za najpravdepodobnejšie.

Ak sa používajú aktívne obaly, v ktorých sa antimikrobiálne látky nachádzajú na materiáli prichádzajúcom do styku s potravinami, možno očakávať najväčší vplyv na rast patogénov, ak sa potravina premiestni do inej nádoby a účinné látky už nie sú v kontakte so samotnou potravinou (Yildirim a kol., 2018).

V porovnaní s neotvorenými balenými potravinami uloženými v chladničke môžu byť otvorené zabalené

⁸ FSSP v4.0, <http://fssp.food.dtu.dk/>

potraviny, ak sa nespotrebnujú naraz, vystavené vysokej (okolitej) teplote počas rôznych alebo opakujúcich sa časových období, keď spotrebiteľ vyberie balenie z chladničky na úpravu a prípravu pred spotrebou. Vplyv nevhodných teplôt spojených s domácimi chladničkami na neotvorené a otvorené (zvyšky) balení a uskladnenie otvorených balení na hornej policike bol náhodne posúdený v dokumente QMRA pre *L. monocytogenes* v lahôdkach, ktorý vyvinul Yang a kol. (2006). Výsledky modelovania ukázali, že nevhodné skladovanie spojené s teplotami chladenia prispelo najväčšou mierou k 106-násobnému zvýšeniu rizika v dôsledku manipulácie s potravinami v domácnostiach.

3.1.2.2. Zmena vnútorných faktorov

Balené jedlo má určité vnútorné vlastnosti, ktoré určujú rastový potenciál patogénnych mikroorganizmov počas doby použiteľnosti (Panel EFSA BIOHAZ, 2020a,b). Po otvorení obalu však môže dôjsť k zmene týchto vlastností, aj keď to nemusí byť také zrejmé ako v prípade vonkajších faktorov (atmosféra a teplota) opísaných v oddiele 3.1.2.1. Zmena môže spôsobiť zvýšený alebo obmedzený rast, alebo dokonca viesť k zníženiu počtu niektorého z prítomných mikroorganizmov.

Napríklad v závislosti od rovnováhy medzi relatívnou vlhkosťou vzduchu, ktorý je v kontakte s potravinami (napr. v chladničke), a a_w produktu, môže dôjsť k dehydratácii jedla a zmenšeniu povrchu a_w , čo môže spôsobiť zníženie rýchlosti rastu mikroorganizmov. Alternatívne môže jedlo absorbovať vodu, čo vedie k zvýšeniu a_w , čo podporuje mikrobiálny rast (Devlieghere a kol., 2016).

Plyn CO_2 v obaloch MAP sa čiastočne rozpúšťa v potravinách a môže mať za následok zníženie pH v dôsledku tvorby kyseliny uhličitej (H_2CO_3) (Devlieghere a kol., 1998). Po otvorení však CO_2 rýchlo klesá, čím sa reakcia zvráti a dôjde k opätovnému uvoľneniu rozpusteného CO_2 , čo vedie k zvýšeniu pH produktu.

Ďalej môže byť ovplyvnené pH a/alebo prítomnosť antimikrobiálnych látok v dôsledku mikrobiologickej proliferácie a súvisiaceho metabolizmu mikroorganizmov. Tieto vplyvy sa ďalej rozoberajú v časti Implicitné faktory.

3.1.2.3. Zmena implicitných faktorov

Akákoľvek zmena vnútorných a vonkajších faktorov po otvorení obalu bude mať vplyv na interakcie medzi mikroorganizmami a môže mať za následok posun v konkurencieschopnosti medzi rôznymi mikroorganizmami. Celkovo sú zmeny v interakciách medzi patogénmi a rozkladnými organizmami nachádzajúcimi sa v potravinách po otvorení potravinového obalu dôležitým implicitným faktorom pri určovaní sekundárnej trvanlivosti. Jedna skupina patogénov alebo rozkladných mikroorganizmov môže mať pri definovaní primárnej doby použiteľnosti menší význam, ale v dôsledku zmien, ku ktorým dôjde pri otvorení obalu, môže nadobudnúť význam v sekundárnej dobe použiteľnosti. Vplyv zmeny implicitných faktorov vyskytujúcich sa pri otvorení obalu je vo všeobecnosti menej zrejмый ako posuny v mikrobiálnom správaní v dôsledku zmien vonkajších alebo vnútorných faktorov.

Zmeny vonkajších faktorov (napr. v atmosfére) môžu viesť k zmene tempa rastu rozkladných mikroorganizmov a patogénov v rôznom rozsahu. Za takýchto okolností čas, kedy je rast patogénu spomalený, t.j. keď prevládajúci rozkladný mikroorganizmus dosiahne svoju maximálnu hustotu, t.j. Jamesonov efekt (Jameson, 1962), bude odlišný. Tento jav je možné ilustrovať kombináciou prediktívnych modelov na prípade rastu *L. monocytogenes* a baktérií mliečneho kvasenia (LAB), s cieľom identifikovať „rizikové oblasti“ alebo „rizikové scenáre“, v ktorých patogén dosiahne maximálnu prijateľnú úroveň (t.j. 100 CFU/g), predtým, než LAB dosiahnu maximálnu hustotu populácie (a zastavia svoj rast a rast patogénu) alebo úroveň znehodnotenia (a spôsobia odmietnutie produktu) (Devlieghere a kol., 2001; Jofre a kol., 2019). Tento prístup bol v predmetnom stanovisku použitý na ilustračné účely na vyhodnotenie vplyvu otvorenia balenia tepelne upraveného mäsového výrobku pri rôznych teplotách prostredníctvom simulácií poskytnutých prediktívnym modelom Mejlholm a Dalgaard (2013), ktorý je k dispozícii v rámci nástroja FSSP (tabuľka 2).

V tomto nástroji sa predpokladá, že po otvorení obalu úbytok CO_2 spôsobí zvýšenie rýchlosti mikrobiálneho rastu, ktorý je v porovnaní s LAB u *L. monocytogenes* vyšší. V dôsledku toho bude patogén po otvorení obalu schopný dosiahnuť limit ($m = M = 100 \text{ CFU/g}$) v mikrobiologickom kritériu (nariadenie Komisie (ES) č. 2073/2005) rýchlejšie, ako keď je jeho rast spomalený v dôsledku interakcie s LAB. V porovnaní s neotvoreným obalom by k tomu došlo pri mierne širšom spektre scenárov teploty a koncentrácie LAB v čase otvorenia obalu.

Tabuľka 2: Výsledky simulácie zmeny interakcie rastu medzi *L. monocytogenes* a baktériami mliečného kvasenia (LAB) po otvorení vareného mäsového výrobku^(a) baleného v ochrannnej atmosfére (MAP). V zátvorkách je uvedený pomer medzi časom do dosiahnutia prijateľnej úrovne *L. monocytogenes* a časom, keď LAB dosiahne maximálnu hustotu populácie. Farebný kód nájdete v poznámke pod čiarou

Čas (dni) na dosiahnutie maximálnej hustoty populácie LAB z rôznych koncentrácií (pomer medzi časom na dosiahnutie prijateľnej úrovne <i>L. monocytogenes</i> a časom, keď LAB dosiahne svoju maximálnu hustotu populácie)									
Teplota	Tempo rastu (log ₁₀ /deň)	Čas (dni) na dosiahnutie prijateľnej úrovne (102 CFU / g) od		Tempo rastu (log ₁₀ /deň)	Čas (dni) na dosiahnutie maximálnej hustoty populácie LAB z rôznych koncentrácií (pomer medzi časom na dosiahnutie prijateľnej úrovne <i>L. monocytogenes</i> a časom, keď LAB dosiahne svoju maximálnu hustotu populácie)				
		1 CFU/g	10 CFU/g		10 CFU/g	10 ² CFU/g	10 ³ CFU/g	10 ⁴ CFU/g	10 ⁵ CFU/g
MAP (neotvorený obal)									
4°C	0,06	32,0 ^(b)		0,32	23,2 (1,4) ^(c)	20,1 (1,6)	17,0 (1,9)	13,9 (2,3)	10,8 (3,0)
			16,0		23,2 (0,7) ^(d)	20,1 (0,8)	17,0 (0,9) ^(e)	13,9 (1,1)	10,8 (1,5)
6°C	0,15	13,0		0,48	15,6 (0,8)	13,5 (1,0)	11,4 (1,1)	9,3 (1,4)	7,3 (1,8)
			6,5		15,6 (0,4)	13,5 (0,5)	11,4 (0,6)	9,3 (0,7)	7,3 (0,9)
8°C	0,27	7,4		0,67	11,2 (0,7)	9,7 (0,8)	8,2 (0,9)	6,7 (1,1)	5,2 (1,4)
			3,7		11,2 (0,3)	9,7 (0,4)	8,2 (0,5)	6,7(0,6)	5,2 (0,7)
10°C	0,38	5,2		0,90	8,4 (0,6)	7,3 (0,7)	6,1 (0,8)	5,0 (1,0)	3,9 (1,3)
			2,6		8,4 (0,3)	7,3 (0,4)	6,1 (0,4)	5,0 (0,5)	3,9 (0,7)
Otvorené balenie (strata CO ₂)									
4°C	0,09	22,1		0,36	20,7 (1,1)	18,0 (1,2)	15,2 (1,5)	12,4 (1,8)	9,7 (2,3)
			11,0		20,7 (0,5)	18,0 (0,6)	15,2 (0,7)	12,4 (0,9)	9,7 (1,1)
6°C	0,21	9,7		0,53	14 (0,7)	12,2 (0,8)	10,3 (0,9)	8,4 (1,2)	6,5 (1,5)
			4,8		14 (0,3)	12,2 (0,4)	10,3 (0,5)	8,4 (0,6)	6,5 (0,7)
8°C	0,34	5,9		0,74	10,1 (0,6)	8,8 (0,7)	7,4 (0,8)	6,1 (1,0)	4,7 (1,3)
			3,0		10,1 (0,3)	8,8 (0,3)	7,4 (0,4)	6,1 (0,5)	4,7 (0,6)
10 °C	0,47	4,2		0,98	7,6 (0,6)	6,6 (0,6)	5,6 (0,8)	4,6 (0,9)	3,6 (1,2)
			2,1		7,6 (0,3)	6,6 (0,3)	5,6 (0,4)	4,6 (0,5)	3,6 (0,6)

(a): Prognózy sa uskutočňovali pomocou prediktívneho modelu dostupného v nástroji FSSP v4.0 pomocou vstupných hodnôt predstavujúcich varené mäsové výrobky RTE, ako sú opísané Jofre a kol. (2019). Predpokladalo sa, že maximálna hustota obyvateľstva LAB je 2,3 9 10⁸ CFU/g.

(b): Prognózy bez zohľadnenia interakcie v dôsledku Jamesonovho efektu. Ak LAB dosiahnu maximálnu hustotu populácie skôr, *L. monocytogenes* prestane rásť a zostane pod akceptovateľnou úrovňou 100 CFU/g.

(c): Bezpečný scenár (zelené pozadie): *L. monocytogenes* nedosiahlí maximálnu prijateľnú úroveň, nakoľko zastavili svoj rast v dôsledku toho, že LAB dosiahli maximálnu hustotu populácie (pomer > 1).

(d): Rizikový scenár (červené pozadie): *L. monocytogenes* dosiahlí maximálnu prijateľnú úroveň predtým, ako LAB dosiahli maximálnu hustotu populácie (pomer < 1).

(e): Scenár (stredného rizika (oranžové pozadie, pomer blízko k 1): LAB dosiahli maximálnu prijateľnú úroveň (spojenú so znehodnotením) predtým, než *L. monocytogenes* dosiahlí maximálnu prijateľnú úroveň, patogény však pokračovali v raste a dosiahli maximálnu prijateľnú úroveň predtým, než LAB dosiahli maximálnu hustotu populácie.

K zmenám v interakciách medzi mikroorganizmami môže dôjsť aj v dôsledku rastu určitých skupín mikroorganizmov a ich metabolickej aktivity. Napríklad metabolická aktivita *Pseudomonas spp.* v kuracom mäse sa dá detegovať po strate anaeróbnej ochrannnej atmosféry po otvorení obalu, čo vedie k autolytickej aktivite (proteolytická denaturácia mäsových bielkovín) a vedie k zvýšeniu pH.

3.1.3. Záverečné poznámky

- Moment otvorenia obalu v rámci primárnej trvanlivosti môže ovplyvniť typ a koncentrácie mikroorganizmov nachádzajúcich sa v potravinách (t. j. Čím bližšie ku koncu doby použiteľnosti, tým vyššia je očakávaná koncentrácia väčšiny mikroorganizmov).
- Po otvorení obalu potravín môže dôjsť ku kontaminácii prúdením vzduchu, kvapkaním tekutín alebo manipuláciou rukami, náradím, nádobami atď., čo môže spôsobiť vniknutie nových patogénov do potraviny alebo zvýšenie koncentrácie už prítomných patogénov. Kvantitatívne informácie o relatívnom význame rôznych spôsobov kontaminácie sú obmedzené, uvádza sa široká škála prenosových rýchlostí patogénov do situácií napodobňujúcich potraviny v domácnosti.
- Otvorenie potravinového obalu môže zmeniť podmienky súvisiace s potravinami, ktoré ovplyvňujú schopnosť patogénnych mikroorganizmov rásť a/alebo produkovať toxíny (t.j. vonkajšie, vnútorné alebo implicitné faktory). Vonkajšie faktory (napríklad zloženie atmosféry) sú pravdepodobne najdôležitejšie faktory, ktoré sa môžu po otvorení obalu zmeniť. Ochrana vaku alebo obalu s ochrannou atmosférou (MAP) sa stratí a možno očakávať zmenu v rastovom správaní (zvyčajne zvýšenie schopnosti/rýchlosti rastu) patogénov v potravinách. Mal by sa tiež vziať do úvahy vplyv zmien vnútorných (ako je a_w alebo pH) a implicitných (ako napr. konkurenčné mikroorganizmy) faktorov na rast patogénov po otvorení obalu.
- Stanovenie časového limitu na spotrebu po otvorení obalu (sekundárna trvanlivosť) je z hľadiska mnohých ovplyvňujúcich faktorov a informačných medzier zložitá. Ďalšia úroveň zložitosti vyplýva z potreby zvážiť správanie spotrebiteľa a racionálne predvídateľné podmienky používania, ako uvádza Panel EFSA BIOHAZ (2020a).

3.2. Usmernenie k rozhodnutiu o poskytnutí ďalších informácií k otvoreným balíkom (ToR 3 b)

Cieľom tejto časti je poskytnúť usmernenie prevádzkovateľom potravinárskeho podniku pri určovaní podmienok skladovania a časového limitu po otvorení potravinového obalu.

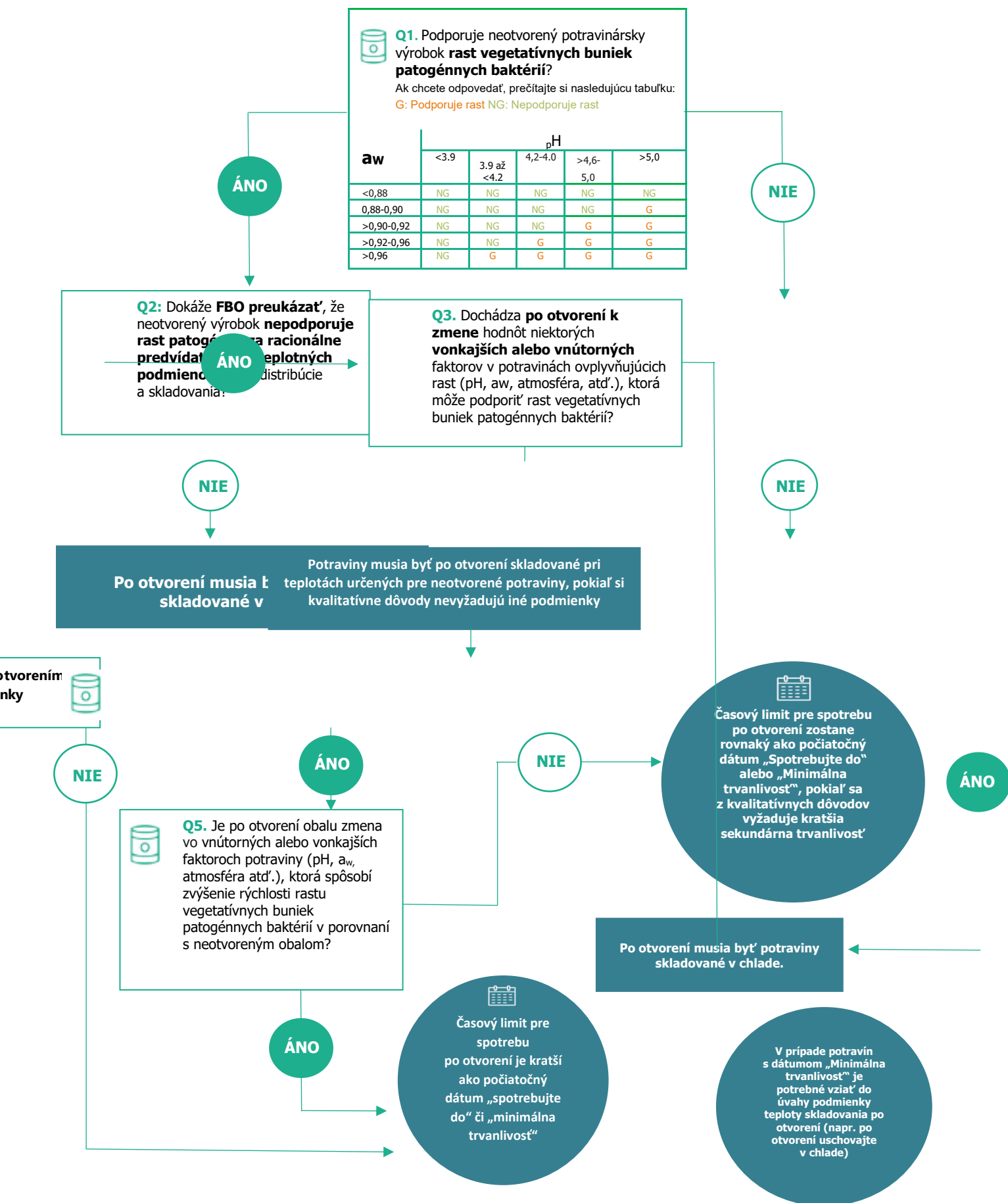
3.2.1. Vytvorenie rozhodovacieho stromu pre časový limit pre spotrebu po otvorení obalu

DT bude pomáhať prevádzkovateľom potravinárskych podnikov pri rozhodovaní o tom, či je vhodné uviesť podmienky skladovania a časový limit pre spotrebu po otvorení obalu. Základné predpoklady pre DT sú nasledujúce:

- Po otvorení obalu je vždy možná kontaminácia produktu patogénnymi mikroorganizmami
- Časový limit pre spotrebu po otvorení obalu vo vzťahu k prvotnému dátumu „spotrebujte do“ alebo „minimálna trvanlivosť do“ závisí od toho, či sa otvorením obalu zmení:
 - o typ patogénnych mikroorganizmov v potravinách (napr. kontaminácia vegetatívnymi bunkami, ktoré sa nenachádzajú v neotvorenom balení potravín, so všeobecne širším spektrom rastových schopností v porovnaní s rastom a/alebo produkciou toxínov z výtrusov), alebo
 - o faktory ovplyvňujúce rast patogénnych mikroorganizmov v porovnaní s neotvoreným produktom.

