

Obsah

| | | |
|--------|--|----|
| 1 | TRVANLIVÉ MASNÉ VÝROBKY - DEFINICE A ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ.... | 3 |
| 2 | TRVANLIVÉ FERMENTOVANÉ SALÁMY - TECHNOLOGIE VÝROBY | 10 |
| 2.1 | SUROVINY PRO VÝROBU TFS..... | 10 |
| 2.1.1 | Maso | 10 |
| 2.1.2 | Vepřové sádlo..... | 13 |
| 2.1.3 | Kuchyňská sůl/Dusitanová solící směs | 15 |
| 2.1.4 | Koření..... | 18 |
| 2.1.5 | Sacharidy | 20 |
| 2.1.6 | Startovací kultury | 20 |
| 2.1.7 | δ-lakton D-glukonové kyseliny (glukono-δ-lakton; GDL) | 22 |
| 2.1.8 | Kyselina askorbová, askorbát sodný, erythorbát (isoaskorbát) sodný | 22 |
| 2.1.9 | Proteiny jako přísady..... | 23 |
| 2.1.10 | Vláknina | 25 |
| 2.1.11 | Obalová střeva..... | 26 |
| 2.2 | TECHNOLOGIE VÝROBY TFS..... | 29 |
| 2.2.1 | Příprava díla TFS..... | 29 |
| 2.2.2 | Plnění díla do obalových střev | 31 |
| 2.2.3 | Fermentace a zrání..... | 33 |
| 2.2.4 | Sušení TFS | 38 |
| 3 | MIKROBIÁLNÍ PROCESY V PRŮBĚHU ZRÁNÍ TFS..... | 48 |
| 3.1 | BAKTERIE MLÉČNÉHO KVAŠENÍ..... | 50 |
| 3.2 | GRAMPOZITIVNÍ KOAGULÁZA-NEGATIVNÍ KOKY (CNK) | 56 |
| 4 | VADY TFS..... | 60 |
| 5 | TFS JAKO ZDROJ ALIMENTÁRNÍCH ONEMOCNĚNÍ | 66 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.1 | ESCHERICHIA COLI..... | 68 |
| 5.2 | LISTERIA MONOCYTOGENES | 70 |
| 5.3 | SALMONELLA SPP. | 70 |
| 5.4 | STAPHYLOCOCCUS AUREUS | 71 |
| 5.5 | PARAZITI | 73 |
| 5.6 | BIOGENNÍ AMINY A POLYAMINY | 74 |
| 6 | HACCP PŘI PRODUKCI TFS | 79 |
| 7 | BALENÍ TFS..... | 85 |
| 7.1 | BALENÍ..... | 85 |
| 7.2 | SKLADOVÁNÍ TFS | 89 |
| 8 | NOVÉ SMĚRY V PRODUKCI TFS | 90 |
| 8.1 | TFS JAKO FUNKČNÍ POTRAVINY | 90 |
| 8.2 | VÝVOJ NOVÝCH STARTOVACÍCH KULTUR..... | 93 |
| 8.3 | QDS | 95 |
| 9 | SUŠENÉ ŠUNKY | 97 |
| 9.1 | MASO A PŘÍSADY PRO VÝROBU SUŠENÝCH ŠUNEK..... | 97 |
| 9.2 | TECHNOLOGIE VÝROBY SUŠENÝCH ŠUNEK | 98 |
| 9.2.1 | Solení..... | 98 |
| 9.2.2 | Zrání, sušení, uzení..... | 102 |
| 9.3 | VADY SUŠENÝCH ŠUNEK..... | 103 |
| 10 | TRVANLIVÉ TEPELNĚ OPRACOVANÉ MASNÉ VÝROBKY | 106 |
| 10.1 | ZÁSADY VÝROBY TRVANLIVÝCH TEPELNĚ OPRACOVANÝCH SALÁMŮ | 106 |
| 10.2 | VYSOČINA | 108 |
| 11 | PŘEHLED LITERATURY | 110 |

1 TRVANLIVÉ MASNÉ VÝROBKY -

DEFINICE A ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ

Trvanlivé masné výrobky lze definovat jako masné výrobky, u kterých bylo různými technologickými procesy dosaženo prodloužení trvanlivosti, a to zejména snížením obsahu vody. K úbytku vody dochází při sušení, kdy klesá hodnota aktivity vody (a_w) výrobku. Díky tomu lze trvanlivé masné výrobky uchovávat i při teplotách prostředí (pokojová teplota), aniž by nastalo jejich mikrobiální kažení.

Trvanlivé masné výrobky rozdělujeme na dvě skupiny - trvanlivé tepelně opracované a fermentované trvanlivé masné výrobky (Vyhláška 326/2001Sb. ve znění pozdějších předpisů). Pro obě skupiny podle české legislativy platí, že hodnota aktivity vody (a_w) je ve finálním výrobku maximálně 0,93 a minimální doba trvanlivosti činí 21 dní při teplotě skladování 20°C.

Snížení hodnoty aktivity vody pod (minimálně však na) výše uvedenou hodnotu 0,93 je při produkci trvanlivých masných výrobků zcela rozhodující a zásadní proces. Děje se tak sušením, tj. odpařováním vody z povrchu výrobků na základě rozdílných parciálních tlaků vodních par mezi tímto povrchem a prostředím, kde se sušené výrobky nacházejí. Pokles hodnot aktivity vody znamená, že pro mnohé mikroorganismy ve výrobku není k dispozici voda, kterou potřebují pro svoji metabolickou aktivitu. Nemohou se množit, nemohou proto vyvolat kažení výrobku, a to ani při pokojové teplotě. Různé skupiny mikroorganismů mohou růst při rozdílných hodnotách vodní aktivity, jak ukazuje tabulka 1.

Tabulka 1: Mezní limity vodní aktivity a_w pro různé skupiny mikroorganismů

| Hodnota a_w | Skupiny mikroorganismů |
|---------------------------------|---|
| 0,95 | původci kažení masa, enterobakterie, původci alimentárních onemocnění |
| 0,91 | bakterie mléčného kvašení |
| 0,90 | nekulturní vinné kvasinky |
| 0,87 | kvasinky přítomné v díle fermentovaných salámů |
| 0,86 | původci bakteriálních hnisavých zánětů |
| 0,84 | mnohé druhy plísní |
| 0,75 | halofilní bakterie |
| 0,65 | xerofilní plísně |
| 0,60 | mikroby obecně |

Pozn.: Vodní aktivita a_w je definována jako poměr parciálního tlaku vodní páry nad potravinou $/p/$ k parciálnímu tlaku vodní páry nad čistou vodou $/p_0/$ při dané teplotě.

Zdroj: Keim, Franke, 2007

Sušení trvanlivých masných výrobků představuje proto velmi významnou – prakticky rozhodující – překážku proti růstu nežádoucích mikroorganismů. Sušení je proces pozvolný, relativně pomalý. Rozhodně pomalejší, než je metabolická aktivita a množení většiny mikroorganismů za optimálních podmínek. Výchozí hlavní surovinu pro trvanlivé masné výrobky – maso - můžeme považovat za optimální médium pro mnohé bakterie (obsah živin, obsah vody). Ve výrobě trvanlivých masných výrobků se tedy musí uplatnit i jiné překážky, které brání nežádoucím mikrobům v jejich množení do doby, než se plně uplatní nízká

hodnota aktivity vody. Právě výběr technologických kroků při produkci trvanlivých masných výrobků, které ovlivňují nástup překážek proti nežádoucím bakteriím, je důležitý pro dělení trvanlivých výrobků na fermentované a tepelně opracované.

Trvanlivé fermentované masné výrobky popisuje legislativa (Vyhláška ministerstva zemědělství č. 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů) jako - výrobek tepelně neopracovaný určený k přímé spotřebě, u kterého v průběhu fermentace, zrání, sušení, popřípadě uzení za definovaných podmínek došlo ke snížení aktivity vody s hodnotou $a_{w(max.)} = 0,93$, s minimální dobou trvanlivosti 21 dní při teplotě plus 20 °C. Příkladem těchto výrobků na českém trhu jsou salámy Poličan, Herkules nebo Lovecký salám, z klobás např. Gombasecká klobása, Dunajská nebo Čabajská klobása. Tyto produkty tvoří podskupinu trvanlivých fermentovaných salámů. Jsou vyráběné z mletého masa – díla, které se převážně plní do obalových stěv. Druhou skupinu představují celosvalové výrobky. Jedná se o trvanlivé šunky nebo trvanlivá, sušená masa (tzv. průšuty). Typickými představiteli jsou světoznámá Parmská nebo Švarcvaldská šunka.

Fermentace označuje děje, které probíhají v díle za působení mikrobiálních enzymů. Výsledkem těchto dějů - biochemických reakcí, je tvorba látek, které ovlivňují proces postupné přeměny díla ve finální produkt. Sušení lze velmi jednoduše definovat jako proces ztráty vody z díla výrobku. Výrazně ovlivňuje konzistenci produktu a důležitý je přímý dopad na hodnotu vodní aktivity a_w (trvanlivost). Zrání je označení procesů, které zastřešují děje při produkci trvanlivých fermentovaných masných výrobků. Zahrnuje jak fermentaci tak i sušení, jež probíhají společně, ale rovněž i reakce další (např. oxidační), které se podílejí na vlastnostech finálního produktu. Někdy dochází k záměnám v pojmech fermentace a zrání, proto doporučuji pohlížet na zrání jako na širší proces, při kterém probíhají i jiné děje než pouze fermentace.

Fermentované trvanlivé masné výrobky nejsou před sušením vystavené takové razantní překážce, jako je působení vysoké teploty při tepelném opracování jiných skupin masných výrobků. Z tohoto důvodu se trvanlivé fermentované masné výrobky dříve označovaly jako trvanlivé tepelně neopracované masné výrobky. Toto označení se stále používá v sousedním Slovensku. V ČR při tvorbě Vyhlášky Ministerstva zemědělství č. 326/2001 Sb. však byl tento pojem nahrazen označením „trvanlivé fermentované masné výrobky“. Důvodem byla snaha oddělit tuto skupinu masných výrobků od jiné kategorie tzv. „tepelně neopracovaných masných výrobků“. Tato skupina představuje netrvanlivé produkty s omezenou dobou spotřeby a nutností uchování při chladírenských teplotách (do této skupiny patří výrobky jako je čajový salám, métský salám, čajovky ad.). Protože mikrobiální stabilita skupiny tepelně neopracovaných masných výrobků a tím určitá míra rizika pro spotřebitele je naprosto odlišná od skupiny trvanlivých fermentovaných masných výrobků, byl v názvu označení skupiny nahrazen pojem „tepelně neopracované“ výrazem „fermentované“. Trvanlivé fermentované masné výrobky, jsou-li připraveny dle zásad správné výrobní praxe, patří zejména po mikrobiální stránce mezi velmi stabilní produkty.

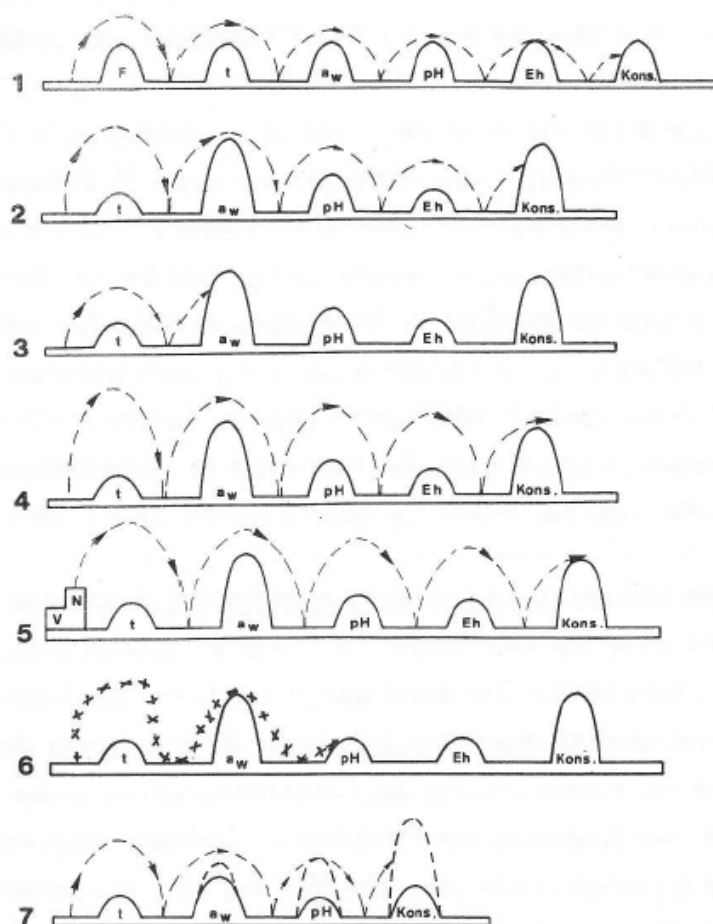
Trvanlivé tepelně opracované masné výrobky jsou produkty, u kterých bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícího působení teploty 70 °C po dobu 10 minut a navazujícím technologickým opracováním (zráním, uzením nebo sušením za definovaných podmínek) došlo k poklesu aktivity vody s hodnotou $a_{w(max.)} 0,93$, s minimální dobou trvanlivosti 21 dní při teplotě plus 20 °C. Na českém trhu je nejznámějším výrobkem této skupiny salám Vysočina, dále Selský salám, Inovecký nebo Turistický trvanlivý salám.

Při výrobě trvanlivých masných výrobků je třeba eliminovat nežádoucí mikroflóru. Tento princip popsal v literatuře pod pojmem „překážkový efekt“ Leistner (1985).

Překážkový efekt

Pro bližší vysvětlení překážkového efektu je zařazen obrázek 1. První možnost označená číslem 1 představuje potravinu, která v sobě obsahuje 6 překážek (F = hodnota F, tj. tepelné opracování, t = chlazení, tj. působení nízkých teplot, a_w je vodní aktivita, pH znamená vliv hodnoty pH, Eh představuje redoxpotenciál a Kons. znamená aditiva s konzervačním účinkem). Mikrobiální populace, která je na počátku výrobního procesu v potravine, resp. výchozí surovině přítomná, musí postupně zdolat jednotlivé překážky - bariéry. Překonání každé překážky však bakterie oslabuje a nakonec – jsou-li bariéry správně nastavené - poslední překážku se již přelézt nepodaří, resp. mikrobiální populace je natolik oslabená ve svém počtu i metabolické aktivitě, že výsledkem je mikrobiálně stabilní potravina. Samozřejmě tento první příklad je teoretický model znázorněný pro pochopení překážkového efektu. Jednotlivé bariéry jsou stejně vysoké, což v praxi nikde existuje.

Obrázek 1: Schematické znázornění „překážkového efektu“



Zdroj: Leistner, 1985

Druhý případ (č. 2) je již reálný. Nízká teplota a hodnota redoxpotenciálu mají nízkou bariérovou hodnotu „překážky“, hodnota pH již ale určitou formu bariéry představuje. Význam má hodnota vodní aktivity a přídavek látek s konzervačním účinkem – např. dusitan ve formě dusitanové solí směsi. I tento model znázorňuje potravinu mikrobiálně stabilní,

neboť mikroorganismy, od počátku přítomné v přiměřeném množství, nepřekonalý nastavené bariéry.

Jestliže je výchozí mikrobiální populace nízká (příklad č. 3), potom stačí jen málo překážek, příp. překážky s menší intenzitou působení, aby mikroorganismy v jejich metabolických aktivitách a růstu zastavily. Naopak při vysoké kontaminaci vstupní suroviny (příklad č. 4) mohou bakterie překonat i poslední překážku a následkem je rychlé kažení potravin nebo ohrožení bezpečnosti (zdravotní nezávadnosti) takového výrobku, a to i při správně nastaveném technologickém postupu. Příklad č. 5 znázorňuje případ, kdy surovina pro přípravu potravin je bohatá na vitaminy a minerální látky, které nabízejí přítomným bakteriím dobré podmínky pro rozvoj (tzv. trampolínový efekt). V takovýchto produktech je nutné nasadit razantní překážky, aby je mikroorganismy nebyly schopné překonat.

Příklad č. 6 ukazuje chování tzv. subletálně poškozených mikroorganismů, které uvíznou prakticky na prvních překážkách nebo i na překážkách s nízkou bariérovou silou. V praxi je to např. při tepelném ošetření v autoklávech, kdy jsou subletálně poškozené spóry bakterií. Nejsou inaktivovány úplně, buňky ze spor vyklíčí, nejsou ale vitální a inhibují je relativně nízké překážky nebo jen jejich omezený počet. A poslední příklad č. 7 ukazuje, že překážky existující v potravině se ve svém účinku vzájemně posilují, takže pravděpodobně ne pouhý součet jednotlivých dílčích bariér, nýbrž jejich výsledné vzájemné působení je pro stabilitu potravin rozhodující.

Při produkci fermentovaných masných výrobků se využívají různé překážky proti růstu mikroorganismů, jejichž sled a vzájemný soulad se liší – jedná-li se o trvanlivé fermentované salámy, nebo trvanlivá fermentovaná masa – tzv. pršuty. Jde o velmi staré masné výrobky, jejichž produkci znal člověk již v období kolem roku 1500 př. n. l. (Moore, 2004).

Trvanlivé fermentované salámy se připravují ze syrového masa a tukové tkáně. Po mělnění a promíchání se solí, kořením a dalšími přísadami se vzniklé dílo plní do obalového střeva. Za definovaných podmínek (teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu, proudění vzduchu) probíhá zrání. Hotové výrobky nevyžadují uchování za chladírenských teplot a konzumují se bez předchozího ohřevu.

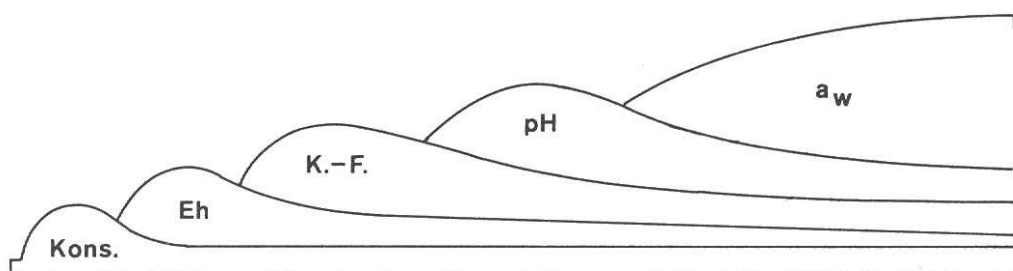
Trvanlivá fermentovaná masa („pršuty“, sušená masa, sušené šunky) se připravují z celistvých částí masa (svaloviny), jsou konzervovány solením a sušením, v průběhu zrání se vyvíjí typické aroma produktu. Patří historicky k nejstarším masným výrobkům, první písemné zmínky o jejich produkci pocházejí ze staré Číny a starověkého Říma. Původně byly tyto výrobky připravovány z nevykostěných kýt, i dnes se považují šunky z nevykostěných kýt za prvotřídní výrobky. Zvláště jsou ceněny velké šunky, neboť mohou dlouho zrát, aniž by ztratily příliš mnoho vody.

Sled překážek je různý u jednotlivých skupin trvanlivých masných výrobků.

Nejrozmanitější je u trvanlivých fermentovaných salámů.

Bariéry proti nežádoucím mikroorganismům při výrobě trvanlivých fermentovaných salámů jsou znázorněny na obrázku 2.

Obrázek 2: Sled překážek důležitých pro mikrobiální stabilitu TFS



Zdroj: Leistner, 1985

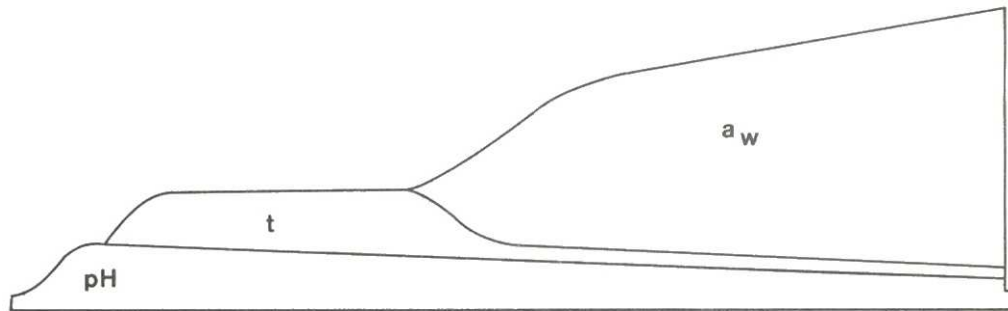
Jako první překážka se objevuje v díle dusitanová solící směs (na obrázku označená jako „Kons.“). Chlorid sodný (jedlá sůl) snižuje počáteční vodní aktivitu masa na hodnotu vodní aktivity díla 0,96-0,97. Dusitan inhibuje růst salmonel, a to již v koncentraci 125 mg dusitanu/kg díla, tato koncentrace je zajištěna přidáním 2,5% dusitanové solící směsi do díla. Inhibiční efekt dusitanu je patrný rovněž proti bakterii *Clostridium botulinum*. Kabisch *et al.* (2008) publikovali výsledky studie, podle které přídavek již 100 mg/kg dusitanu sodného byl zcela dostačující k prevenci množení *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* a *Salmonella spp.* ve fermentovaných salámech. Jako další překážka je významný redoxpotenciál (hodnota Eh). Při mēlnění a míchání díla se dostává do vznikající směsi vzdušný kyslík, který zvyšuje hodnotu Eh. Naopak přídavek kyseliny askorbové, askorbátu sodného a sacharidů redoxpotenciál snižují. K dalšímu poklesu hodnoty Eh dochází v průběhu fermentace, kdy se množí mikroorganismy, zejména bakterie mléčného kvašení. V této fázi jsou potlačeny především gramnegativní aerobní a fakultativně anaerobní tyčky – čeled' *Pseudomonadaceae* a *Enterobacteriaceae*. Množením bakterií mléčného kvašení se objevuje další překážka, resp. překážky. Jde o kompetitivní působení konkurenční mikroflóry a spolu s tím i antimikrobiálních látek, produktů metabolismu bakterií mléčného kvašení (K. - F.). Kyselina mléčná snižuje hodnotu pH díla, což je další, velmi důležitá a účinná bariéra, zejména u salámů s přídávkem startovacích kultur a sacharidů. Pokračujícím procesem zrání začíná nastupovat jedna z nejvýznamnějších překážek a pro trvanlivost salámů vůbec rozhodující, a to pokles hodnot vodní aktivity.

Trvanlivé – sušené šunky mají sled překážek odlišný. Je to dáno charakterem produktu. Celosvalové kusy mas potřebují více času k poklesu aktivity vody. Přes svalovou tkáň (včetně pojivové tkáně a tuku) difundují přísady (NaCl, dusitanová solící směs) mnohem pomaleji, než je tomu v případě salámů, kdy promíchání rozmēlněných kousků masa a tuku s aditivou je velice rychlé.

Maso pro sušené šunky by mělo mít hodnotu pH_{24} 5,5 – 5,8, což představuje první překážku proti množení bakterií. Po porážce je nezbytné rychle vychladit kýty (i jiné druhy mas) na teplotu do 5 °C. Tento faktor je pro stabilitu produktů dokonce důležitější než pH hodnota syrového masa. Nízká teplota masa musí být zachována do doby, než koncentrace soli dosáhne hladiny, která je rozhodující pro blokádu nežádoucí mikrobiální činnosti. Inhibiči důležitých původců mikrobiálního kažení masa (gramnegativní bakterie z čeledě *Enterobacteriaceae*) i původců alimentárních onemocnění (*Clostridium botulinum*) lze očekávat po poklesu hodnot a_w pod 0,96 na všech místech kýty. Odpovídá to obsahu NaCl kolem 4,5 procenta. V tomto případě již mohou být šunky přemístěny do prostorů s vyšší teplotou, při kterých následuje zrání spojené s dalším sušením. V této fázi se vyvíjí charakteristické aroma, k čemuž přispívají endogenní enzymy masa bez účasti mikroorganismů (Leistner, 1985).

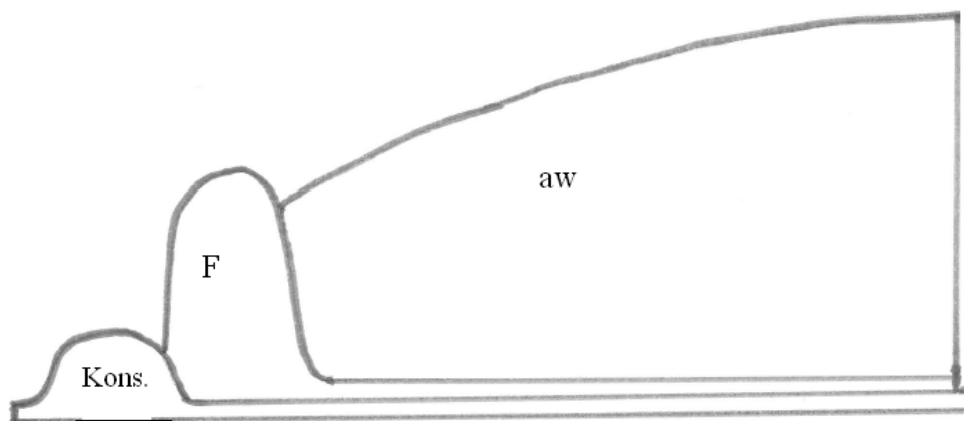
Sůl má význam pro snížení a_w i vývoj aroma. Dávka použité kuchyňské soli bývá obvykle 32 – 35 g/kg syrového masa (Feiner, 2008). Po úbytku váhy během solení a vyrovnaní koncentrace soli v mase, kdy hodnota a_w klesne na 0,95 a méně, je výrobek po mikrobiální stránce stabilní proti bakteriím čeledě *Enterobacteriaceae*. Při hodnotě a_w 0,95 je koncentrace NaCl v produktu mezi 4,3 a 4,5 procenty.

Obrázek 3: Pořadí překážek při výrobě sušených šunek



Zdroj: Leistner, 1985

Obrázek 4: Pořadí překážek při výrobě trvanlivých tepelně opracovaných masných výrobků



Tepelně opracované trvanlivé masné výrobky mají v technologickém procesu výroby začleněnu fázi tepelného ošetření, tj. tepelný účinek odpovídající působení teploty 70 °C po dobu 10 minut ve všech částech výrobku. Z hlediska vlivu na mikrobiální populaci výrobku, resp. výrobního polotovaru, jde o razantní překážku, která silně redukuje počet přeživších bakterií. Ještě předtím se však uplatňuje konzervační účinek aditiv, v tomto případě dusitanu a NaCl (obdobně jako v případě trvanlivých fermentovaných salámů).

Protože ale i po tepelném opracování není produkt sterilní a část mikrobiální populace tuto překážku přežije, musí se uplatnit další bariéra, kterou je pokles vodní aktivity.

Souhrn

- 1) Trvanlivé masné výrobky jsou produkty, které získaly trvanlivost díky poklesu hodnoty aktivity vody a_w (max. hodnota a_w podle české legislativy 0,93).
- 2) Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů definuje minimální trvanlivost lhůtou 21 dní při teplotě 20 °C.
- 3) Podle technologie výroby se trvanlivé masné výrobky dělí na fermentované a tepelně opracované. Fermentované trvanlivé masné výrobky zahrnují salámy a trvanlivé – sušené šunky (sušená masa – pršuty).
- 4) Fermentace označuje děje, které probíhají působením mikrobiálních enzymů. Zrání je souhrn procesů zahrnující fermentaci i sušení, tj. ztrátu vody z výrobku.
- 5) Překážkový efekt vysvětluje princip působení bariér proti růstu nežádoucích mikroorganismů v průběhu technologického procesu použitého při produkci (zpracování) potravin.

2 TRVANLIVÉ FERMENTOVANÉ SALÁMY - TECHNOLOGIE VÝROBY

Spotřebitelé si oblíbili trvanlivé masné výrobky ze dvou hlavních důvodů. Tím prvním je jejich trvanlivost. Historicky se tradice výroby trvanlivých masných produktů vyvinula z potřeby uchovávat maso pro pozdější časy. A i když v současnosti tato nutnost již pominula a na prodloužení údržnosti masa se používají efektivnější postupy, stále se vyskytnou v průběhu roku situace, kdy trvanlivost těchto produktů přijde vhod (dovolené, pobyt v přírodě atp.).

Druhým důvodem popularity trvanlivých masných výrobků jsou jejich sensorické vlastnosti. Aroma a chuť trvanlivých salámů či sušených šunek bývá příčinou, proč se tyto produkty objevují na slavnostních tabulích, rautech, obložených mísách. Sensorické vlastnosti trvanlivých masných výrobků určují jejich hodnotu, jsou výrazem jejich kvality a umu výrobců.

Při nákupu zákazník hodnotí především barvu trvanlivých masných výrobků, jejich texturu a nakonec při konzumaci také aroma a chuť.

V technologii zpracování masa je výroba trvanlivých fermentovaných uzenin považována za jednu z nejnáročnějších vůbec (Buckenhüskes, 1994). K tomu, aby zpracovatel připravil kvalitní produkt, musí disponovat nejen dobrým strojním vybavením a používat jakostní surovinu, ale potřebuje rovněž dostatek znalostí a zkušeností.

Celý technologický postup přípravy trvanlivých fermentovaných salámů (dále jen TFS) lze znázornit jako proces skládající se z pěti základních operací (obrázek 5 na str. 11).

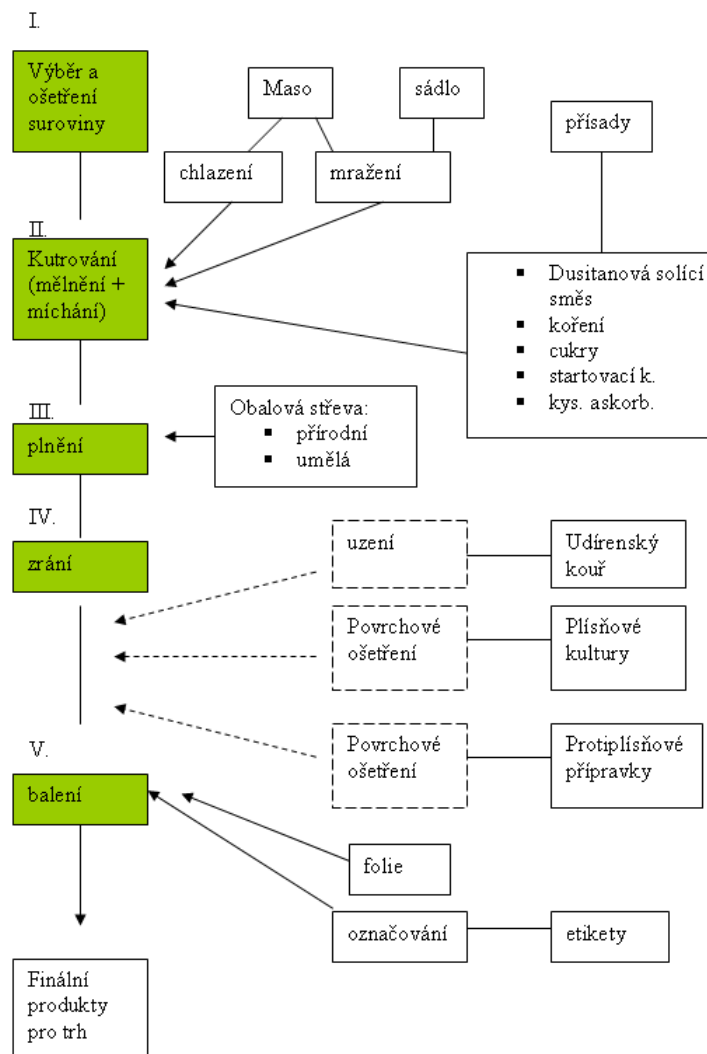
Jednotlivé operace na sebe plynule navazují. Klíčové pro kvalitu finálních výrobků jsou první čtyři. Opomenutí nebo podcenění kterékoliv z těchto čtyř operací (kroků) může mít, a zpravidla také má, za následek nekvalitní produkt, v té horší variantě výrobní zmetek. To samozřejmě přináší výrobcí ekonomické ztráty. Řízení procesu výroby znamená, že zpracovatel má nad každým krokem kontrolu. Přitom faktory, které ovlivňují výslednou kvalitu produktu, rozhodují i o jeho bezpečnosti (zdravotní nezávadnosti). Souvisí to s principem stability TFS, která je podmíněna určitým mikrobiálním obrazem výrobku.

2.1 SUROVINY PRO VÝROBU TFS

2.1.1 Maso

Základní surovinou pro produkci TFS je maso jatečných zvířat. V západní a střední Evropě má dominantní postavení vepřové a hovězí maso. Ve světě využívají i maso koňské, skopové, krutí, příp. další, u nás již netradiční druhy. Klasická receptura obsahuje jeden díl libového vepřového masa, jeden díl libového hovězího a jeden díl vepřového sádla. Vzhledem k vyšší ceně hovězího masa upřednostňuje řada výrobců maso vepřové, které bývá nezřídka jediným druhem masa v receptuře.

Obrázek 5: Proces výroby trvanlivých fermentovaných masných výrobků



Zdroj: Kameník, 2009

Maso pro výrobu masných produktů má být obecně řádně vyzrálé. Doba zrání je rozdílná pro maso různých druhů zvířat. U drůbeže je to 1-2 dny, u prasat by měla trvat déle než 2 dny. Pro hovězí maso se doporučuje minimálně 2 týdny, má-li mít maso požadovanou křehkost. Právě křehkost masa je důvodem zrání masa. Rozdílná doba zrání masa je určována také stářím zvířat (příčné zesíťování kolagenu v pojivové tkáni) a i druhově specifickou aktivitou zvířat (enzymy svalové tkáně). Zrání masa se neuskutečňuje činností mikroorganismů, nýbrž účinkem proteolytických enzymů přítomných ve svalových buňkách (Honikel, 2004).

Na zrání masa se podílí četné proteázy – tzv. calpainsy a katepsiny. Patří do skupiny tzv. cysteinproteáz.

Zmíněné biochemické – enzymatické procesy probíhají – ostatně jako každé chemické reakce - při vyšších teplotách rychleji. Z hygienických důvodů musí být maso vychlazeno na + 3 až +7 °C. Enzymatické procesy naopak ustávají při tvorbě krystalků ledu pod – 1,5 °C. Maso musí být proto uchováno v této teplotní oblasti. K zajištění co nejrychlejšího průběhu zrání masa je optimální nastavení teploty pro uchování masa mezi + 3 a + 5 °C. Po ukončení

procesu zrání masa se může skladovací teplota snížit na 0 až + 1 °C, každopádně je nutné ale zabránit tvorbě krystalků ledu v masě.

Zráním masa se také optimalizuje jeho chuť. Vznikající látky však podléhají dalším reakcím. Poklesem teplot na 0 až +1 °C se i tyto chemické reakce zpomalují, ale ne zcela zastavují. Z těchto důvodů by se maso nemělo dále skladovat po ukončení popsanych zracích procesů déle jak 8 dní, u hovězího maximálně 14 dní. Skladování po této lhůtě lze doporučit pouze u zcela libového masa.

Maso pro výrobu TFS by mělo pocházet ze starších zvířat (prasnice, krávy). Je tmavší a obsahuje méně vody. Při opracování masa je potřeba věnovat pozornost odstranění viditelné pojivové tkáně. Její přítomnost je patrná na řezu výrobků, snižuje jejich hodnotu a působí rušivě při skusu. Tento nedostatek se objevuje u TFS poměrně často.

Pro výrobu trvanlivých fermentovaných masných výrobků lze samozřejmě použít jen některé druhy mas. Výrobci upřednostňují maso libové s vysokým obsahem čistých svalových bílkovin.

V rámci dřívějšího koncernového podniku Masný průmysl se do roku 1990 používaly pro jednotlivé výrobky spotřební normy. Podle nich se do salámu Poličan používala surovina HSO (hovězí maso speciálně opracované, odpovídá dnešní třídě H1 podle katalogu třídění mas vydaném ČSZM), VSO (vepřové maso speciálně opracované, dnes odpovídá V1) a vepřové výrobní bez kůže (boky a laloky, dnes V5 a V6), salám Herkules se připravoval z HSO, VSO a vepřového sádla.

Dnešní praxe je poněkud jiná. Ekonomický tlak donutil výrobce upravit původní receptury. Podle legislativních předpisů (Vyhláška ministerstva zemědělství č. 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů) musí do vybraných trvanlivých salámů (Poličan, Herkules, Paprikáš, Lovecký salám, Dunajská klobása) použít výrobce pouze vepřové a hovězí maso, použití vlákniny, masa strojně odděleného, drůbežního masa strojně odděleného, rostlinných a jiných živočišných bílkovin se nepřipouští. Finální výrobky musí vyhovovat požadavkům na obsah čistých svalových bílkovin a tuku. Jako surovina pro výrobu i klasických trvanlivých salámů se používá vepřové maso druhu V2 – V4, vepřové sádlo a hovězí maso druhu H2 – H3.

Použitím masa s vyšším podílem tuku nebo pojivové tkáně riskuje výrobce zhoršení sensorických vlastností finálních výrobků. Vyšší podíl tuku se projeví měkčí konzistencí výrobků, je patrný na řezu (světlejší barva) i při zpracování sousta v ústech.

Technologie výroby TFS klade vysoké nároky na mikrobiální stav surovin, zejména masa jatečných zvířat. Je třeba mít na paměti, že fermentované masné výrobky nejsou v průběhu produkčního procesu tepelně opracované. Bariéry proti nežádoucím mikrobům se vytvářejí postupně a jejich působení není rozhodně tak razantní jako vliv vysoké teploty při tepelném ošetření ostatních kategorií masných výrobků (tepelný účinek 70 °C/10 min.). Nejúčinnější překážka, která zajišťuje trvanlivost skupině TFS, je nízká hodnota vodní aktivity. Ta se ale vytváří, respektive uplatňuje až při konci výrobního cyklu. Z toho vyplývá nutnost používat suroviny pouze s minimální mikrobiální kontaminací. V opačném případě, pokud by bylo bakteriální zatížení masa příliš vysoké, mohou tyto kontaminující zárodky překonat překážky, které ve fázích výroby postupně vznikají. Pro finální produkt existuje potom riziko sensorických odchylek, příp. může být v extrémních případech ohrožena jeho bezpečnost (zdravotní nezávadnost).

Schnäkel *et al.* (2003) uvádí úroveň kontaminace čerstvého masa získaného při hygienicky vhodných podmínkách 10^4 kolonií tvořících jednotek (KTJ)/cm² povrchu. Podle našich zkušeností celosvalové druhy mas (kýty, plece) bývají na povrchu kontaminované v řádech

$10^3 - 10^4$ KTJ/cm², což lze považovat za výborný stav (Kameník, 2009). Feiner (2008) uvádí jako optimální počet bakterií v 1 gramu masa mezi 10^2 až 10^3 . Hodnoty nad 10^5 KTJ/g masa jsou považovány za maximum. Někteří výrobci používají k produkci TFS nejenom celosvalové části mas, ale také tzv. libové ořezy, získané při bourárenské úpravě mas. Nejčastěji se zpracovávají vepřové ořezy 80/20 nebo 90/10 (druhé číslo udává obsah tuku, tj. 20 procent u ořezů 80/20, nebo 10 procent u ořezů 90/10). Tato surovina bývá ale po mikrobiální stránce zatížena mnohem více než celosvalové kusy. Běžné nálezy se u chlazených ořezů pohybují mezi $10^4 - 10^5$ KTJ/g (tj. o 1 - 2 log řád vyšší než platí pro celé kusy mas), nezřídka však kontaminace může dosáhnout hodnot 10^6 i více. Na místě je důsledná kontrola dodavatele a v případě opakovaného výskytu silně kontaminované suroviny přijmout nápravná opatření. Vysoké vstupní počty saprofytické mikroflóry rostoucí na mase totiž soupeří o živiny (a životní prostor obecně) s bakteriemi, které se do díla dostávají přídatkem startovacích kultur. Pokud by při výrobě nastaly další odchylky v průběhu technologického procesu (např. nižší aktivita bakterií ve startovací kultuře, vyšší počáteční teplota fermentace, nižší přírůstek solící směsi ad.) mohou tyto kontaminující mikroorganismy získat dominanci v prostředí díla a celý proces fermentace se pak bude ubírat zcela nežádoucím směrem. Striktní hygiena v podnicích dodávajících maso i u samotných producentů TFS je proto zcela na místě.

Podle Hechelmana (1985) není problematické zpracovat do díla TFS vepřové maso s vadou PSE, pokud je jeho podíl do 25 procent. Díky své nízké schopnosti vázat vodu naopak sušení takto postiženého masa v díle probíhá rychleji. Vadu typu DFD nelze doporučit ze dvou důvodů – jednak se toto maso rychleji kazí, jednak zpomaluje sušení výrobků vzhledem ke své vysoké schopnosti vázat vodu.

Zcela nevhodné je používat pro výrobu TFS strojně oddělené maso (SOM), tzv. separát. Důvodem je vysoká mikrobiální zátěž této suroviny a také její velký povrch. SOM obsahuje běžně kolem 15 procent tuku. V důsledku velkého povrchu je tento tuk silně náchylný ke žluknutí (Feiner, 2008). V mnoha zemích je použití SOM do TFS zakázáno právními předpisy. V ČR nedovoluje vyhláška 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů použití SOM do vybraných tradičních trvanlivých masných výrobků.

Pro zajištění kvalitní suroviny doporučují Schwing a Neidhardt (2007) dodržení těchto kritérií:

Vepřové maso: $pH_1 > 5,8$; $pH_{24} < 5,8$; chladírenské uchování při 0 °C a spotřeba během 3 – 5 dnů od porážky; mrazírenské uchování při – 30 až – 18 °C maximálně po dobu 90 dní.

Hovězí maso: $pH_{24} < 5,8$; chladírenské uchování při 0 °C a spotřeba během 3 – 14 dní od porážky; mrazírenské uchování při – 30 až – 18 °C maximálně po dobu 180 dní.

2.1.2 Vepřové sádlo

Vepřové sádlo má rozhodující roli při vytváření struktury výrobku ve fázi mělnění a míchání. Struktura produktu silně ovlivňuje mikrobiální procesy a také sušení výrobků při jejich zrání. Je to ukázka toho, jak se při produkci TFS všechny technologické kroky a procesy vzájemně ovlivňují (viz obrázek 5). Na prvním místě stojí vždy zvolená surovina. Proto zde znovu klademe důraz na její výběr, prvotní ošetření a čerstvost.

Vepřové sádlo pro TFS má být jadrné, tuhé a proto se využívá pouze hřbetní sádlo (V8). Výborné je sádlo z krční části, tzv. hřivky (V7). Jadrné sádlo je předpokladem pro výrobky, kde se požaduje jasná kontrastní mozaika. Měkké sádlo obsahuje řídký tuk, který rychle

žlukne. Při mělnění se potom tento tuk uvolňuje z tukových buněk a obklopuje rozmělněné částičky masa tenkým tukovým filmem. Nedojde tak k jejich spojení prostřednictvím bílkovinného lepivého roztoku, který vzniká působením kuchyňské soli, myofibrilárních bílkovin a vody obsažené v masu. Salám zůstává měkký. Při plnění do obalového střeva se mazlavý tuk rovněž usazuje pod obalovým střevem a nepropouští na povrch žádnou vodu. Následkem je nutnost prodloužit sušení výrobku i o několik týdnů, měkká konzistence salámů a nižší trvanlivost. Na celkovém obsahu mastných kyselin ve vepřovém sádle má být podíl polyenových mastných kyselin do 12 % (Stiebing, 1994). V průběhu přípravy díla TFS a při jeho plnění do obalových střev vzniká teplo. Aby se zabránilo uvolňování tuku v těchto fázích technologického procesu výroby, je nutné vepřové sádlo před jeho dalším zpracováním zamrazit na teplotu – 10 až – 15 °C (Keim, Franke, 2007).

Kvalitní vepřové sádlo je předpokladem pro spolehlivé sušení salámů ještě z dalšího hlediska. Částičky tuku přispívají k „načechráním“ hmoty díla salámu (Keim, Franke, 2007). Vznikají přitom „kanálky“, kterými putuje během sušení ze středu k povrchu výrobku vypařující se voda. Pokud tyto částičky tuku chybí, slepí se libové maso tak silně, že mohou vznikat vady při sušení TFS.

V ČR mívají standardní, na trhu rozšířené výrobky (Poličan, Herkules, Lovecký salám) většinou obsah tuku do 50 %. Přestože v těchto produktech již zpravidla není skladba suroviny daná původními normami, podíl tuku se od tradičních salámů příliš neliší. Kameník a Veselá (1991) zjistili v salámu Poličan ve 42. dnu (v tehdejší době se vyráběl Poličan bez startovacích kultur, proto i doba zrání byla delší) obsah tuku 44 – 48 %. V ČR v současnosti definuje Vyhláška 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů limit obsahu tuku ve vybraných trvanlivých salámech na hodnotu 50 procent. V zemích se silnou tradicí kvalitních trvanlivých fermentovaných salámů (Německo, Francie, Itálie) bývá obsah tuku v obdobných produktech nižší. V tradičních italských výrobcích ze severní části země (*Varzi* a *Brianza*) zjistili Di Cagno *et al.* (2008) obsah tuku do 20 %, jiný produkt (*Piacentino*) obsahoval 25 až 30 % tuku. Vyšší podíl tuku může mít vliv na konzistenci výrobku (čím více tuku, tím měkčí konzistence) i na jeho barvu (čím více tuku, tím světlejší výrobek na řezu). Tuk však příznivě ovlivňuje chuť finálních výrobků. TFS s vysokým obsahem tuku mají nejvyšší senzorycké skóre (Olivares *et al.*, 2011). Tvorba aromatu TFS je hlavně výsledkem lipolýzy, při které se uvolňují volné mastné kyseliny. Volné mastné kyseliny jsou dále vystaveny oxidačním procesům, uvolňujícím velké množství těkavých sloučenin. Tuk má pro aroma TFS význam i jako rozpouštědlo chuťově aktivních a aromatických látek. Senzorická hodnocení v Itálii prokázala, že hodnotitelé upřednostňují TFS s vyšším (30 % sádla v receptuře) a středním obsahem tuku (20 % sádla) oproti produktům s nižším podílem (10 % sádla v receptuře) při delším průběhu zrání trvajícím až 63 dní (Olivares *et al.*, 2011).

Sádlo by mělo být ihned po porážce odděleno od vepřové pŕlky a před zamražením uchováno v chladárně 2 – 3 dny. Dojde tím k částečnému vysušení tuku (obsah vody klesne z 8 – 10 % na přibližně 5 %). Sádlo s nižším obsahem vody vykazuje lepší zpracovatelské vlastnosti a je déle skladovatelné. Výrobci při snaze snížit náklady na surovinu zkoušejí používat do výroby TFS sádlo nikoliv kategorie V7 nebo V8, ale části získané na bourárnách při opracování vepřových kýt nebo plecí, příp. nakupují sádlo s obchodním označením „cutting fat“. V těchto případech obsahuje surovina více měkkého tuku, ale také vody. Obsah vody se může v těchto druzích sádla pohybovat v hodnotách 20 i více %. Důsledkem jsou často vady finálních výrobků (tvorba povrchových vrásek a propadání díla).

Pro TFS má být použito co nejčerstvější sádlo. Starší sádlo nemusí vykazovat na první pohled žádné smyslové odchylky, ale ve výrobcích jsou potom změny aroma velmi brzy zjistitelné a omezují trvanlivost produktů. Organoleptické vlastnosti finálních produktů jsou úzce

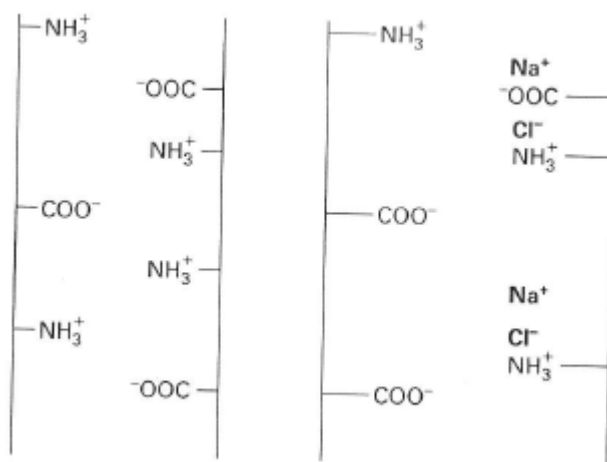
vázány na změny lipidů (hydrolyza a oxidace). Volné mastné kyseliny se však pravděpodobně podílejí na chuti výrobků v omezené míře, slouží ale jako prekurzory jiných aromaticky aktivních látek. Tuk je výborným rozpouštědlem těchto sloučenin. Přítomnost lipidů je proto žádoucí i pro udržení aroma fermentovaných výrobků.

Již citovaní autoři Schwing a Neidhardt (2007) doporučují následující ošetření vepřového sádla před vlastním zpracováním: chladiřenské uchování při teplotě $< 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, doba skladování maximálně 3 dny. Mrazířenské uložení při -30 až $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ po dobu maximálně 90 dní.

2.1.3 Kuchyňská sůl/Dusitanová solící směs

Kuchyňská sůl, chlorid sodný NaCl, je nejstarší přísada do potravin na světě (Feiner, 2008). Většina zemí však NaCl nepovažuje za aditivní látku a klasifikuje ji jako potravinu. Chlorid sodný obsahuje po chemické stránce 39,3 procenta sodíku a 60,7 procenta chloru. V roztoku se molekuly chloridu sodného hydrolyzují na ionty Na^+ a Cl^- . Příklad přidání kuchyňské soli do masa způsobuje navázání iontů sodíku i chloridových iontů na postranní řetězce bílkovin a působí mezi nimi jako odpudivá síla (viz. obrázek 6).

Obrázek 6: Účinek NaCl v molekulách bílkovin



Zdroj: Feiner, 2008

Slanou chuť masných výrobků, resp. masa po přidavku NaCl způsobují převážně záporně nabití ionty Cl^- a v menším rozsahu pozitivně nabití ionty sodíku Na^+ . V masných výrobcích se sníženým obsahem sodíku se často používá jako alternativa chlorid draselný KCl. Draslík ale působí nejen slanou, nýbrž i hořkou chuť. V masa a masných výrobcích plní chlorid sodný (dále jen sůl) řadu funkcí (Feiner, 2008):

- Sůl zvyšuje chuť a žádný pokrm z masa nebo masný výrobek nechutná dobře bez soli, byť s přidavkem koření.
- Sůl, zejména v kombinaci s fosforečnany (fosfáty), rozpouští bílkoviny masa (myofibrilární bílkoviny). Příklad přidání soli ovlivňuje interakce mezi aktinem a myozinem. Tyto elektrostatické interakce jsou založené na negativních a pozitivních nábojích, které mohou působit přitažlivými či odpudivými silami (viz. obrázek 6). Sůl v masa (dále) vyvolává odpudivý efekt, čímž se mezi aktinem a myozinem získá větší prostor. Kolem 12 g NaCl na 1 kg masa (dále) je spodní limit pro efektivní aktivaci bílkovin masa.
- Zlepšuje se textura masných výrobků (vliv aktivace bílkovin masa).

- Sůl snižuje hodnotu vodní aktivity a_w .
- Přídavek soli zvýhodňuje růst grampozitivních bakterií namísto gramnegativních mikroorganismů (význam v díle TFS pro lepší konkurenceschopnost bakterií mléčného kvašení a koaguláza-negativních koků).
- Přídavek soli do masa způsobuje mírný posun izoelektrického bodu (IEB) směrem ke kyslejší hodnotě pH. V závislosti na množství přidané soli se IEB posouvá z hodnoty 5,2 na 5,0. Výsledkem je schopnost masa navázat více vody bez změny hodnoty pH masa, protože posun IEB rozšířil prostor mezi aktuální hodnotou pH masa a hodnotou IEB. Příklad: před přidáním soli byl prostor mezi hodnotou pH masa a IEB 0,5 jednotek (pH masa 5,7 a IEB 5,2). Po přidání soli se rozdíl zvýšil na 0,7 (5,7 vs. 5,0) jednotek pH. Větší rozdíl (prostor) mezi dvěma hodnotami pH zvyšuje kapilární efekt svalových vláken a tím se dále zvyšuje schopnost masa vázat vodu (Feiner, 2008).

Prodloužení údržnosti masa přidáním kuchyňské soli je známo již hodně dlouho. Pod pojmem nakládání masa se rozumí ošetření masa a masných výrobků kuchyňskou solí při současném přidání dusitanu a/nebo dusičnanu za účelem konzervace a stabilizace barvy (Jira, 2004).

Vliv dusičnanu na vybarvení masných výrobků byl objeven v 19. století. V devadesátých letech 19. století se ale podařilo prokázat, že vlastní účinnou látkou je dusitan, nikoliv dusičnan. Počátkem 20. století byly definovány chemické reakce (vznik oxidu dusnatého NO), které stojí za vznikem sloučenin, jež jsou nositeli barvy masných výrobků.

Po objevu významu dusitanu trvalo jen několik let, než se tato látka dostala do masné výroby. Bohužel toxicita dusitanu je vyšší než dusičnanu, a tak ve třicátých letech 20. století došlo k případům úmrtí v důsledku intoxikace z vysokého obsahu dusitanu v masných výrobcích. Německo vyřešilo tento problém v roce 1934 vydáním příslušného zákona (tzv. Nitrit-Pökelsalz-Gesetz), který stanovil, že dusitan se smí použít jen jako součást směsi s NaCl, kdy jeho obsah nesmí překročit 0,6 procenta (Honikel, 2007). Předávkování dusitanem již nehrozí, neboť při vysokých hladinách dusitanu by byl výrobek silně přesolený a tudíž nepoživatelný.