DT sa skladá zo série piatich otázok, ktoré vedú k rozhodnutiu, či by sekundárna doba použiteľnosti (t.j. časový limit pre spotrebu po otvorení obalu) mal byť rovnaký (nie sú potrebné ďalšie informácie) alebo kratší (vhodné na označenie podmienok skladovania a/alebo časových limitov pre spotrebu) v porovnaní s primárnou trvanlivosťou („spotrebujte do“ alebo „minimálna trvanlivosť“ neotvorenej potraviny (obrázok 2)).⁹ Je potrebné poznamenať, že primárna doba použiteľnosti je na štítku neotvorených potravín uvedená ako dátum, zatiaľ čo sekundárna doba použiteľnosti je uvedená v dňoch (po otvorení). Vo vytvorenom DT pojem „kratší časový limit pre spotrebu po otvorení obalu“ v porovnaní so „spotrebujte do“ alebo „minimálna trvanlivosť“ znamená, že sekundárna doba použiteľnosti by mala byť kratšia (alebo v niektorých prípadoch sa ukáže, že je rovnaká) ako počet dní medzi otvorením obalu a dátumom „spotrebujte do“ alebo „minimálna trvanlivosť“. V prípade dátumu „spotrebujte do“ pojem „kratší“ sa vzťahuje iba na dobu použiteľnosti, ktorá je definovaná bezpečnosťou a nie kvalitou.

⁹ Rozhodovací strom je k dispozícii vo francúzštine, nemčine, taliančine a španielčine v časti „Podporné informácie“. Upozorňujeme, že rozhodovací strom v angličtine je oficiálna verzia.



Obrázok 2: Rozhodovací strom pre rozhodnutie, či sú vhodné ďalšie informácie o podmienkach skladovania a časovom limite pre spotrebu po otvorení obalu

1. otázka (Q1) sa týka schopnosti potravinárskeho výrobku pred otvorením obalu podporovať rast vegetatívnych buniek patogénnych mikroorganizmov, ktorá sa hodnotí na základe nameraného pH a a_w pomocou tabuľky uvedenej v DT. Je potrebné poznamenať, že uvedená tabuľka odkazuje na optimálnu rastovú teplotu a optimálne podmienky pre všetky ďalšie faktory ovplyvňujúce mikrobiálny rast (napr. absencia konzervačných látok a chýbajúce MAP alebo vákuové balenie). Vyššie pH a/alebo a_w v kombinácii s ďalšími prekážkami preto môžu tiež spomaľovať rast patogénnych vegetatívnych baktérií, je však potrebné poskytnúť vedecké dôkazy podporujúce spomaľovanie rastu (Q2). V prípade zmiešaných potravín, v ktorých sa môžu pri zmiešaní zložiek alebo pri následnom skladovaní meniť vnútorné faktory, ako je pH a a_w , by odpovede na otázky Q1 a Q2 by mali byť založené na hodnotách vnútorných faktorov v rovnováhe. Ak je konvergencia k rovnováhe pomalá, odpovede na otázky Q1 a Q2 by mali byť založené na zložkách s priaznivejšími vnútornými faktormi pre mikrobiálny rast.

Potravinárske výrobky s kombináciou pH a a_w pred otvorením, ktoré umožňujú rast patogénnych vegetatívnych buniek (Q1: áno) musia byť skladované v chlade, pokiaľ prevádzkovateľ potravinárskeho podniku nie je schopný preukázať, že výrobok nepodporuje rast patogénov za racionálne predvídateľných teplotných podmienok počas distribúcie a skladovania, napríklad kvôli ďalším prekážkam (ako sú konzervačné látky, baliaca atmosféra) (Q2: áno). Ich preukázanie môže vyžadovať osobitné štúdie, napr. skúšky imunizácie zamerané na príslušné patogénne mikroorganizmy založené na potravine, jej vlastnostiach a podmienkach skladovania (pozri Panel EFSA BIOHAZ, 2020a, oddiel 3.4.2).

V prípade potravinárskych výrobkov, ktoré na základe charakteristík (pH a a_w) pred otvorením obalu nepodporujú rast vegetatívnych buniek patogénnych mikroorganizmov (Q1: nie), neočakáva sa, že doba skladovania po otvorení obalu ovplyvní riziko pre spotrebiteľa, pokiaľ otvorenie obalu nemá za následok zmenu vnútorných alebo vonkajších faktorov (pH, a_w , atmosféra atď.) potravinárskeho výrobku na hodnoty, ktoré môžu podporovať rast vegetatívnych buniek patogénnych mikroorganizmov (Q3: nie). V tomto prípade je sekundárna doba použiteľnosti po otvorení rovnaká ako pôvodný dátum „minimálnej trvanlivosti“, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti. V prípade potravinárskeho výrobku, pri ktorom otvorenie obalu vedie k zmene vnútorných alebo vonkajších faktorov (pH, a_w , atmosféra atď.) na hodnoty, ktoré môžu podporiť rast vegetatívnych buniek patogénnych mikroorganizmov (Q3: áno), výrobok sa musí skladovať v chlade a časový limit na spotrebu po otvorení musí byť kratší ako počiatočný dátum „spotrebujte do“ alebo „minimálna trvanlivosť“, keď bol prvý údaj definovaný na základe bezpečnosti produktu.

Pre potravinárske výrobky, ktoré podporujú rast vegetatívnych buniek patogénnych mikroorganizmov pred otvorením, na základe hodnoty pH a a_w (Q1: áno) a ak potravinársky podnik nedokáže preukázať, že výrobok nepodporuje rast za racionálne predvídateľných teplotných podmienok počas distribúcie a skladovania kvôli ďalším prekážkam (Q2: nie), Q4 sa týka prítomnosti vegetatívnych buniek patogénnych mikroorganizmov vo výrobku pred otvorením obalu a Q5 sa týka toho, či otvorenie obalu vedie k akejkoľvek zmene vnútorných alebo vonkajších faktorov (pH, a_w , atmosféra atď.) potravinárskeho výrobku, ktorá zvyšuje rýchlosť rastu vegetatívnych buniek patogénnych baktérií v porovnaní s neotvoreným obalom. Napríklad, ak vegetatívne bunky patogénnych baktérií môžu byť prítomné pred otvorením (Q4: áno), a potravinársky výrobok je balený za aeróbnych podmienok, potom sa neočakáva, že otvorenie obalu zmení typ patogénneho mikroorganizmu, pretože v potravinách už môžu byť prítomné vegetatívne bunky s väčším potenciálom rastu ako výtrusy alebo faktory ovplyvňujúce ich rast (Q5: nie). Tým pádom môže byť časový limit pre spotrebu po otvorení rovnaký ako pôvodný dátum „spotrebujte do“, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti. V prípade potravinárskeho výrobku, v ktorom chýbajú vegetatívne bunky patogénnych mikroorganizmov (v dôsledku výrobných/spracovateľských krokov) (Q4: nie), alebo sú prítomné vegetatívne bunky a dochádza k zmene vnútorných alebo vonkajších faktorov potraviny po otvorení obalu, čo zvyšuje rýchlosť rastu vegetatívnych buniek patogénnych baktérií v porovnaní s neotvoreným obalom (Q5: áno), časový limit na spotrebu po otvorení musí byť kratší ako počiatočný dátum „spotrebujte do“ alebo „minimálna trvanlivosť“, keď bol prvý údaj definovaný na základe bezpečnosti produktu. Je to preto, že v druhom prípade sa očakáva, že otvorenie obalu zmení typ patogénneho mikroorganizmu (napr. z výtrusov na vegetatívne bunky) prítomných v potravine a/alebo faktorov (atmosféra) ovplyvňujúcich ich rast.

3.2.2. Príklady použitia rozhodovacieho stromu pre časový limit pre spotrebu po otvorení obalu

Tabuľka 3 uvádza niektoré príklady použitia DT na stanovenie časového limitu spotreby po otvorení obalu na konkrétne potravinové výrobky. Ako už bolo spomenuté vyššie, odpovede na otázky týkajúce sa DT závisia od podmienok spracovania/balenia a vnútorných a vonkajších faktorov konkrétneho potravinárskeho výrobku. To znamená, že výsledok DT sa môže líšiť dokonca aj pri výrobkoch s rovnakým všeobecným názvom. To znamená, určité predpoklady týkajúce sa podmienok spracovania/balenia, napr. boli vytvorené aseptické podmienky alebo sa vykonalo prepláchnutie inertným plynom. V nasledujúcich odsekoch sú uvedené príklady aplikácií; tie ukazujú, ako malé rozdiely v podmienkach zloženia/spracovania/balenia a vnútorné/vonkajšie

faktory môžu ovplyvniť výsledok DT.

Mlieko a mliečne výrobky

UHT mlieko s $pH > 6,5$ $a_w > 0,99$ podporuje rast vegetatívnych buniek patogénnych mikroorganizmov v neotvorenom stave (Q1: áno) a obvyčajne FBO nemôže poskytnúť dôkaz o opaku vzhľadom na racionálne predvídateľné teplotné podmienky počas distribúcie a skladovania (Q2: nie). Očakáva sa, že úprava UHT (> 135 °C po dobu 2- 5 s) zničí všetky výtrusy bakteriálneho nebezpečenstva prenášaného potravinami. Mliekarenský priemysel často používa na balenie mlieka aseptické plniace jednotky, takže po tepelnom spracovaní a pred balením neexistuje potenciál pre opätovnú kontamináciu. Z vyššie uvedeného vyplýva, že po otvorení obalu sa v potravinách nemôžu nachádzať vegetatívne bunky patogénnych baktérií (Q4: nie), a teda výsledkom DT je, že časový limit pre spotrebu po otvorení obalu musí byť kratší ako pôvodný dátum „minimálnej trvanlivosti“. V prípade iného ako aseptického obalu sa v potravinách pred otvorením obalu môžu nachádzať vegetatívne bunky patogénnych baktérií (Q4: áno) a nedochádza k zmene vnútorných alebo vonkajších faktorov UHT mlieka po otvorení obalu, čo môže viesť k zvýšeniu rýchlosti rastu vegetatívnych buniek patogénnych baktérií v porovnaní s neotvoreným obalom (Q5: nie), a v tom prípade môže byť časový limit pre spotrebu po otvorení podľa pôvodného dátumu „spotrebujte do“, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti.

Jogurt s $pH > 4,3$ $a_w > 0,990$ môže podporovať rast vegetatívnych buniek patogénnych mikroorganizmov (Q1: áno). Ak existujú ďalšie faktory spomaľujúce rast, napríklad štartovacia kultúra, ktorú môže prevádzkovateľ potravinárskeho podniku použiť ako dôkaz, že potravinársky produkt nepodporuje rast patogénov za primerane predvídateľných teplotných podmienok počas distribúcie a skladovania (Q2: áno) a za predpokladu, že sa vnútorné a vonkajšie faktory (napr. pH, a_w) potravinárskeho výrobku po otvorení nezmenia na hodnoty, ktoré môžu podporovať rast vegetatívnych buniek patogénnych mikroorganizmov (Q3: nie), časový limit pre spotrebu môže byť po otvorení podľa pôvodného dátumu „minimálna trvanlivosť“, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti. Ak odpoveď na Q2 je Nie, potravinársky podnik nemá dôkaz, že potravinársky výrobok nepodporuje rast patogénov za racionálne predvídateľných teplotných podmienok počas distribúcie a skladovania. Výstup DT by bol rovnaký (časový limit pre spotrebu po otvorení môže byť podľa počiatočného dátumu „spotrebujte do“ - keď bol počiatočný dátum „spotrebujte do“ definovaný na základe bezpečnosti produktu - pokiaľ nie je kratšia sekundárna doba použiteľnosti. sa vyžaduje z dôvodu kvality), pretože pred otvorením obalu môžu byť v potravinách prítomné vegetatívne bunky patogénnych mikroorganizmov (Q4: nie) a otvorenie obalu jogurtu by za normálnych okolností nevedelo k zmene vnútorných alebo vonkajších faktorov (pH, a_w , atmosféra, atď.) potraviny, ktorá by zvýšila rýchlosť rastu vegetatívnych buniek patogénnych baktérií v porovnaní s neotvoreným obalom (Q5: nie).

Mäso a mäsové výrobky

Čerstvé mäso (napr. čerstvé bravčové mäso) s $pH > 5,7$ $a_w > 0,99$ podporuje rast vegetatívnych buniek patogénnych mikroorganizmov (Q1: áno) a FBO neposkytuje dôkaz o opaku vzhľadom na racionálne predvídateľné teplotné podmienky počas distribúcie a skladovania (Q2: nie). Pred otvorením obalu sa v potravinách môžu nachádzať vegetatívne bunky patogénnych baktérií (Q4: áno) a ak sa po otvorení obalu neočakávajú žiadne zmeny vo vnútorných alebo vonkajších faktoroch, ktoré zvyšujú rýchlosť rastu vegetatívnych buniek patogénnych baktérií v porovnaní s neotvoreným obalom (Q5: nie), a v tom prípade môže byť časový limit pre spotrebu po otvorení podľa pôvodného dátumu „spotrebujte do“, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti. Naopak, pri čerstvých mäsochých výrobkoch balených vo vákuu alebo MAP môže otvorenie obalu viesť k zmenám vnútorných a vonkajších faktorov, ktoré v porovnaní s neotvoreným obalom zvyšujú rýchlosť rastu aeróbných patogénov počas následného skladovania (Q5: áno), to znamená, že časový limit na spotrebu po otvorení obalu musí byť kratší ako počiatočný dátum „spotrebujte do“, keď bol druhý údaj definovaný na základe bezpečnosti produktu.

Vákuovo balený krájaný mäsový výrobok s $pH = 6,2$ $a_w = 0,975$ môže podporovať rast vegetatívnych buniek patogénnych mikroorganizmov (Q1: áno). Ak v potravine nie sú žiadne ďalšie prekážky (napr. laktát), potravinársky podnik nepreukazuje, že potravinársky výrobok nepodporuje rast patogénov za racionálne predvídateľných teplotných podmienok počas distribúcie a skladovania (Q2: nie). V prípade výrobkov, ktoré neprešli overeným usmrcujúcim alebo následným usmrcujúcim ošetrením aplikovaným v obale, môžu byť v potravinárskom výrobku pred otvorením obalu prítomné vegetatívne bunky patogénnych mikroorganizmov (otázka 4: áno) a neočakávajú sa zmeny vnútorných alebo vonkajších faktorov potravín po otvorení obalu, čo môže viesť k zvýšeniu rýchlosti rastu vegetatívnych buniek patogénnych baktérií v porovnaní s neotvoreným obalom (napr. balené v aeróbných podmienkach) (Q5: nie), v tom prípade je výstup DT taký, že časový limit pre spotrebu po otvorení je podľa pôvodného dátumu „spotrebujte do“, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti. Avšak v prípade balenia vo vákuu alebo MAP má otvorenie obalu za následok potenciálne rýchlejší rast patogénov počas následného skladovania v porovnaní s baleným produktom (Q5: áno), to znamená, že časový limit na spotrebu po otvorení obalu musí byť kratší ako počiatočný dátum

„spotrebujte do“, keď bol druhý údaj definovaný na základe bezpečnosti produktu.

Aj keď pre produkt opísaný vyššie je odpoveď na Q1 kladná, na základe jeho pH a a_w sú konkrétne zloženia, napr. s dostatočným množstvom laktátu, aby bol antimikrobiálny, môže ich prevádzkovateľ potravinárskeho podniku použiť spolu s vakuovým balením alebo MAP na preukázanie, že produkt nepodporuje rast patogénov (Q2: áno). V prípade, ak sa v balení neaplikuje usmrcujúce alebo následné usmrcujúce ošetrovanie môžu byť v potravinárskom výrobku pred otvorením obalu prítomné vegetatívne patogénne bunky. (Q4: áno) keďže sa očakávajú zmeny vnútorných alebo vonkajších faktorov potravín po otvorení obalu, čo môže viesť k zvýšeniu rýchlosti rastu vegetatívnych buniek patogénnych baktérií v porovnaní s neotvoreným obalom (napr. balené vo vakuu alebo MAP) (Q5: áno) časový limit na spotrebu po otvorení obalu musí byť kratší ako počiatočný dátum „spotrebujte do“, keď bol druhý údaj definovaný na základe bezpečnosti produktu.

Výrobky pochádzajúce z ovocia a zeleniny

Čerstvá ovocná šťava (napríklad čerstvá pomarančová šťava) s pH = 3,6 a_w = 0,995 0,995 nemôže podporovať rast vegetatívnych buniek patogénnych mikroorganizmov (Q1: nie) a nepredpokladá sa, že by sa vnútorné a vonkajšie faktory potravinárskeho výrobku po otvorení zmenili na hodnoty, ktoré by mohli podporovať rast vegetatívnych buniek patogénnych mikroorganizmov (Q3=nie). To znamená, že po otvorení obalu sa neočakáva rast patogénov a časový limit pre spotrebu po otvorení je podľa pôvodného dátumu spotreby, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti. Vyššie uvedené sa vzťahuje aj na **pasterizovaný ovocný džús** s rovnakým pH = 3,6 a_w = 0,995.

Iné potravinárske výrobky

Ďalším príkladom je **miešaný šalát s čerstvými a konzervovanými zložkami**, ktorý má kombináciu pH a a_w (v tomto prípade pH = 5,5, a_w = 0,94) v rovnováhe, ktorá podporuje rast vegetatívnych buniek patogénnych mikroorganizmov (Q1: áno) a pri ktorých prevádzkovateľ potravinárskeho podniku nemôže preukázať opak (Q2: nie). V tomto prípade, v ktorom sa môžu pri zmiešaní zložiek a/alebo pri následnom skladovaní vyvíjať/meniť vnútorné faktory, ako je pH a a_w , by odpovede na otázky Q1 a Q2 by mali byť založené na hodnotách pH a a_w a vnútorných faktorov v rovnováhe. Ak je konvergencia k rovnováhe pomalá, odpovede na otázky Q1 a Q2 by mali byť založené na zložkách s priaznivejšími vnútornými faktormi pre mikrobiálny rast. Keďže pred otvorením obalu sa v potravinách môžu nachádzať patogénne vegetatívne bunky (Q4: áno) a zmeny vo vnútorných alebo vonkajších faktoroch potravín sa neočakávajú (napr. balené v aeróbných podmienkach) (Q5: nie), časový limit pre spotrebu môže byť po otvorení podľa pôvodného dátumu „spotrebujte do“, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti. Pokiaľ je však výrobok zabalený v MAP (Q5: áno), časový limit pre spotrebu po otvorení obalu musí byť kratší ako počiatočný dátum spotrebujte do“.

3.2.3. Posúdenie neistoty rozhodovacieho stromu pre potrebu informácií o časovom limite spotreby a podmienkach skladovania

Na základe diskusií a hodnotení príkladov potravinárskych výrobkov používajúcich DT bolo konštatované, že všetky relevantné otázky bezpečnosti potravín boli identifikované a zahrnuté. Počas vývoja DT sa diskutovalo o formulácii, relevantnosti a poradí otázok. Štruktúra stromu sa považovala za logickú a mala odrážať príslušné udalosti, ktoré sa môžu stať a ovplyvniť výsledok rozhodnutia. Kľúčovými otázkami v DT boli Q3 a Q5, ktorých cieľom bolo identifikovať potraviny, u ktorých nastane po otvorení zmena rastového potenciálu. Odpovede na tieto otázky sa potom dostali do kontextu, ak by sa tým zmenili typy prítomných patogénnych mikroorganizmov (Q4) alebo zmenilo rastové správanie v porovnaní s podmienkami určujúcimi primárnu dobu použiteľnosti. (Q5) Celkovo sa predpokladá, že z DT vyplynú vhodné a konzistentné výsledky týkajúce sa časových limitov a podmienok skladovania v rámci interpretácie pravidiel a prijatých predpokladov. Žiadny z identifikovaných zdrojov neistoty sa nepovažoval za dôležitejší ako ktorýkoľvek z ostatných. Celkovo sa predpokladá, že neistoty vedú k DT, ktorý môže nadhodnotiť riziko niektorých potravinových výrobkov.

3.2.4. Záverečné poznámky

- Otvorenie obalu potravinárskeho výrobku môže mať vplyv na bezpečnosť a kvalitu. Na účely tohto stanoviska je vhodné stanoviť podmienky skladovania a časový limit pre spotrebu po otvorení obalu, keď môže mať otvorenie vplyv na bezpečnosť výrobku.
- DT, pozostávajúci zo série piatich otázok bol vyvinutý a podporovaný rôznymi príkladmi použitia, aby pomohol prevádzkovateľom potravinárskych podnikov pri rozhodovaní, či je časový limit spotreby po otvorení z bezpečnostných dôvodov potenciálne kratší ako pôvodná doba „minimálnej trvanlivosti“ alebo „dátumu spotreby“ produktu v neotvorenom balení.
- Základné predpoklady pre DT sú nasledujúce:
 - o Po otvorení obalu je vždy možná kontaminácia produktu patogénnymi mikroorganizmami

- o Časový limit pre spotrebu po otvorení obalu vo vzťahu k prvotnému dátumu „spotrebujte do“ alebo „minimálna trvanlivosť do“ závisí od toho, či sa otvorením obalu zmení:
- typ patogénnych mikroorganizmov v potravinách (napr. kontaminácia vegetatívnymi bunkami, ktoré sa nenachádzajú v neotvorenom balení potravín, so všeobecne širším spektrom rastových schopností v porovnaní s rastom a/alebo produkciou toxínov z výtrusov), alebo
 - faktory ovplyvňujúce rast patogénnych mikroorganizmov v porovnaní s neotvoreným produktom.
- Podľa DT platí, že v prípade výrobkov, pri ktorých otvorenie obalu vedie k zmene typu patogénnych mikroorganizmov prítomných v potravinách a/alebo faktorov zvyšujúcich ich rast v porovnaní s neotvoreným výrobkom, je výsledkom kratší časový limit spotreby po otvorení balenia v porovnaní s počiatočným dátumom neotvorenej potraviny v stave „minimálna trvanlivosť“ alebo „spotrebujte do“. Výraz „kratší časový limit pre spotrebu po otvorení obalu“ znamená, že sekundárna doba použiteľnosti by mala byť kratšia (alebo v niektorých prípadoch sa ukáže, že je rovnaká) ako počet dní medzi otvorením obalu a dátumom „spotrebujte do“ alebo „minimálna trvanlivosť“. V prípade dátumu „spotrebujte do“ pojem „kratší“ sa vzťahuje iba na dobu použiteľnosti, ktorá je definovaná na základe kritérií bezpečnosti a nie kvality.
 - Celkovo sa predpokladá, že z DT vyplynú vhodné a konzistentné výsledky týkajúce sa časových limitov a podmienok skladovania v rámci interpretácie pravidiel a prijatých predpokladov. Žiadny z identifikovaných zdrojov neistoty sa nepovažoval za dôležitejší ako ktorýkoľvek z ostatných. Celkovo sa predpokladá, že neistoty vedú k DT, ktorý môže nadhodnotiť riziko niektorých potravinových výrobkov.

Tabuľka**3:** Príklady aplikácií rozhodnutia v rozhodovacom strome o označovaní podmienok skladovania a časových limitov spotreby po otvorení balenia potravín

Otázky DT	Mlieko a mliečne výrobky				Mäso a mäsové výrobky				Výrobky pochádzajúce z ovocia a zeleniny	Iné potravinárske výrobky		
	UHT mlieko (napr. pH = 6,6, a _w = 0,995)		Jogurt (napr. pH = 4,3, a _w = 0,995)		Čerstvé mäso (napr. čerstvé bravčové mäso s pH = 5,7, a _w = 0,99)		Vákuovo balený krájaný mäsový výrobok (napr. pH = 6,2, a _w = 0,975)		Čerstvá ovocná šťava (napr. čerstvá pomarančová šťava s pH = 3,6, a _w = 0,995)	Pasterizovaná ovocná šťava (napr. pasterizovaná pomarančová šťava s pH = 3,6, a _w = 0,995)	Miešaný šalát s čerstvými a konzervovanými zložkami (napr. listový šalát s konzervovanou kukuricou,	
	Aseptické balenie	Iné ako aseptické balenie	So štartovacou kultúrou spomaľujúcou rast patogénov pri chladení	So štartovacou kultúrou, ktorá nespomaľuje rast patogénov pri chladení	Aeróbny obal	MAP alebo VP	Bez laktátu Aeróbne balenie	S laktátom MAP alebo VP			Aeróbne balenie	MAP
Q1. Podporuje neotvorený potravinársky výrobok [na základe pH a/alebo a _w] rast vegetatívnych buniek patogénnych baktérií?	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno	Áno	Nie	Nie	Áno	Áno

Otázky DT	Mlieko a mliečne výrobky				Mäso a mäsové výrobky				Výrobky pochádzajúce z ovocia a zeleniny	Iné potravinárske výrobky		
Q2. Dokáže potravinársky podnik preukázať, že neotvorený mäsový výrobok nepodporuje rast patogénov za racionálne predvídateľných teplotných podmienok počas distribúcie a skladovania?	Nie	Nie	Áno	Nie	Nie	Nie	Nie	Áno	neuvádza sa	neuvádza sa	Nie	Nie
Q3. Dochádza po otvorení k zmene hodnôt niektorých vonkajších alebo vnútorných faktorov v potravinách ovplyvňujúcich rast (pH, a _w , atmosféra, atď.), ktorá môže podporiť rast vegetatívnych buniek patogénnych baktérií?	neuvádza sa	neuvádza sa	Nie	neuvádza sa	neuvádza sa	neuvádza sa	neuvádza sa	Áno	Nie	Nie	neuvádza sa	neuvádza sa

Otázky DT	Mlieko a mliečne výrobky				Mäso a mäsové výrobky				Výrobky pochádzajúce z ovocia a zeleniny		Iné potravinárske výrobky	
Q4. Môžu sa v potravinách po otvorení obalu nachádzať vegetatívne bunky patogénnych baktérií?	Nie	Áno	neuvádza sa	Áno	Áno	Áno	Áno	neuvádza sa	neuvádza sa	neuvádza sa	Áno	Áno
Q5. Je po otvorení obalu zmena vo vnútorných alebo vonkajších faktoroch potravy (pH, a _w , atmosféra atď.), ktorá spôsobí zvýšenie rýchlosti rastu vegetatívnych buniek patogénnych baktérií v porovnaní s neotvoreným obalom?	neuvádza sa	Nie	neuvádza sa	Nie	Nie	Áno	Nie	neuvádza sa	neuvádza sa	neuvádza sa	Nie	Áno

Otázky DT	Mlieko a mliečne výrobky				Mäso a mäsové výrobky				Výrobky pochádzajúce z ovocia a zeleniny		Iné potravinárske výrobky	
Časový limit pre spotrebu po otvorení kratší ako pôvodný dátum „Minimálna trvanlivosť“ alebo „Spotrebujte do“	Kratší ako pôvodný dátum „Minimálna trvanlivosť“	Podľa pôvodného dátumu „spotrebujte do“, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti	Podľa pôvodného dátumu „spotrebujte do“, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti	Podľa pôvodnej „minimálnej trvanlivosti“, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti	Podľa pôvodného dátumu „spotrebujte do“, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti	Kratší ako pôvodný dátum „Spotrebujte do“	Podľa pôvodného dátumu „minimálna trvanlivosť“, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti	Kratší ako pôvodný dátum „Spotrebujte do“	Podľa pôvodného dátumu „minimálna trvanlivosť“, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti	Podľa pôvodného dátumu „minimálna trvanlivosť“, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti	Podľa pôvodného dátumu „spotrebujte do“, pokiaľ sa z dôvodov kvality nevyžaduje kratšia sekundárna doba použiteľnosti	Kratší ako pôvodný dátum „Spotrebujte do“

DT:= rozhodovací strom.; FBO: prevádzkovateľ potravinárskeho podniku; NA: nepoužíva sa.

3.3. Usmernenie pre prevádzkovateľov potravinárskych podnikov týkajúce sa poradenstva, ktoré je potrebné poskytnúť spotrebiteľom pri rozmrazovaní mrazených potravín, vrátane podmienok a času skladovania (ToR 4)

K ohniskám nákazy prenášaným potravinami spôsobeným zmrazenými potravinami po rozmrazení mohli prispieť rozmrazovacie postupy a/alebo nedostatok základných hygienických znalostí. Príkladom je prepuknutie invazívnych ohnisk nákazy *L. monocytogenes* vo viacerých krajinách spojené s mrazenou kukuricou (EFSA a ECDC, 2018) kde sa kontaminovaná mrazená kukurica konzumovala po rozmrazení a bez varenia). Nie je jasné, či podmienky rozmrazovania zvyšovali skôr riziko ako počiatočnú kontamináciu zmrazeného materiálu a účinok následných podmienok skladovania, nemožno to však vylúčiť. Ďalším príkladom je prepuknutie listeriózy zo zmrzliny použitej v mliečnom koktaile, ktorá bola skladovaná pri nesprávnej teplote, ktorá umožnila zvýšenie koncentrácie *L. monocytogenes* (Chen a kol., 2016). Po prepuknutí nákazy z mrazenej kukurice skupina EFSA BIOHAZ (2020b) uviedla, že osvedčené postupy, ako je skladovanie mrazenej alebo rozmrazenej zeleniny v mrazničke alebo chladničke pri vhodnej teplote a dodržiavanie pokynov na bezpečnú prípravu na etikete, sú kľúčom k získaniu bezpečného mrazeného alebo rozmrazeného jedla. Ďalej sa riziká znižujú alebo sa im zabráni, ak je zelenina po rozmrazení správne uvarená.

Medzi znepokojujúce zvyky pri rozmrazovaní patrí rozmrazovanie rýchlo sa kaziacich potravín v horúcej vode alebo pri izbovej teplote cez noc, pretože to vedie k skladovaniu potravín v „teplotne nebezpečnej zóne“, kde môžu patogény rásť, na dlhšie obdobie, ako sa považuje za prijateľné. (Byrd-Bredbenner a kol., 2013; Tomaszewska a kol., 2020).

V tejto časti sú prerokované kritické kroky počas rozmrazovania mrazených potravín (oddiel 3.3.1), po ktorých nasleduje prehľad existujúcich usmernení pre spotrebiteľov týkajúcich sa osvedčených postupov pri rozmrazovaní potravín a spôsobu uchovávaní rozmrazených potravín (časť 3.3.2). V časti 3.3.3 sú uvedené rady pre prevádzkovateľov potravinárskych podnikov, ktoré je potrebné poskytnúť spotrebiteľom v súvislosti s osvedčenými postupmi pri rozmrazovaní, podmienkami skladovania a doby skladovania rozmrazených potravín.

3.3.1. Dôležité kroky počas rozmrazovania zmrazených podmienok vrátane podmienok a doby skladovania

Zmrazovanie a rozmrazovanie zahŕňa procesy, ako je prenos tepla, prúdenie kvapaliny a tvorba kryštálov. Tieto procesy môžu zasahovať do potravinovej matrice a prítomných mikroorganizmov. Otvplyvňujú tiež rýchlosť rozmrazovania. Kinetické aspekty zmrazovania a rozmrazovania sú dobre opísané v učebniciach a štúdiách o spracovaní potravín (napr. Haugland, 2002; Schluter, 2003). Tvorba ľadových kryštálov v potravinách počas zmrazovania a rozmrazovania môže viesť k poškodeniu bunkovej membrány, čo spôsobí únik a stratu vnútrobunkovej hydratácie vody obklopujúcej proteíny a makromolekuly, čo povedie k úbytku kvapiek v potravinovej matrici. Tieto fyzické zmeny počas zmrazovania a topenia sú ďalej prerokované v častiach 3.3.1.1 a 3.3.1.2. V časti 3.3.1.3 je opísaný vplyv zmrazovania a rozmrazovania na prežitie a rast baktérií.