K solení díla pro výrobu TFS se v našich podmínkách používá dusitanová solicí směs (DSS), a to v množství 2,4 – 3,0 % (v hotovém výrobku v důsledku ztráty vody při sušení je obsah kuchyňské soli 3,2 – 4,5 %). Chlorid sodný obsažený v DSS má vedle konzervačního účinku vliv na chuť salámů. Sůl snižuje sladkou chuť sacharidů a kyselou chuť organických kyselin (Gerhardt, 1994). Trvanlivé fermentované salámy jsou ve srovnání s netrvanlivými „roztíratelnými“ fermentovanými výrobky chuťově méně slané, a to i přes svůj vyšší obsah NaCl. Tento jev je dán pevnější vazbou chloridového iontu na povrch částic masa v případě trvanlivých produktů. Přídavek soli do díla snižuje hodnotu vodní aktivity a_w . Jestliže pro čerstvé maso platí a_w kolem 0,99, dílo pro TFS vykazuje hodnoty a_w o 0,02 – 0,03 nižší. NaCl ztěžuje růst mikroorganismů, neboť váže volnou vodu. Ta potom není k dispozici pro růst a množení bakterií.

Přídavek kuchyňské soli do díla snižuje jeho teplotu o přibližně 1 – 2 °C (Feiner, 2008).

Dusitan obsažený v DSS se ve výrobku projevuje v několika směrech: podílí se na vybarvení, na tvorbě aroma, má konzervační a antioxidační efekt. Tento mnohostranný účinek se doposud nepodařilo nahradit žádnou jinou jednotlivou látkou (Lücke, 2003). Pro dosažení charakteristické barvy masných výrobků je nutné množství dusitanu 30-50 mg/kg díla. Aroma ovlivní 20-40 mg/kg. Konzervační efekt (inhibice mikroorganismů – *Clostridium botulinum*, salmonely, stafylokoky) zajistí přídavek 80-150 mg/kg díla a antioxidačně působí 20-50 mg/kg.

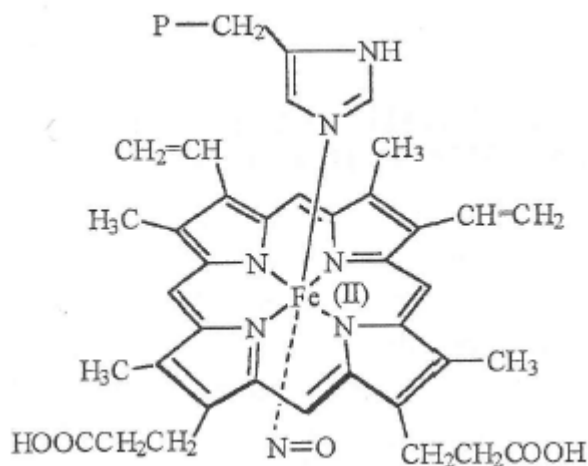
Dusitan je považován v technologii TFS jako první překážka proti nežádoucím bakteriím (Leistner, 1985). Analýzy, které prováděl Schnäckel *et al.* (2003b) ukázaly, že z mikrobiologického hlediska lze připravit stabilní produkty i bez dusitanové solí směsi. Musí být ale garantována dostatečná substituce konzervačního účinku dusitanu na počátku zrání. V tomto směru se nejlépe osvědčila kombinace koření 1 g jalovce, 1,5 g česneku, 1 g hořčičného semínka, 2 g černého pepře a 1 g kmínu na 1 kg díla. Mimoto bylo aplikováno 15 g červeného vína.

Lücke (2003) uvádí, že dusitan přispívá na počátku zrání TFS k inhibici gramnegativních bakterií, zejména salmonel. Může také napomoci snížit riziko množení *Staphylococcus aureus* a *Listeria monocytogenes*. Je-li přídavek dusitanové solí směsi snížen na méně jak 2 procenta, je nutné kompenzovat chybějící antimikrobiální efekt nižší teplotou ve zracích komorách. Což na druhé straně prodlužuje dobu zrání a zvyšuje výrobní náklady.

Antioxidační účinek dusitanu je založen jednak na principu spotřeby kyslíku k oxidaci na dusičnan, jednak na tvorbě stabilního komplexu mezi železem vázaným v hemové složce a dusitanem, čímž se zabrání uvolňování iontů železa. Ionty Fe^{2+} potom již nejsou k dispozici pro iniciování peroxidaci lipidů (LPO). Dusitan je rovněž schopen zachycovat volné ionty železa tvorbou neaktivních chelátových komplexů.

Tvorba termostabilní barvy je založena na derivátech myoglobinu. Myoglobin je sarkoplazmatická bílkovina a ve svalech je odpovědný za zásobení kyslíkem. Zásadní chemickou reakcí v procesu tvorby typické barvy masných výrobků je vazba oxidu dusnatého na myoglobin za vzniku světle červenorůžového nitrosomyoglobinu ($MbFe^{II}NO$).

Obrázek 7: Struktura nitrosomyoglobinu (nitroxymyoglobinu)



Zdroj: Velíšek, 1999

Dojde-li k denaturaci proteinové složky v molekule (na obrázku označené jako P), vzniká stabilní nitrosomyochromogen.

Pro vývoj charakteristické barvy TFS má význam hodnota pH. Optimální je hodnota 5,2 – 5,3, kdy vzniká více kyseliny dusité HNO_2 a následkem toho větší množství oxidu dusnatého NO (Feiner, 2008). Při dalším poklesu pH hodnot pod 5,2 denaturuje nitrosomyoglobin na stabilní nitrosomyochromogen.

Hodnota pH pod 5,5 silně ovlivňuje aktivitu enzymu nitrátreduktázy. V důsledku toho nedochází za těchto podmínek k redukci dusičnanu na dusitan. Problém může

proto nastat, pokud se do díla TFS přidává dusičnan a je požadavek na rychlý pokles pH. V díle je takto přítomná jen nízká hladina dusitanu pro další reakce. Rychlý průběh fermentace snižuje hodnoty pH na 5,5 a méně a na redukci dusičnanu na dusitan se nedostává času vzhledem ke ztrátě aktivity nitrátreduktázy v kyselém prostředí. Jako následek se objevuje nedostatečné vybarvení finálního výrobku. V současnosti se proto většina TFS produkuje s přidavkem dusitanu, příp. se směsí dusitanu s dusičnanem (Feiner, 2008).

Podíl dusitanu na tvorbě aroma není ještě z chemického hlediska dostatečně objasněn. Jde o komplex založený na spolupůsobení rozdílných substancí. Jde o sloučeniny, vznikající vazbou oxidu dusnatého nebo dusitanu na bílkoviny nebo tuky, nebo odštěpením dusíku (N₂). Existují však četné odkazy na to, že tvorba charakteristického aroma soleného masa je založena na antioxidačních účincích dusitanu. V tomto případě dusitan „konzervuje“ původní aroma masa.

Přes četné snahy se doposud nepodařilo nalézt odpovídající náhradu za aplikaci dusitanu do díla, která by kompenzovala jeho mnohostranný efekt. Pokud se sníží dávka DSS při výrobě trvanlivých fermentovaných salámů, je nezbytně nutné aplikovat do díla také kyselinu askorbovou nebo askorbát sodný.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/52/ES ze dne 5. července 2006 (kterou se mění směrnice 95/2/ES o potravinářských přídatných látkách jiných než barviva a náhradní sladidla a směrnice 94/35/ES o náhradních sladidlech pro použití v potravinách) stanovila mimo jiné nejvyšší množství dusitanu sodného, které lze přidat v průběhu výroby (E 249 dusitan draselný; E 250 dusitan sodný) na 150 mg/kg jako NaNO₂. Pro vybrané trvanlivé masné výrobky (Vysočina, Selský s., Turistický trvanlivý s., Poličan, Herkules, Lovecký s. a podobné výrobky) povoluje 180 mg/kg. Pokud jsou dusitany určeny pro použití v potravinách, mohou být prodávány pouze ve směsi se solí nebo s náhražkou soli (Vyhláška č. 4/2008 Sb.).

Známý český dodavatel solných produktů - Solné mlýny Olomouc nabízí pro zpracovatele dusitanové solící směsi ve dvojitě provedení: SDS Praganda® 0,6 s obsahem 0,5 – 0,6 % NaNO₂ a SDS Praganda® 0,9 s 0,8 – 0,9 % NaNO₂.

Kuchyňská sůl i dusitanová solící směs se aplikují při přípravě díla až v závěrečné fázi míchání.

2.1.4 Koření

Ve světě se kolem 50 procent produkce koření spotřebuje v oboru zpracování masa (Feiner, 2008). K přípravě TFS lze použít různých druhů koření. Často se používá pouze pepř (2 – 4 g/kg díla), ale aroma lze obohatit také přidavkem papriky, kardamomu, muškátového květu, muškátového oříšku, zázvoru a jalovce (Gerhardt, 1994). Tato koření postačují v dávce kolem 0,5 g/kg díla. V severní Itálii se často používá pepř, česnek, fenykl; na jihu země chilli a paprika (Cocolin *et al.*, 2009).

V ČR se do tradičních TFS používal a stále ještě využívá česnek, kmín nebo hřebíček.

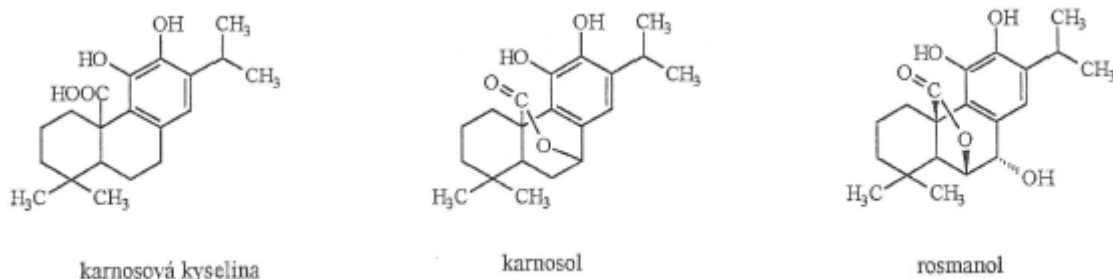
Tabulka 2: Přehled koření do tradičních českých TFS

| Produkt | Koření dle spotřebních norem MP/1989 |
|----------------------|--|
| <i>Lovecký salám</i> | pepř černý mletý, česnekový koncentrát, hřebíček mletý |
| <i>Poličan</i> | pepř černý mletý, česnekový koncentrát, hřebíček mletý, paprika sladká, paprika pálivá |
| <i>Herkules</i> | pepř černý mletý, česnekový koncentrát, kmín mletý, koriandr, |
| <i>Paprikáš</i> | paprika sladká, speciální papriková emulze, kmín mletý |

Celkový přídavek směsí koření dosahuje 5 až 10 g/kg díla, ale může být i vyšší, požaduje-li se výraznější chuť. Koření vykazují částečně antioxidační účinek (např. muškátový květ, tymián, šalvěj či rozmarýn), antimikrobiální účinek založený na přítomnosti fytoncidů (nové koření, skořice, hřebíček, česnek, zázvor, koriandr, kmín, paprika, pepř, rozmarýn) a podporuje sekreci trávicích šťáv.

Rozmarýn a oregano obsahují fenolové kyseliny jako je kyselina karnosová (Feiner, 2008). Karnosová kyselina (viz. obrázek 8) dodává vodík, který neutralizuje volné radikály a mění se na karnosol. Karnosol je sám o sobě antioxidant. V dalším kroku vzniká rosmanol, rovněž antioxidant. Z rosmanolu se získává další antioxidační látka – galdosol.

Obrázek 8 : Strukturální vzorec kyseliny karnosové, karnosolu a rosmanolu



Zdroj: Velíšek, 1999

Obsah karnosové kyseliny v čerstvém koření je asi 1 – 2 procenta (Velíšek *et al.*, 1999). Rosmanol a karnosol vykazují pouze okolo 40 procent antioxidačních vlastností ve srovnání s kyselinou karnosovou. Extrakty rozmarýnu a oregano jsou velmi účinné již v dávkách 0,05 – 0,08 g/kg finálního výrobku (Feiner, 2008). Vliv rozmarýnového extraktu na vlastnosti masných výrobků posuzovali Bělková *et al.* (2009a). Aplikace extraktu bránila oxidaci lipidů, stabilizovala hemová barviva a přispěla také ke stabilizaci barviv papriky v TFS Paprikáš (Bělková *et al.*, 2009b). Podceňovat nelze ani vliv koření na mikrobiální procesy v díle při vysokých dávkách koření, jak je obvyklé regionálně např. v případě španělského salámu „chorizo“ nebo u maďarských produktů. Do těchto druhů se dávkuje až 2 – 3 %, v extrémních případech až 4 % papriky. Výrobky takto získávají typické vybarvení, avšak negativně je ovlivněn povrchový růst plísní, který je v těchto krajích pro trvanlivé salámy obvyklý. Proto se např. chorizo na rozdíl od jiných španělských výrobků udí. Technologicky významné

je i množství sacharidů, které paprika do díla vnáší. Vyšetřením se zjistilo 7,4 – 14,6 % sacharidů v kořenici paprice, zejména fruktózy, glukózy a sacharózy. Při dávce papriky 2 % se takto může dostat do díla 1 - 1,8 g fruktózy a 0,4 – 1 g glukózy a sacharózy na kg díla. Významně je tím ovlivněna chuť finálních výrobků. Charakteristické pro salám chorizo bývá výrazná kyselá chuť, způsobená právě vyšším obsahem sacharidů v díle, které bývají v průběhu výroby fermentovány na organické kyseliny, převážně kyselinu mléčnou.

V některých zemích se přidávají do díla TFS složky, které jsou jinde naopak neobvyklé. V Itálii je to např. červené nebo bílé víno (Casaburi *et al.*, 2008; Silvestri *et al.*, 2007). Schnäkel *et al.* (2003) testovali možnosti použití směsí koření k náhradě dusitanové solí směsi při výrobě TFS. Nejvýraznější stabilizační účinek na barvu výrobků projevila kombinace koření jalovce, černého pepře, kmínu a červeného vína. Avšak ve vzorcích bez dusitanové směsi byl patrný kroužek, jinak byly senzorycké vlastnosti testovaných a kontrolních produktů srovnatelné.

Z důvodů zjednodušení pracovních operací při výrobě díla se v dnešní době používají téměř výhradně kombi směsi, obsahující kromě koření také sacharidy, látky s antioxidačním účinkem, příp. barviva ad.

2.1.5 Sacharidy

Sacharidy hrají v díle TFS úlohu substrátu (potravy) zejména pro bakterie mléčného kvašení a jsou fermentovány převážně na kyselinu mléčnou. Přídavek sacharidů do díla TFS ovlivňuje intenzitu procesu fermentace. Běžně se používají monosacharidy (glukóza, příp. fruktóza), disacharidy (sacharóza, laktóza), příp. oligosacharidy (škrobový sirup). Glukóza (dextróza) i sacharóza jsou vzájemně zastupitelné, pro fermentované salámy s dobou zrání 4 týdny a více je optimální přídavek 0,3 % glukózy nebo sacharózy. Pro salámy s rychlejším a kratším zráním (maximálně 3 týdny) se doporučuje přidávat 0,5 – 0,7 %. Laktóza způsobuje pomalejší pokles hodnot pH, je třeba počítat s vyšším obsahem zbytkové koncentrace sacharidu v díle, a proto se doporučuje půlprocentní přídavek laktózy do salámů pomalu zrajících a 1 % pro salámy s rychlejší fermentací. Laktóza je ale v současnosti uváděna v seznamu látek s alergenním účinkem (Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/13/ES), a proto ji většina zpracovatelů vyřazuje z receptur (Schwing, Neidhardt, 2007).

V zásadě všechny bakterie mléčného kvašení (BMK) fermentují glukózu na kyselinu mléčnou, sacharóza je zkvašená přibližně 85 procenty BMK, maltóza 70 procenty a laktózu fermentuje pouze 55 procent BMK (Feiner, 2008).

Obecně množství 1 g (nebo 0,1 %) glukózy přidané k 1 kg díla snižuje hodnotu pH o 0,1. Aplikace 8 – 10 g glukózy (dextrózy) snižuje pH TFS z hodnoty kolem 5,7 na 4,6 – 4,8.

2.1.6 Startovací kultury

Startovací kultury jsou vybrané bakteriální kmeny, které se přidávají do díla pro svůj pozitivní vliv na okyselení (a tím na mikrobiální stabilitu), barvu a chuť (aroma). Dávkování startovacích kultur do salámového díla musí zaručit minimální počet 10^7 bakteriálních buněk na 1 gram díla. Na 100 kg díla se takto aplikuje kolem 10^{12} buněk, které váží kolem 1 gramu (Feiner, 2008). Pro snadnější manipulaci se startovacími kulturami se proto používají nosiče (zvětšení objemu, hmoty).

Startovací kultury jsou komerčně dostupné v mraženém, lyofilizovaném nebo tekutém stavu. Firma Chr. Hansen nabízí na trhu i mražené kultury ve formě pelet. Bakteriální kmeny jsou zamražené v podobě tablet, zvýšení skladovacích teplot nad povolenou hodnotu se projeví táním pelet, což je vizuálně patrné na jednotlivých tabletách (peletách). Jako další výhodu uvádí výrobce jednodušší manipulaci při dávkování takto konzervovaných bakteriálních buněk (Kameník, 1994).

Do díla se mají startovací kultury aplikovat na počátku míchání v kутru.

Nejčastěji se dnes používají startovací kultury, které obsahují mikrobiální rody *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Kocuria*, *Staphylococcus*. Z kvasinek je to potom *Candida* a *Debaryomyces*. *Debaryomyces hansenii* se přidává do díla TFS v množství kolem 10^6 buněk/g díla. Napomáhá rozvoji charakteristického vybarvení produktů, podílí se na utváření aroma a chuti (neutralizuje kyselinu mléčnou a zjemňuje tím chuť). Na trhu je k dostání řada směsných kultur, složená z kombinací kmenů výše uvedených rodů. Příklad možné kombinace vybraných kmenů v komerčních preparátech startovacích kultur uvádí následující tabulka.

Tabulka 3: Směsné kultury v komerčních preparátech startovacích kultur

| Označení směsné kultury | Složení |
|-------------------------|---|
| PSM 120 | <i>Pediococcus acidilactici</i> ; <i>Staphylococcus carnosus</i> ; <i>Staphylococcus xylosus</i> |
| PM | <i>Pediococcus pentosaceus</i> ; <i>Staphylococcus xylosus</i> |
| PLM 230 | <i>Pediococcus acidilactici</i> ; <i>Lactobacillus sakei</i> ; <i>Staphylococcus carnosus</i> ; <i>Staphylococcus xylosus</i> |
| LMD | <i>Lactobacillus sakei</i> ; <i>Staphylococcus xylosus</i> ; <i>Debaryomyces hansenii</i> |
| LYOFLORE | <i>Lactobacillus sakei</i> ; <i>Staphylococcus carnosus</i> |
| LYOFLORE 2M | <i>Lactobacillus sakei</i> ; <i>Staphylococcus carnosus</i> ; <i>S. xylosus</i> |
| S 51 | <i>Pediococcus pentosaceus</i> ; <i>Staphylococcus carnosus</i> |
| SP 230 | <i>Pediococcus acidilactici</i> ; <i>Lactobacillus sakei</i> ; <i>Staphylococcus carnosus</i> ; <i>Staphylococcus xylosus</i> |
| SP 318 | <i>Pediococcus pentosaceus</i> ; <i>Lactobacillus sakei</i> ; <i>Staphylococcus carnosus</i> ; <i>Staphylococcus xylosus</i> |

Zdroj: Thalhammer, 1997

K povrchovému ošetření neuzených salámů se používají plísňové startovací kultury. Aplikují se na povrch salámů formou postřiku nebo se salámy ponoří do roztoku s obsahem kolem 10^6 spor/ml. Na výrobku se vyvíjí bílé nebo šedě-bílé mycelium, jeho nárůst musí být dostatečně rychlý (během 3 – 5 dní).

První startovací kultury byly převážně směsí stafylokoků a bakterií mléčného kvašení (BMK - pediocoky a laktobacily) a jejich metabolismus zajišťoval požadavky na okyselení díla a vybarvovací procesy TFS. V minulých letech přišly do popředí další požadavky na startovací kultury. V první řadě ochrana před původci alimentárních onemocnění. Za další pak tvorba aromatických a chuťově aktivních látek, urychlení vývinu textury i barvy produktů.

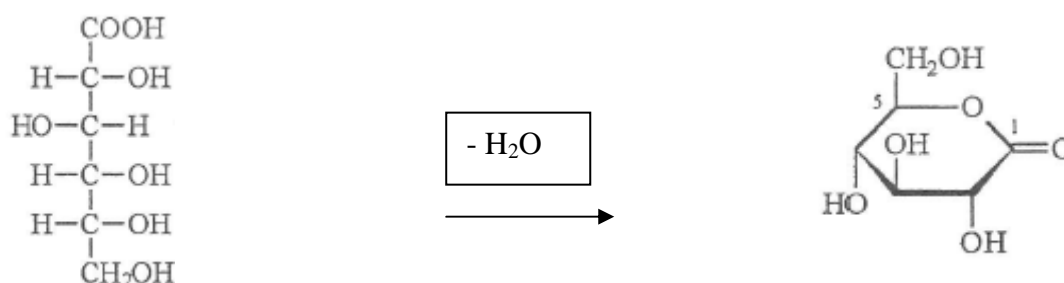
Jako odpověď na požadavky na inhibici nežádoucích mikroorganismů přišel vývoj tzv. ochranných kultur. Jejich působení je založené na tvorbě bakteriostatických

a baktericidních látek, které tlumí množení kontaminující mikroflóry nebo které mohou populaci této mikroflóry redukovat. Kmeny ochranných kultur se přidávají do produktů ve vysokých dávkách, růst doprovodné nežádoucí mikroflóry je omezen odepřením živin, které jsou přednostně spotřebovány ochrannými kulturami. Zásadně by se neměly měnit sensorické vlastnosti produktů ošetřených takovými kulturami (Morgenstern, 2005).

2.1.7 δ-lakton D-glukonové kyseliny (glukono-δ-lakton; GDL)

V potravinách se běžně jako volné látky a také jako součást mnoha oligosacharidů, polysacharidů, heteroglykosidů a dalších složek potravin vyskytují kyseliny odvozené od cukrů (Velíšek *et al.*, 1999). Volné kyseliny snadno, zejména v kyselém prostředí, laktonizují za vzniku méně stálých šestičlenných δ-laktonů. Z D-glukosy vzniká D-glukonová kyselina a její dehydratací příslušné glukonolaktony (viz obrázek 9).

Obrázek 9: D-glukonová kyselina a její δ-lakton



D-glukonová kyselina
(GDL)

δ-lakton D-glukonové kyseliny

Zdroj: Velíšek *et al.*, 1999

GDL po přidavku do díla v přítomnosti vody hydrolyzuje na kyselinu glukonovou. Dávkování GDL je v rozmezí 3 až 12 g/kg produktu. Průměrně se aplikuje 8 – 10 g GDL/kg díla, což umožní pokles hodnoty pH z počátečních 5,6 na 4,5 – 4,7. Z GDL nevzniká pouze kyselina glukonová, ale i malé množství kyseliny octové. Vysoké dávky GDL způsobují hořkou chuť. Přídavek 1 g GDL (0,1 %) na 1 kg díla vyvolá pokles pH hodnoty o 0,1 (Feiner, 2008). Vysoké dávky GDL podporují růst laktobacilů, produkujících peroxid vodíku s negativními dopady na kvalitu TFS (stabilita barvy, žluknutí tuků).

2.1.8 Kyselina askorbová, askorbát sodný, erythorbát (isoaskorbát) sodný

Přídavek kyseliny askorbové, askorbátu sodného nebo izoaskorbátu sodného urychluje proces vybarvení masných výrobků (reakce dusitan k oxidu dusnatému NO a jeho vazbě na myoglobin) a rovněž stabilizuje již vytvořenou barvu ve finálních výrobcích. Tyto sloučeniny mírně snižují hodnotu pH v mase (díle) a zvyšují hladinu nedisociované HNO₂. Výsledkem je více NO a lepší barva masných výrobků (Feiner, 2008).

Z technologického hlediska není žádný rozdíl mezi askorbátem a erythorbátem ve vztahu k stabilitě barvy výrobků jen s tím rozdílem, že k dosažení shodného účinku je zapotřebí aplikovat přibližně o 10 procent více erythorbátu než askorbátu. Důvodem je odlišná molekulová hmotnost. Je zajímavé, že askorbát stabilizuje barvu v tepelně neopracovaných masných výrobcích, pokud jsou vakuově balené. Jsou-li ale vystaveny působení vzdušného

kyslíku O₂ a světla, potom naopak urychluje jejich barevné změny. Vlivem kyslíku se nestabilní nitrosomyoglobin mění na antioxidant pro radikály NO a askorbát tento proces podporuje. Výsledkem je, že se NO odděluje od molekuly myoglobinu a vlivem světla se tento proces ještě urychluje (Feiner, 2008).

Kyselina askorbová je silné redukční činidlo. Rychle a přímo transformuje NO ze zbytkového dusitanu a zvyšuje hladinu nitrosomyoglobinu. Přidává se v množství 0,4 – 0,6 g/kg díla. Kyselina askorbová působí také nepřímo jako antioxidant, stabilizující hydroxyperoxy. Vzhledem k nižší molekulové hmotnosti je zapotřebí do díla aplikovat nepatrně více askorbátu (a erythorbátu) ve srovnání s kyselinou askorbovou. Konkrétně 87 g kyseliny askorbové má stejný účinek jako 100 g askorbátu. Obecně se askorbát přidává do díla rovněž v množství 0,4 – 0,6 g/kg, zatímco erythorbát v koncentraci 0,5 – 0,7 g/kg. Askorbát je sodná sůl kyseliny askorbové, stojí podstatně víc než erythorbát.

Při aplikaci kyseliny askorbové nesmí dojít k přímému styku s dusitanem ani se nesmí přidávat současně s dusitanovou solicí směsí. Kyselina askorbová by se měla přidávat vždy na začátku procesu míchání díla. Naopak dusitanová solická směs se přidává až na samý závěr míchání.

2.1.9 Proteiny jako přísady

Proteiny se často přidávají do masných výrobků z různých důvodů. Mohou stabilizovat emulze, neboť rozpuštěné bílkoviny mají hydrofilní i lipofilní skupiny, jimiž působí jako emulgátory. Zvyšují obsah proteinů ve výrobcích, ovlivňují chuť produktů i jejich konzistenci. Do trvanlivých salámů se přidávají buď v suchém stavu, nebo ve formě gelu, často v mraženém stavu. Uplatnění našly sójové bílkoviny, které se hojně aplikovaly do díla v devadesátých letech. Po požadavcích vyhlášky č. 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů, které nedovolují použití cizích bílkovin do vybraných tradičních trvanlivých salámů, a rovněž poté, co je sója a sójové produkty zařazena mezi alergeny (Směrnice Komise 2006/142/ES), jejich použití do trvanlivých salámů kleslo. Jejich místo z větší části převzaly vepřové bílkoviny.

Rostlinné bílkoviny

Sójový protein

Sójová bílkovina je stále nejčastěji používaný protein v masném průmyslu (Feiner, 2008). V současnosti se využívají tyto produkty získané ze sójových bobů:

- sójová mouka,
- texturovaný rostlinný protein,
- sójové koncentráty,
- sójové izoláty.