3.3.1.1. Prenos tepla počas zmrazovania a rozmrazovania

Potraviny sa skladajú z množstva rôznych látok a teplota mrazu je zvyčajne pod bodom mrazu vody. Každá potravina bude zmrazená a rozmrazená inak na základe fyzikálno-chemických vlastností, ako je podiel vody, solí, cukrov, bielkovín alebo vzduchu v potravinách. Rýchlosť prenosu tepla medzi jedlom a okolitým prostredím závisí od:

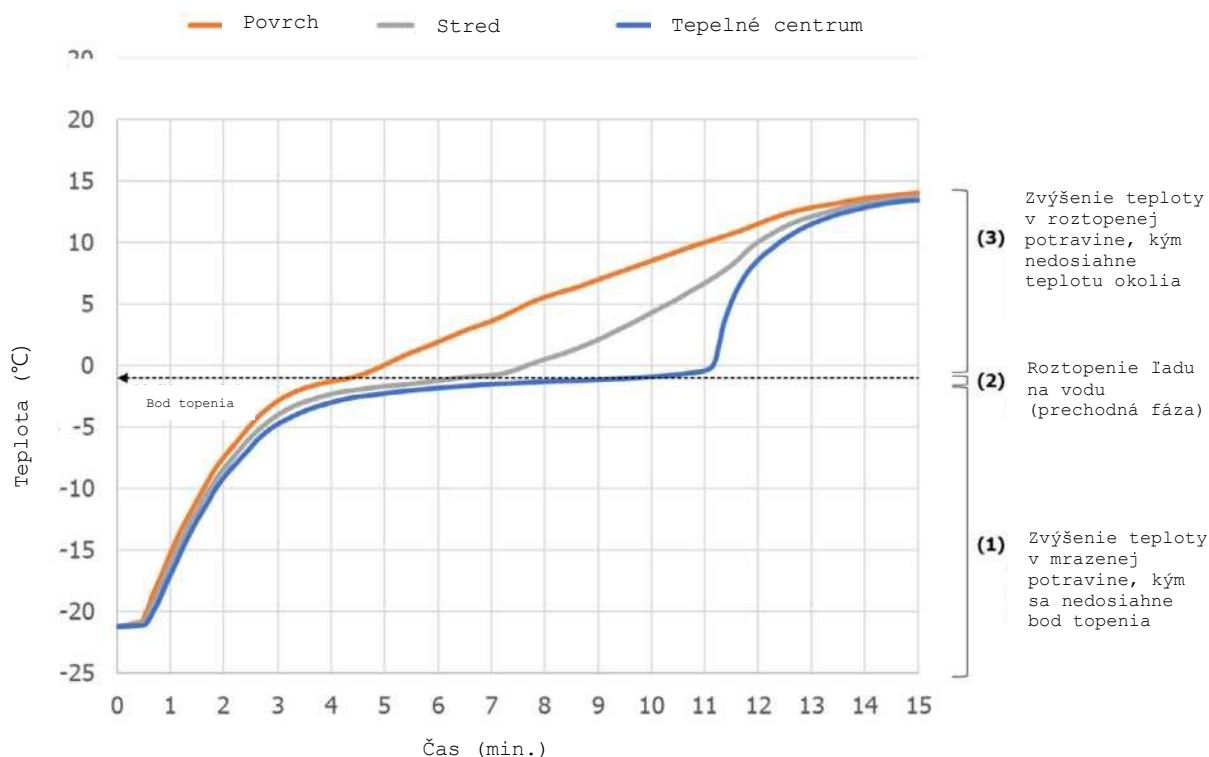
- teplotného rozdielu medzi mrazenými potravinami a okolím;
- koeficientu prestupu tepla na povrchu medzi mrazenými potravinami a okolím, ktorý súvisí s prúdením vzduchu/vody;
- povrchom potraviny.

Môže sa zdať, že rozmrazovanie je iba opakom zmrazenia, ale je to zložitejšia operácia ako zmrazenie. Vyžaduje si zvýšenú opatrnosť, pretože rozmrazovaním sa vytvára oblasť, ktorá má nižšiu tepelnú vodivosť ako potraviny, ktoré sú stále zmrznuté, čo bráni prúdeniu tepla. Ďalej počas rozmrazovania nie je možné z dôvodu vysokých teplôt vytvoriť taký veľký teplotný rozdiel medzi potravinami a okolím, ako je to pri zmrazovaní bez výmeny častí jedla. Okrem toho môžu kombinácie teploty a času počas rozmrazovania umožniť množenie baktérií (Nesvadba, 2008).

Celkové množstvo energie potrebnej na rozmrazenie mrazených potravín závisí od energie potrebnej na zvýšenie teploty a od energie potrebnej na fázový prechod vody zo zmrazenej do kvapalnej fázy (Kumar a kol., 2020). Latentné teplo je tepelná energia, ktorá po pridaní (absorpcii) alebo odstránení (uvoľnení) spôsobí zmenu stavu materiálu bez zmeny teploty (napr. z ľadu na vodu). Na zmenu stavu sú potrebné pomerne veľké množstvá tepla (energie) (Pham, 2016). Citelné teplo je tepelná energia, ktorá sa pridáva alebo odoberá z materiálu a spôsobuje zmenu teploty bez zmeny stavu, napr. na ohrev vody (Pham, 2016).

Proces rozmrazovania je pomalý a povrch môže dosiahnuť teplotu okolia dlho predtým, ako sa rozmrazí jadro potraviny. Čím väčší je teplotný rozdiel medzi mrazenými potravinami a okolím, tým rýchlejšie je rozmrazovanie. Okolo potraviny sa však nachádza vrstva odporu, ktorá sa nazýva stagnujúca vrstva a ktorá je

vystavená podmienkam ustáleného stavu. Odpor pre prenos tepla je väčší medzi potravinami a vzduchom ako medzi potravinami a vodou. Vo vode je preto rozmrazovanie rýchlejšie ako na vzduchu. So stagnujúcou vrstvou sa však dá manipulovať, napríklad fúkaním vzduchu pod ventilátorom. Tým sa urýchli rozmrazovanie, aj keď je teplotný rozdiel na makroúrovni medzi potravinami a ich okolím rovnaký ako bez pohybu vzduchu. Pri väčšine spôsobov rozmrazovania dochádza k prenosu tepla po povrchu potraviny. Čím väčší je povrch, tým rýchlejšie je rozmrazovanie. Podobne platí, že čím menší je pomer povrchu k objemu, tým menšia je relatívna plocha na prenos tepla v okolí a tým pomalšie je rozmrazovanie. Rozmrazovanie v mikrovlnnej rúre je odlišné, pretože k tvorbe tepla dochádza vo vnútornej časti jedla. Na premenu vody z pevnej na kvapalnú fázu je potrebné veľké množstvo tepla (Klinbun a Rattanadecho, 2019), a to je dôvod, prečo sa potraviny s vysokým obsahom vody topia pomalšie ako potraviny s nízkym obsahom vody (Kumar a kol., 2020). Typické teplotné profily počas rozmrazovania zobrazujú rôzne fázy s rôznymi trvaniami a rýchlosťami v závislosti od umiestnenia v potravine (napr. tepelný stred, povrch alebo umiestnenie v strede), ako je uvedené na obrázku 3.



Teplotné profily boli prevzaté a upravené od Schlustera (2003), zodpovedajúce procesu rozmrazovania 13 mm zemiakového valca vo vodnom kúpeli pri atmosférickom tlaku. Zobrazuje sa teplota tepelného streda, povrchu a medzipolohy.

Obrázok 3: Fázy rozmrazovania potravín z hľadiska rýchlosti zmeny teploty

Prvou fázou je rýchly vzostup teploty v zmrazenom jedle (citelná absorpcia tepla). Keď sa teplota priblíži k bodu topenia (okolo -1°C , ale líši sa v závislosti od zloženia jedla), premena ľadu na vodu sa začne veľmi malým zvýšením teploty v dôsledku absorpcie latentného tepla (fáza 2). Fáza 2 je v tepelnom strede dlhšia v porovnaní s povrchom potraviny v úzkom kontakte s okolitým prostredím. Keď sa ľad v potravinovej matrici roztopí, teplota sa opäť zvyšuje rýchlejšie a potom sa rýchlosť zvyšovania teploty postupne spomaľuje, keď je matrica blízko teploty okolia (fáza 3). Vo veľkých potravinách (napr. jatočné mäso) môžu fázy prebiehať súčasne; povrch môže dosiahnuť vyššiu teplotu ako nula, zatiaľ čo vo vnútorných častiach potraviny je stále ľad. Teplota na povrchu je potom ovplyvnená ako chladiacim účinkom topiaceho sa ľadu vo vnútorných častiach, tak aj výmenou tepla s okolitým médiom (napr. vzduchom alebo vodou).

Z hľadiska bezpečnosti potravín sú teplotné rozdiely dôležité, pretože pri dostatočne vysokej teplote môžu začať rásť mikroorganizmy v mrazených potravinách, či už boli vložené pred zmrazením alebo opätovnou kontamináciou počas rozmrazovania. Na povrchu rozmrazeného jedla môže byť zrast, aj keď je stred stále zamrznutý.

3.3.1.2. Vplyv ľadových kryštálov a prúdenia kvapaliny na jedlo

Tok kvapaliny v mrazených a rozmrazených potravinách súvisí so skutočnosťou, že časť vody zostane v kvapalnej fáze a vytvorí rovnováhu s pevnou vodou. Počas procesu mrazenia sa v potravinách vytvária vodné

kryštály. Kryštalizácia ľadu v mrazených potravinárskych výrobkoch a optimalizácia procesu mrazenia bola preskúmaná Zhu a kol. (2019) a Dalvi-Isfahan a kol. (2019). Ako je opísané v týchto recenziách, rýchle zmrazenie na nízku teplotu vedie k tvorbe malých kryštálov, zatiaľ čo pomalé zmrazenie vedie k tvorbe väčších kryštálov. Počas zmrazenia sa však v potravinách môžu vytvoriť kryštály. Proces je veľmi pomalý, ale je možné pozorovať rozdiel v účinku rôznych teplôt zmrazovania. Pri nízkych teplotách, t. j. -25°C a menej, je množstvo kvapalnej vody malé a kryštály sú malé. Pri vyšších teplotách, t. j. -20°C a viac, je podiel vody v kvapalnej fáze vyšší a strieda sa s pevnou fázou, čo vedie k zväčšeniu veľkosti ľadových kryštálov. Keď sú kryštály umiestnené v bunkových membránach dostatočne veľké, môžu preniknúť cez membrány baktérií a/alebo živočíšnych alebo rastlinných buniek nachádzajúcich sa v potravinovej matrici. Výsledkom je znížený podiel baktérií, ktoré prežijú (ďalšie informácie pozri časť 3.3.1.3), a úbytok tekutiny v potravinovej matrici počas rozmrazovania. Účinok sa prejaví v potravinách s vysokým obsahom vody, ako je drobné ovocie, a tiež napr. mrazené ryby. Ďalším účinkom prúdenia vody v mrazených potravinách je, že makromolekuly sú obklopené hydratačnou vodou, t. j. vodou v kvapalnej fáze. Počas mrazenia sa táto voda pomaly stráca, čo vedie k suchšej štruktúre potravín. Pri rýchlom rozmrazení sa tekutina a zložky potravy, ktoré sú v roztoku, stratia odkvapkávaním. Počas pomalého rozmrazovania sa však časť straty odkvapkávaním absorbuje do jedla a získa sa jedlo šťavnejšej kvality. Spôsob rozmrazovania vrátane teploty je preto dôležitý pre senzorickú kvalitu potravín, ako aj pre bezpečnosť potravín a rady týkajúce sa rozmrazovania bežne zohľadňujú nielen aspekty bezpečnosti, ale aj senzorickej kvality.

3.3.1.3. Účinky zmrazenia a rozmrazenia na prežitie a rast patogénnych mikroorganizmov

Zmrazením sa všeobecne zníži počet životaschopných mikroorganizmov v potravinách na asi 20 - 90% pôvodnej komunity (Geiges, 1996), čo znamená pokles až o jednu jednotku $\log_{10}$. Na správanie jednotlivých druhov mikroorganizmov počas skladovania mrazených potravín vplyva veľa faktorov a prežitie je pre rôzne skupiny mikroorganizmov variabilné. Najdôležitejšími faktormi súvisiacimi s mikroorganizmami sú počty buniek, či už vegetatívnych alebo výtrusov, rastová fáza a druhy mikroorganizmov. Významnými faktormi počas zmrazovania a rozmrazovania sú rýchlosť zmrazovania, teplota zmrazovania, doba skladovania, vlastnosti potravín (napr. zložky, pH, a_w , ochranné látky), druh obalových materiálov (napr. hrúbka, priepustnosť pre vodu), rýchlosť rozmrazovania a teplota. Napokon, pretože v mikroorganizmoch v potravinách, ktoré boli zmrazené a potom rozmrazené, môže dôjsť k subletálnemu poškodeniu, patogénne mikroorganizmy, aj napriek svojej životaschopnosti, nemusia byť schopné rásť v selektívnych číničkách bežne používaných pri obohatovaní alebo galvanizácii na ich kultiváciu a izoláciu. (Archer, 2004). To by mohlo viesť k nesprávnym záverom o vplyve zmrazenia, pretože poškodené, ale možno infekčné mikroorganizmy sa môžu stať kultivovateľnými, ak sa umiestnia do média, ktoré uľahčuje opravu (oživenie). Preto sú metódy použité na detekciu a kvantifikáciu mikroorganizmov nevyhnutné (napr. krok oživenia, kultivačné médium, inkubačná teplota/čas) (Geiges, 1996; Archer, 2004; Berry a kol., 2008).

Vplyv tvorby ľadových kryštálov počas zmrazovania je výraznejší v potravinových matriciach s vysokým obsahom vody v porovnaní s vysokým obsahom lipidov. Baktérie v potravinách bohatých na lipidy sú preto počas zmrazenia lepšie chránené. Podobne môžu niektoré prírodné zložky potravy a prísady pôsobiť ako lieky na ochranu pred mrazom, a tým zvyšovať prežitie mikroorganizmov počas skladovania v chlade. (napr. NicAogain a O'Byrne, 2016 a príslušné odkazy).

Proces zmrazenia a rozmrazenia môže byť spojený s deštrukciou alebo poškodením buniek studeným šokom, tvorbou vnútro- a mimobunkových ľadových kryštálov, zvýšenou koncentráciou rozpustných pevných látok ovplyvňujúcich stabilitu proteínov v mikrobiálnych bunkách, poškodením membrány, odtokom vody z bunky (ktorý súvisí so zvýšením vnútrobunkového osmotického tlaku) a fázovými prechodmi membránovo-lipidovej sústavy a pravdepodobne tiež s oxidačnou záťažou, ktorá predstavuje veľkú záťaž pre mikroorganizmy. (Berry a kol., 2008). Opakované cykly zmrazovania a rozmrazovania vedú celkovo k väčšej deaktivácii a nižším mikrobiálnym koncentráciám, ale patogény môžu prežiť, t. j. byť kryotolerantné; je to definované ako schopnosť prežiť opakované cykly zmrazovania a rozmrazovania (Azizoglu a Kathariou, 2010). Aktívne rastúce baktérie sú náchylnejšie na deaktiváciu zmrazením a rozmrazením ako bunky stacionárnej fázy (napr. Azizoglu a kol., 2009) a kryotolerancia môže mať vplyv na históriu buniek vrátane predchádzajúcej teploty rastu. Vplyv predchádzajúcej rastovej teploty môže byť druhovo špecifický, ako naznačujú štúdie uvádzajúce účinky predchádzajúcich rastových teplôt na kryotoleranciu v laboratóriu pre *Yersinia enterocolitica* (Azizoglu a Kathariou, 2010) a *L. monocytogenes* (Azizoglu a kol., 2009). Dôkazy o prežití a rôznych reakciách patogénnych mikroorganizmov v mrazených potravinách sú dobre opísané (napr. ICMSF, 1996, Leroi a kol., 2008), vrátane norovírusu (napr. Jacxsens a kol., 2017) a *Campylobacter* (napr. Umaraw a kol., 2017). Prežitie patogénov je dobre zdokumentované v ohniskách nákazy spojených s mrazenými potravinami (napr. norovírus a mrazené bobule a ovocie (Rispiens a kol., 2019, Nasheri a kol., 2019), *L. monocytogenes* v mrazenej kukurici (EFSA a ECDC, 2018 a panel EFSA BIOHAZ, 2020a, b) a *L. Monocytogenes* v zmrzline (Pouillot a kol., 2016). Všeobecne povedané, gramnegatívne baktérie sú citlivejšie na zmrazenie ako grampozitívne baktérie. Vírusy sú stále schopné infikovať hostiteľské bunky aj po zmrazenom skladovaní a bakteriálne výtrusy sú zmrazením

ovplyvnené iba minimálne (Berry a kol., 2008).

Aj keď teda zmrazenie a mraziarenské skladovanie zníži koncentráciu patogénnych mikroorganizmov, zvyčajne zostane zlomok prežívajúcich mikroorganizmov v závislosti od koncentrácie a druhu mikroorganizmov a základným prostriedkom kontroly je v tom prípade zabrániť alebo minimalizovať rast patogénnych mikroorganizmov počas rozmrazovania a následného skladovania reguláciou teploty. Dolná teplotná hranica pre rast patogénnych baktérií v potravinách je nad $-1,5^{\circ}\text{C}$ (panel EFSA BIOHAZ, 2020a). Rozsah rastu bude závisieť od vlastností potravín (vnútorné, vonkajšie a implicitné faktory) a najmä od časových a teplotných podmienok (panel EFSA BIOHAZ, 2020a).

Pred pozorovaním rastu zvyčajne nastáva oneskorená fáza, počas ktorej dôjde k zotaveniu zo subletálneho poškodenia a aklimatizácii na rastové prostredie. Dĺžka tejto oneskorenej fázy, a teda vplyv na rozsah rastu, sa dá ťažko predvídať a závisí jednak od faktorov prostredia, napr. rozsah subletálnych poranení a kultivačných metód (Fratamico a Bagi, 2007; Jasson a kol., 2009), ako aj od genetických/evolučných faktorov (Sleight a Lenski, 2007). Výskyt oneskorenej fázy, ktorá by bola prínosom pre bezpečnosť rozmrazených potravín, za predpokladu, že počas rozmrazovania nedôjde k ich opätovnej kontaminácii, preto nemožno považovať za samozrejmosť. Rýchlosť rastu sa zvyšuje s teplotou a vyššia teplota v blízkosti povrchu v porovnaní s teplotou jadra potraviny počas rozmrazovania môže viesť k množeniu mikroorganizmov, ktoré prežili počas zmrazovania, alebo kontaminovali potraviny počas rozmrazovania. Rozmrazovanie pri nízkej teplote je preto dôležité pre potravinovú bezpečnosť (panel EFSA BIOHAZ, 2020a,b).

Prúdenie kvapaliny počas zmrazovania a rozmrazovania môže meniť jednak aktivitu vody, ako aj pH potravín, prinajmenšom v ich mikroprostredí, a v dôsledku priepustnosti buniek sa môže zvýšiť dostupnosť živín (napr. Archer, 2004; Devlieghere a kol. (2016), ale svoju úlohu môžu zohrať aj ďalšie mechanizmy, ako napríklad zmeny mikroštruktúry ovplyvňujúce rýchlosť rastu i trvanie fázy oneskorenia (Verheyen a kol. Preto tempo rastu patogénov v rozmrazených potravinách nemusí byť rovnaké ako tempo rastu v tých istých potravinách skladovaných v chlade, ale nezmrázene, najmä ak potraviny pozostávajú z bunkových zložiek, ktoré sa ľahko zmrazia a rozmrazia. Toto je potrebné vziať do úvahy pri odhadovaní prijateľnej doby skladovania potravín po rozmrazení, ako zdôraznili Zoellner a kol. (2019) pri modelovaní rastu *L. monocytogenes* v rozmrazenej zelenine, ako uvádza panel EFSA BIOHAZ (2020b) a Kataoka a kol. (2017) v súvislosti s rozmrazovou zeleninou a morskými plodmi.

Pokiaľ sa teda rozmrazená potravina nepoužije okamžite, musí sa skladovať v chlade a len na obmedzený čas, aby sa minimalizoval rast patogénov. Väčšina mrazených potravín nie je RTE a môžu obsahovať patogény, ktoré po rozmrazení môžu začať rásť. Rozmrazené potraviny, ako sú mäso, ryby, zelenina, ktoré môžu byť kontaminované patogénmi a majú potenciál rastu, je preto potrebné skladovať v chlade a na obmedzený čas a pred konzumáciou by sa mali uvariť. Túto skutočnosť zdôraznila EFSA v prípade mrazenej zeleniny (panel EFSA BIOHAZ, 2020a, b), ako aj Zoellner a kol., (2019), ktorý navrhol „FFLLoRA“, nástroj pre výrobcov mrazených potravín na posúdenie kontaminácie *L. monocytogenes* a rastu ako výsledku správania spotrebiteľov pri zvládaní zriedkavých a/alebo minimálnych prípadov kontaminácie v mrazených potravinách.

Rozmrazovanie a skladovanie tiež môžu ovplyvniť tvorbu biogénnych amínov (BA), napr. histamínu a tyramínu v potravinách. Napríklad, Buchtova a kol. (2019) preukázali tvorbu biogénnych amínov v dôsledku zahrnutia rozmrazeného tuniaka do prípravkov na sushi jedál. Biogénne amíny sa tvoria počas rastu baktérií produkujúcich BA v potravinách obsahujúcich určité voľné aminokyseliny (EFSA BIOHAZ Panel, 2011). Aktivita dekarboxylačných enzýmov klesá pri teplotách chladenia pod $5 - 10^{\circ}\text{C}$. Aktivita enzýmov však zostáva stabilná aj počas zmrazovania a po rozmrazení sa môžu enzýmy znova aktivovať, aj keď koncentrácia baktérií produkujúcich enzýmy nemusí dosahovať detekovateľnú úroveň (Berry a kol., 2008).

3.3.2. Prehľad usmernení pre spotrebiteľov týkajúcich sa dobrých postupov pre rozmrazovanie mrazených potravín vrátane podmienok a času skladovania

K dispozícii sú usmernenia pre podniky a pre spotrebiteľov. V tomto dokumente sme sa zamerali na usmernenia pre spotrebiteľov. Mnohé rady pre spotrebiteľov sú dostupné na internete. Mnohé z nich vytvorili riadiaci pracovníci, ďalšie zodpovedné orgány či spotrebiteľské organizácie. Existujú tiež ciele usmernenia týkajúce sa mrazených darovaných potravín pre charitatívne organizácie.

3.3.2.1. Hlavné prvky usmernení

Bolo skontrolovaných viac ako 40 dokumentov obsahujúcich usmernenia pre zmrazenie a rozmrazenie pre spotrebiteľov a výrobcov z väčšiny európskych krajín, ako aj z Austrálie, USA a Kanady (Príloha B). Všetky usmernenia sú založené na podobných zásadách:

- Mrazené potraviny môžu obsahovať patogény a musia sa považovať za výrobky so skrytým rizikom.
- Rozmrazenie a následné skladovanie musí obmedziť rast a šírenie patogénov.
- Rozmrazovanie je pomalý proces. Pokiaľ ide o zrýchlené rozmrazovanie, usmernenia sa zameriavajú na obmedzenie času v „nebezpečnom teplotnom pásme“ od 8 do 63°C . (<https://www.food.gov.uk/safety-hygiene/chilling>).

- Teplota počas a po rozmrazení musí byť dostatočne nízka, aby sa obmedzil rast patogénov.
- Mrazené potraviny musia byť uvarené priamo. Vyhnite sa tak prípadnej dobe uchovávaní rozmrazených potravín, pri ktorých môže dôjsť k rastu.
- Zabráňte krížovej kontaminácii z mrazených potravín na iné potraviny a naopak.

V spôsobe riešenia týchto prvkov však medzi usmerneniami existujú určité rozdiely. Napríklad usmernenia pre potraviny mrazené na darovanie a potraviny vyrábané na distribúciu v zmrazenom stave majú odlišné zameranie. Niektoré krajiny určujú, ktoré informácie by mali byť uvedené na štítku, iné určujú, ako možno mrazené potraviny použiť v prípade ich neúmyselného rozmrazenia. Potraviny vyrábané a predávané ako mrazené výrobky priamo od prevádzkovateľa potravinárskeho podniku sa zvyčajne zmrazujú ihneď po spracovaní, čo znamená, že rast patogénov v potravinách pred zmrazením bol obmedzený (nariadenie (ES) č. 853/2004). Prevádzkovatelia potravinárskych podnikov, ktorí predávajú mrazené potraviny, musia zväžiť podmienky rozmrazovania a zodpovedajúcim spôsobom prispôbiť návod spotrebiteľom. Potraviny určené na darovanie sa často zmrazujú krátko pred koncom doby použiteľnosti na skladovanie v chlade, čo znamená, že koncentrácia patogénov by sa mohla blížiť k prijateľnému limitu pre bezpečnosť potravín. Rozmrazovanie pri nevhodných teplotách môže viesť k rastu týchto patogénov v neprijateľných koncentráciách. Správne riadenie podmienok rozmrazovania je preto nevyhnutné pre bezpečnosť potravín.

3.3.2.2. Spôsoby rozmrazovania

Pokiaľ ide o spôsoby rozmrazovania, za hlavné prvky sa považujú teplota a čas potrebný na rozmrazenie (obrázok 3). Usmernenia stanovujú podmienky teploty a/alebo podmienky rozmrazenia. Nižšie uvedený zoznam nie je úplný, sú v ňom však uvedené najrozšírenejšie rady:

- **V chladničke, t.j. chladené.** Táto metóda vedie k pomalému rozmrazovaniu a rast patogénov v potravinách je obmedzený. Rozmrazovanie v chlade je zahrnuté do všetkých hodnotených usmernení. Niektoré usmernenia stanovujú, že teplota by mala byť maximálne 4 °C, iné 8 °C, zatiaľ čo väčšina nešpecifikuje teplotu konkrétnejšie ako teplotu domácich chladničiek.
- **Vo vode, buď tečúcej alebo stojatej, s obalom alebo bez obalu.** Tento spôsob rozmrazovania je zahrnutý do väčšiny usmernení. Prenos tepla je pri rovnakých teplotách rýchlejší na povrchoch typu potravina-voda ako na povrchu typu potravina-vzduch. V stojatej vode sa teplotný rozdiel medzi mrazenými potravinami a vodou časom znižuje, ale gradient je možné zachovať, keď sa použije tečúca voda alebo sa použijú zmeny vo vode.
- **Vo vriacej vode, horúcej vode (napr. vákuové varenie), v rúre alebo na panvici.** Rozmrazovanie pri teplotách vyšších ako je usmrcujúca teplota pre príslušné patogény v potravinách zaisťuje rýchle rozmrazenie aj elimináciu patogénov v rámci jednej činnosti za predpokladu, že patogény sú na povrchu a/alebo že sa usmrcujúce teploty dosahujú aj vo vnútri potraviny. Približne polovica usmernení zahŕňa tento spôsob rozmrazovania do zoznamu odporúčaných postupov.
- **V mikrovlnnej rúre.** Rozmrazovanie v mikrovlnnej rúre je rýchla metóda a má výhodu v tom, že sa teplo prenáša do vnútorných častí potravín, nielen na povrch. Pokyny, ktoré odporúčajú rozmrazovanie v mikrovlnnej rúre, tiež stanovujú, že takto rozmrazené potraviny by sa mali použiť okamžite. To platí aj pre iné potraviny, ktoré sa nechajú rozmraziť pri izbovej alebo nekontrolovanej teplote.

Rozmrazovanie pri okolitej teplote nie je v žiadnom z usmernení uvedené medzi bezpečnými spôsobmi rozmrazovania. Ako príklad sa však uvádzajú veľké potraviny, ako napríklad morky, ktoré v niektorých prípadoch nie je možné umiestniť do chladničky z dôvodu priestorových obmedzení, keď niektoré pokyny stanovujú, že je potrebné akceptovať rozmrazovanie pri teplote okolia, aj keď to nie je optimálne.

V niektorých usmerneniach je uvedený čas potrebný na rozmrazenie potraviny s hmotnosťou 500 g, napríklad „Bezpečný sprievodca rozmrazením kuracieho mäsa“,¹⁰ a upozorňuje, že veľkosť balenia mrazených potravín by mala byť obmedzená na 500 g, pretože sa rýchlejšie rozmrazí.

Vyššie uvedené pokyny sú v zhode s vedeckou literatúrou o kinetike rastu pri teplotách skladovania, popísanou v časti 1 stanoviska a v článkoch uvedených v tejto kapitole.

3.3.2.3. Hygienické postupy a podmienky skladovania rozmrazených potravín

Niektoré usmernenia stanovujú, ktoré informácie by sa mali na štítku uvádzať ohľadom hygienických postupov pre spotrebiteľa. Väčšina usmernení poukazuje na to, že by sa malo zabrániť krížovej kontaminácii skladovaním rozmrazených potravín v dostatočnej vzdialenosti od iných potravín, používaním čistého riadu atď.

Usmernenia v niektorých krajinách stanovujú, že na etikete by mali byť uvedené vety ako „spotrebujte ihneď po rozmrazení“ alebo obsahovať iné usmernenia, že potraviny by mali byť počas rozmrazovania

¹⁰ <https://www.euro-poultry.com/blog/the-safe-guide-to-thawing-chicken>

chladené a okamžite uvarené. Iba jedno usmernenie umožňuje skladovanie rozmrazeného jedla, obmedzené na 3 dni po rozmrazení (postupy v domácnosti, Írsky úrad pre bezpečnosť potravín).¹¹ V prípade darovania potravín, pri ktorých možno v čase zmrazenia očakávať vyššiu mikrobiálnu záťaž, odporúča EFSA potraviny použiť do 24 hodín po rozmrazení (Panel EFSA BIOHAZ, 2017).

3.3.2.4. Tepelná úprava (varenie) rozmrazených potravín

Niektoré usmernenia navrhujú priame použitie mrazených potravín pri varení bez predchádzajúceho rozmrazenia. Niektorí poukazujú na to, že ide o uprednostňovanú metódu, s odôvodnením, že sa predídze skladovaniu v „teplotne nebezpečnej zóne“. Ďalšie usmernenia poukazujú na to, že rozmrazené jedlo musí byť zohriate úplne, aj keď je zmiešané s teplým jedlom. Najnovšie usmernenie pre mrazenú zeleninu (Profel, 2019) zdôrazňuje, že po rozmrazení musí byť zelenina úplne uvarená.

Je potrebné poznamenať, že varenie mrazených potravín bude vyžadovať dlhší čas a/alebo intenzitu prenosu tepla, aby sa dosiahol nevyhnutný čas a teplota na elimináciu patogénov, ako varenie rozmrazených alebo temperovaných jedál. Tieto informácie v mnohých usmerneniach chýbajú. Preto, ak prevádzkovateľ potravinárskeho podniku uvádza návod na prípravu na etikete, malo by byť zrejmé, či sa ohrev začína od rozmrazeného alebo zmrazeného stavu.

3.3.2.5. Opätovné zmrazenie

Niektoré usmernenia akceptujú opätovné zmrazenie do určitého času za predpokladu, že nedošlo k nadmernému pôsobeniu teploty. Väčšina ostatných usmernení odporúča nemraziť rozmrazené jedlo, pretože regulácia teploty počas rozmrazovania je na úrovni spotrebiteľa náročná. Niektoré dokumenty neuvádzajú zdôvodnenie, iné poukazujú na to, že počas rozmrazovania sa v potravinách mohli vyvinúť toxíny a patogény. Niektoré usmernenia umožňujú opätovné zmrazenie, ale až po úprave rozmrazených potravín. V tejto súvislosti sa ako vhodná úprava často spomína varenie.

3.3.3. Poradenstvo týkajúce sa osvedčených postupov pre rozmrazovanie potravín vrátane podmienok a doby skladovania

Základom poradenstva pre prevádzkovateľa potravinárskeho podniku, ktorý predáva mrazené potraviny spotrebiteľovi, sú znalosti o stave potravín v čase, keď sú zmrazené, a pochopenie toho, ako bude proces zmrazovania a rozmrazovania ovplyvňovať bezpečnosť za rozumne predvídateľných podmienok pre spotrebiteľa. Ak je výrobok určený na skladovanie alebo použitie určitý čas po rozmrazení potraviny, je potrebné zohľadniť aj primerane predvídateľné podmienky v tejto fáze.

Základom poskytovania poradenstva o osvedčených postupoch pri rozmrazovaní, podmienkach skladovania a časových limitoch spotreby rozmrazených potravín sú predpoklady, že potraviny môžu byť pred zmrazením kontaminované patogénmi (t.j. bakteriálnymi patogénmi a vírusmi) (mrazené potraviny vo všeobecnosti nie sú RTE potraviny), že patogény môžu prežiť počas zmrazenia, že počas rozmrazovania mimo obalu môže dôjsť k ďalšej kontaminácii a že niektoré z bakteriálnych patogénov môžu byť schopné rásť alebo produkovať toxíny v častiach rozmrazenej potraviny (rast je definovaný v časti 1). , > 0,5 nárastu log, Panel EFSA BIOHAZ, 2020a), ak potraviny môžu podporovať rast a časové/teplotné podmienky umožňujú rast (v závislosti od vnútorných a vonkajších podmienok, pozri časť 3.1.2).

V tabuľke 4 sú zhrnuté rady týkajúce sa osvedčených postupov pri rozmrazovaní potravín vrátane podmienok skladovania a času po rozmrazení a osvedčených postupov pri manipulácii s mrazenými potravinami.