Do TFS lze přidat sójovou bílkovinu ve formě gelu (sójový izolát) nebo TVP (texturovaný rostlinný protein). TVP se obvykle maceruje ve vodě v poměru kolem 1 : 3 (1 díl TVP a 3 díly vody). Sójové koncentráty jsou ekonomicky výhodnějším zdrojem bílkovin oproti izolátům, ale netvoří elastické gely (Budíg, Mathauser, 2007).

Z ostatních bílkovin rostlinného původu si zaslouží pozornost ještě hrachová bílkovina, běžně dostupná ve formě izolátu (min. 90 procent bílkovin).

Živočišné bílkoviny

Zatímco rostlinné bílkoviny (zejména sójové) mají schopnost tvořit elastické gely již za nízkých teplot (za studena), u většiny živočišných bílkovin k tomu dochází až při dosažení vyšších teplot, přibližně od 45 °C, kdy začíná vytvářet gel vaječný bílek (Budig, Mathauser, 2007).

Krev a krevní plazma

Pro svůj vysoký obsah bílkovin a přirozenou barvu je krev cenným materiálem. Krevní plazma se používá v masné výrobě mnohem více než samotná krev. Gel je termostabilní. Plazma začíná vytvářet gel při 64 °C, ale plně vytvořený je teprve při 72 °C, což je významné pro pevnou konzistenci tepelně opracovaných masných výrobků.

Obsah bílkovin v krevní plazmě dosahuje kolem 7 procent (55 % globulin a 45 % albumin). Takto může být 1 kg libového masa nahrazen 3 kg plazmy. Krevní plazma dále obsahuje kolem 91 procent vody. K prodloužení údržnosti se zamrazuje. V chlazeném stavu (0 °C) je údržnost plazmy pouze 4 – 5 dní, po přidavku 2 – 3 procent NaCl to může být kolem 6 – 8 dní. Krevní plazma se obvykle dávkuje 0,5 – 2 procenta na kg masných výrobků (Feiner, 2008). Podle jiných autorů (Jeleníková, Pipek, 2006) až 10 procent substituce je bez výrazných změn chuti a barvy masných výrobků. V praxi se plazma suší, nejčastěji sprejově. Sušená plazma obsahuje kolem 70 procent bílkovin (Feiner, 2008).

Globin se získává oddělením hemové skupiny od hemoglobinu z vepřové krve s následným sušením. Je to nažloutlý prášek (Jeleníková, Pipek, 2006). Globinové izoláty obsahují až přes 90 procent bílkovin. Mohou být využity ve vyšším procentu než bílkoviny krevní plazmy, neboť výrazně méně ovlivňují negativně organoleptické vlastnosti hotového výrobku (Budig, Mathauser, 2007). U mělněných masných výrobků globin zlepšuje jejich konzistenci a pevnost (Jeleníková, Pipek, 2006).

Kolagenní bílkoviny

Jde o kompletně přírodní produkt, na jehož výrobu se používají vepřové pařené kůže. V masných výrobcích zvyšují jejich pevnost, zlepšují strukturu i schopnost vázat vodu. Sušené vepřové kůže se skládají přibližně z 10 – 13 procent tuku a 84 procent bílkovin. Obecně se dávkuje v množství 3 – 10 g/kg hotového výrobku. Tyto přípravky jsou však relativně drahé. Výrobci proto většinou používají výrazně levnějšího zdroje kolagenní bílkoviny, a to vepřových kůží jako takových, nejčastěji upravených ve formě tzv. kůžové emulze (Budig, Mathauser, 2007). Podíl kolagenu v kůžích činí 15 – 25 procent (Valchař, Jandásek, 2007). Ve zředěných roztocích kyselin kolagen bobtná. Schopnosti bobtnat a měknout se využívá právě při výrobě tzv. kůžových emulzí. Vepřové kůže se namáčí v roztoku organických kyselin, nejčastěji se používá kyselina mléčná, octová, citronová nebo vinná ve vzájemných kombinacích. Kůžové emulze vyrobené z namáčených kůží jsou velmi kvalitní. Dílo je velmi jemné a má pudingovou strukturu. Přidat lze i některé z povolených barviv. Pro TFS se doporučuje přidat kůžovou emulzi v mraženém stavu.

Đurišová (2003) prováděla analýzy salámu Poličan, u kterého byly připraveno 8 jednotlivých dávek o složení: **standard** (40 kg HZV, 18 kg VL, 14 kg VL II, 50 kg vepřové sádlo hřbetní), **„kůžová emulze“ 3 kg** (poměr kůže : voda 1 : 3; receptura shodná se standardem, 3 kg VL nahrazeno kůžovou emulzí); **„kůžová emulze“ 6 kg** (6 kg VL nahrazeno kůžovou emulzí); **„kůžová emulze“ 9 kg** (9 kg VL nahrazeno kůžovou emulzí); **„kolagenní bílkovina“** (3 kg VL nahrazeno komerčním přípravkem na bázi kolagenní bílkoviny a vody v poměru 1 : 3); **„kolagenní bílkovina 2“** (3 kg VL nahrazeno jiným komerčním přípravkem na bázi kolagenní bílkoviny a vody v poměru 1 : 3); **„globin“** (1 kg VL nahrazen 1 kg preparátu

na bázi globulinu v suchém stavu); „**mléčná bílkovina**“ (3 kg VL nahrazeno 3 kg mléčné bílkoviny v suchém stavu). Proces zrání byl sledován po dobu 36 dnů. Ze zkoušených komerčních přípravků na bázi živočišných bílkovin byl nejlépe hodnocen preparát na bázi mléčné bílkoviny. Vzorky s jeho obsahem měly nejnižší hmotnostní ztráty (26 %), chuť byla výraznější. Použití kůžové emulze způsobilo nejvyšší ztráty sušením (kolem 31 %), vzhledem k nízké ceně přípravku byla konečná cena salámu Poličan nejnižší. Z testovaného množství 3, 6 a 9 kg přídatku bylo z důvodů vlivu na chuť finálních produktů přijatelné pouze dávkování (náhrada VL) v množství 3 a 6 kg. Výrobky s ostatními živočišnými bílkovinami měly ztráty sušením mezi 28 – 29 procenty, chuťově byly hodnoceny pozitivně, nicméně nedosáhly přijatelné konzistence ani po prodloužení periody zrání o 1 týden.

2.1.10 Vláknina

Pojem vláknina tradičně označuje jedlé části rostlin nebo analogické sacharidy, které jsou odolné vůči působení trávicích enzymů ve střevním traktu člověka (Polák, 2008). Zahrnuje polysacharidy, oligosacharidy, lignin a příbuzné rostlinné složky. Vláknina jako součást jídelníčku vykazuje příznivé fyziologické účinky (činnost střev, hladina cholesterolu a krevního cukru).

Často se vláknina dělí podle své rozpustnosti ve vodě. Nerozpustná vláknina zahrnuje celulózu, část hemicelulóz a lignin. Hlavní složkou rozpustné vlákniny je pektin (Polák, 2008).

V potravinářství má vláknina svůj význam z hlediska výživového i technologického. Vláknina se může použít také ve fermentovaných salámech. Ve vlastním testu použil Troeger *et al.* (2005) 2 procenta a 4 procenta pšeničné vlákniny spolu s 1 a 2 procenty inulinu jako náhradu masa v trvanlivém fermentovaném salámu. Základní receptura výrobků byla 80/90/95 procent hovězího masa H1 a vepřového masa V1 spolu s 20/10/5 procenty sádla. Vláknina byla přidána spolu s kořením, cukrem a startovací kulturou na začátku mělnění mraženého libového masa v kutru. Dílo o teplotě 0 až – 2 °C bylo plněno do kolagenních střev o průměru 60/50. Při zrání a sušení dosáhla ztráta 35 procent. Vláknina vykazovala v závislosti na přidaném množství rozdílný vliv na sensorické vlastnosti výrobků. Salám s obsahem 3 procent vlákniny (2 + 1, tj. 2 % vlákniny a 1 % inulinu) se chuťově nelišil od kontroly. Rozdíl byl ale patrný v konzistenci a ve vzhledu. Produkty s vlákninou byly pevnější a světlejší. Výrazný propad v sensorických vlastnostech byl patrný při dávce 6 procent vlákniny (4 + 2). Na nároji byly patrné bílé body, konzistence byla příliš tuhá a suchá. Při mělnění v ústech se dostavoval neobvyklý pocit. Autoři doporučili přídavek vlákniny (20 g pšeničné vlákniny a 10 g inulinu/kg) do 3 procent, při kterém nejsou zjištěné technologické nevýhody nebo sensorické negativní odchylky.

Roth a Sieg (2003) tvrdí, že pšeničná vláknina při míchání díla vytváří trojrozměrnou síťovinu. Ta působí jako drenážní systém, pomocí kterého se voda ze středu výrobku lépe dostává na povrch, kde se odpaří do okolního vzduchu. Lze tím omezit i zcela zabránit nebezpečí vzniku měkkého středu salámu při současném „kroužku“. Navíc se může zkrátit doba potřebná k vysušení výrobku.

Müller *et al.* (2009) testoval použití pšeničné vlákniny v kombinaci s fosforečnanem při výrobě TFS. Byly použity dva typy vlákniny – WF 200 s délkou vláken 250 µm a WF 600 s délkou 80 µm. Před vlastní aplikací do díla byla pšeničná vláknina hydratována vodou v poměru vláknina : voda - 1 : 3. Dílo bylo plněno do fibrousových střev o průměru 45 mm.

V průběhu zrání byly analyzovány tyto parametry: hodnota pH, hodnota a_w , hmotnostní ztráty sušením, textura (pevnost), barva. Rovněž bylo provedeno sensorické vyšetření a chemická analýza. Přídavek 4,8 procenta pšeničné vlákniny nebyl akceptovatelný z hlediska

senzorického. Naopak dávky s aplikací 2,5 procenta pšeničné vlákniny byly hodnoceny velmi dobře. Použití pšeničné bílkoviny se projevilo rychlým poklesem pH hodnot. Kombinovaná aplikace pšeničné vlákniny a fosfátu umožnila získat lepší texturu výrobků (vyšší pevnost) patrnou již po pěti dnech zrání. Přídavek hydrogendifosforečnanu sodného zjemnil texturu salámu, což se projevilo lepším pocitem při žvýkání sousta v dutině ústní. Fosforečnan snížil viskozitu díla. Při použití vlákniny s kratším vláknem se objevil na výrobku malý kroužek. Pšeničná vláknina s kratšími vlákny (WF 600) měla lepší vliv na konzistenci výrobků ve rovnání s typem WF 200.

2.1.11 Obalová střeva

Hlavní požadavky na obalová střeva pro (nejen) TFS:

- Jednoduchá manipulace při plnění (příprava střeva);
- vysoká spolehlivost s ohledem na produkci a hygienu.

Při samotném plnění (narážení) střeva jsou důležité jeho mechanické vlastnosti. Jde především o pevnost a stabilitu při plnění. Obal musí vydržet silné zatížení, nesmí se vyboulit a musí naopak zachovat rovnoměrnost a stálost daného průměru (kalibru). Uzavření obalového střeva při podvázání nebo sponování musí proběhnout bez tření. Tyto schopnosti musí střevo vykazovat za širokého teplotního rozsahu: od teplot pod bodem mrazu až k hodnotám, při kterých se salámy tepelně opracovávají.

Pro výrobu trvanlivých masných produktů se používají střeva propustná pro vodní páru, plyny a složky kouře. Tyto podmínky splňují přírodní střeva a některé typy umělých obalových střevev. Přírodní střeva jsou tradičním obalovým střevev pro masné výrobky. V dnešní době se u nás používají především tenká vepřová střeva, a to pro produkci trvanlivých klobás. Jde o střeva jedlá, tzn. před konzumací se výrobek nemusí loupat. Vzhledem k dokonalé přilnavosti k dílu by loupání v tomto případě bylo prakticky nemožné. Přírodní střeva jsou výborně propustná pro vodní páru a kouř, jejich nevýhodou je křehkost, která se projevuje při narážení díla s nízkou teplotou, a dále může být problematická standardnost, neboť i kalibrovaná střeva nadržují vždy uvedený průměr. Tato střeva se dnes při vysokém stupni automatizace při výrobě trvanlivých produktů jeví jako málo vhodná. Dnes na trhu stále více populární a rozšířené minisalámky ve formě tyčinek se plní do skopových střívek. Tradiční TFS v některých zemích (např. Německo, Maďarsko) se plní do vepřových konečnic.

První světová válka narušila distribuci přírodních střevev a urychlila hledání jiných materiálů pro produkci umělých střevev.

Pro TFS se používají kličkovká – kolagenní střeva a tzv. fibrousová střeva na bázi zpevněné celulózy. Zpevněná celulózová střeva se představila na trhu poprvé v roce 1933 v USA, v Německu ve 2. polovině 30. let. K vyztužení střevev se používají např. konopná vlákna, pro přítomnost vláken se těmito obalům v praxi říká „fázer“ (z něm. Faser=vlákno) nebo „fibrous“ (z angl. fibrous=vláknitý). Základem tohoto druhu střevev je speciální papír, který se získává z extrémně dlouhých rostlinných vláken určitých druhů rostlin. Vyznačuje se vysokou pevností a to zejména i ve vlhkém stavu (Wilfer, 2008).

Při produkci fibrousových střevev se na výše popsaný papír z dlouhých vláken, který je připraven s přesnou šířkou, nanáší celulóza – viskóza. Tyto dvě složky (papír a viskóza) společně vytvoří neoddělitelnou vazbu. Kombinace těchto obou přírodních materiálů umožňuje vznik jedinečnosti takto připravených obalových střevev.

Velikost obalových střev se udává v mm průměru (kalibr). Kromě daného kalibru je pro zpracovatele důležitý i tzv. plnicí kalibr (RSD: recommended stuffing diameter - doporučený plnicí průměr), jenž vychází ze schopnosti obalu se při plnění roztáhnout o 7-10 %. Rozsah daných kalibrů je odstupňován po 3-5 mm.

Celulózové obaly na bázi zpevněné vlákniny jsou velmi vhodným umělým střevem pro výrobu trvanlivých produktů. Jsou nenáročné na přípravu před vlastním plněním (namáčí se ve vodě po dobu 30 – 60 minut). Vyznačují se pevností, což znamená možnost použití díla o nižší teplotě než v případě např. kolagenních střev a rovněž mají schopnost většího „přeražení“, tj. do určité délky střeva lze naplnit více díla.

Po naplnění obalového střeva nastává fáze zrání a sušení. Pro rovnoměrné sušení výrobku je důležitá standardnost (vyrovnanost) průměru. Při výrobě střev je tento požadavek zajišťován plně automatizovanými vysoce citlivými měřicími a regulačními kontrolními systémy.

Při zrání je důležitá schopnost obalu se smršťovat spolu se změnami objemu salámu. K těmto změnám dochází ztrátou vody z díla, která činí 30 % až 40 %. Obal se musí smršťovat za dodržení více méně hladkého povrchu bez tvorby vrásek.

Pozoruhodná je i funkce obalu jako membrány. Pro sušení trvanlivých salámů je zásadní propustnost obalového střeva pro vodní páru. K zaručení dobrého sušení by měl mít obal vysokou propustnost pro vodní páru. Podle podmínek normy činí propustnost fázových střev pro vodní páru kolem 1200-1600 g/(m²d). Při sušení se vychází ze ztráty kolem 1,5 – 2 % denně.

Významná je rovněž další vlastnost obalového střeva, a sice jak ulpívají na povrchu salámu. Během zrání by měl obal zůstat co možná nejvíce v kontaktu s dílem. Netvoří se potom nežádoucí vzduchové kapsy, v nichž by se mohl hromadit tuk. Z tohoto hlediska je důležitý vnitřní povrch obalového střeva. Protože celulózo-vláknité obaly mají jen malou afinitu k salámovému dílu, opatřuje se vnitřní povrch obalu impregnací. U výrobků určených ke krájení je nutné, aby sice střevo vykazovalo dobrou afinitu k povrchu salámu, ale po vyzrání musí jít snadno loupat. I tato vlastnost se získá impregnací.

Na trhu je dnes k dispozici několik dodavatelů celulózových střev na bázi zpevněné vlákniny (např. obchodní značky Nalo, Visco ad.). Nabízejí výrobky s pestrou paletou barev. Např. střeva bílé barvy lze úspěšně použít k imitaci salámů s povrchovou plísní.

Umělá střeva kolagenní (klihovková) byla vyvíjena ve 20. letech 20. století. V roce 1933 se zavedla jejich průmyslová velkovýroba. Výchozí surovinou je štípenková klišovka, tj. spodní vrstva kůže, která zůstává jako vedlejší produkt po štípání v koželužnách. Tato střeva jsou přirozenějším obalovým materiálem pro výrobu trvanlivých salámů než jiná umělá střeva. Vynikají propustností pro vodní páru a složky kouře. Dokonale přilnou k povrchu díla a výrobku propůjčují přirozený vzhled. Oproti obalům ze zpevněné vlákniny nemají takovou pevnost, tzn. teplota díla při narážení je doporučována minimálně – 2 °C (střeva ze zpevněné vlákniny snesou i – 5 °C). Při teplotách nižších je problémem praskání střev při plnění. U kolagenních střev se vývojem stírají některé dřívější nedostatky, které je znevýhodňovaly ve srovnání s celulózovými obaly. Především obsluha plnicích strojů si ztěžovala na agresivní prostředí solného roztoku, ve kterém musela být kolagenní střeva před plněním namáčena. Dnes se ale prodávají předmáčená kolagenní střeva, která se před plněním nemusí vůbec namáčet a roubík se po vybalení přímo navléká na narážecí trubku plnicího stroje. I loupateľnost klišovkových střev u hotových výrobků doznala zlepšení, a pokud se nejedná o silně vysušený produkt, je sejmutí obalového střeva snadné. Kolagenní střeva nejsou na trhu k dispozici v takovém barevném provedení jako střeva celulózová, avšak jsou cenově výhodnější.

Při výčtu umělých střeů pro trvanlivé produkty je nutné zmínit i střeua textilní. Na trhu jsou k dostání střeua bavlněná a lněná nejčastěji šitá v atraktivní tvary (např. koule, česnekové palice, šišky apod.) s pestrým potiskem. Používají se k plnění díla před obdobím Vánoc, Velikonoc apod (např. střeua RS firmy Ramsay).

Další skupinu střeů představují obaly na bázi textilu s imregnací bílkovin. Jsou to např. německá střeua Hukki, z nichž některé typy jsou zpevněné vláknitou sítkou. Po vyzrání získají výrobky rustikální velmi atraktivní vzhled. Tato střeua jsou však jedny z nejdražších na trhu pro kategorii trvanlivých salámů.

Souhrn

- 1) technologii výroby trvanlivých fermentovaných salámů tvoří 4 základní kroky: výběr a ošetření suroviny, příprava díla (mělnění a míchání), plnění díla do obalových střeů a zrání. Pátým krokem je balení (příp. krájení a balení), které však představuje finální úpravu již vyrobených produktů.
- 2) Základní surovinou pro výrobu TFS je maso, v evropských podmínkách zejména maso vepřové. Tradiční praxe využívá složení receptury ze 2/3 libové maso (podíl tuku max. do 20 %: plece, kýty, krkovice) a 1/3 vepřové sádlo. Maso se doporučuje ze starších zvířat – prasnic (syťjší barva, nižší obsah vody).
- 3) Sádlo ovlivňuje texturu i konzistenci finálního výrobku, má vliv na proces zrání (zejména sušení), vytváří mozaiku – tj. vzhled výrobku na řezu, určuje také jeho chuť a barvu. Pro výrobu TFS je třeba použít tuhé jadrné sádlo.
- 4) Kuchyňská sůl se přidává ve formě dusitanové solící směsi, zpravidla v koncentraci 2,5 %. Snižuje hodnotu a_w díla na 0,97 – 0,96, ovlivňuje chuť výrobku a rozpustnost myofibrilárních bílkovin (struktura výrobku). Dusitan určuje barvu výrobku, má vliv na aroma, zabraňuje částečně oxidaci a má také antimikrobiální účinek (první překážka).
- 5) Koření má vliv na chuť výrobku, nejrozšířenějším druhem je pepř (dávka 2 – 4 g/kg díla). Některá koření (rozmarýn, oregano) mají také antioxidační účinky (fenolové kyseliny).
- 6) Sacharidy tvoří substrát pro bakterie mléčného kvašení a jsou zdrojem kyseliny mléčné. V praxi je běžný přídavek 0,3 – 0,7 % glukózy nebo sacharózy.
- 7) Startovací kultury jsou vybrané bakteriální kmeny, které se záměrně aplikují do díla za účelem „řízení“ procesu fermentace. Dávkují se v koncentraci 10^7 KTJ/g díla. Nejčastěji používané kultury obsahují kombinaci bakterií mléčného kvašení (*Lactobacillus sakei*, *Pediococcus acidilactici*, *Pediococcus pentosaceus*) a koagula-negativních stafylokoků (*Kocuria varians*, *Staphylococcus xylosus*, *St. carnosus*).
- 8) Obalová střeua pro TFS musí být propustná pro vodní páru, plyny a složky udírenského kouře. Používají se přírodní střeua (nejčastěji vepřová) a umělá střeua na bázi kolagenu (klihatková) nebo zpevněné celulózy (fibrousová).

2.2 TECHNOLOGIE VÝROBY TFS

2.2.1 Příprava díla TFS

Ze základní suroviny se při procesu míchání a mělnění vytváří salámové dílo. Připravit dílo o správném složení a zejména struktuře je zcela zásadní úloha pro každého míchače. Vliv na kvalitu díla mají tyto faktory:

- vzájemný poměr libové a tučné suroviny
- kvalita vepřového sádla
- teplota suroviny
- přísady včetně soli (solící směsi)
- konstrukce kutru a kutrových nožů
- ostrost kutrových nožů

Při mělnění masa se uvolňuje obsah svalových buněk. Do nitra myofibril vniká chlorid sodný obsažený v dusitanové solící směsi. Vzniká roztok bohatý na bílkoviny, který smáčí povrch zachovalých částí masa a tuku v podobě tenkého lepivého filmu. Rozpuštěné bílkoviny vytvářejí důsledkem denaturace (vlivem uvolněné kyseliny mléčné při fermentaci) a úbytku volné vody (sušení) želatinózní trojrozměrnou síťovinu. Tato síťovina spojuje vzájemně částice svaloviny a tuku a podmiňuje zpevnění díla fermentovaných salámů. Pokračující denaturací nastává smršťování díla a další ztráta vody. Výsledkem je vznik konzistenčně pevného salámu.

V souvislosti se zráním fermentovaných salámů se často hovoří o izoelektrickém bodu (IEB). IEB je každý bod, při kterém přecházejí bílkoviny masa ze stavu sol na stav gel. Literatura často uváděla, že v průběhu zrání je poklesem pH na hodnotu 5,3 dosaženo IEB. Zjistilo se však, že přídavek chloridu sodného posouvá hodnoty IEB na hodnotu pH blízkou 4,0. Dílo fermentovaných salámů nepřechází ze stavu sol na stav gel, neboť stavu sol není vůbec dosaženo. Při produkci fermentovaných salámů přecházejí bílkoviny masa za přítomnosti soli a cukru ihned do stavu gel. Bod tvorby gelu leží se stoupajícím obsahem chloridu sodného na hodnotách pH 5,5.

V zásadě existují dva způsoby přípravy díla TFS. První využívá k mělnění a míchání surovin klasický kutr, v druhém případě získává dílo požadovanou velikost zrna na řezačce a míchání probíhá v míchačkách.

Příprava díla v kutru

V oblastech střední a severní Evropy se k mělnění a míchání díla TFS běžně používají klasické kutry. Většina tamních produktů má velikost zrna 0,8 – 3 mm a pro tuto strukturu jsou kutry ideálním strojem. Kutr je zařízení, které se skládá z otočné mísy, ve které se na hřídeli (nožové hlavě) otáčí nože, které rozsekávají masitou surovinu a současně vznikající dílo promíchávají (Budig, Klíma, 1995).

Pro kvalitu finálních výrobků má význam nejen použitá surovina, ale také její zpracování při přípravě a plnění díla. Na správný průběh těchto technologických operací má vliv stav strojů a zařízení. Platí to zejména o čistotě. Po každém pracovním dni je nutné provést dokonalé umytí kutru. V ulpělých zbytcích díla z předešlého dne se rychle množí bakterie, které mohou kontaminovat nově připravované dávky. Je zapotřebí pamatovat i na dokonalé

opláchnutí stroje, neboť zbytky čistících a/nebo dezinfekčních přípravků mohou nepříznivě ovlivnit fermentační procesy.

Kutrové nože se musí pravidelně brousit, před každým nasazením je nutné nože vyvážit a upevnit na nožovou hlavu. Mezi mísou kutru a koncovou hranou nožů má být mezera 1 – 2 mm. Na trhu existují také kutry se dvěma nožovými hlavami (výrobce firma CFS), zvláště vhodné pro přípravu díla TFS. Firma CFS nabízí kutr CutMaster Duo, který dokáže podle tvrzení výrobce vymíchat 250 kg díla za 3 minuty, což je až o 45 procent rychleji než se dosáhne v klasickém kutru. Při otáčení mísy se dosahuje dvojnásobného mělnění ve srovnání s klasickým kutrem s jednou sadou nožů, příprava díla je takto rychlejší, což zmenšuje riziko mazání tuku a zkrácení času na přípravu díla má i svůj význam ekonomický. Při mělnění díla pro TFS se doporučuje plnit mísu kutru jen přibližně z poloviny, aby se zajistil plynulý tok masa a sádla při mělnění. Opět je třeba pamatovat na správnou strukturu díla, přeplněním kutru se dílo hromadí před nožovou hlavou, zvyšuje se teplota díla a může docházet k mazání tuku.

Moderní kutry dnes dovolují naprogramování míchání jednotlivých dávek podle druhu připravovaného díla. Usnadňuje se tím práce obsluhy a je zajištěna standardnost celého procesu (samozřejmě za předpokladu použití standardní suroviny o standardní teplotě).

Pro přípravu díla v kutru lze zvolit několik postupů, lišících se podle pořadí míchání jednotlivých druhů hlavní suroviny, tzn. masa a sádla (Feiner, 2008). Obecně platí zásada zpracovávat v kutru sádlo v mraženém stavu (teplota – 10 °C a nižší), stejně tak i maso s vysokým podílem sádla (např. boky), naopak libové maso se používá chlazené.

Zkušební pracovníci na míchárně, kde se připravuje dílo TFS již znají poměr mraženého sádla, částečně mraženého a chlazeného masa k dosažení předepsané teploty díla – 4 až – 1 °C. Je třeba počítat s tím, že přírůstek soli ke konci kutrování sníží teplotu směsi o asi 2 °C. I při teplotě díla – 4 °C voda v mase nezmrzne, a to právě díky přírůstku soli (obvykle 25 g/kg). Přírůstek soli snižuje teplotu tuhnutí vody v mase na – 4 °C. Nižší teploty vedou k tvorbě ledu, nedochází k aktivaci bílkovin masa a tím k vytvoření soudržnosti díla. Ve finálním produktu se pak mohou vyskytovat póry, patrné na řezu a snižující jakost výrobku (Feiner, 2008).