¹¹ <https://www.fsai.ie/faq/domestic.html>

Tabuľka 4: Prehľad rád, ktoré môžu byť spotrebiteľom poskytnuté, pokiaľ ide o osvedčené postupy pri rozmrazovaní potravín, podmienkach skladovania a časových limitoch pre spotrebu rozmrazených potravín zo strany prevádzkovateľov potravinárskych podnikov

Cieľ rady	Rada	Príčina/Motivácia/Prečo	Príklady mrazených potravín
Zabráňte rastu mikrobiologických látok	Rozmrazujte v chladničke	Znížte rýchlosť rastu, teplota nepresahuje teplotu chladenia	Mrazené mäso, ryby a morské plody
patogény počas rozmrazovania	Rozmrazujte pod studenou tečúcou vodou	Znížte rýchlosť rastu, teplota sa môže zvýšiť na teplotu tečúcej vody	Mrazená zelenina a ovocie
	Rozmrazujte pri izbovej teplote	Suché pečivo by malo byť rozmrazené pri izbovej teplote, rozbalené alebo v materiáli, kde sa zhromažďuje uvoľnená a kondenzovaná voda. Plesne zvyčajne rýchlo rastú na suchom pečive v častiach, kde je prítomná vlhkosť z topenia.	Mrazené suché pečivo, napríklad mrazené croissanty
	Rozmrazte vo vriacej vode alebo zmiešajte s horúcimi jedlami	Žiadna príležitosť na rast vo vriacej vode alebo v teplom jedle	Mrazené drobné ovocie, zelenina
	Pripravte mrazené jedlo priamo, bez rozmrazovania	Žiaden čas na rast	Mrazené polotovary, pizza, lasagne
	Pred rozmrazením rozlomte väčšie balenia/kusy na menšie časti (vo vnútri balenia)	Zrýchlené rozmrazovanie v dôsledku menších kusov (väčšia plocha vs. objem)	Blok mrazených rýb, kreviet alebo drobného ovocia
Počas rozmrazovania zabráňte kontaminácii mikrobiologickými patogénmi	Potraviny rozmrazujte v pôvodnom obale alebo ak to nie je možné, v čistej nádobe, aby ste zabránili kontaminácii	Aby ste zabránili kontaminácii pri manipulácii alebo v dôsledku znečistených domácich nádob alebo riadu	Balené mrazené mäso, zelenina a ryby
	Počas rozmrazovania položte potraviny na podnos	- Zabráňte kvapkaniu a kontaminácii z rozmrazeného jedla na iné potraviny - Zabráňte kvapkaniu kondenzovanej vody na iné potraviny, čo vedie ku kontaminácii	Mrazené mäso (najmä väčšie kusy, napr. steaky, jatočná hydina), ryby a morské plody
	Pri manipulácii s potravinami používajte čistý riad a čisté ruky, napr. pri rozbíjaní väčších kusov jedla na menšie kúsky	Zabráňte kontaminácii potravín z kuchynského riadu a rúk	Mrazené krevety, drobné ovocie a zelenina

Cieľ rady	Rada	Príčina/Motivácia/Prečo	Príklady mrazených potravín
Zabráňte rastu mikrobiologických látok počas následného skladovania po rozmrazení	Skladujte maximálne 9 dní pri teplote °C (vhodná kombinácia čas-teplota) pred konzumáciou	Zabráňte množeniu patogénov v rozmrazenom jedle	Mrazená zelenina: 24h-48 hodín pri chladiacich teplotách (Profel, 2020) Iné potraviny: V stanovisku v časti 1 (panel EFSA BIOHAZ, 2020a) nájdete popis nástrojov a postupov na odhad potenciálu rastu pre rôzne kombinácie času a teploty.
	Postupujte podľa pokynov uvedených na etike	Počas skladovania rozmrazených potravín zabráňte nadmernému pôsobeniu teploty	Všetky balené mrazené potraviny
	Po rozmrazení nezmrazujte	Minimalizujte príležitosti na rast patogénov v dôsledku kontaminácie a časovo-teplotných kombinácií, ktoré umožňujú rast počas skladovania a následného zmrazenia a rozmrazenia	Všetky mrazené potraviny
	Na rozmrazenie vyberte iba potrebné množstvo mrazených potravín a zvyšok nechajte zmrazený	Minimalizovanie možnosti rastu a kontaminácie tým, že nemusíte skladovať potraviny, ktoré nie sú potrebné	Mrazené potraviny, kde je možné odobrať porciu, napr. mrazená zelenina, drobné ovocie, krevety
	Mrazené potraviny, ktoré sú určené na konzumáciu v zmrazenom stave, by sa nemali dlho používať v miskách skladovaných pri chladenej teplote	Mrazené potraviny, dokonca aj mrazené potraviny určené na priame použitie, môžu obsahovať nízku hladinu patogénov, ktoré môžu pri teplotách chladenia začať rásť. V prípade, že sa do misky vložia mrazené prísady, musí byť čas v chladničke obmedzený.	Rozmrazená zmrzlina používaná v mliečnych koktailoch
Obmedzte potenciálnu kontamináciu mikroorganizmami	Rozmrazené jedlo pred konzumáciou uvarte	Mrazené potraviny môžu obsahovať patogény, ktoré môžu po rozmrazení rásť, ale varením sa tieto patogény môžu vylúčiť	Mrazené mäso, morské plody, zelenina atď.
patogény pri použití rozmrazeného jedla v konečnej miske/rôznych miskách	Rozmrazené jedlo pred použitím uvarte v zmiešanej nádobe, ktorá nebude tepelne upravená	V prípade zmiešaných jedál nemožno mrazené prísady použiť bez tepelnej úpravy na odstránenie patogénov	Mrazený hrášok alebo kukurica v miešanom šaláte, koláč s mrazeným drobným ovocím

Informujte spotrebiteľov, že väčšina mrazených potravín nie je RTE a že po rozmrazení musia byť dostatočne uvarené	Na balení, webových stránkach, QR kóde atď. uveďte jasné pokyny, ako variť mrazené jedlá	Mrazené potraviny môžu obsahovať patogény, ktoré môžu prežiť zmrazenie a rast po rozmrazení, takže je potrebné ich dostatočne variť a eliminovať	Mrazené potraviny ako lasagne a pizza
--	--	--	---------------------------------------

3.3.4. Záverečné poznámky

- Z hľadiska bezpečnosti potravín zmrazenie zabráni množeniu patogénov. Avšak aj keď koncentrácia patogénov môže v priebehu času klesať, ich eliminácia zvyčajne nie je úplná počas zmrazovania v závislosti od patogénu a počiatočných koncentrácií, trvania mraziarenskeho skladovania a podmienok počas zmrazovania/rozmrazovania.
- Patogénne mikroorganizmy, ktoré prežijú v zmrazenom stave, sa môžu počas rozmrazovania zregenerovať a môžu rásť a/alebo produkovať toxíny v potravinách počas alebo po rozmrazení, ak pH, aktivita vody a teplota skladovania podporujú rast. Okrem toho počas manipulácie s rozmrazenými potravinami môže dôjsť k ďalšej kontaminácii z rúk, kontaktných plôch (napr. riadu) alebo z iných potravín.
- Osvedčené postupy pre rozmrazovanie by mali minimalizovať kontamináciu medzi rozmrazenými potravinami a inými potravinami a/alebo kontaktnými plochami patogénmi, keď sa potraviny počas rozmrazovania vyberú z obalu, a obmedziť podmienky podporujúce ich rast.
- Odporúčania, ktoré môže prevádzkovateľ potravinárskeho podniku poskytnúť spotrebiteľom, pokiaľ ide o osvedčené postupy pri rozmrazovaní mrazených potravín, podmienky skladovania a časové limity pre konzumáciu rozmrazených potravín, zahŕňajú:

použitie spôsobu rozmrazovania, ktorý zabezpečuje dostatočné rozmrazovanie pri kombinácii času a teploty, ktorý zabráňuje rastu patogénov, ktoré prežili počas zmrazenia, pričom sa zvažilo aj ďalšie použitie;

uchovávanie rozmrazených potravín v pôvodnom obale alebo v čistej nádobe a pri manipulácii s potravinami sa používali iba čisté pomôcky a ruky, aby sa zabránilo kontaminácii;

o používanie rozmrazených potravín v potravinárskych prípravkoch alebo skladovanie rozmrazených potravín podľa pokynov prevádzkovateľov potravinárskych podnikov. Prevádzkovateľ potravinárskeho podniku by mal zväžiť poskytnutie odporúčaní týkajúcich sa časových limitov teploty pre skladovanie rozmrazených potravín a odporúčaní týkajúcich sa dostatočného tepelného spracovania rozmrazených potravín na elimináciu patogénov pred konzumáciou;

o informovanie spotrebiteľov, že mrazené potraviny sú určené na tepelné ošetrovanie/varenie, pokiaľ z výrobného procesu nevyplýva, že mrazený rozmrazený výrobok je bezpečný a je možné ho konzumovať bez varenia.

4. Závěry

Stanoviská by mali rozvíjať prístup založený na riziku, ktorým sa majú riadiť prevádzkovatelia potravinárskych podnikov pri rozhodovaní o type označovania dátumu (t.j. „Spotrebujte do“ verus „Minimálna trvanlivosť“), nastavenia doby použiteľnosti a súvisiacich informáciách o potravinách, ktoré by sa mali uvádzať na štítka, s cieľom zaistiť bezpečnosť potravín.

ToR 3 - Poskytnutie usmernenia pre spotrebu po otvorení obalu, aby sa zabránilo zvýšeniu rizika pre bezpečnosť potravín

ToR 3 - Vlastnosti potraviny a vnútorné / vonkajšie faktory, ktoré sa môžu zmeniť po otvorení balenia, a konkrétne, ktoré z týchto faktorov by sa mali zohľadniť pri poskytovaní týchto informácií

- Moment otvorenia obalu v rámci primárnej trvanlivosti môže ovplyvniť typ a koncentrácie mikroorganizmov nachádzajúcich sa v potravinách (t. j. čím bližšie ku koncu doby použiteľnosti, tým vyššia je očakávaná koncentrácia väčšiny mikroorganizmov).
- Po otvorení obalu potravín môže dôjsť ku kontaminácii prúdením vzduchu, kvapkaním tekutín alebo manipuláciou rukami, náradím, nádobami atď., čo môže spôsobiť vniknutie nových patogénov do potravy alebo zvýšenie koncentrácie už prítomných patogénov.
- Otvorenie obalu potravín môže zmeniť podmienky ovplyvňujúce schopnosť patogénnych mikroorganizmov rásť a/alebo produkovať toxíny.
 - o Vonkajšie faktory (napríklad zloženie atmosféry) sú pravdepodobne najdôležitejšie faktory, ktoré sa môžu po otvorení obalu zmeniť. Ochrana vaku alebo MAP sa stratí a možno očakávať zmenu v rastovom správaní (zvyčajne zvýšenie schopnosti/rýchlosti rastu) patogénov v potravinách.
 - o Mal by sa tiež vziať do úvahy vplyv zmien vnútorných (ako je a_w alebo pH) a implicitných (ako napr. konkurenčné mikroorganizmy) faktorov na rast patogénov po otvorení obalu.

- Stanovenie časového limitu na spotrebu po otvorení obalu (sekundárna trvanlivosť) je z hľadiska mnohých ovplyvňujúcich faktorov a informačných medzier zložitá. Ďalšia úroveň zložitosti vyplýva z potreby zväžiť správanie spotrebiteľa a racionálne predvídateľné podmienky používania.

ToR 3 - Faktory, ktoré je potrebné zohľadniť pri rozhodovaní, či je vhodné a následne povinné označiť

podmienky skladovania a/alebo časový limit spotreby po otvorení obalu podľa článku 25 ods. 2 nariadenia (EÚ) č. 1169/2011

- Otvorenie obalu potravinárskeho výrobku môže mať vplyv na bezpečnosť a kvalitu. Na účely tohto stanoviska je vhodné stanoviť podmienky skladovania a časový limit pre spotrebu po otvorení obalu, keď môže mať otvorenie vplyv na bezpečnosť výrobku.
- DT, pozostávajúci zo série piatich otázok bol vyvinutý a podporovaný rôznymi príkladmi použitia, aby pomohol prevádzkovateľom potravinárskych podnikov pri rozhodovaní, či je časový limit spotreby po otvorení z bezpečnostných dôvodov potenciálne kratší ako pôvodná doba „minimálnej trvanlivosti“ alebo „dátumu spotreby“ produktu v neotvorenom balení.
- Základné predpoklady pre DT sú nasledujúce:
 - o Po otvorení obalu je vždy možná kontaminácia produktu patogénnymi mikroorganizmami
 - o Časový limit pre spotrebu po otvorení obalu vo vzťahu k prvotnému dátumu „spotrebujte do“ alebo „minimálna trvanlivosť do“ závisí od toho, či sa otvorením obalu zmení:
 - typ patogénnych mikroorganizmov v potravinách (napr. kontaminácia vegetatívnymi bunkami, ktoré sa nenachádzajú v neotvorenom balení potravín, so všeobecne širším spektrom rastových schopností v porovnaní s rastom a/alebo produkciou toxínov z výtrusov), alebo
 - faktory ovplyvňujúce rast patogénnych mikroorganizmov v porovnaní s neotvoreným produktom.
- Podľa DT platí, v prípade výrobkov, pri ktorých otvorenie obalu vedie k zmene typu patogénnych mikroorganizmov prítomných v potravinách a/alebo faktorov zvyšujúcich ich rast v porovnaní s neotvoreným výrobkom, je výsledkom kratší časový limit spotreby po otvorení balenia v porovnaní s počiatočným dátumom neotvorenej potraviny v stave „minimálna trvanlivosť“ alebo „spotrebujte do“.
- Celkovo sa predpokladá, že z DT vyplynú vhodné a konzistentné výsledky týkajúce sa časových limitov a podmienok skladovania v rámci interpretácie pravidiel a prijatých predpokladov. Žiadny z identifikovaných zdrojov neistoty sa nepovažoval za dôležitejší ako ktorýkoľvek z ostatných. Celkovo sa predpokladá, že neistoty vedú k DT, ktorý môže nadhodnotiť riziko niektorých potravinových výrobkov.

ToR4) - Poskytnutie usmernenia pre rozmrazovanie mrazených potravín vrátane osvedčených postupov, podmienok skladovania a / alebo časového limitu na konzumáciu, aby sa zabránilo zvýšeniu rizika pre bezpečnosť potravín

ToR4a - Spotrebiteľom je potrebné poskytnúť rady týkajúce sa osvedčených postupov, podmienok skladovania a/alebo časového limitu spotreby, aby boli spotrebiteľia chránení pred možnými zdravotnými rizikami

- Z hľadiska bezpečnosti potravín zmrazenie zabráni množeniu patogénov. Avšak aj keď koncentrácia patogénov môže v priebehu času klesať, ich eliminácia zvyčajne nie je úplná počas zmrazovania v závislosti od patogénu a počiatočných koncentrácií, trvania mraziarenskeho skladovania a podmienok počas zmrazovania/rozmrazovania.
- Patogénne mikroorganizmy, ktoré prežijú v zmrazenom stave, sa môžu počas rozmrazovania zregenerovať a môžu rásť a/alebo produkovať toxíny v potravinách počas alebo po rozmrazení, ak pH, aktivita vody a teplota skladovania podporujú rast. Okrem toho počas manipulácie s rozmrazenými potravinami môže dôjsť k ďalšej kontaminácii z rúk, kontaktných plôch (napr. riadu) alebo z iných potravín.
- Osvedčené postupy pre rozmrazovanie by mali minimalizovať kontamináciu medzi rozmrazenými potravinami a inými potravinami a/alebo kontaktnými plochami patogénmi, keď sa potraviny počas rozmrazovania vyberú z obalu, a obmedziť podmienky podporujúce ich rast.
- Odporúčania, ktoré môže prevádzkovateľ potravinárskeho podniku poskytnúť spotrebiteľom, pokiaľ ide o osvedčené postupy pri rozmrazovaní mrazených potravín, podmienky skladovania a časové limity pre konzumáciu rozmrazených potravín, zahŕňajú:
 - o použitie spôsobu rozmrazovania, ktorý zabezpečuje dostatočné rozmrazovanie pri kombinácii času a teploty, ktorý zabráňuje rastu patogénov, ktoré prežili počas zmrazenia, pričom sa zvažilo aj ďalšie použitie;
 - o uchovávanie rozmrazených potravín v pôvodnom obale alebo v čistej nádobe a pri manipulácii s potravinami sa používali iba čisté pomôcky a ruky, aby sa zabránilo kontaminácii;
 - o používanie rozmrazených potravín v potravinárskych prípravkoch alebo skladovanie rozmrazených potravín podľa pokynov od prevádzkovateľov potravinárskych podnikov. Prevádzkovateľ potravinárskeho podniku by mal zväžiť poskytnutie odporúčaní týkajúcich sa časových limitov teploty pre skladovanie rozmrazených potravín a odporúčaní týkajúcich sa dostatočného tepelného

spracovania rozmrazených potravín na elimináciu patogénov pred konzumáciou;
o informovanie spotrebiteľov, že mrazené potraviny sú určené na tepelné ošetrovanie/varenie, pokiaľ z výrobného procesu nevyplýva, že mrazený rozmrazený výrobok je bezpečný a je možné ho konzumovať bez varenia.