Výsledná teplota díla je důležitá pro prevenci mazání tuku z částic sádla při zpracování díla TFS. Tuk uvolněný při míchání ucpává kapiláry vytvořené ve struktuře díla, které umožňují transport vody ze středu výrobku k povrchu, což je velmi významné při sušení výrobku. Existuje vazba mezi teplotou díla a velikostí zrna (jemností díla). Salámy s jemnější mozaikou (zrno velikosti 1 – 2 mm) by měly mít teplotu díla nižší (- 3 až – 4 °C), zatímco salámy hrubší (3 mm) mohou mít teplotu díla po vymíchání vyšší (- 3 až – 1 °C). V každém případě teplota díla by neměla překročit 0 °C (Feiner, 2008).

Příprava díla na řezačce a míchačce

Salámy o velikosti zrna 4 – 13 mm (i větší) mohou být připravovány s použitím řezačky s následným mícháním díla v míchačkách. Velcí výrobci pracují s plně automatizovanými linkami, kde se mražená a vytemperovaná surovina mele přes desky o průměru 13 – 20 mm, poté přes dopravník přichází do míchačky, kde jsou přidána všechna aditiva. Probíhá krátkodobé míchání, dílo se pak jiným dopravníkem přesunuje do další řezačky, kde nastává mletí na finální velikost. Jiný dopravník transportuje dílo k finálnímu míchání do koncové míchačky.

Výhodou použití řezaček při přípravě díla TFS je získání přesně stejně velkých částí masa i sádla, tj. zrna, což se při míchání v kutru nedá dosáhnout (Feiner, 2008).

2.2.2 Plnění díla do obalových střev

Při plnění (narážení) se dostává dílo do obalového střeva a získává tak předem určenou velikost i tvar a možnost zavěšení na udírenské hůlky. Při tomto technologickém kroku je nutné respektovat některé zásady:

- zachování struktury díla: při plnění by nemělo dojít k porušení struktury díla vytvořené ve fázi mělnění;
- zachování standardnosti porcí – kusů plněných produktů;
- výkon plnění (ekonomika provozu);
- zajištění sledovatelnosti produktů.

Při plnění je třeba zajistit souhru tří prvků: plněného díla, použitého obalového střeva a plnicího stroje – narážečky.

Dílo musí mít požadovanou strukturu a teplotu. Teplota díla pro narážení závisí na jeho složení, struktuře, použitém obalovém střevě a způsobu plnění. Běžně se uvádí teplota kolem -1 až -2 °C, používá-li zpracovatel při plnění stroj vybavený řezací hlavou, doporučuje se teplota ještě nižší (-3 až -4 °C). Pod tuto hranici ještě nižší teploty už nejsou vhodné, neboť při nich dochází k ztuhnutí díla v plničce a neschopnosti stroje dopravit dílo do obalu. Plnění díla by také mělo nastat bezprostředně po vyjmutí z kutru, resp. po přípravě díla. Časová prodleva před plněním do obalu vede k poklesu teploty díla a k vytvoření velkých tuhých kusů díla v důsledku tvorby ledu.

Obalová střeva pro TFS, bez ohledu na jejich druh, by měla být před plněním ošetřena předepsaným způsobem za účelem zajištění jejich plné funkčnosti. Je nutné plnit obalová střeva na doporučený průměr, obal se musí v průběhu zrání smršťovat rovnoměrně s vysycháním produktu a přitom vykazovat přilnavost k povrchu díla.

Rychlost plnění díla by měla být přibližně na střední hodnotě, neboť vysoká plnicí rychlost zvyšuje tření během průchodu díla narážecí trubkou. Následkem je zvýšení nebezpečí vyplavení tuku (mazání). Plnicí trubka by měla mít co největší průměr právě z důvodů minimalizace tření v díle. Plnicí trubka by dále měla být co možná nejkratší, aby se zredukoval stupeň stlačení díla při průchodu trubkou (Feiner, 2008).

Dnešní moderní narážečky jsou vesměs vakuové, tj. vybaveny vývěvami k odsávání vzduchu z díla při procesu plnění. Absence kyslíku v díle umožňuje lepší proces vybarvení a snižuje hodnotu redoxpotenciálu. Dílo je po naplnění střeva kompaktní a finální výrobek nevykazuje na řezu pórovitost.

Pozor na zpracování díla s obsahem GDL. Toto dílo musí být naplněno do obalového střeva ihned po zamíchání. GDL totiž při styku s vodou v mase přechází v kyselinu glukonovou, následkem této chemické reakce klesá hodnota pH. Při dosažení hodnoty 5,2 přechází roztok bílkovin masa v prostředí NaCl a vody do stavu gel. Struktura gelu může být poté porušena při narážení. Jakmile je struktura gelu jednou narušena, nedokáže se znovu zformovat a výsledkem je slabá soudržnost díla (Feiner, 2008).

V posledních letech se v provozech podniků vyrábějících uzeniny prosazují stále více narážky vybavené tzv. řezací hlavou (něm. Füllwolf, angl. sausage grinder). Jsou v nabídce předních německých výrobců (Vemag, Handtmann, Rex). Mezi výhody použití této techniky se řadí zkrácení celkové doby přípravy díla, snížení obsahu vzduchu v díle a vyšší standardnost velikosti částic díla (mozaiky). Názory na používání narážek vybavených řezací hlavou při produkci TFS ale nejsou vždy jednoznačné. Na jedné straně usnadňují a hlavně urychlují práci v provozu, co se týká míchání v kutru. Zajišťují také vyšší homogenitu výrobku patrnou na řezu. Na druhé straně představují další mechanickou zátěž pro dílo v průběhu technologického cyklu. Zvyšuje se tak riziko zvýšeného uvolnění tuku (tzv. „máznutí“ díla)

se všemi negativními důsledky, příp. narušení homogenity struktury na řezu (tj. zcela opačný projev než má být přínos použití řezací hlavy – zajištění homogenity díla). Použití řezací hlavy proto klade na výrobce zvýšené nároky ve vztahu ke:

- kvalitě použitého vepřového sádla
- teplotě vstupní suroviny (díla při míchání)
- funkčnosti složení řezací hlavy (pravidelné broušení)
- finální velikosti částic díla po mēlnění v kutru (doporučuje se míchat na trojnásobek velikosti průměru koncové desky, např. pro desku s otvory průměru 3 mm má být velikost částic (zrna) díla 9 – 10 mm.

Pokud disponuje výrobce TFS kvalitním kutrem, používá konstrukčně správné nože, které umí správně a včas brousit, má zkušeného míchače a možnost věnovat míchání v kutru dostatek času, potom je vždy lepší „vyseknout“ finální zrno díla již v kutru (Kameník, 2009).

Uzavírání obalových střev

V dnešní době používají výrobci TFS automatické nebo poloautomatické sponovací zařízení, která umožňují přesně aplikovat sponu okolo obalového střeva po jeho naplnění dílem. Spona musí plně pokrývat celý obvod střeva, aniž by ho perforovala (Feiner, 2008). Označení velikosti spon se řídí jejich rozměry.

Souhrn

- 1) Při tvorbě salámového díla se promíchává maso, sádlo a použité přísady. Účinkem NaCl se rozpouštějí myofibrilární bílkoviny. Vytvářejí tak lepivý roztok, který k sobě pojí částičky masa a tuku. Vzniká prvotní struktura produktu.
- 2) Vlivem poklesu hodnot pH (kyselina mléčná uvolněná při fermentaci) a sušením díla rozpuštěné bílkoviny denaturují. Vytváří se pevná krájitelná textura výrobku.
- 3) Salámové dílo se v našich podmínkách připravuje v kutru. Vymíchané dílo musí mít požadovanou strukturu (velikost částiček sádla a masa) a teplotu (zpravidla – 1 a – 3 °C).
- 4) V některých zemích s tradicí salámů s hrubší mozaikou (Itálie) se dílo může připravovat na řezačce a míchačce. Výsledkem je rovnoměrné standardní zrno (mozaika).
- 5) Plnění díla do obalových střev musí být rovněž šetrný proces, aby se při něm nenarušila struktura díla vzniklá při jeho míchání.
- 6) Dnes se v provozech používají vakuové narážky, pozornost je třeba věnovat průměru a délce narážecí trubky. Stále častěji se při narážení prosazují stroje vybavené tzv. řezací hlavou.
- 7) Po naplnění střeva nastává jejich uzavření, nejčastěji na sponovacích automatech.

2.2.3 Fermentace a zrání

Po naplnění obalových střev jsou výrobky navěšeny na udírenské vozy a převezeny do klimatizovaných komor, kde začíná proces fermentace a zrání. Salámy přitom ztrácejí vodu – klesá hodnota a_w .

Proces fermentace a sušení TFS ovlivňují podmínky v komorách, tj. teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu a rychlost proudění vzduchu. Klimatizované komory před naskladněním nové dávky výrobků musí být řádně vyčištěné a prosté plísní. Fermentace by měla začít, resp. řídicí program by měl být spuštěn po naplnění celé komory, aby bylo zaručené, že všechny produkty v daném prostoru jsou vystavené stejným podmínkám.

Fermentace nastupuje po zvýšení teploty a relativní vlhkosti v klimatizované komoře. Nejprve musí proběhnout tzv. vyrovnávací fáze. Při ní je teplota nastavena mezi 16 – 22 °C, RVV 60 – 70 procent a rychlost proudění vzduchu kolem 0,8 m/s. Toto období trvá 1 – 6 hodin a závisí od rozsahu naplnění komory a na průměru produktů. Jestliže je komora naplněna až „po dveře“ a to výrobky o velkém průměru (např. 90 mm), vyrovnávací fáze může trvat až 6 hodin. Na druhé straně je-li prostor zaplněn jen z poloviny a salámy mají průměr do 45 mm, potom tato fáze trvá 1 – 2 hodiny (Feiner, 2008).

Jaký má vyrovnávací fáze význam? Salámy jsou po navěšení na udírenské vozy studené (kolem 0 °C). Naopak v klimatizovaných komorách je podstatně vyšší teplota, v důsledku čehož kondenzuje vzdušná vlhkost na povrchu chladných výrobků. Vyrovnávací fáze proto slouží k odebrání vody z povrchu salámů. Nízká RVV má zabránit nadměrné kondenzaci vody, naopak v tomto období nehrozí zasušení výrobků a vznik povrchové krusty – tzv. kroužku. Nadměrná vlhkost na povrchu produktů má nevýhody – jednak ekonomické (při následném procesu sušení se tato voda musí zase ze salámů dostat pryč – proces energeticky náročný), jednak kvalitativní – z povrchových vrstev výrobku se může vyplavit myoglobin, tato část je potom nedostatečně vybarvena (šedá barva).

Vyrovnávací fáze musí trvat po nezbytně nutnou dobu, kdy už nedochází k další kondenzaci vzdušné vlhkosti na povrchu výrobků. Musí skončit dříve, než by hrozilo přesušení povrchu salámů.

Po vyrovnání teploty výrobků s teplotou okolního vzduchu je nutné zvýšit RVV v komoře na 92 – 93 procent, teplota je nastavena na 22 – 26 °C. Rychlost proudění vzduchu by měla být kolem 0,8 m/s. Rödel (1985) doporučuje rychlost proudění vzduchu v prvních dnech zrání 0,5 až 0,8 m/s. Nastavená teplota vzduchu zajistí rozvoj bakterií mléčného kvašení, které svými enzymy vyvolávají proces fermentace. Záleží na typu produktu, na typu použité startovací kultury a na požadované rychlosti poklesu hodnot pH, jakou výši teploty v počátcích fermentace v komoře nastavíme. Chceme-li zajistit rychlý průběh fermentace a tím i rychlý pokles pH hodnot, potom volíme teploty kolem 25 až 26 °C. Vyšší teploty se již nedoporučují, neboť v této fázi nejsou v díle vytvořeny účinné překážky proti nežádoucím bakteriím (např. salmonely). Prakticky účinný je v tomto okamžiku pouze dusitan.

Hodnoty RVV v klimatizované komoře se musí nastavit podle hodnot a_w přítomných výrobků. Platí zásada, že rozdíl mezi stonásobkem hodnoty a_w výrobku a RVV v komoře by měl být přibližně 5 (Rödel, 1985). Např. je-li hodnota a_w výrobku 0,95, potom by RVV v komoře měla dosahovat 90 procent ($0,95 \times 100 - 90 = 5$). Je-li rozdíl vyšší, tj. RVV v komoře je nižší, hrozí nebezpečí vzniku kroužku. Je-li rozdíl nižší, může se sušení výrobku zbytečně prodlužovat, což je ekonomicky nevýhodné. Někteří autoři doporučují tento rozdíl jako 3 procenta stonásobku hodnoty a_w (Keim, Franke, 2007). Je to nižší diference, neboť např. při hodnotě a_w 0,94 jsou 3 procenta z 94 pouze 2,8, což znamená nastavit RVV

na přibližně 91 procent. Na druhou stranu je třeba zmínit, že dnešní moderní klimatizované komory pracují s účinným systémem ventilace – proudění vzduchu, který zajistí rovnoměrné odvedení vlhkosti z povrchu salámů ve všech prostorách komor. Tendence je, zejména u velkých producentů, budovat poměrně velké komory s několika řadami udírenských vozíků. Tyto prostory vyžadují účinnější proudění vzduchu, na druhé straně právě vyšší RVV může při současném silnějším proudění vzduchu bránit přesušení povrchových vrstev výrobků na určitých definovaných „citlivých“ místech v komorách (výrobky v blízkosti trysek přivádějících do komor klimatizovaný vzduch, zejména spodní patra vozíků).

Feiner (2008) doporučuje rozdíl mezi a_w výrobku a nastavenou RVV 2 – 5 procent stonásobku hodnoty a_w . Toto poměrně velké rozpětí vysvětluje autor skutečností, že je nutné respektovat také charakter výrobku. Roli hraje průměr obalového střeva a velikost částic masa a sádla, tzn. zrno výrobku. Voda je z výrobku snadněji odnímána, jde-li o hrubozrnný produkt s malým průměrem. Naproti tomu salám s jemně mělněným dílem naplněným do střeva s velkým průměrem se bude sušit hůř. Výrobky o malém průměru mají krátkou vzdálenost od středu k povrchu. Salámy s hrubší mozaikou mají nižší obsah aktivovaných bílkovin ve srovnání s výrobky s jemnější zrnitostí, voda je vázána slabšími silami a snadněji se vysušuje. Z těchto důvodů můžeme tolerovat pro salámy o malém průměru s hrubší mozaikou diferenci mezi a_w a RVV 4 – 5 procent, zatímco výrobky s velkým průměrem a jemnou mozaikou si „mohou dovolit“ rozdíl menší, tj. 1 – 3 procenta.

Salámy jsou v prvních dnech fermentace a zrání uloženy zpravidla v tzv. zakuřovacích komorách, kde probíhá rovněž uzení. Toto období trvá v našich podmínkách přibližně 1 týden. Po celou tuto dobu je nutné zajistit řízení RVV dle výše uvedených zásad, neboť výrobky jsou v této výrobní fázi poměrně citlivé na nadměrné vysušení povrchu s nebezpečím vzniku následných vad.

Po týdnu pobytu v zakuřovacích komorách jsou výrobky převezeny do zracích komor, kde pokračuje proces zrání a další sušení až do dosažení finálního stavu. Toto období trvá dle druhu výrobků v našich podmínkách zpravidla 1 – 3 týdny.

Uzení studeným kouřem

Kouř je směs vzduchu a plynů (plynná fáze), ve které jsou dispergovány pevné částice různé velikosti. Složení kouře ovlivňuje druh použitého dřeva, obsah vody v tomto dřevu, teplota, přívodu vzduchu a způsobu vývinu kouře (Sielaff, Schleusener, 2008).

Udírenský kouř obsahuje více než 1000 různých sloučenin (Stiebing, 2008). Doposud je známo přes 300 těkavých sloučenin, zejména fenoly, organické kyseliny a karbonylové sloučeniny. V netěkavé frakci převládá dehet, pryskyřice a saze (Jira, 2004).

Žádoucí účinky udírenského kouře na masné výrobky jsou: vybarvení povrchu, aromatizace, konzervační efekt, antioxidační působení.

Vybarvení povrchu

Uplatňují se především těkavé sloučeniny ze skupiny fenolů a deriváty furfurolu. Hlavní příčinou charakteristické barvy jsou však produkty Maillardovy reakce, kdy reagují bílkoviny povrchu výrobků s karbonylovými sloučeninami.

Intenzita a stabilita barvy závisí na mnohých faktorech, jako je obsah vody povrchu výrobků, pH hodnota substrátu, výše a délka zvýšení teploty. Intenzita tvorby barvy je vyšší na vlhkém (nikoliv ale mokřím) povrchu obalového střeva než na suchém povrchu. Tento poznatek se využívá při uzení měkkých salámů a drobných masných výrobků parním kouřem a částečně i při uzení fermentovaných salámů.

Aromatizace výrobků

Pro aroma masných výrobků jsou vedle udírenského kouře a koření významné tyto faktory:

- původní aromatické látky obsažené v mase;
- aromatické látky uvolněné působením endogenních a mikrobiálních enzymů;
- látky vzniklé reakcemi při vybarvovacích procesech mezi sloučeninami uvolněnými z dusitanové solící směsi a složkami masa.

Při uzení se na aromatizaci produktů podílejí z 66 % fenoly a ze 14 % karbonylové sloučeniny. Zbývajících 20 % připadá na spolupůsobení kyselin a dalších látek. Reakčním partnerem jsou v tomto případě bílkoviny. Pro typické aroma uzenin jsou rozhodující karbonylové kyseliny (např. máselná, valerová) a fenolické sloučeniny.

Konzervační účinek

Na konzervačním účinku se podílejí aldehydy (např. formaldehyd) a fenoly (fenol, methylguajakol), dále četné kyseliny (např. kyselina mravenčí, octová, benzoová), které vykazují antagonistický efekt vůči bakteriím, kvasinkám a plísním. Tento účinek působí na povrchu i v okrajové vrstvě pod obalovým střevem. Vzhledem k poměrně nízkému obsahu těchto látek je však konzervační účinek kouře relativně málo patrný.

V souvislosti s uzením masných výrobků se poukazuje na negativní význam skupiny látek, označovaných jako polycyklické aromatické uhlovodíky. Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) představují skupinu až 250 rozdílných sloučenin, které ve své molekule obsahují dvě nebo více kondenzovaných aromatických jader (benzenová jádra), vyskytují se ubikvitárně a v životním prostředí mohou zůstat po dlouhou dobu (Jira, Djinovic, 2008). V životním prostředí lze PAU prokázat mimo jiné i ve vodě, atmosféře a sedimentech. Potraviny se mohou kontaminovat různými cestami – přímé imise z atmosféry u ovoce a zeleniny, kontaminace z balicího materiálu, kontaminace během tepelné úpravy (restování, grilování, uzení) potravin živočišného původu (viz. tabulka 4).

Tabulka 4: Obsah benzo(a)pyrenu v prostředí a vybraných potravinách

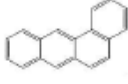

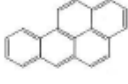

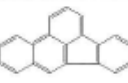
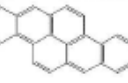

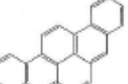
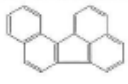
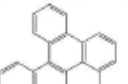
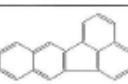
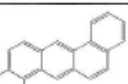
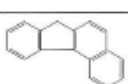

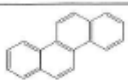
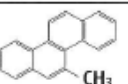
| | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| cigarety | 0,5-7,8 µg/100 kusů |
| dýmkový kouř | 8,5 µg/100 g tabáku |
| vzduch | 0,03 až 100 µg/1000 m ³ |
| dešťová voda | 0,01 až 1 µg/l |
| povrchová voda | 0 až 13 µg/l |
| pitná voda | 0 až 1 µg/l |
| půda (nekontaminovaná) | 0,8 až 800 µg/kg |
| obilí | 0,19 až 4,13 µg/kg |
| mouka | do 0,73 µg/kg |
| chléb | do 0,23 µg/kg |
| ovoce | 0,5 až 30 µg/kg |
| zelenina | 12 až 90 µg/kg |
| salát | 2,8 až 12,8 µg/kg |
| rostlinné oleje a ztužené tuky | 7 – 8 µg/kg |
| pražená káva | 0,3 – 15,8 µg/kg |

Zdroj: Sielaff, Schleusener, 2008)

Podle Nařízení Evropské komise a Rady (ES) č. 208/2005 je stanoven nejvyšší obsah benzo(a)pyrenu na 5 µg/kg uzených masných výrobků. Navíc Evropská komise doporučuje

členským státům vyšetřovat obsah 15 PAU, které byly zařazeny jako prioritní. Důvodem je prověřit vhodnost určení benzo(a)pyrenu jako markeru při analýze PAU. EFSA dále doporučuje stanovení benzo(c)fluorenu, který byl zařazený expertním výborem FAO/WHO jako zvlášť relevantní. Takto se doporučuje vyšetřovat 15+1 PAU (viz tabulka 5).

Tabulka 5: Přehled 15 + 1 PAU, zařazených jako prioritní v rámci EU

| | | | | | |
|-------------------------------------|---|-----|---------------------------------------|--|-----|
| Benzo[a] - anthracen Gruppe 2A |  | BaA | Cyclopenta - [c,d]pyren |  | CPP |
| Benzo[a] - pyren Gruppe 2A |  | BaP | Dibenzo - [a,e]pyren Gruppe 2B |  | DeP |
| Benzo[b] - fluoranthen Gruppe 2B |  | BbF | Dibenzo - [a,h]pyren Gruppe 2B |  | DhP |
| Benzo[ghi] - perylen |  | BgP | Dibenzo - [a,i]pyren Gruppe 2B |  | DiP |
| Benzo[j] - fluoranthen Gruppe 2B |  | BjF | Dibenzo - [a,l]pyren Gruppe 2B |  | DlP |
| Benzo[k] - fluoranthen Gruppe 2B |  | BkF | Dibenzo[a,h] - anthracen Gruppe 2A |  | DhA |
| Benzo[c] - fluoren |  | BcL | Indeno[1,2,3 -cd]pyren Gruppe 2B |  | IcP |
| Chrysen |  | CHR | 5-Methyl- chrysen Gruppe 2B |  | 5MC |

Zdroj: Jira, Djinovic, 2008

Z těchto 16 PAU byly Mezinárodní agenturou pro výzkum rakoviny (IARC) 3 sloučeniny (BaA, BaP a DhA) zařazené jako „pravděpodobně kancerogenní pro člověka“ (skupina 2A) a 9 PAU (5MC, BbF, BjF, BkF, IcP, DeP, DhP, DiP a DlP) jako „možná kancerogenní pro člověka“ (skupina 2B).

Vyšetření srbských masných výrobků uzených studeným kouřem v žádném případě neprokázalo překročení limitu 5 µg/kg platného pro uzené produkty. Podíl BaP k celkovému obsahu 16 PAU činil 4,6 % (Jira, Djinovic, 2008).

Pavlíček, Vorel (2009) publikovali výsledky analýzy 30 vzorků TFS Poličan na obsah vybraných PAU. Koncentrace benzo(a)pyrenu dosáhla maximální hladiny < 0,06 µg/kg salámu. Tato čísla potvrzují slova Stiebinga (2008), že obsah PAU v masných výrobcích v uplynulých letech poklesl. Ziegenhals *et al.* (2007) vyšetřili celkem 61 vzorek koření na 16 PAU. S výjimkou koření ošetřených udiřenským kouřem nelze považovat koření za možný zdroj PAU v masných výrobcích (nálezy v desetinách až setinách µg/kg jednotlivých PAU).

Uzení TFS probíhá při teplotách 20 – 25 °C. Kouř dodává výrobkům typickou barvu a aroma. Působí preventivně proti růstu plísní na povrchu obalového střevo a má mírný antioxidační účinek. Antioxidačně působí fenoly, přítomné v udiřenském kouři, neboť deaktivují radikály volných mastných kyselin (Feiner, 2008).

Salámy lze poprvé zaudit, až když proběhne proces vybarvení v díle a barva produktů se stabilizuje. Nedoporučuje se udit v prvních 36 – 48 hodinách po naražení do obalových střevo. V této době totiž složky kouře, jako jsou fenoly nebo organické kyseliny, mohou negativně ovlivnit vývoj barevného komplexu v díle, zejména v povrchové vrstvě pod obalem. TFS s rychlým nebo středně-rychlým průběhem fermentace mají po zmíněných 36 – 48 hod hodnotu pH 5,2 a nižší, nitrosomyoglobin již prodělal denaturaci na nitrosomyochromogen a barva výrobku je stabilní. Snižování RVV v komorách vysušuje povrch obalového střeva, který takto může přijímat udírenský kouř. Jestliže je režim řízení mikroklimatu v komorách pod kontrolou, nehrozí v prvních 36 – 48 hod nebezpečí růstu plísní na povrchu výrobků.

Běžně se udírenský kouř aplikuje několikrát v intervalech trvajících 1 – 3 hodiny až do dosažení požadované povrchové barvy.

Obecně lze ke kontrole RVV v komorách využít orientačně konec obalového střeva za sponou. Tento koneček by měl být na omak vlhký, ale nikoliv mokrá (nasáklý vodou). Jestliže je příliš mokrá, znamená to příliš vysokou RVV, naopak, je-li pergamenově suchý až téměř křehký, RVV je příliš nízká (Feiner, 2008).

Během sušení výrobků ve zracích komorách se postupně snižuje teplota vzduchu na 12 – 15°C a RVV na 72 – 75 procent. Rychlost proudění vzduchu se zredukuje na 0,1 m/s. Proudění vzduchu nesmí nikdy ustát, neboť hrozí nebezpečí růstu plísní na povrchu výrobků. Rovněž nižší teploty (12 – 15 °C) nepodporují rozvoj plísní.

Salámy s povrchovou plísní

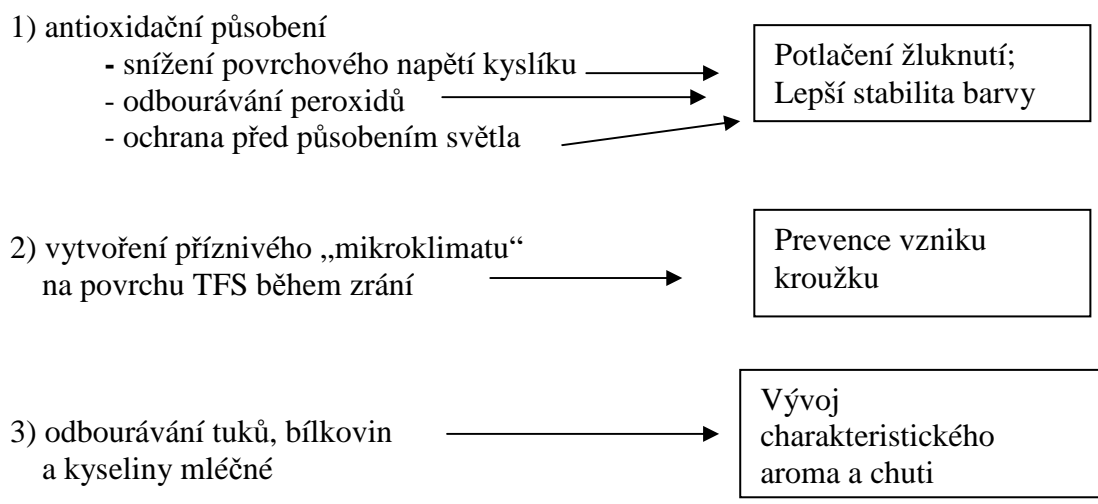
TFS vyráběné v zemích okolo Středozevního moře jsou z velké části zaplísňené. Růst povrchových plísní je v tomto případě žádoucí. Salámy se ošetřují plísňovými spory buď ponořením, nebo postřikem. Tento postup se používá pro salámy se středně rychlým nebo pomalým způsobem fermentace (doba zrání 4 – 6 týdnů). Nejčastější kulturou je druh *Penicillium nalgiovensis*.