5. Odporúčania

- Zabezpečovanie vzdelávacích činností a podpory pre DT, napríklad webových seminárov, najmä pre malé potravinárske podniky a laboratória, zamerané na prispievanie k lepšiemu porozumeniu mikrobiálnej ekológie potravín a k postupom charakterizujúcim príslušné faktory určujúce trvanlivosť trvanlivých potravín. Zvyšovanie zručností a schopností zjednoduší prijímanie dôslednejších a vhodnejších rozhodnutí o sekundárnej trvanlivosti a zlepši dosiahnuteľnosť postupov na stanovenie časového limitu spotreby. Podobné školenie a podpora v oblasti DT a prístupov opísaných v stanovisku môžu byť užitočné aj pre príslušné orgány.
- Zhromažďovanie údajov o čase a teplote o racionálne predvídateľných podmienkach skladovania potravín v členských štátoch EÚ a objasnenie a poskytnutie usmernení o tom, ako tieto údaje použiť pri rozhodovaní o sekundárnej dobe použiteľnosti, t.j. aké rozpätia existujúcich variácií je potrebné zahrnúť, napríklad pokiaľ ide o teploty skladovania a správanie spotrebiteľov/zamýšľané použitie.
- Vytvorenie primeranej úrovne ochrany (ALOP)/cieľ bezpečnosti potravín (FSO) pre príslušné kombinácie potravinových patogénov, pretože nedostatok týchto údajov je prekážkou pre stanovenie primárnej a sekundárnej trvanlivosti potravín v súvislosti s bezpečnosťou potravín.
- Riešenie medzier, pokiaľ ide o poznatky a účinky rozmrazovania na poranenie/prežitie/rast baktérií s cieľom vypracovať návrh štúdie vrátane obnovy v kultivačnom médiu a protokoly, ktoré sa majú použiť pri hodnotení správania patogénov za týchto podmienok, napr. skúška imunizácie s použitím *Listeria monocytogenes* na simuláciu jeho správania (súčasný protokoly o skúške imunizácie sú na chladených a chladených potravinách; proces rozmrazovania nie je zahrnutý).
- Vykonávanie štúdií s využitím vytvorených protokolov zo skúšok imunizácie s cieľom získať rady založené na dôkazoch o podmienkach skladovania (čas a teplota) a príprave potravín po rozmrazení pre iných potravín ako mrazená zelenina (pre ktoré už boli tieto kritériá uverejnené).

References

- Acco M, Ferreira FS, Henriques JAP and Tondo EC, 2003. Identification of multiple strains of *Staphylococcus aureus* colonizing nasal mucosa of food handlers. Food Microbiology, 20, 489-493.
- Archer DL, 2004. Freezing: an underutilized food safety technology? International Journal of Food Microbiology, 90, 127-138.
- Azizoglu RO and Kathariou S, 2010. Impact of growth temperature and agar versus liquid media on freeze-thaw tolerance of *Yersinia enterocolitica*. Foodborne Pathogenic Disease, 7, 1125-1128. <https://doi.org/10.1089/fpd.2009.0526> PMID: 20528173.
- Azizoglu RO, Osborne J, Wilson S and Kathariou S, 2009. Role of Growth Temperature in Freeze-Thaw Tolerance of *Listeria* spp. Applied and Environmental Microbiology, 75, 5315-5320. <https://doi.org/10.1128/AEM.00458-09>
- Berry M, Fletcher J, McClure P and Wilkinson J, 2008. Effects of Freezing on Nutritional and Microbiological Properties of Foods. In Frozen Food Science and Technology, Evans JA (ed.). <https://doi.org/10.1002/9781444302325.ch2>
- Beumer R, Te Giffel M, Spoorenberg E and Rombouts F, 1996. *Listeria* species in domestic environments. Epidemiology and Infection, 117, 437-442. <https://doi.org/10.1017/S0950268800059094>
- Buchtova H, Dordevic D, Duda I, Honzlova A and Kulawik P, 2019. Modeling some possible handling ways with fish raw material in home-made sushi meal preparation. Foods (Basel, Switzerland), 8, 459. <https://doi.org/10.3390/foods8100459>
- Byelashov O, Simpson C, Geornaras I, Kendall P, Scanga J and Sofos J, 2008. Evaluation of changes in *Listeria monocytogenes* populations on frankfurters at different stages from manufacturing to consumption. Journal of Food Science, 73, M430-M437. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00959.x>
- Byrd-Bredbenner C, Berning J, Martin-Biggers J and Quick V, 2013. Food safety in home kitchens: a synthesis of the literature. International Journal of Environmental Research and Public Health, 10, 4060-4085. <https://doi.org/10.3390/ijerph10094060>
- Cai L, Cao M, Regenstein J and Cao A, 2019. Recent advances in food thawing technologies. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 18, 953-970.
- Ceuppens S, Van Boxtael S, Westyn A, Devlieghere F and Uyttendaele M, 2016. The heterogeneity in the type of shelf life label and storage instructions on refrigerated foods in supermarkets in Belgium and illustration of its impact on assessing the *Listeria monocytogenes* threshold level of 100 CFU/g. Food Control, 59, 377-385.
- Chen Y, Allard E, Wooten A, Hur M, Sheth I, Laasri A, Hammack TS and Macarasin D, 2016. Recovery and growth potential

- of *Listeria monocytogenes* in temperature abused milkshakes prepared from naturally contaminated ice cream linked to a listeriosis outbreak. *Frontiers in Microbiology*, 7, 764.
- Costa JCCP, Bover-Cid S, Bolívar A, Zurera G and Pérez-Rodríguez F, 2019. Modelling the interaction of the sakacin-producing *Lactobacillus sakei* CTC494 and *Listeria monocytogenes* in filleted gilthead sea bream (*Sparus aurata*) under modified atmosphere packaging at isothermal and non-isothermal conditions. *International Journal of Food Microbiology*, 297, 72-84.
- Daelman J, Jacxsens L, Lahou E, Devlieghere F and Uyttendaele M, 2013a. Assessment of the microbial safety and quality of cooked chilled foods and their production process. *International Journal of Food Microbiology*, 160, 193-200.
- Daelman J, Membre JM, Jacxsens L, Vermeulen A, Devlieghere F and Uyttendaele M, 2013b. A quantitative microbiological exposure assessment model for *Bacillus cereus* in REPFEDs. *International Journal of Food Microbiology*, 166, 433-449.
- Daelman J, Vermeulen A, Willemyns T, Ongenaert R, Jacxsens L, Uyttendaele M and Devlieghere F, 2013c. Growth/no growth models for heat-treated psychrotrophic *B. cereus* spores under cold storage. *International Journal of Food Microbiology*, 161, 7-15.
- Dalvi-Isfahan M, Jha P, Tavakoli J, Daraei-Garmakhany A, Xanthakis E and Le-Bail A, 2019. Review on identification, underlying mechanisms and evaluation of freezing damage. *Journal of Food Engineering*, 255, 50-60.
- De Cesare A, Vitali S, Tessema GT, Trevisani M, Fagereng TM, Beaufort A, Manfreda G and Skjerdal T, 2018. Modelling the growth kinetics of *Listeria monocytogenes* in pasta salads at different storage temperatures and packaging conditions. *Food Microbiology*, 76, 154-163.
- Debonne E, Baert H, Eeckhout M, Devlieghere F and Van Bockstaele F, 2019. Optimization of composite dough for the enrichment of bread crust with antifungal active compounds. *LWT*, 99, 417-422. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.10.020>
- Devlieghere F, Debevere J and Van Impe J, 1998. Effect of dissolved carbon dioxide and temperature on the growth of *Lactobacillus sakei* in modified atmospheres. *International Journal of Food Microbiology*, 41, 231-238.
- Devlieghere F, Geeraerd AH, Versyck KJ, Vandewaetere B, Van Impe J and Debevere J, 2001. Growth of *Listeria monocytogenes* in modified atmosphere packed cooked meat products: a predictive model. *Food Microbiology*, 18, 53-66.
- Devlieghere F, Debevere J, Jacxsens L, Rajkovic A, Uyttendaele M and Vermeulen A, 2016. *Food Microbiology and Food Preservation*. Die Keure, Belgium. 284 pp.
- Don S, Ammini P, Nayak BB and Kumar SH, 2020. Survival behaviour of *Salmonella enterica* in fish and shrimp at different conditions of storage. *LWT*, 132.
- Dumitrascu L, Nicolau AI, Neagu C, Didier P, Maître I, Nguyen-The C, Skuland SE, Møretre T, Langsrude S, Truninger M, Teixeira P, Ferreira V, Martens L and Borda D, 2020. Time-temperature profiles and *Listeria monocytogenes* presence in refrigerators from households with vulnerable consumers. *Food Control*, 111. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.107078>
- EFSA BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards), 2011. Scientific Opinion on Scientific Opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods. *EFSA Journal* 2011;9(10):2393, 93 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.2393>
- EFSA BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards), 2012. Scientific Opinion on public health risks represented by certain composite products containing food of animal origin. *EFSA Journal* 2012;10(5):2662, 132 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2662>
- EFSA BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards), Ricci A, Chemaly M, Davies R, Fernandez Escémez PS, Girones R, Herman L, Lindqvist R, Nørrung B, Robertson L, Ru G, Simmons M, Skandamis P, Snary E, Speybroeck N, Ter Kuile B, Threlfall J, Wahlstrom H, Allende A, Barregard L, Jacxsens L, Koutsoumanis K, Sanaa M, Varzakas T, Baert K, Hempen M, Rizzi V, Van der Stede Y and Bolton D, 2017. Scientific opinion on hazard analysis approaches for certain small retail establishments in view of the application of their food safety management systems. *EFSA Journal* 2017;15(3):4697, 52 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4697>
- EFSA BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards), Koutsoumanis K, Allende A, Alvarez-Ordóñez A, Bolton D, Bover-Cid S, Chemaly M, Davies R, De Cesare A, Herman L, Nauta M, Peixe L, Ru G, Simmons M, Skandamis P, Suffredini E, Jacxsens L, Skjerdal T, Da Silva Felício MT, Hempen M, Messens W and Lindqvist R, 2020a. Guidance on date marking and related food information: part 1 (date marking). *EFSA Journal* 2020;18 (12):6306, 74 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6306>
- EFSA BIOHAZ Panel (EFSA Panel on Biological Hazards), Koutsoumanis K, Alvarez-Ordóñez A, Bolton D, Bover-Cid S, Chemaly M, Davies R, De Cesare A, Herman L, Hilbert F, Lindqvist R, Nauta M, Peixe L, Ru G, Simmons M, Skandamis P, Suffredini E, Jordan K, Sampers I, Wagner M, Da Silva Felício MT, Georgiadis M, Messens W, Mosbach-Schulz O and Allende A, 2020b. Scientific Opinion on the public health risk posed by *Listeria monocytogenes* in frozen fruit and vegetables including herbs, blanched during processing. *EFSA Journal* 2020;18(4):6092, 102 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6092>
- EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control), 2018. Multi-country outbreak of *Listeria monocytogenes* serogroup IVb, multi-locus sequence type 6, infections linked to frozen corn and possibly to other frozen vegetables - first update. *EFSA supporting publication* 2018;15(7): EN-1448, 22 pp. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2018.EN-1448>

- EFSA Scientific Committee, Benford D, Halldorsson T, Jeger MJ, Knutsen HK, More S, Naegeli H, Noteborn H, Ockleford C, Ricci A, Rycken G, Schlatter JR, Silano V, Solecki R, Turck D, Younes M, Craig P, Hart A, Von Goetz N, Koutsoumanis K, Mortensen A, Ossendorp B, Germini A, Martino L, Merten C, Mosbach-Schulz O, Smith A and Hardy A, 2018. Scientific Opinion on the principles and methods behind EFSA's Guidance on Uncertainty Analysis in Scientific Assessment. EFSA Journal 2018;16(1):5122, 235 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5122>
- Francoise L, Felix A, Carlos AJ, Ingebrigte B, Ziortza C, Xavier D, Izurieta E, Jean-Jacques J, Amaia L, Helene-Liette L, Lorentzen G, De Maranon M, Sébastien Inigo M, Miranda I, Maider N, Idoia O, Olsen R, Marie-France P, Herve P and Taran S, 2008. Hurdle technology to ensure the safety of seafood products. Improving Seafood Products for the Consumer (book), 19, 399-425. Available online: <https://archimer.ifremer.fr/doc/00000/6492/>
- Fratamico PM and Bagi LK, 2007. Comparison of methods for detection and isolation of cold- and freeze-stressed *Escherichia coli* O157:H7 in raw ground beef. Journal of Food Protection, 70, 1663-1669. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-70.7.1663> PMID: 17685340.
- Geiges O, 1996. Microbial processes in frozen food. Advances in Space Research, 18, 109-118, ISSN 0273-1177, [https://doi.org/10.1016/0273-1177\(96\)00006-3](https://doi.org/10.1016/0273-1177(96)00006-3)
- Geornaras I, Toczko D and Sofos JN, 2013. Effect of age of cook-in-bag delicatessen meats formulated with lactate-diacetate on the behavior of *Listeria monocytogenes* contamination introduced when opening the packages during storage. Journal of Food Protection, 76, 1274-1278. <https://doi.org/10.4315/0362-028x.jfp-12-494>
- Haugland A, 2002. Industrial thawing of fish: to improve quality, yield and capacity. Doctoral thesis. NTNU Open. Fakultet for ingeniørvitenskap og teknologi. Available online: <http://hdl.handle.net/11250/233393>
- Haysom I and Sharp AK, 2005. Bacterial contamination of domestic kitchens over a 24-hour period. British Food Journal, 107, 453-466.
- Iacumin L, Cappellari G, Colautti A and Comi G, 2020. *Listeria monocytogenes* survey in cubed cooked ham packaged in modified atmosphere and bioprotective effect of selected lactic acid bacteria. Microorganisms, 8, 898.
- ICMSF, 1996. Microorganisms in Foods 5: characteristics of microbial pathogens in relation to HACCP. Blackie Academic & Professional, London. ISBN 041247350X. Available from Springer.
- Jacksens L, Stals A, De Keuckelaere A, Deliens B, Rajkovic A and Uyttendaele M, 2017. Quantitative farm-to-fork human norovirus exposure assessment of individually quick frozen raspberries and raspberry puree. International Journal of Food Microbiology, 2, 87-97. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.11.019> Epub 2016 Nov 21 PMID: 27914323.
- Jameson JE, 1962. A discussion of the dynamics of *Salmonella* enrichment. Journal of Hygiene, 60, 193-207. <https://doi.org/10.1017/S0022172400039462>
- Jasson V, Rajkovic A, Baert L, Debevere J and Uyttendaele M, 2009. Comparison of enrichment conditions for rapid detection of low numbers of sublethally injured *Escherichia coli* O157 in food. Journal of Food Protection, 72, 1862-1868. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-72.9.1862> PMID: 19777887.
- Jensen DA, Danyluk MA, Harris LJ and Donald W, 2017. Schaffner; Quantifying Bacterial Cross-Contamination Rates between Fresh-Cut Produce and Hands. Journal of Food Protection, 80, 213-219. <https://doi.org/10.4315/0362-028x.jfp-16-240>
- Jimenez SM, Pirovani ME, Salsi MS, Tiburzi MC and Snyder OP, 2000. The effect of different thawing methods on the growth of bacteria in chicken. Dairy Food and Environmental Sanitation, 20, 678-683.
- Jofre A, Latorre-Moratalla ML, Garriga M and Bover-Cid S, 2019. Domestic refrigerator temperatures in Spain: assessment of its impact on the safety and shelf-life of cooked meat products. Food Research International, 126.
- Kapetanakou AE, Gkerekou MA, Vitzilaiou ES and Skandamis PN, 2017. Assessing the capacity of growth, survival, and acid adaptive response of *Listeria monocytogenes* during storage of various cheeses and subsequent simulated gastric digestion. International Journal of Food Microbiology, 246, 50-63.
- Kataoka A, Enache E, Napier C, Hayman M and Weddig L, 2016. Effect of storage temperature on the outgrowth and toxin production of *Staphylococcus aureus* in freeze-thawed precooked tuna meat. Journal of Food Protection, 79, 620-627. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-15-439> PMID: 27052867.
- Kataoka A, Wang H, Elliott PH, Whiting RC and Hayman MM, 2017. Growth of *Listeria monocytogenes* in thawed frozen foods. Journal of Food Protection, 80, 447-453.
- Kennedy J, Gibney S, Nolan A, O'Brien S, McMahon MAS, McDowell D, Fanning S and Wall P, 2011. Identification of critical points during domestic food preparation: an observational study. British Food Journal, 113, 766-783.
- Kinman LA, Garcia MBM, Speshock J and Harp RM, 2018. Presence of pathogenic bacteria in ground beef during consumer thawing and food-handling habits. Journal of Food Microbiology, 2, 12-14.
- Klinbun W and Rattanadecho P, 2019. Effects of power input and food aspect ratio on microwave thawing process of frozen food in commercial oven. Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy, 53, 225-242.
- Kumar PK, Rasco BA, Tang J and Sablani SS, 2020. State/phase transitions, ice recrystallization, and quality changes in frozen foods subjected to temperature fluctuations. Food Eng Rev. <https://doi.org/10.1007/s12393-020-09255-8>
- Kusumaningrum HD, Riboldi G, Hazeleger WC and Beumer RR, 2003. Survival of foodborne pathogens on stainless steel surfaces and cross-contamination to foods. International Journal of Food Microbiology, 85, 227-236.
- Kuuliala L, Sader M, Solimeo A, Perez-Fernández R, Vanderroost M, De Baets B, De Meulenaer B, Ragaert P and Devlieghere F, 2019. Spoilage evaluation of raw Atlantic Salmon (*Salmo Salar*) stored under modified atmospheres by multivariate statistics and augmented ordinal regression. International Journal of Food Microbiology, 303, 46-57.