Požadované plísně by měly zcela a rovnoměrně pokrýt povrch výrobku. Jestliže povrchové zaplísňení není dostatečně rychlé, doporučuje se zvýšit mírně teplotu vzduchu v komoře spolu s RVV. Tato úprava mikroklimatu dostačuje pro optimální růst plísní (Feiner, 2008). Roztok spor, do kterého se salámy namáčejí, obsahuje kolem 10^6 – 10^7 buněk/1 ml. Pokud je povrch produktu ošetřen postřikem, neměl by být příliš studený. Povrch výrobků by také neměl být příliš vlhký (mokrá), protože plísňové spory se na mokřém povrchu nemohou přichytit. Obecně se povrch ošetřuje postřikem plísní po dvoudenní fermentaci salámů, kdy se již odpaří voda z kondenzovaná na povrchu výrobků po převezení do komor. Pokud se salámy před zaplísňením udí (praxe používaná při tradiční výrobě v Maďarsku), potom jen velmi slabě. Povrch TFS se potom sprejuje plísněmi až poté, co těkavé složky kouře, jako jsou fenoly a formaldehyd, již nejsou na obalovém střevě přítomné (po 24 – 48 hod). Většina salámů s povrchovou plísní se však nikdy neudí. Plísňový pokryv poskytuje salámům pozitivní vlastnosti:

- zpomaluje nebo zcela zabraňuje povrchovému přesušení a vzniku „kroužku“;
- poskytuje výrobku typické aroma a chuť (plísňové proteázy a lipázy);
- ochrana produktu (povrchu produktu) před působením světla a vzdušného O₂.

Výrobky s povrchovou plísní se před balením a prodejem často kartáčují, neboť plísňové mycelium může dorůst do značné délky (Feiner, 2008). K imitaci rovnoměrného pravidelného zaplísňení se výrobky často povrchově ošetřují moukou nebo talkem.

Podle Lückeho (1985) vykazují plísně na povrchu TFS tyto účinky:



2.2.4 Sušení TFS

Fermentační procesy mají při výrobě TFS zcela nezastupitelnou úlohu. Ovlivňují pozitivně trvanlivost produktů, kladně působí na vytvoření textury, vybarvení produktu a na vývoji aroma. Pro potlačení nežádoucích bakterií je ale v TFS zapotřebí kombinace více překážek.

Tabulka 6: Účinné překážky proti růstu původců alimentárních onemocnění v TFS

| Původce | Překážky |
|--|---|
| <i>Staphylococcus aureus</i> | pH<5,1; aw<0,86; bakteriociny |
| <i>Salmonella</i> | pH<5,0; aw<0,95; NaCl/NaNO ₂ |
| <i>Clostridium perfringens</i> | BMK (kyselina, bakteriociny) |
| <i>Yersinia enterocolitica</i> | BMK (kyselina mléčná) |
| <i>Campylobacter jejuni</i> | BMK (kyselina mléčná) |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | aw<0,90; bakteriociny |
| <i>Escherichia coli O157:H7</i> (EHEC) | BMK (kyselina mléčná) |

Zdroj: Vignolo, Fadda, 2007

Pro trvanlivost fermentovaných masných výrobků (TFS) samotné fermentační procesy nestačí. Jejich význam jako překážky v růstu nežádoucích mikroorganismů je jen dočasný (viz. obrázek 2). V průběhu zrání se začíná vytvářet nejvýznamnější a nejstabilnější bariéra – nízká hladina vodní aktivity, **a_w**.

Při zpracování potravin musí technologie vyřešit obecně jednu důležitou otázku. Na jedné straně jsou potraviny pro člověka zdrojem živin. Konzumací potravin se člověk dostává do velmi těsného kontaktu se svým okolním prostředím. Z tohoto pohledu musí být potravina pro spotřebitele bezpečná, tj. zdravotně i hygienicky nezávadná. Živiny, pro které člověk potraviny konzumuje, však potřebují a využívají také původci kažení potravin a původci alimentárních onemocnění – tj. četné druhy mikroorganismů. Jejich potlačení při výrobě

a zabránění v dalším růstu jsou důležitým úkolem v technologii produkce, resp. zpracování potravin. Zásahy, které výrobce v tomto směru provádí, však musí být na druhé straně přiměřeně šetrné k živinám obsaženým v potravinách. Zejména dnes spotřebitel vyžaduje zachovat co nejvíce přirozené stránky potravin. Z tohoto pohledu je velice vhodným způsobem konzervace snižování hodnot vodní aktivity.

Jde o prastarý způsob prodlužování trvanlivosti masa. Kombinace přídatku soli s následným sušením snižuje obsah vody dostupné pro mikroorganismy (hodnota a_w). Tento postup byl často spojován s uzením povrchu masa (masného výrobku), kouř takto chránil produkt bakteriostatickými a mykostatickými látkami (Honikel, 2007).

Hodnota a_w , jako důležitý indikátor trvanlivosti, je ovlivněna přídatkem NaCl (dusitanová solící směs), fermentací, především ale procesem sušení (Schnäckel *et al.*, 2008). Rychlost procesu sušení je určena vnější a vnitřní difúzí vody v produktu. Difúze je závislá na rozdílu – gradientu obsahu vody mezi produktem a jeho okolím (relativní vlhkost vzduchu a aktivita vody), na druhu použitého střeiva, kvalitě povrchu produktů, rychlosti proudění vzduchu a teplotě. Na vnitřní difúzi vody má ale navíc vliv i složení produktu (poměr masa a tuku), hodnota pH, stupeň mělnění díla (velikost „zrna“) a jeho rovnoměrnost, promíchání díla a kvalita mělníčního procesu. Co snižuje vnitřní difúzi vody, a tím její transport k povrchu výrobku? Může to být vysoký obsah tuku, mělnění díla na velmi jemné zrno a tukový film pokrývající kousky masa vytvořené při mělnění. Základním předpokladem pro sušení TFS je rozdíl ve vlhkosti mezi okolním vzduchem a výrobkem na jedné straně a jádrem výrobku a jeho okrajovou vrstvou na straně druhé.

Následující tabulka ukazuje, že hodnota a_w není totožná s obsahem vody v potravinách.

Tabulka 7 : Hodnota a_w a obsah vody ve vybraných potravinách

| Potravina | Hodnota a_w | Obsah vody (%) |
|----------------------|---------------|----------------|
| <i>maso</i> | 0,99 | 78 |
| <i>čerstvé ovoce</i> | 0,97 | 90 |
| <i>vejce</i> | 0,97 | 75 |
| <i>sýry, chléb</i> | 0,96 | 40 |
| <i>marmeláda</i> | 0,97 | 30 |

Zdroj: Keim, Franke, 2007

Při sušení potravin je záměrem zbavit produkt volné vody, která je životním prostředím mikrobů, jednak zvýšit osmotický tlak v produktu. Životní podmínky mikroorganismů se oběma těmito vlivy zhoršují, takže ustává jejich množení, metabolická aktivita a v některých případech dokonce vegetativní formy mikrobů hynou (Kyzlink, 1980).

Z praktického hlediska je důležité vědět, nakolik se má potravina vysušit, aby se stala trvanlivou. Podle hodnoty a_w lze odhadnout, zda bude potravina trvanlivá, nebo zda naopak rychle podlehne zkáze.

Mikroorganismy jsou k hodnotám a_w v potravinách různě citlivé. Pro významné druhy (původci alimentárních onemocnění nebo původci kažení potravin) jsou známé limitní

hodnoty a_w , čehož lze využít např. právě při konzervaci potravin. Následující tabulka uvádí hodnoty vodní aktivity limitující růst vybraných bakteriálních druhů.

Tabulka 8: Hodnoty a_w limitující růst vybraných původců alimentárních onemocnění

| Hodnota a_w | Mikrobiální druh |
|---------------|------------------------------------|
| 0,98 | <i>Campylobacter</i> spp. |
| 0,97 | <i>Clostridium botulinum</i> typ E |
| 0,97 | <i>Shigella</i> spp. |
| 0,97 | <i>Yersinia enterocolitica</i> |
| 0,96 | <i>Vibrio vulnificus</i> |
| 0,94 | <i>Escherichia coli</i> |
| 0,94 | <i>Salmonella</i> spp. |
| 0,94 | <i>Clostridium botulinum</i> |
| 0,93 | <i>Vibrio parahaemolyticus</i> |
| 0,93 | <i>Bacillus cereus</i> |
| 0,92 | <i>Clostridium perfringens</i> |
| 0,88 | <i>Staphylococcus aureus</i> |
| 0,83 | <i>Listeria monocytogenes</i> |

Zdroj: Andrés *et al.*, 2007

Při sušení TFS je třeba dodržovat určité zásady, neboť cílem je získat kvalitního standardního produktu. Na jedné straně ekonomika provozu žádá, aby se sušilo co nejrychleji a dosáhlo se tak co nejnižších provozních nákladů. Na druhé straně musí být proces sušení šetrný vzhledem k vlastnostem produktu. V případě TFS je zcela zásadní pozvolný průběh sušení. Je třeba zajistit rovnoměrný odvod vody ze středu výrobku k jeho povrchu, kde nastává odpařování molekul vody do okolního vzduchu.

Protože je v komoře RVV nižší než a_w salámů, probíhá odpařování vody z jejich povrchové vrstvy. Tím se v této vnější vrstvě zvyšuje koncentrace soli. Rozdíl mezi obsahem vody v jádře výrobku a jeho okrajem se musí vyrovnat a proto voda difunduje ze středu produktu k povrchu. Vnější povrchová vrstva salámů má vždy nižší obsah vody než střed. Lze říci, že TFS se suší zevnitř směrem ven. Rychlost vypařování vody z povrchu produktů musí být přizpůsobena rychlosti difúze vody ze středu k vnější zóně. Jestliže je vlhkost z povrchu salámů odnímána rychleji, než stačí difúze uvnitř výrobku, výsledkem bude vznik kroužku (Feiner, 2008).

Proces sušení ovlivňují tyto parametry:

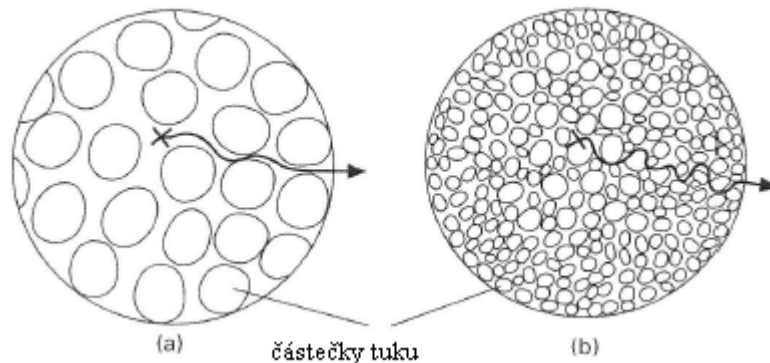
- velikost částic masa a tuku v díle (zrnatost díla)
- průměr obalového střeva
- obsah tuku v díle
- rychlost proudění vzduchu
- relativní vlhkost vzduchu
- teplota vzduchu

Vysoká teplota vzduchu, vysoká rychlost proudění vzduchu a nízká RVV zvyšují intenzitu vypařování vody na povrchu salámů. Naopak snížení teploty, nízká rychlost proudění vzduchu a zvýšení RVV zpomalují proces sušení. Tyto parametry musí být proto vhodně nastavené, aby sušení probíhalo ekonomicky, ale na druhé straně aby nedocházelo k vytvrzení povrchové zóny výrobků.

Sušení ovlivňuje také stupeň mělnění díla. Molekuly vody, které migrují ze středu výrobku k jeho povrchu, narážejí totiž na částice tuku a masa. V případě jemného zrna je počet částic

mnohem vyšší. Tok migrujících molekul vody mění v důsledku toho mnohokrát směr a dráha k povrchu se proto prodlužuje (viz. obrázek 10).

Obrázek 10: Vzdálenost a směr migrujících molekul vody ze středu výrobku k povrchu TFS a) s hrubou mozaikou; b) s jemným dílem



Zdroj: Feiner, 2008

Tuk v masných výrobcích zpomaluje sušení. Chrání ale také povrch před nadměrným vysušením. Čím vyšší je obsah tuku v produktu, tím nižší je intenzita sušení. Do úvahy je třeba také vzít stupeň mělnění díla. Při nadměrném zatížení díla dochází k „mazání“ tuku, vytváří se vnitřní bariéry proti migraci vody, voda nestíhá difundovat dostatečně rychle ze středu výrobku k vnější vrstvě, obalové střevo má tendenci se rychle vytvrdit a může docházet k propadání povrchu a tvorbě vrásek. Někde se při zrání – sušení TFS využívá fluktuujícího průběhu relativní vlhkosti vzduchu (RVV). Při poklesu RVV se proces sušení urychluje. V důsledku toho voda nestačí dostatečně rychle migrovat ze středu produktu k jeho povrchu tak, aby byla schopna zvýšit jeho vlhkost. Proto je zapotřebí RVV upravit, aby byla zajištěná rovnoměrnost difúze vody v produktu a nedošlo k chybám. Řídícími externími veličinami v procesu sušení TFS není jen RVV, ale také rychlost proudění vzduchu. Čím nižší je RVV, tím je vyšší gradient mezi povrchovou hodnotou a_w a vlhkostí okolního vzduchu a tím je rychlejší sušení výrobku (viz. kap. 2.2.3). Při procesu sušení má význam i teplota prostředí. Při zvýšení teploty se zvyšuje vnitřní difúze vody v produktu. Čím vyšší je rychlost migrace vody k povrchu, tím později dojde k vytvrzení povrchu obalového střeva nebo tento proces nebude tak intenzivní. Důvodem je, že povrchová voda je při odpařování neustále nahrazována vodou difundující z jádra produktu, která udržuje povrch stále vlhký (Andrés *et al.*, 2007). Na druhé straně - čím vyšší je teplota, tím vyšší je nebezpečí pomnožení nežádoucích bakterií. Také hrozí riziko uvolnění tuku, který takto může vytvářet hydrofobní bariéry v produktu s následným problémem nadměrného vytvrzení povrchu střeva. Právě proto je nutné používat jaderné vepřové sádlo s vyšší teplotou tání.

Vliv průměru obalového střeva na obsah vody v TFS během zrání zjišťovali Kameník *et al.* (1990). Testy byly prováděny na díle, které svým složením odpovídalo salámu Herkules, ale bez přídavku startovací kultury. Dílo bylo plněno do klihovkových střev o průměru 45; 55 a 75 mm. Výsledky ukazují tabulky č. 9 a 10. Obsah vody stanovili autoři sušením vzorku do konstantní hmotnosti při 105 °C, od 14. dne bylo prováděno vyšetření zvlášť v okrajové zóně a zvlášť ve středu výrobku. Zóny byly rozdělené tak, že okrajová zóna tvořila mezikruží o šířce 1 cm. Byl stanoven i obsah kuchyňské soli, a to titračně ve výluhu.

Zjištěné výsledky potvrdily, že salámy s menším průměrem mají vyšší ztráty sušením (a tím menší obsah vody) ve srovnání s výrobky o větším průměru. Tomu odpovídaly logicky i koncentrace NaCl – dávka s průměrem 45 mm měla nejvyšší procento obsahu soli, dávka o průměru 75 mm vykazovala nejvyšší obsah vody, a proto byla koncentrace NaCl nejnižší. Zajímavý byl vztah okrajových a středních zón vzhledem k obsahu soli. Ve všech případech

střed výrobku měl vyšší koncentraci NaCl ve srovnání s okrajovou vrstvou, a to i přes vyšší obsah vody. Rozdílnou koncentraci chloridu sodného ve střední a okrajové zóně vysvětluje Rödel (1985) tím, že při sušení TFS dochází k poklesu a_w ve vnější zóně salámu a tím k rozdílným koncentracím soli mezi středem a okrajem výrobku. V důsledku toho nastává přesun iontů NaCl z vnější do středové zóny a je tak příznivě ovlivněna mikrobiální stabilita TFS. Vnější zóna je „koncentrována“ silnějším vysušením, ve středu výrobku zvýšeným obsahem kuchyňské soli.

Tabulka 9: Obsah vody v procentech v jednotlivých dávkách TFS

| Doba odběru vzorku | Dávka č. | | | | | |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1 | | 2 | | 3 | |
| | <i>okraj</i> | <i>střed</i> | <i>okraj</i> | <i>střed</i> | <i>okraj</i> | <i>střed</i> |
| <i>dílo</i> | 44,9 | | 44,9 | | 44,9 | |
| <i>24 hod</i> | - | | 42,5 | | - | |
| <i>3. den</i> | 39,8 | | 41,0 | | 41,7 | |
| <i>7. den</i> | 36,3 | | 39,0 | | 39,6 | |
| <i>14. den</i> | 33,1 | | 35,6 | | 36,7 | |
| | 27,9 | 38,3 | 31,4 | 39,7 | 31,6 | 41,8 |
| <i>21. den</i> | 30,5 | | - | | 35,1 | |
| | 25,0 | 36,0 | - | - | 30,2 | 40,0 |

Poznámky: dávka č. 1: průměr 45 mm; č. 2: průměr 55mm; č. 3: průměr 75mm

Zdroj: Kameník *et al.*, 1990

Tabulka 10: Obsah NaCl v procentech v jednotlivých dávkách TFS

| Doba odběru vzorku | Dávka č. | | | | | |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1 | | 2 | | 3 | |
| | <i>okraj</i> | <i>střed</i> | <i>okraj</i> | <i>střed</i> | <i>okraj</i> | <i>střed</i> |
| <i>dílo</i> | 2,8 | | 2,8 | | 2,8 | |
| <i>24 hod</i> | - | | 2,7 | | - | |
| <i>3. den</i> | 3,8 | | 3,3 | | 3,5 | |
| <i>7. den</i> | 4,4 | | 3,8 | | 3,9 | |
| | 4,36 | 4,50 | 3,71 | 3,82 | 3,77 | 3,93 |
| <i>14. den</i> | 5,1 | | 4,7 | | 4,0 | |
| | 4,52 | 5,62 | 4,38 | 5,11 | 3,82 | 4,21 |
| <i>21. den</i> | 4,8 | | - | | 4,0 | |
| | 4,21 | 5,45 | - | - | 3,71 | 4,33 |

Poznámky: dávka č. 1: průměr 45 mm; č. 2: průměr 55mm; č. 3: průměr 75mm

Zdroj: Kameník *et al.*, 1990

Salámy s větším průměrem obalového střeva mají menší povrch ve srovnání se salámy s menším průměrem. TFS o malém průměru mají vzhledem ke své váze největší celkový povrch. Proto i rychlost sušení je u těchto produktů nejvyšší.

Při sušení potravin je nutné jednak přimět vodu potravinu k odpařování (příp. k sublimaci), jednak ji odvádět z okolí vysušované potravinu (Kyzlink, 1980). K přeměně vody v páru dochází tehdy, je-li přiváděná potřebná energie. Potřebná energie (k odpaření 1 kg vody je zapotřebí 2 303 až 2 491 kJ, neboli 550 – 595 kcal) se přivádí jako teplo prouděním vzduchu. Přivádí-li se teplo jen prouděním vzduchu, může teplota dosud vlhké potravinu vystoupit až k hodnotě, kterou by v sušárně ukazoval vlhký teploměr psychrometru. Po ustálení rovnováhy zůstává tato teplota konstantní a teprve při dosoušení, kdy už potravina neobsahuje volnou vodu, se přibližuje teplotě sušícího vzduchu (suchého teploměru na psychrometru).

Sušení je neoddelitelnou složkou procesu zrání TFS. Při výrobě lze využít řadu veličin – parametrů, kterými lze tento mimořádně komplikovaný technologický pochod řídit (viz. tabulka 11).

Tabulka 11: Vnitřní a vnější veličiny pro řízení produkce TFS

| Vnitřní a vnější veličiny pro řízení produkce fermentovaných trvanlivých salámů | | | |
|--|-----------------|-----------------------------|--|
| Vnitřní parametry | | Vnější parametry | |
| <i>Surovina (maso)</i> | | | |
| podíl masa a sádla | druh a množství | · teplota vzduchu | |
| ošetření suroviny | | · relativní vlhkost vzduchu | |
| technologie zpracování | | · rychlost proudění vzduchu | |
| stupeň mělnění (velikost zrna) | | · uzení | |
| | | · doba | |
| <i>přísady</i> | | | |
| NaCl | druh a množství | | |
| nakládací sůl | druh a množství | | |
| sacharidy | druh a množství | | |
| bílkovinné přísady | druh a množství | | |
| redukční látky | druh a množství | | |
| GdL | | | |
| <i>startovací kultury</i> | | | |
| druh startovací kultury | | | |
| množství inokula | | | |
| kombinace kultur | | | |
| <i>koření</i> | | | |
| druh a množství | | | |
| mikrobiální kontaminace | | | |
| <i>plnění</i> | | | |
| druh plnicího stroje | | | |
| obalové střevo – materiál | | | |
| průměr obalového střeva | | | |

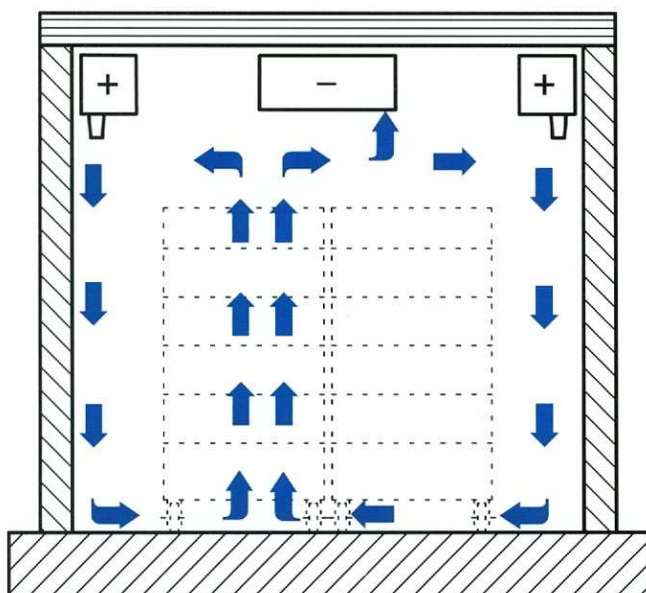
Zrání TFS probíhá v současnosti v klimatizovaných komorách. Rozlišují se zpravidla komory pro první fázi zrání (fermentaci), kde se výrobek také udí – tzv. zakuřovací komory, a komory zrání, kam se produkty stěhují po prvních dnech (5 – 7 dní) a kde zůstávají do dosažení finální zralosti (dalších 7 – 21, příp. i více dní).

Externí parametry v komorách je třeba stanovit tak, aby nedošlo na jedné straně k příliš rychlému sušení a tím ke vzniku „kroužku“, na druhé straně aby sušení nebylo příliš pomalé a neumožnilo růst nežádoucích plísní, kvasinek nebo bakterií na povrchu produktu.

V zakuřovacích komorách, kde jsou udírenské vozíky s navěšenými salámy umístěné zpravidla po dobu prvního týdne, přichází klimatizovaný vzduch (a ve zvoleném intervalu i udírenský kouř) z trysek lokalizovaných v obou horních postranních řadách s orientací kolmo dolů. Vzduch proudí k podlaze komory, v dolních rozích se montují fabiony pro snazší proudění.

Vzduch poté prochází udírenskými vozíky směrem nahoru a je odsáván z komory kanály umístěnými uprostřed stropu (viz. obrázek 11).

Obrázek 11: Proudění vzduchu v zakuřovací komoře

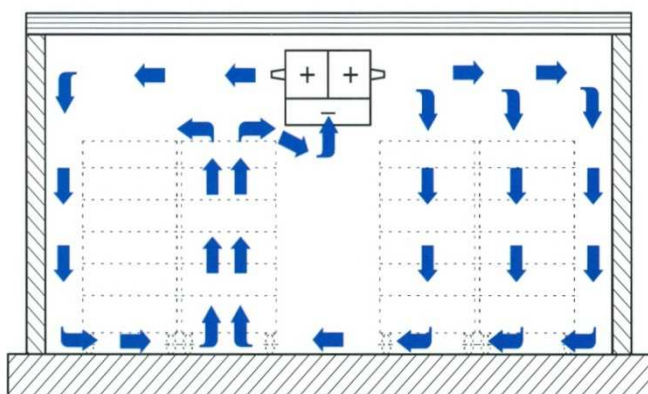


Zdroj: fa Vemag, SRN

Takto vedeným prouděním je přiváděn suchý vzduch velkou rychlostí do spodní části zařízení. Zde vysušuje produkty, ochlazuje se se stoupajícím stupněm nasycení vlhkostí. Se stoupajícím stupněm sycení vlhkosti vzduchu a klesající teplotou se zmenšuje rozdíl parciálního tlaku mezi suchým vzduchem a výrobkem a takto se zmenšuje efekt sušení. Proud vzduchu ztrácí při průchodu udírenskými vozy se salámy na rychlosti. Tím se dále snižuje schopnost sušit navěšené výrobky. Vznikají tak někdy i značné rozdíly ve vysušení salámů při zohlednění jednotlivých pater salámů na vozících.

Pro větší zrání (dozrávací) komory se využívá odlišných systémů proudění vzduchu (viz obrázek 12, 13, 14). Šipky znázorňují proudění vzduchu v komorách, přičemž znaménko + představuje kanály s přívodem klimatizovaného vzduchu do komory, znaménko – symbolizuje kanály s odtahem vzduchu z komory do klimatizační jednotky, kde probíhá úprava vzduchu (teplota, relativní vlhkost vzduchu).

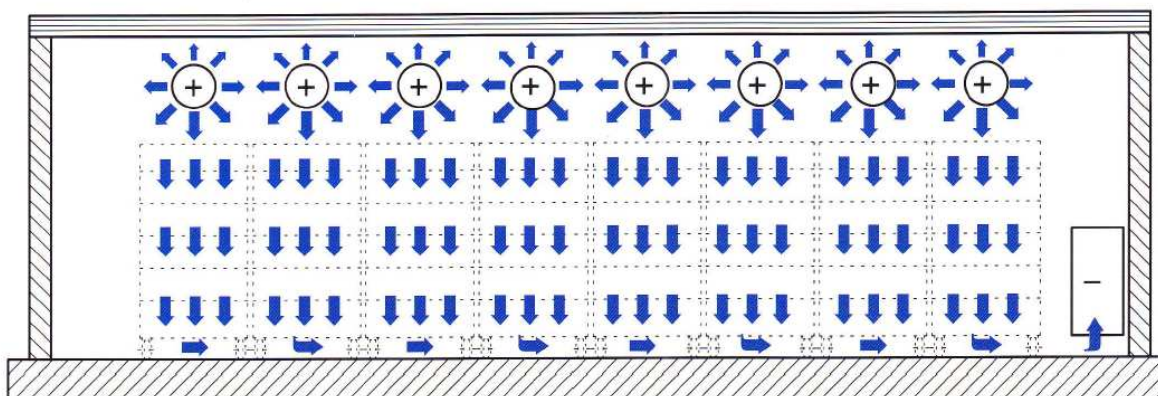
Obrázek 12: Proudění vzduchu ve zrací komoře se systémem kombinovaných kanálů



Zdroj: fa Vemag, SRN

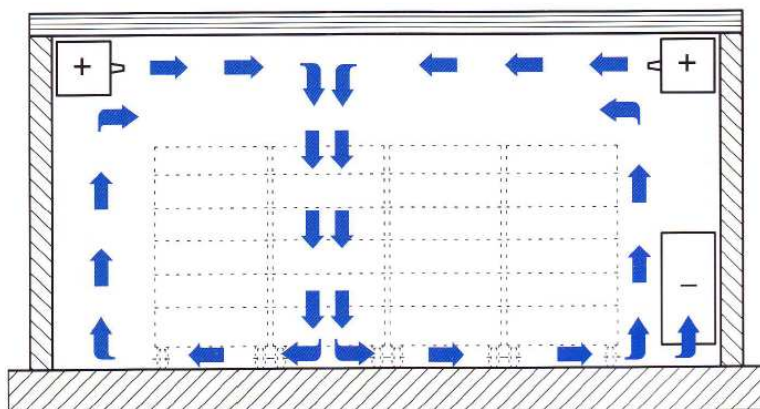
Vzduch přichází do komory horizontálně, shora prochází přes udírenské vozíky a z komory je odsáván kanálem umístěným pod stropem uprostřed komory.

Obrázek 13: Proudění vzduchu ve zrací komoře s tzv. hadicovým (Schlauch-) systémem



Zdroj: fa Vemag, SRN

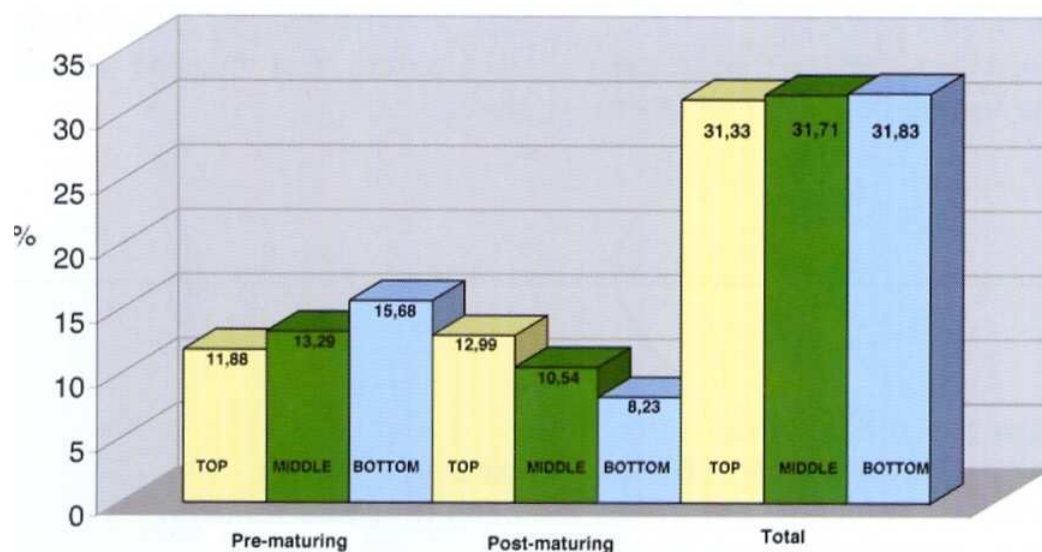
Obrázek 14: Proudění vzduchu ve zrací komoře s tzv. horizontálním systémem



Zdroj: fa Vemag, SRN

Kontinuálně stavitelnými výměnnými klapkami lze modifikovat proudy vzduchu v komoře. Ve zrací komoře se prouděním vzduchu srovnává rozdíl ve vysušení salámů ze zakuřovací komory, neboť upravený – klimatizovaný vzduch proudí přes horní patra udírenských vozíků směrem dolů. (viz. obrázek 15).

Obrázek 15: Graf znázorňující ztráty sušením TFS v zakuřovacích i zracích komorách



Zdroj: fa Vemag, SRN

Zrací komory vyžadují shodné hodnoty teploty, RVV i rychlosti proudění vzduchu v celém prostoru komory. Obecně získat rovnoměrné mikroklima v prostoru a mít jistotu, že RVV a rychlost proudění vzduchu jsou stejné ve všech koutech komory, je mnohem obtížnější ve větších zracích komorách. Čím delší vzdálenost musí vzduch urazit, tím obtížnější je udržení rovnoměrného proudění a hladiny RVV (Feiner, 2008). Shodné mikroklima je zásadní pro dosažení nejrychleji možné doby sušení bez výskytu povrchového zasušení výrobků (kroužek) nebo naopak jejich plesnivění. Může se stát, že v komoře některé salámy jsou „zakroužkované“ zatímco jiné mají na povrchu kolonie plísní. To je jasný signál toho, že proudění vzduchu nebo mikroklima není v komoře rovnoměrné.

Jestliže se naplní komora výrobky, které mají rozdílný průměr obalového střeva a rovněž existují rozdíly ve vypracování (zrnitosti) díla, je třeba nastavit mikroklima v komoře podle výrobku, který vydává nejmenší množství vlhkosti ze svého povrchu (zpravidla salám o největším průměru a nejjemnější mozaice). Jinak hrozí nebezpečí vytvoření povrchové suché krusty – kroužku. Na druhé straně se tím u výrobků, které nejsou při zrání náchylné k nadměrnému vysušení povrchu (salámy s malým průměrem a hrubší mozaikou), neekonomicky prodlužuje tato fáze výroby (Feiner, 2008). Méně účinné odvádění vlhkosti z povrchu produktů zvyhodňuje rovněž růst nežádoucích plísní. Proto se doporučuje umísťovat vždy do dané komory v daný čas výrobky o stejném nebo podobném průměru a stejného charakteru (mozaika, obsah tuku).

Jestliže se v průběhu zrání ve zrací komoře na výrobcích objeví kolonie nežádoucích plísní, je obecně mnohem účinnější snížit mírně RVV a současně i snížit rychlost proudění vzduchu. Je to vhodnější než zvolit opačný postup – zvýšit rychlost proudění a zároveň zvýšit RVV. Vyšší RVV podporuje růst plísní a vysoká rychlost vzduchu způsobuje u výrobků tvorbu kroužku.

Souhrn

- 1) Zrání TFS probíhá zpravidla v klimatizovaných komorách při řízeném režimu teploty, relativní vlhkosti vzduchu a rychlosti proudění vzduchu.
- 2) Bezprostředně po naražení by měly výrobky projít tzv. vyrovnávací fází (teplota vzduchu kolem 20 °C, RVV 60 – 70 %), která minimalizuje kondenzaci vzdušné vlhkosti na povrchu doposud studených salámů. Trvá 1 – 6 hodin.
- 3) Po vyrovnání teploty výrobků s teplotou okolního vzduchu se teplota v komoře zvyšuje na 22 – 25 °C (příp. i více) a RVV na 92 – 93 %.
- 4) V klimatizovaných komorách se výrobky zdrží – podle průměru – po dobu 1 – 6 týdnů. Výrobky naplněné do tenkých vepřových střev (klobásy) vyzrají za 1 – 2 týdny, naopak salámy o průměru 90 a více mm potřebují delší čas k dosažení požadovaného stupně zralosti.
- 5) V prvním týdnu se výrobky udí studeným kouřem (aromatizace, vybarvení povrchu, prevence nežádoucího růstu plísní, antioxidační efekt).
- 6) V průběhu zrání se v komorách snižuje teplota na závěrečných 15 – 12 °C a RVV klesá na 80 – 75 %.
- 7) Sušení TFS snižuje hodnotu a_w , což je nejdůležitější a nejsilnější překážka proti růstu nežádoucích bakterií.
- 8) Při sušení se odpařuje voda z povrchu salámů. Rychlost vypařování vody z povrchu produktů musí být přizpůsobena rychlosti difúze vody ze středu k vnější zóně.
- 9) Proces sušení ovlivňují tyto parametry:
 - velikost částic masa a tuku v díle (zrnitost díla)
 - průměr obalového střeva
 - obsah tuku v díle
 - rychlost proudění vzduchu
 - relativní vlhkost vzduchu
 - teplota vzduchu
- 10) Proudění vzduchu v klimatizovaných komorách silně ovlivňuje sušení výrobků. Existují různé systémy, které regulují přívod klimatizovaného vzduchu do komory a jeho zpětné odvedení do klimatizační jednotky k další úpravě.

3 MIKROBIÁLNÍ PROCESY V PRŮBĚHU ZRÁNÍ TFS

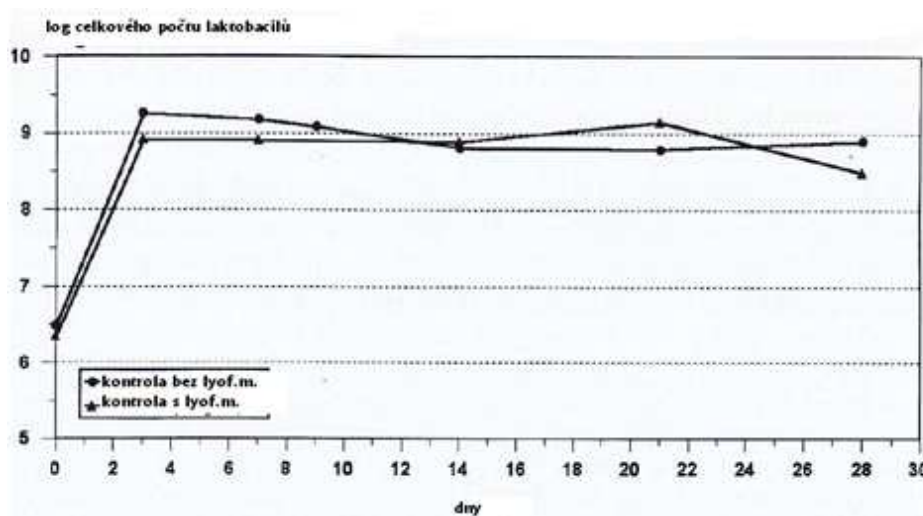
Proces výroby TFS lze zjednodušeně popsat jako proces přeměny snadno zkazitelné a senzoričky poměrně chudé suroviny – masa a sádla – na trvanlivý produkt s výraznými organoleptickými vlastnostmi. Klíčovou roli při této transformaci sehrávají fermentační procesy, na nichž se podílejí mikroorganismy přítomné v díle.

V díle, které se připravuje pro výrobu fermentovaných trvanlivých salámů, se nacházejí mikroorganismy již od prvopočátku v množství řádově $10^5 - 10^6$ KTJ/g. Zdrojem těchto mikrobů je vstupní surovina, zejména maso jatečných zvířat (Talon *et al.*, 2007). Pro fermentované salámy mají klíčovou roli dvě skupiny mikroorganismů: bakterie mléčného kvašení (BMK) a koaguláza negativní koky (CNK).

Při podrobném mikrobiologickém vyšetření zjistili Katsaras a Leistner (1988) ve fermentovaných salámech rychlé množení jak BMK tak i CNK, a to hned v počátku zrání. BMK se vyvíjejí v prvních dnech fermentace a jejich počet potom zůstává více méně konstantní během celého procesu v hodnotách populace $10^7 - 10^9$ KTJ/g.

Následující graf ukazuje charakteristický průběh křivky růstu populace laktobacilů (po přidavku startovací kultury) v díle TFS během zrání (pramen: Rödel *et al.*, 2003), průměr výrobků byl 75 mm.

Obrázek 16: Průběh růstu populace laktobacilů v díle TFS v průběhu zrání (*log* KTJ/g)



Zdroj: Rödel *et al.*, 2003

Druhá významná skupina, CNK, se vyvíjí z počáteční úroveň populace 3,1 – 4,4 log KTJ/g (Cocolin *et al.*, 2009) k počtům 6 – 8 log KTJ/g na konci zrání (Talon *et al.*, 2007).

Počáteční množení bakterií, zvláště BMK, je logické, neboť podmínky v díle fermentovaných salámů i v klimatizovaných komorách, kde dnes většinou zrání probíhá, jsou pro růst určitých skupin mikroorganismů příznivé (Kameník, 1994). Prostředí díla ihned po naplnění do obalových stěv vykazuje určité vlastnosti, které znázorňuje tabulka 12.

Tabulka 12: Faktory, kterými disponuje dílo TFS po naplnění do obalového střeva

| | | |
|---|--|---|
| ▪ | více méně pevný substrát, který umožňuje transport látek pouze prostřednictvím difúze | |
| ▪ | mikroorganismy, obsažené na mase nebo dodané přísadami, jsou po procesu mělnění rozmístěny v celé hmotě díla | |
| ▪ | relativně vysoká pravděpodobnost přítomnosti salmonel, listerií, klostridií atd | |
| ▪ | vodní aktivita | a_w 0,96 – 0,97 |
| ▪ | hodnota pH | pH 5,6 – 5,9 |
| ▪ | teplota | t -3 až +1 °C |
| ▪ | dostatek živin, růstových faktorů a minerálií | |
| ▪ | obsah sacharidů | 0,3 – 0,5 % |
| ▪ | obsah dusitanu sodného | 130 – 150 mg/kg (produkty „bio“ 80 mg/kg) |
| ▪ | obsah kuchyňské soli | 2,5 – 3,0 % |

Zdroj: upraveno dle Buckenhüskes, 1994

Zvýšením teploty v prostředí klimatizovaných komor na > 20 °C se zintenzivní metabolická aktivita přítomných bakterií a začíná proces fermentace.

Mikroorganismy v salámovém díle nejsou zcela rovnoměrně rozloženy a nemohou ani hmotou díla pronikat. Analýzami za využití elektronového mikroskopu bylo zjištěno, že se bakterie množí v malých ložiscích (hnízdech), přičemž tato bakteriální hnízda jsou v díle TFS uzavřena v malých dutinkách (Katsaras, Leistner, 1988). Při množení mikrobiálních buněk dochází k vyčerpání živin v dutinkách a jejich bezprostředním okolí. Následkem je zpomalení, později až zastavení množení bakterií. K tomu přispívá i hromadění produktů látkové výměny, které navíc difundují hmotou díla a ovlivňují ostatní mikrobiální druhy v sousedních dutinkách či hnízdech. Relativně zřídka byly nalezeny v dutinkách směsné kultury více bakteriálních rodů nebo skupin. V dutinkách totiž dochází k silné vzájemné konkurenci. Bakterie mléčného kvašení jsou na základě své tolerance k nízkým hodnotám pH, redox potenciálu i a_w v selekční výhodě (Kameník, 2004). To vysvětluje jejich dominanci v díle v průběhu procesu zrání. Při měření vzdáleností mezi jednotlivými hnízdy bylo zjištěno v TFS se středním stupněm mělnění (zrno na řezu 3 – 5 mm), že laktobacilová hnízda leží od sebe asi 0,3 až 0,7 mm, hnízda s grampozitivními koky mají mezi sebou odstup větší. Je pochopitelné, že čím je počet bakterií v díle nižší, tím jsou také větší vzdálenosti mezi jednotlivými hnízdy. Salámy s hrubším zrněním (např. německý *Plockwurst*, zrno 6 – 10 mm) mají mezi laktobacilovými hnízdy vzdálenost odpovídající předchozímu typu salámů, dutinky s koky leží od sebe 0,8 až 5,0 mm (Katsaras, Leistner, 1988).

V díle TFS jsou však přítomné i jiné skupiny mikroorganismů. Rod *Pseudomonas* a čeleď *Enterobacteriaceae*, jejichž počáteční hladiny kolísají kolem 1,7 – 4,4 log KTJ/g (*Enterobacteriaceae*) a 1,5 – 5,2 log KTJ/g (*Pseudomonas*). Další vývoj závisí od typu produktů. V tradičních francouzských výrobcích během fermentace zůstávají konstantní,

v průběhu zrání nastává pokles. V Řecku probíhá během zrání progresivní eliminace, podle jiných autorů je během fermentace možný i nárůst obou skupin mikrobus, potom zůstávají na konstantní úrovni, příp. je zaznamenán i jejich pokles (Talon *et al.*, 2007).

Kvasinky a plísně bývají v díle v populaci kolem 2,0 – 4,5 log KTJ/g. Poté zůstávají konstantní po celou dobu zrání nebo lze pozorovat pokles.

Enterokoky mohou být v počáteční hladině kolem 2 – 4 log KTJ/g, potom se množí na 4 – 6 log KTJ/g až do konce zrání. Tato skupina bakterií okyseluje prostředí TFS jen málo a v tradičních produktech s vyšší hodnotou pH nalézají vhodné životní podmínky. Existuje stále kontroverzní pohled na enterokoky z hlediska zdravotního významu. Existují práce, podle kterých mají enterokoky izolované z masa, zejména *Enterococcus faecium*, mnohem menší potenciál patogenity než klinické kmeny. Některé kmeny *Enterococcus faecium* jsou používány i jako startovací kultury nebo probiotika. Di Cagno *et al.* (2008) považuje enterokoky za důležitou mikrobiální populaci, která může pozitivně ovlivnit kvalitu TFS.

Ve vzorcích TFS lze zachytit i koliformní bakterie a samotné *E. coli*, zpravidla v počtech $< 10^2 - 10^3$ KTJ/g (Cocolin *et al.*, 2009).

3.1 BAKTERIE MLÉČNÉHO KVAŠENÍ

Bakterie mléčného kvašení (BMK) jsou grampozitivní nesporegenní mikroaerofilní bakterie, které tvoří při fermentaci sacharidů jako hlavní produkt kyselinu mléčnou (Kandler, 1983).

Nejvýznamnější skupinou (rod) BMK v TFS jsou laktobacily. Sacharidy zkvašují (fermentují) homofermentativně nebo heterofermentativně.

Rod *Lactobacillus* je považován za nejheterogennější skupinu BMK (Ljungh, Wadström, 2009). Pokročilé analýzy na bázi molekulárních technik umožnily doposud rozlišit 113 druhů. Pro praktické účely se dnes stále používá klasické členění na tři hlavní skupiny: skupina I (obligátně homofermentativní), skupina II (fakultativně heterofermentativní) a skupina III (obligátně heterofermentativní). Toto dělení se používalo pro taxonomické účely od r. 1960 do druhé poloviny 70. let.

Existují homofermentativní laktobacily, kteří mají ve své enzymové výbavě indukovatelnou fosfoketolázu. Indukční účinek mají pentózy – v jejich přítomnosti nastává heterofermentativní štěpení (kyselina mléčná – kyselina octová), hexózy jsou naopak zkvašovány homofermentativně. Tato skupina laktobacilů se proto označuje jako fakultativně heterofermentativní. Patří k ní i laktobacily dominantní v díle TFS – *Lactobacillus sakei*, *L. curvatus* a *L. plantarum*. Není to však pouze za přítomnosti pentóz, kdy nastává heterofermentativní kvašení. Za určitých podmínek – např. je-li glukóza limitujícím faktorem v prostředí – může dojít ke zvratu z homo- na heterofermentaci. Nastává zvyšování intracelulární koncentrace 3-fosfoglycerátu a anorganického fosforu a je pravděpodobné, že tento stav může vést k inhibici glykolytických enzymů, jako je pyruvátkináza nebo laktátdehydrogenáza. Následkem jsou změny v metabolických drahách (Borch *et al.*, 1991). Stejný účinek jako je limitující obsah glukózy má i přítomnost kyslíku, tj. aerobní podmínky kultivace. Tyto vlastnosti mají význam při výrobě TFS. Pokud se změny podmínky prostředí pro BMK (nevhodná struktura díla, nesprávná výměna plynů mezi produktem a prostředím, nedostatečné sušení výrobku), mohou i laktobacily, za normálních okolností homofermentativní, zkvašovat cukry heterofermentativně. Vytvořená kyselina octová, příp. i další metabolity potom negativně ovlivňují aroma výrobků. Druh *L. plantarum*, který za nepřítomnosti kyslíku (anaerobní podmínky) produkuje kyselinu mléčnou, tvoří v aerobním prostředí zvýšené množství kyseliny octové a také acetoin (Ljungh, Wadström, 2009).

Dominantním druhem v TFS je *L. sakei*. Ve španělských produktech tvoří až 89 % populace (chorizo), příp. 76 % (fuet). Ve francouzských produktech na konci zrání až 100 %. V tradičních italských TFS z jižní i střední oblasti země tvoří *Lactobacillus sakei* a *L. curvatus* více než 90 % všech identifikovaných LAB (Bonomo *et al.*, 2008; Cocolin *et al.*, 2009; Silvestri *et al.*, 2007). Také v salámech ze Sardinie byly nejčastěji izolovanými druhy *L. sakei*, *L. curvatus* a *L. plantarum* (Greco *et al.*, 2004).

Analýzy genetické výbavy druhu *L. sakei* odhalily v nedávné době schopnosti tohoto mikroba adaptovat se na prostředí masa, resp. díla TFS. Maso je bohatým zdrojem aminokyselin. *L. sakei* nemá metabolické dráhy, kterými by dokázal syntetizovat aminokyseliny s výjimkou kyseliny glutamové a asparagové (Coconcelli, 2007). *L. sakei* má rovněž psychrotrofní a osmotolerantní vlastnosti. Může proto růst v prostředí s nízkou teplotou a v přítomnosti až 10 procent NaCl. Tyto schopnosti získal díky genům, které kódují bílkoviny zajišťující adekvátní reakce na stres (stress response proteins), jako jsou např. bílkoviny chladového šoku nebo osmotolerantní bílkoviny. Takto vybaven je tento druh na tom v prostředí díla TFS podstatně lépe než jiné laktobacily. Vysvětluje to početní převahu *L. sakei* v populaci BMK ve fermentovaných masných výrobcích. Schopnosti laktobacilů vypořádat se s méně příznivými podmínkami prostředí jsou v literatuře dobře popsány (Lorca, Valdez, 2009). Umožňují jim např. přežít v prostředí s nízkou hodnotou pH, které je pro jiné skupiny nepříznivé a které je považováno za jednu z bariér proti nežádoucím bakteriím v prostředí TFS.

Hlavní přínos BMK při výrobě TFS spočívá ve fermentaci sacharidů, tj. v tvorbě kyseliny mléčné. Není to však jediný pozitivní vliv této skupiny bakterií. Význam má i uvolňování dalších aromaticky (chuťově) aktivních látek a produkce sloučenin s antimikrobiální aktivitou (Kameník, 1994).

Kyselina mléčná vzniká jako konečný produkt fermentace sacharidů (v případě homofermentace), při heterofermentativním zkvašování vzniká také kyselina octová, etanol a oxid uhličitý. V přírodě se kyselina mléčná vyskytuje jako pravotočivá L(+) kyselina mléčná, levotočivá D(-) kyselina mléčná a jako směs obou optických forem v různých poměrech (Plocková, 1983). Na rozdíl od vyšších živočichů a rostlin, které uvolňují výlučně pravotočivou kyselinu mléčnou, BMK produkují buď D(-) nebo L(+) kyselinu mléčnou, případně směs obou izomerů. Typ izomeru je druhově i rodově specifický. Jednotlivé izomery jsou tvořené NAD-dependentními laktátdehydrogenázami příslušné stereospecifity (L-laktátdehydrogenáza, D-laktátdehydrogenáza). V případě směsi obou izomerů jsou přítomné obě laktátdehydrogenázy často s nestejnou aktivitou způsobující přebytek jednoho ze dvou izomerů.

Laktobacily s dominantním významem pro TFS, tj. *L. sakei*, *L. curvatus* a *L. plantarum* tvoří DL kyselinu mléčnou (Schillinger – Lücke, 1987). V tradičních českých trvanlivých fermentovaných výrobcích (Poličan, Herkules) zjistili Kameník a Veselá (1993) prakticky stejný poměr D a L izomeru.

I když je kyselina mléčná konečný produkt mléčného kvašení, může být dále metabolizovaná za aerobních podmínek laktátdehydrogenázou nebo laktát oxidázou. Laktobacily lze potom rozdělit do dvou skupin:

- Druhy, které využívají L-laktát oxidázu s obsahem flavinu. Při této reakci je příjemcem elektronů kyslík a vzniká peroxid vodíku.
- Druhy, které vyžadují k oxidaci kyseliny mléčné ve větším rozsahu metylenovou modř.

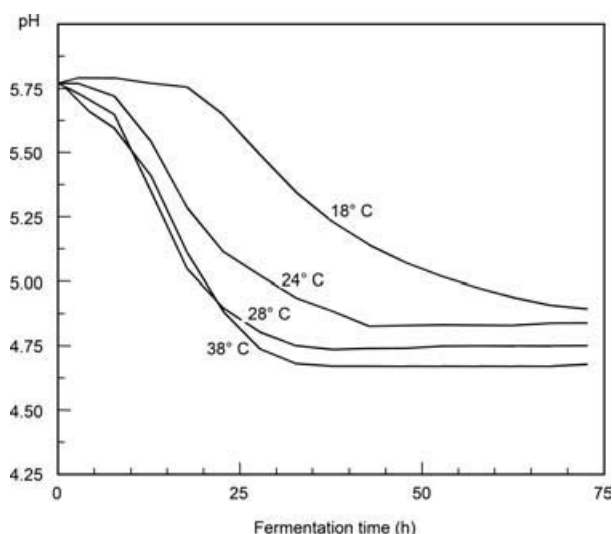
Do první skupiny patří také *L. sakei* a *L. curvatus* (Kandler, 1983). Produkce peroxidu vodíku (H_2O_2) těmito druhy může přispívat k potlačení nežádoucí doprovodné mikroflóry v prostředí potravin. Jeho nadměrné množství je ale pro trvanlivé fermentované salámy nežádoucí (Geisen *et al.*, 1991) a dává se do souvislosti s oxidativním žluknutím lipidů. Rovněž vady ve vybarvení těchto produktů jsou přisuzovány vysokému obsahu peroxidů (Coretti, 1958).

Účinek peroxidů uvolněných laktobacily na oxidaci lipidů v TFS však nebyl zcela jednoznačně potvrzen. Tyto produkty obsahují po naplnění do obalového střeva jen omezené množství kyslíku. V úvahu by proto přicházela tvorba peroxidu vodíku jen v povrchových vrstvách výrobků. Zde se ale uplatňují antioxidační účinky sloučenin obsažených v udírenském kouři (Domingues, Zumalacarregui, 1991). Antioxidačně působí i některé látky v koření. Stejnou schopnost má i dusitan. Navíc v TFS je přítomný enzym kataláza, který peroxid vodíku rozkládá. Kataláza se uvolňuje ze svalových buněk, je produkována gram pozitivními koaguláza negativními koky (CNK) a rovněž některými BMK.