- Leroi F, Amarita F, Arboleya JC, Björkevoll I, Cruz Z, Dousset X, Izurieta E, Joffraud JJ, Lasagabaster A, Lauzon HL and Lorentzen G, 2008. Hurdle technology to ensure the safety of seafood products. Improving Seafood Products for the Consumer (book), 19, 399-425.
- Li D, Zhu Zhiwei and Sun Da-Wen, 2018. Effects of freezing on cell structure of fresh cellular food materials: a review. Trends in Food Science and Technology, 75, 46-55. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.02.019>
- Lianou A, Geornaras I, Kendall PA, Belk KE, Scanga JA, Smith GC and Sofos JN, 2007a. Fate of *Listeria monocytogenes* in Commercial Ham, Formulated with or without Antimicrobials, under Conditions Simulating Contamination in the Processing or Retail Environment and during Home Storage. Journal of Food Protection, 70, 378-385. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-70.2.378>
- Lianou A, Geornaras I, Kendall PA, Scanga JA and Sofos JN, 2007b. Behavior of *Listeria monocytogenes* at 7 °C in commercial turkey breast, with or without antimicrobials, after simulated contamination for manufacturing, retail and consumer settings. Food Microbiology, 24, 433-443.
- Manios SG and Skandamis N, 2015. Effect of frozen storage, different thawing methods and cooking processes on the survival of *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* O157: H7 in commercially shaped beef patties. Meat Science, 101, 25-32.
- Mejlholm O and Dalgaard P, 2013. Development and validation of an extensive growth and growth boundary model for psychrotolerant *Lactobacillus* spp. in seafood and meat products. International Journal of Food Microbiology, 167, 244-260.
- Mihalache OA, Dumitrașcu L, Nicolau AI and Borda D, 2021. Food safety knowledge, food shopping attitude and safety kitchen practices among Romanian consumers: a structural modelling approach. Food Control, 120.
- Moore CM, Sheldon BW and Jaykus LA, 2003. Transfer of *Salmonella* and *Campylobacter* from stainless steel to romaine lettuce. Journal of Food Protection, 66, 2231-2236. <https://doi.org/10.4315/0362-028x-66.12.2231> PMID: 14672218.
- Nasheri N, Vester A and Petronella N, 2019. Foodborne viral outbreaks associated with frozen produce. Epidemiology and Infection, 147, e291, 1-8. <https://doi.org/10.1017/s095026881900179>
- Nesvadba P, 2008. Thermal properties and ice crystal development in frozen foods. Frozen Food Science and Technology, 1-25.
- NicAogoin K and O'Byrne CP, 2016. The role of stress and stress adaptations in determining the fate of the bacterial pathogen *Listeria monocytogenes* in the food chain. Frontiers in Microbiology, 7.
- Nicoli MC and Calligaris S, 2018. Secondary shelf life: an underestimated issue. Food Eng Rev, 10, 57-65. <https://doi.org/10.1007/s12393-018-9173-2>
- Olivera DF and Salvadori VO, 2012. Kinetic modeling of quality changes of chilled ready to serve lasagna. Journal of Food Engineering, 110, 487-492.
- Pham QT, 2016. Freezing Theory. In Caballero B, Finglas PM, Toldra F (eds.). Encyclopedia of Food and Health. Academic Press. pp. 110-118, ISBN 9780123849533, <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-384947-2.00329-9>.
- Pouillot R, Klontz KC, Chen Y, Burall LS, Macarasin D, Doyle M, Bally KM, Strain E, Datta AR, Hammack TS and Van Doren JM, 2016. Infectious dose of *Listeria monocytogenes* in outbreak linked to ice cream, United States, 2015. Emerging Infectious Diseases, 22, 2113.
- Profel, 2020. Hygiene guidelines for the control of *Listeria monocytogenes* in the production of quick-frozen vegetables, November 2020. Available online: https://profel-europe.eu/_library/_files/PROFEL_Listeria_mono_guidelines_November2020.pdf
- Richards GP, Watson MA, Meade GK, Hovan GL and Kingsley DH, 2012. Resilience of norovirus GII.4 to freezing and thawing: implications for virus infectivity. Food and Environmental Virology, 4, 192-197. <https://doi.org/10.1007/s12560-012-9089-6>. Epub 2012 Oct 12. PMID: 23205150; PMCID: PMC3505500
- Rispen JR, Freeland A, Wittry B, Kramer A, Barclay L, Vinjé J, Treffilletti A and Houston K, 2019. Notes from the Field: Multiple Cruise Ship Outbreaks of Norovirus Associated with Frozen Fruits and Berries – United States, 2019. MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report, 69, 501-502. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6916a3externalicon>
- Roccato A, Uyttendaele M, Cibin V, Barrucci F, Cappa V, Zavagnin P, Longo A, Catellani P and Ricci A, 2015. Effects of domestic storage and thawing practices on *Salmonella* in poultry-based meat preparations. Journal of Food Protection, 78, 2117-2125. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-15-048> PMID: 26613905.
- Roiha IS, Tveit GM, Backi CJ, Jonsson A, Karlsdóttir M and Lunestad BT, 2018. Effects of controlled thawing media temperatures on quality and safety of pre-rigor frozen Atlantic cod (*Gadus morhua*). LWT, 90, 138-144. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.12.030>
- Schlueter O, 2003. Impact of high pressure - low temperature processes on cellular materials related to foods. Dissertation, TU Berlin. Available online: <http://depositonce.tu-berlin.de/handle/11303/1060>
- Scott E, 2000. Relationship between cross-contamination and the transmission of foodborne pathogens in the home. The Pediatric Infectious Disease Journal, 19, S111-S113.
- Serra-Castello C, Costa J, Jofre A, Bolívar A, Garriga M, Perez-Rodríguez F and Bover-Cid S, 2019. Modelling the bioprotection of *Lactobacillus sakei* ctc494 against *Listeria monocytogenes* in cooked ham during refrigerated storage. 11th International Conference on Predictive Modelling in Food. 17-20 September 2019, Bragança, Portugal. Available online: <https://app.oxfordabstracts.com/events/541/program-app/submission/123455>
- Sleight SC and Lenski RE, 2007. Evolutionary adaptation to freeze-thaw-growth cycles in *Escherichia coli*. Physiology and Biochemical Zoology, 80, 370-385. <https://doi.org/10.1086/518013> Epub 2007 May 7. PMID: 17508333.

- Tomaszewska M, Biliska B and Kolozyn-Krajewska D, 2020. Do polish consumers take proper care of hygiene while shopping and preparing meals at home in the context of wasting food? International Journal of Environmental Research Public Health, 17, 2074. <https://doi.org/10.3390/ijerph17062074>. PMID: 32245043; PMCID: PMC7142825
- Tsigarida E, Skandamis P and Nychas GJ, 2000. Behaviour of *Listeria monocytogenes* and autochthonous flora on meat stored under aerobic, vacuum and modified atmosphere packaging conditions with or without the presence of oregano essential oil at 5°C. Journal of Applied Microbiology, 89, 901-909. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2000.01170.x>
- Umaraw P, Prajapati A, Verma AK, Pathak V and Singh VP, 2017. Control of campylobacter in poultry industry from farm to poultry processing unit: a review. Critical Review Food Science Nutrition, 57, 659-665. <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.935847> PMID: 25898290.
- Uyttendaele M, De Loy H, Vermeulen A, Jaccsens L, Debevere J and Devlieghere F, 2018. Microbiological guidelines: support for interpretation of microbiological test results of foods, Die Keure. 463 pp.
- Van Asselt E, De Jong A, De Jonge R and Nauta M, 2008. Cross-contamination in the kitchen: estimation of transfer rates for cutting boards, hands and knives. Journal of Applied Microbiology, 105, 1392-1401. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2008.03875.x>
- Van Damme I, De Zutter L, Jaccsens L and Nauta MJ, 2017. Control of human pathogenic *Yersinia enterocolitica* in minced meat: comparative analysis of different interventions using a risk assessment approach. Food Microbiology, 64, 83-95. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.12.006> Epub 2016 Dec 23 PMID: 28213039.
- Van Haute S, Raes K, Devlieghere F and Sampeers I, 2017. Combined use of cinnamon essential oil and map/ vacuum packaging to increase the microbial and sensorial shelf life of lean pork and salmon. Food Packaging and Shelf Life, 12, 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2017.02.004>
- Verheyen D, Xu XM, Govaert M, Baka M, Skara T and Van Impe JF, 2019. Food microstructure and fat content affect growth morphology, growth kinetics, and preferred phase for cell growth of *Listeria Monocytogenes* in fish-based model systems. Applied Environmental Microbiology, 85, e00707-e00719. <https://doi.org/10.1128/AEM.00707-19>. PMID: 31175191; PMCID: PMC6677851
- VKM, Skjerdal T, Eckner K, Kapperud G, Lassen J, Grahek-Ogden D, Narvhus J, Nesbakken T, Robertson L, Thomas Rosnes J, Skjerve E, Vold L and Wasteson Y, 2018. *Listeria monocytogenes* - vurdering av helserad til gravide og andre utsatte grupper. Uttalelse fra Faggruppe for hygiene og smittestoffer i Vitenskapskomiteen for mat og miljø. VKM rapport 2018:13, ISBN: 978-82-8259-310-6, ISSN: 2535-4019. Vitenskapskomite for mat og miljø (VKM), Oslo, Norway.
- Yang H, Mokhtari A, Jaykus L-A, Morales RA, Cates SC and Cowen P, 2006. Consumer phase risk assessment for *Listeria monocytogenes* in Deli Meats. Risk Analysis, 26, 89-103. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2006.00717.x>
- Yildirim S, Roßcker B, Pettersen MK, Nilsen-Nygaard J, Ayhan Z, Rutkaite R, Radusin T, Suminska P, Marcos B and Coma V, 2018. Active packaging applications for food. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 17, 165-199. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12322>
- Zhu Z, Zhou Q and Sun D-W, 2019. Measuring and controlling ice crystallization in frozen foods: a review of recent developments. Trends in Food Science & Technology, 90, 13-25.
- Zilelidou EA, Tsourou V, Poimenidou S, Loukou A and Skandamis PN, 2015. Modeling transfer of *Escherichia coli* O157: H7 and *Listeria monocytogenes* during preparation of fresh-cut salads: impact of cutting and shredding practices. Food Microbiology, 45, 254-265.
- Zoellner C, Jennings R, Wiedmann M and Ad Inavek R, 2019. EnABLE: An agent-based model to understand *Listeria* dynamics in food processing facilities. Scientific Reports, 9, 495. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36654-z>

Skratky

ALOP	primeraná úroveň ochrany
CFU	jednotka tvoriaca kolónie
DT	rozhodovací strom
FBO	prevádzkovateľ potravinárskeho podniku
FSSP	prediktor kazení a bezpečnosti potravín
FSO	cieľ bezpečnosti potravín
FSMS	systém riadenia bezpečnosti potravín
GHP	správne hygienické postupy
HACCP	analýza nebezpečenstva a kritické kontrolné
LAB	baktérie mliečneho kvasenia
MAP	balenie v ochrannej atmosfére
QMRA	kvantitatívne hodnotenie mikrobiálneho rizika
RTE	na priamu spotrebu
SSO	konkrétne rozkladné organizmy
ToR	referenčný rámec
UHT	ultravysoká teplota

Príloha A – Analýza neistoty

Tabuľka A.1: Zdroje neistoty v rozhodovacom strome (DT) ovplyvňujúce rozhodnutie o potrebe informácií o trvanlivosti, podmienkach skladovania a / alebo časových limitoch spotreby po otvorení potravinového obalu

Neistoty týkajúce sa	Zdroj alebo miesto neistoty	Povaha alebo príčina neistoty opísanej odborníkmi	Vplyv neistoty na rozhodnutie, či sú informácie o sekundárnej trvanlivosti vhodné a na požadované podmienky skladovania pomocou rozhodovacieho stromu (smer 1 a veľkosť ²)
Rozhodovací strom	Predpoklad: Kroky/otázky zahrnuté v strome	Môže chýbať dôležitý krok/otázka alebo je zaradená irelevantná otázka	Nepresvedčivý/+
	Predpoklad: Rastový potenciál založený na niekoľkých faktoroch (pH a a_w) ako hlavnom určujúcom faktore	Potenciál iniciovania rastu môže byť menší, ako je uvedený v tabuľkách v Q1, ktoré sa pri optimálnych podmienkach spoliehajú iba na dva faktory (pH a a_w)	Nadhodnotenie/+ (ale dá sa prekonať správnym použitím Q2)
	Predpoklad: O deaktivácii v spotrebiteľskej fáze sa neuvažuje	Deaktivácia nebezpečenstiev sa môže uskutočniť v potravinách (ktoré nie sú pripravené na konzumáciu) na úrovni spotrebiteľa (napr. keď sú potraviny tepelne upravené).	Nadhodnotenie/+
	Štruktúra: Vzťah medzi otázkami	Poradie otázok nemusí ovplyvňovať príslušné udalosti, ktoré sa môžu stať, a ovplyvniť výsledok DT.	Nepresvedčivý/+
Rozhodovací strom	Údaje pre obmedzenie pH a a_w	Limity použité v tabuľkách údajov zahrnutých v Q1 nemusia byť reprezentatívne pre všetky príslušné biologické riziká	Podhodnotenie/+ (nepovažuje sa za pravdepodobné/dôležité okrem prípadov výskytu hyper-tolerantných kmeňov, pretože limitné hodnoty pH a a_w sú založené na najtolerantnejších známych vegetatívnych bunkách alebo výtrusoch) Nadhodnotenie/+

1: Podcenenie, t.j. potraviny vyžadujúce sekundárnu trvanlivosť budú klasifikované ako také, ktoré nepotrebujú tieto informácie, Nadhodnotenie, t.j. potraviny vyžadujúce sekundárnu trvanlivosť budú klasifikované ako také, ktoré potrebujú tieto informácie; Nepresvedčivý, t.j. môžu byť ovplyvnené oboma smermi.

2: Posúdenie rozsahu neistoty pomocou trojstupňovej semikvantitatívnej stupnice od najnižšej po najvyššiu dôležitosť (+, ++ alebo +++).

Príloha B - Pokyny pre rozmrazovanie

Austrálsky inštitút pre bezpečnosť potravín, 2017, 4 metódy bezpečného rozmrazovania potravín.pdf

Prerobovanie potravín v EÚ: Rakúske hygienické smernice pre priemyselné kuchyne, kuchyne zdravotníckych zariadení a podobné zariadenia verejného stravovania. Preložená smernica -: LEITLINIE (europa.eu)

Prerozdelenie potravín v EÚ: preklad belgického obežníka týkajúceho sa ustanovení týkajúcich sa potravinových bánk a charitatívnych organizácií. Microsoft Word - 2017-09-14_circ-ob_Banques alimentaires_FR_V4.doc (europa.eu)

Prerobovanie potravín v EÚ: preklad Sprievodcu bezpečnosťou potravín Asociácie holandských potravinových bánk. fw_lib_gfd_nld_handboek-voedselveiligheid.pdf (europa.eu)

Írsky úrad pre bezpečnosť potravín: Varenie a skladovanie v domácnosti. Regulácia teploty | Často kladené otázky | Írsky úrad pre bezpečnosť potravín: (fsai.ie)

Írsky úrad pre bezpečnosť potravín: Darovanie jedla charitatívnym organizáciám podnikmi. Írsky úrad pre bezpečnosť potravín (fsai.ie)

EU_2017_C 361_01 Pokyny pre darovanie potravín, pokyny pre zmrazovanie sú uvedené v kapitole 5.4

FAO Návrh revidovaného kódexu postupov pri manipulácii s rýchlo zmrazenými potravinami pdf

Freeborn 2019 Bezpečnosť rozmrazených potravín.pdf

FSA Bezpečný spôsob rozmrazovania. Pdf

FSA. Ako bezpečne chladiť, zmraziť a rozmrazovať potraviny <https://www.food.gov.uk/safety-hygiene/chilling>

FSANZ 2016 Norma upravujúca postupy bezpečnosti potravín 3_2_2.pdf

Kanadská vláda 2017 Bezpečné rozmrazovanie potravín.pdf

Trh bezpečnosti potravín. Grafické znázornenie bezpečného rozmrazovania potravín.pdf

Národné centrum pre domácu konzerváciu, 2014, Mrazenie, rozmrazovanie a príprava jedál na servírovanie. Pdf

Národná agentúra pre životné prostredie, Pokyny pre rozmrazovanie potravín guidelines-on-thawing-of-food.pdf (nea.gov.sg)

Odbor verejného zdravia štátu Nevada Pokyny k informačnému listu o rozmrazovaní potravinových výrobkov. Pdf

NSF International USA Defrosting Foods.pdf

Safefood, 2004. Vydanie usmernenia pre teploty v súvislosti s varením a skladovaním potravín. Pdf.

Singapurská potravinová agentúra 2019 Usmernenia pre rozmrazovanie potravín. Pdf

USDA FSIS, 2013, Bezpečné spôsoby rozmrazovania. Pdf

USDA FSOS, Zvyšky a

potravín Zvyšky a bezpečnosť potravín (usda.gov)