Kyselina mléčná je přítomná v masě jatečných zvířat za 24 – 48 hodin po porážce v množství kolem 5 – 8 g/kg (Zíma, Synek, 1979). V díle TFS byl zjištěn její obsah 3,3 g/kg – 3,8 g/kg (List, Klettner, 1978, Kameník *et al.*, 1992) a s postupujícím zráním se dále zvyšoval. V salámu Herkules zjistil Kameník *et al.* (1992) ke konci zrání (21. den) obsah kyseliny mléčné 17,3 g/kg, příp. 26,1 g/kg vyjádřeno na sušinu vzorku. Kröckel *et al.* (2003) uvádí, že v TFS dlouho zrajících, francouzského typu bývá kolem 8 až 14 g kyseliny mléčné/kg sušiny, ve výrobcích německého typu (rychlý průběh zrání) až 25 g/kg sušiny.

Protože je v masě jatečných zvířat po porážce obsah glukózy, příp. glykogenu prakticky zanedbatelný, přidávají se do díla fermentovatelné sacharidy. Mají zaručit vytvoření takového množství kyseliny mléčné, aby bylo optimální pro zaručení správného průběhu zrání (Lücke, 1985). Složení a množství sacharidů přidávaných do díla ovlivňuje rozsah tvorby kyseliny mléčné, a tím konečnou hloubku dosažené hodnoty pH. Hodnota pH díla klesá při fermentaci z 5,7 na nejnižší úroveň, která kolísá od 5,5 (trvanlivé salámy s dlouhou dobou zrání bez přídavku sacharidů) do 4,6 (příp. až do 4,2), dle typu salámů. Časový průběh je ovlivněn teplotou, při které fermentace probíhá, a trvá 12 hod až několik dní. Roli samozřejmě hraje i druh přidané startovací kultury.

Obrázek 17: Vliv teploty fermentace na průběh hodnot pH (*L. sakei*, dílo s přídavkem 0,5 % glukózy)



Zdroj: Stahnke, Tjener, 2007

V praxi se využívá vlivu teploty na průběh fermentace, a tím na pokles hodnot pH v díle, při urychlení výrobního cyklu TFS. Dodavatelé přísad (startovací kultury a kombinované směsi koření a sacharidů, příp. dalších aditiv) nabízejí výrobcům možnost zkrácení doby zrání, což má samozřejmě vliv na snížení výrobních nákladů. Běžné teploty, při kterých startovala fermentace, se pohybovaly kolem 24 °C. Dnes jsou na trhu startovací kultury, se kterými se doporučuje začít při 26 i 28 °C. Protože však v prvních hodinách po naražení TFS do obalových střev nejsou vytvořeny účinné překážky proti nežádoucím bakteriím, není příliš žádoucí nastavovat teploty vzduchu nad 25 °C.

Výrobky, které nejsou navěšeny na udírenské vozy, ale z důvodu tvarování zůstávají po naražení ve formách (lisech), vykazují opožděný nástup fermentace. V ČR je to případ Loveckého salámu. Výrobky jsou většinou naskládány do forem, kde k nim má vzduch jen omezený přístup. Salámy se tvarují v několika vrstvách a řadách, a jestliže má dílo po naplnění do střev teplotu kolem 0 °C, výrobky si podrží nízké teploty (do 10 °C) až do doby, kdy jsou navěšeny na udírenské vozy (zpravidla za 48 hod po naražení). Protože startovací kultury zahajují fermentaci při teplotách 18 °C a vyšších, má pokles hodnot pH Loveckého salámu ve srovnání např. se salámem Poličan opožděný průběh (viz. tabulka 13).

Tabulka 13: Průběh hodnot pH v závislosti na čase u salámu Lovecký a Poličan

| Lovecký | | Poličan | |
|--------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| <i>Hodiny od začátku</i> | <i>pH</i> | <i>Hodiny od začátku</i> | <i>pH</i> |
| 0 | 6,01 | 0 | 5,97 |
| 12 | 6,02 | 6 | 5,96 |
| 17 | 5,94 | 12 | 5,89 |
| 25 | 5,83 | 17 | 5,88 |
| 41 | 4,96 | 25 | 4,90 |
| 46 | 4,82 | 46 | 4,82 |
| 69 | 4,77 | 69 | 4,77 |
| 77 | 4,79 | 118 | 4,76 |
| 117 | 4,75 | | |

Zdroj: firma Norbert Schaller, spol. s r.o

Pro salámy se střední dobou zrání (4 a více týdnů) je optimální přídavek 0,3 procenta glukózy, pro výrobky s kratším zráním (do 3 týdnů) 0,5 – 0,7 procenta. Doporučené dávky sacharidů umožňují pokles hodnoty pH na 4,8 – 5,0, což odpovídá koncentraci přibližně 25 g kyseliny mléčné na kg sušiny TFS (Kameník, 1994). Při poklesu hodnot pH má svůj význam i počáteční hodnota pH salámového díla. Pokud je na úrovni kolem 5,7, platí výše uvedená dávkování. V případě, že je výchozí pH vyšší než 6,0, potom je třeba dávkování sacharidů úměrně zvýšit, a to až na 1 procento (Keim, Franke, 2007).

Vliv rozdílného dávkování glukózy a různých startovacích kultur na průběh pH hodnot ukazuje následující tabulka. Salám na bázi španělského výrobku „fuet“ byl připraven z vepřových plecí (100 kg) a hřbetního sádla (40 kg). Do díla bylo přidáno 3 g černého mletého pepře/kg díla, izoaskorbát sodný (0,5 g/kg), glukóza (0,1 % pro dávku CS 300 a 0,3 % pro dávku BFL F04), startovací kultura (CS 300 obsahovala pouze stafylokoky, BFL F

04 kombinovaná kultura BMK a stafylokoků) a dusitanová solící směs. Dílo bylo plněno do kolagenních střev o průměru 35 mm. Salámy zrály s povrchovou plísní.

Tabulka 14: Průběh hodnot pH salámu „fuet“ s rozdílným obsahem glukózy a různou startovací kulturou

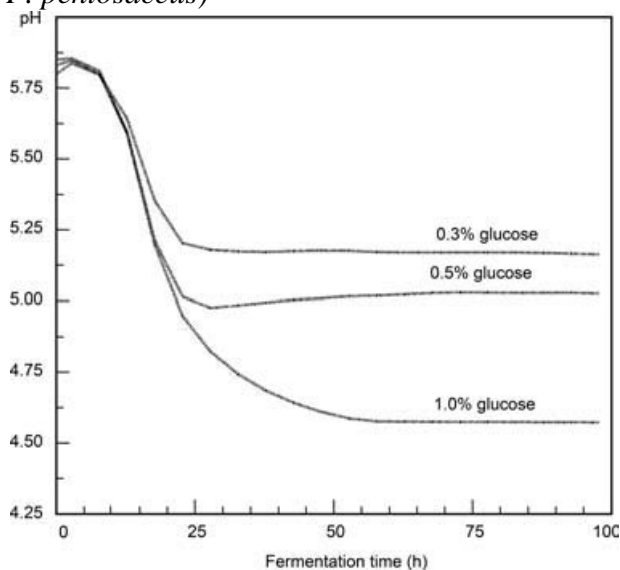
| Šarže | 1. den | 4. den | 8. den | 12. den | 15. den | 22. den | 29. den |
|---------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| CS 300 | 6,02 | 5,49 | 6,12 | 6,66 | 6,81 | 6,96 | 6,89 |
| BFL F04 | 5,95 | 5,10 | 5,72 | 6,30 | 6,53 | 6,77 | 6,74 |

Z tabulky je patrné, že výchozí hodnoty pH díla nemusí být vždy na úrovni doporučených 5,7 – 5,8. Jsou-li vyšší – jak tomu bylo v případě salámu fuet – potom při omezeném dávkování sacharidů nemusí přidané množství stačit na pokles hodnot pH na 5,00. Pokud je navíc salám pokryt kulturní plísní, působí jejich enzymatická činnost poměrně brzy opětovný vzestup pH hodnot. V popisované situaci sehrál svoji roli i fakt, že průměr obalového střeva byl relativně malý (35 mm). Aktivita plísní se tak mohla výrazněji projevit (větší povrch produktu vzhledem k jeho celkovému objemu).

Při sledování dynamiky tvorby kyseliny mléčné se zjistilo, že během prvních čtyř dnů fermentace bylo uvolněno přibližně 50 procent kyseliny mléčné, dalších 33 procent připadá na období 4. – 14. dne (List, Klettner, 1978; Kameník, 1992).

Wirth (1984) zjistil při pokusech s aplikací glukózy, sacharózy a laktózy následující výsledky: glukóza i sacharóza byly vzájemně zastupitelné, po jejich přidavku do díla nebyly zjištěné žádné rozdíly ve smyslových vlastnostech (barva, konzistence, chuť) ani fyzikálně-chemických ukazatelích. V díle byly oba sacharidy spotřebovány působením mikrobiálních enzymů již 5. – 10. den od přípravy díla. Při použití laktózy byl zaznamenán pomalejší, ale rovněž spolehlivý pokles hodnot pH.

Obrázek 18: Vliv koncentrace glukózy na průběh hodnot pH (teplota díla 24 °C, kultura *P. pentosaceus*)



Zdroj: Stahnke, Tjener, 2007

Význam kyseliny mléčné pro TFS:

- snížení hodnoty pH díla;
- vliv na aroma výrobku.

Pokles hodnot pH ovlivňuje konzistenci TFS, neboť se příznivě odráží na pevnosti vytvořeného gelu (Keim, Franke, 2007). Nižší hodnota pH díla (výrobku) urychluje také sušení TFS, a tím i jejich výrobu. Stiebing a Rödel (1989) zjistili, že při vyšších hodnotách pH je v důsledku lepší vazby vody na bílkoviny masa menší difúze vody ze středu výrobku k jeho povrchu, a proto je i menší ztráta vody sušením. Nízké pH díla má také inhibiční vliv na nežádoucí mikroorganismy. Velký význam má hodnota pH pro barvu finálních výrobků.

Chemická přeměna dusitanu na oxid dusnatý je závislá na hodnotě pH díla, reakce probíhá tím rychleji, čím nižší je pH. Pro dostatečné odbourání dusitanu v masných výrobcích je optimální hodnota pH nižší než 5,7 (Wirth, 1984). Těchto hodnot je spolehlivě dosaženo v díle TFS při použití startovacích kultur a vhodně nastavené teplotě prostředí již 2. den fermentace (List, Klettner, 1978).

Antimikrobiální působení BMK

Bakterie mléčného kvašení se uplatňují jako významná překážka proti růstu nežádoucích mikroorganismů zejména v prvních dnech procesu výroby. Tento antagonistický efekt je založený na několika mechanismech. Jedná se o kompetici – soutěžení o živiny a životní prostor vůbec. V díle TFS je hned od počátku vytvořeno optimální prostředí pro rozvoj BMK, které se takto mohou proti svým konkurentům lépe prosadit. Rychleji rostou, rychleji využívají živiny, které již pak nejsou dostupné pro jiné – pomaleji se vyvíjející mikroby. Při své existenci vylučují BMK do zevního prostředí látky, z nichž mnohé mají přímý antibakteriální efekt. Může jít o peroxid vodíku nebo organické kyseliny. Složitější strukturu pak mají bakteriociny.

Zlepšení bezpečnosti a prodloužení trvanlivosti masných výrobků může být dosaženo produkcí bakteriocinů a tato aktivita může hrát roli při inaktivaci mikroorganismů způsobujících kažení potravin nebo vyvolávajících alimentární onemocnění. Nicméně jejich vliv v salámech se zdá být limitován, neboť jsou často degradovány tkáňovými proteázami (Bonomo *et al.*, 2008).

Tvorba chut'ově (aromaticky) aktivních látek

Specifické aroma a chuť TFS určuje řada látek. Některé z nich se přidávají do díla jako jeho přímé součásti (kuchyňská sůl, dusitanová solící směs, koření, udiřenský kouř), mnohé vznikají činností endogenních enzymů nebo jsou způsobené metabolickou aktivitou mikroorganismů.

O produktech fermentace sacharidů bylo pojednáno ve stati o kyselině mléčné. Dále budou popsány proteolytické a lipolytické schopnosti BMK.

BMK disponují komplexem proteolytických enzymů, který je schopný hydrolyzovat bílkoviny na peptidy a aminokyseliny (Ljungh, Wadström, 2009). Dokážou také konvertovat uvolněné aminokyseliny, a to prostřednictvím transaminace, deaminace, dekarboxylace nebo štěpení postranních řetězců aminových kyselin. Transaminace je považována za klíčový krok, který vyvolávají BMK při přeměně aminokyselin na aromatické látky.

Látky uvolněné při lipolýze a proteolýze (peptidy, aminokyseliny, karbonylové sloučeniny a těkavé látky) přispívají k vývoji charakteristického aroma i textury fermentovaných výrobků (Casaburi *et al.*, 2008). Proteolýza je ovlivněna řadou proměnných, jako jsou receptura

(složení výrobku), podmínky výroby a použití startovacích kultur. Roli při ní sehrávají jednak endogenní enzymy, jednak enzymy bakteriální.

Aktivita endogenních enzymů – calpainu a katepsinu je hlavně zodpovědná za počáteční štěpení bílkovin, čímž jsou uvolňovány středně velké polypeptidy. Následně se během zrání uplatňují mikrobiální peptidázy, které mají základní roli v sekundární proteolýze, při níž se uvolňují aminokyseliny. Tato peptidázová aktivita je přisuzována zejména laktobacilům a CNK, i když CNK jako je např. *S. xylosus* se jeví jako účinnější.

Hydrolyzou myofibrilárních bílkovin se uvolňují hlavně aminokyseliny valin, leucin, fenylalanin a lysin (Di Cagno *et al.*, 2008).

Lipolýza, společně s proteolýzou, hraje centrální úlohu při rozvoji aroma TFS. Lipolýza je první krok, za kterým následují další oxidativní degradační procesy mastných kyselin na alkeny (uhlovodíky s dvojnou vazbou mezi atomy uhlíku), alkany (nasycené uhlovodíky), alkoholy, aldehydy a ketony. Na lipolytických procesech se podílejí hlavně stafylokoky. Použitím důkladně prověřených kmenů s lipolytickou a/nebo proteolytickou aktivitou, a tím se schopností uvolňovat velká množství aromaticky aktivních látek, lze docílit produkce výrobků se zlepšenými sensorickými vlastnostmi.

Těkavé sloučeniny jako složky aroma utvářejí nejvíce alkoholy, aldehydy a terpeny. Mezi alkoholy je 1-okten-3-ol odpovědný za žampionové aroma a obecně se odvozuje z degradace hydroperoxidů lipidů. Hlavní těkavé látky získané při oxidaci lipidů jsou aldehydy: hexanal (oxidace nenasycených MK – aroma zelených listů); 2-metyl-butanal a 3-metyl-butanal (sladové, ovocné aroma TFS). Z ketonů je to 2-pentanon (ovocná příchut', aceton); 2-heptanon (ovocná příchut', sýrové aroma). Podle autorů Summo *et al.* (2010) poukazují hexanal, oktanal a nonanal na oxidaci lipidů a jsou odvozené z degradace hydroperoxidů. Nonanal se projevuje mýdlovým aroma.

Při uvolňování MK se uplaňují hlavně endogenní lipázy, které produkují kyselinu olejovou a linolovou (Di Cagno *et al.*, 2008). Tvorba aromatu TFS je hlavně výsledkem lipolýzy, při které se uvolňují volné mastné kyseliny. Volné mastné kyseliny jsou dále vystaveny oxidačním procesům, uvolňujícím velké množství těkavých sloučenin (Olivares *et al.*, 2011).

3.2 GRAMPOZITIVNÍ KOAGULÁZA-NEGATIVNÍ KOKY (CNK)

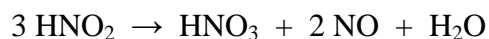
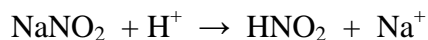
Význam pro TFS:

- redukce dusičnanu, příp. dusitanu
- tvorba enzymu katalázy
- tvorba chuťově (aromaticky) aktivních látek.

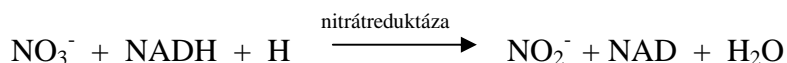
V Itálii, Řecku či Španělsku je nejčtenějším druhem této skupiny bakterií izolovaných z TFS ke konci zrání *Staphylococcus xylosus*. Představoval 17 – 100 procent izolátů dle typu produktu. Na druhém místě byl identifikován *S. saprophyticus*. Z dalších druhů to byly *S. equorum*, *S. succinus*, *S. saprophyticus* (Talon *et al.*, 2007).

Schopnost redukce dusičnanů – nitrátů – má smysl nejen při aplikaci dusičnanu do díla pro TFS, ale i při použití dusitanové solící směsi. K tomu, aby se dusičnan mohl uplatnit při vybarvení masných výrobků, je nutná jeho redukce na dusitan. Tato reakce probíhá v díle TFS účinkem bakteriálních nitrátoreduktáz. Studie více než 400 izolovaných kmenů, zejména *Staphylococcus xylosus*, ze španělského výrobku chorizo prokázala, že 97 procent kmenů bylo schopno redukovat dusičnan (Møller; Skibsted, 2007).

Nitrátreduktáza se uplatňuje ale i při aplikaci dusitanové solící směsi. Část dusitanu totiž reaguje s myoglobinem na dusičnan, který musí být bakteriálními enzymy redukován zpět na dusitan. Potthast (1991) uvádí, že kolem 25 – 30 procent přidaného dusitanu oxiduje na dusičnan podle rovnice:



Nitrátreduktáza přenáší protony z NADH nebo NADPH na substrát podle rovnice:



Nitrátreduktáza patří ke katabolickým enzymům. Jde o intracelulární enzym (endoenzym), který se váže na cytoplazmatickou membránu bakteriální buňky. Jakmile chybí dusičnan jako substrát, je enzym neaktivní. Po aplikaci dusičnanu přecházejí molekuly přes buněčnou stěnu do bakteriální buňky a aktivují příslušný enzym, který přemění přijatý dusičnan na dusitan. Molekula dusitanu potom putuje zpět z bakteriální buňky do vnějšího prostředí (Katsaras, Leistner, 1988). U některých grampozitivních koků byla prokázána i nitritreduktázová aktivita, tzn. příslušné kmeny disponují enzymem nitritreduktázou. To má velký význam pro snižování obsahu dusitanu ve výrobku, i když nitritreduktázová aktivita dosahuje u testovaných kmenů přibližně jedné desetiny nitrátreduktázové aktivity (Liepe, 1983).

Pro barvu produktů má význam také tvorba enzymu katalázy. Kataláza rozrušuje peroxid vodíku, který produkují některé kmeny laktobacilů. Tvorba katalázy nastupuje v pozdějším stadiu zrání, kdy je již v díle méně kyslíku. Nikoliv tedy paralelně s množstvím grampozitivních koků (Katsaras, Leistner, 1988). Buňky svalové tkáně obsahují sice také určité množství katalázy, ale tento enzym ztrácí pozvolna svoji aktivitu s klesajícím pH díla a stoupajícím obsahem soli (Coretti, 1977). Podle Feinera (2008) není kataláza aktivní při hodnotách pH pod 5,0.

CNK ovlivňují chuť a aroma TFS, obdobně jako BMK, svými enzymy.

Na proteolytické děje v díle mají větší vliv endogenní proteázy než enzymy mikrobiálního původu. Aktivní jsou v tomto směru katepsiny, zatímco calpains jsou relativně citlivé k nižším hodnotám pH. Bylo zjištěno, že katepsiny B, L a D jsou aktivní zejména v prvních fázích produkce TFS (příprava díla, fermentace), zatímco pouze katepsin L se uplatňuje i v průběhu sušení. V tomto období působí také bakteriální exopeptidázy (Ordóñez a Hoz, 2007).

Jedním z nejvýznamnějších jevů, které se vyskytují během zrání TFS, je transformace aminokyselin. Aminokyseliny jsou uvolňovány při štěpení bílkovin. Slouží jako substrát dalších biochemických reakcí, při nichž vznikají sloučeniny významné pro aroma a chuť finálních produktů. První krok při katabolických procesech aminokyselin je transaminace. Vyžaduje přítomnost α -ketokyselin, které fungují jako příjemce amino-skupiny. Tato reakce je katalyzována skupinou enzymů označovaných jako aminotransferázy. Jedním z výsledných produktů těchto reakcí jsou aldehydy (např. 3-methylbutanal, 2-methylbutanal ad.), které hrají klíčovou roli pro vývoj aroma fermentovaných masných výrobků, a to nejenom TFS, ale i sušených šunek.

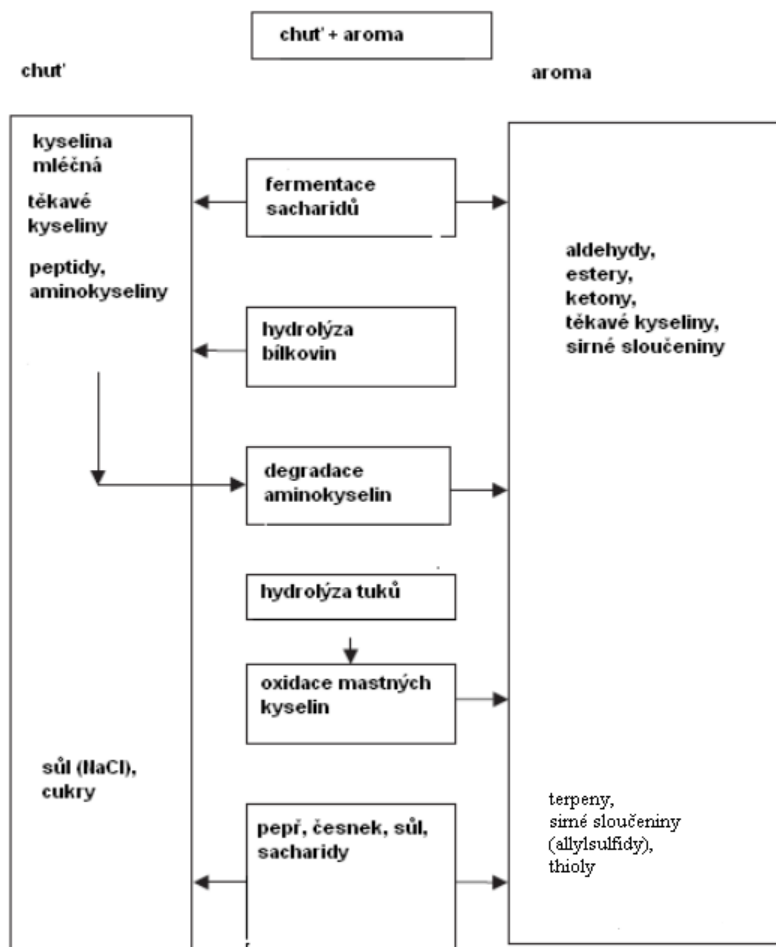
Feiner (2008) rozlišuje podle rychlosti průběhu fermentace tři typy TFS. Jejich vybrané charakteristiky uvádí tabulka 15.

Tabulka 15: Vybrané charakteristiky tří typů TFS dle rychlosti fermentace

| Typ produktu | Vybrané charakteristiky |
|---|---|
| <u>s rychlým průběhem fermentace</u> | počáteční teplota fermentace: 26 – 30 °C dosažená pH hodnota: 4,6 – 4,8 sacharidy: glukóza 10 g/kg; příp. 5 g + 5 g GDL; doba výroby: 5 – 10 dní finální a_w : 0,92 – 0,94 |
| <u>se středně rychlým průběhem fermentace</u> | počáteční teplota fermentace: 22 - 24 °C dosažená pH hodnota: 4,8 – 5,0 sacharidy: 4 – 6 g/kg doba výroby: 14 - 28 dní finální a_w : 0,93 a nižší |
| <u>s pomalým průběhem fermentace</u> | počáteční teplota fermentace: 16 - 20 °C dosažená pH hodnota: 6,0 – 6,2 sacharidy: v malém množství (2 – 4 g/kg) doba výroby: 6 týdnů až 5 měsíců finální a_w : 0,82 – 0,88 |

Zdroj: upraveno dle Feinera, 2008

Obrázek 19: Tvorba významných chuťově a aromaticky aktivních látek v TFS



Zdroj: Talon, Leroy, 2006

Souhrn

- 1) Dominantní skupina mikroorganismů v TFS jsou bakterie mléčného kvašení (BMK). Jejich populace dosahuje v průběhu zrání hodnot 7 – 9 log KTJ/g.
- 2) Druhou významnou populaci tvoří koaguláza negativní koky (CNK), která se v průběhu výroby TFS vyvíjí z počátečních 3,1 – 4,4 log KTJ/g k počtům 6 – 8 log KTJ/g.
- 3) Nejvýznamnějšími druhy ze skupiny BMK jsou *Lactobacillus sakei*, *L. curvatus* a *L. plantarum*. Patří do skupiny tzv. fakultativně heterofermentativních laktobacilů.
- 4) Hlavní přínos BMK v procesu výroby TFS spočívá v tvorbě kyseliny mléčné, v uvolňování chuťově aktivních látek a produkci sloučenin s antimikrobiální aktivitou. Kyselina mléčná snižuje hodnotu pH díla a má vliv na aroma výrobků.
- 5) V populaci koaguláza negativních koků převládá *Staphylococcus xylosus*, příp. *S. saprophyticus*.
- 6) Význam CNK spočívá v redukci dusičnanu, příp. dusitanu, v tvorbě enzymu katalázy a uvolňování chuťově aktivních látek.

4 VADY TFS

Při výrobě TFS je nutné respektovat zásadní technologické požadavky. Hlavní pozornost musí zpracovatel věnovat těmto klíčovým fázím:

- a) výběru a ošetření suroviny
- b) zpracování suroviny na dílo
- c) plnění díla do obalových střev
- d) zrání (fermentace + sušení).

Každá etapa procesu výroby má svoje specifika. Podrobně byly rozebrány v předchozích kapitolách. Nyní jen stručná rekapitulace:

- a) výběr a ošetření suroviny: přednostně zpracovávat maso s nižším obsahem vody (maso starších zvířat - prasnice, krávy), bez přilehlé pojivové tkáně. Vepřové sádlo pouze jadrné, tuhé a zásadně čerstvé. Maso od vybraných a prověřených dodavatelů (mikrobiální kontaminace), důkladně vychlazené (nejlépe max. + 4°C), sádlo zmražené (min. - 10 °C).
- b) zpracování suroviny na dílo: pozor na správnou strukturu díla. Používat zásadně ostré řezné nástroje (složení řezaček, nože kutru) s pravidelnou výměnou a broušením. Mělnění má být časově co nejkratší, řezné plochy hladké a krátké. Zabránit uvolnění tuku ze sádla. Vytvářejí se potom vnitřní bariéry, které brání difuzi vody ze středu výrobku k povrchu. Zpomaluje se proces sušení a vzniká nebezpečí rychlého vysušení obalového střeva (vytvrzení) s rizikem pozdějšího propadání produktu. Uvolněný tuk proniká rovněž pod obalové střevo a brání vysychání salámu. Nevhodná struktura díla může vytvořit nestandardní prostředí pro bakterie mléčného kvašení, které za příznivých podmínek zkvašují sacharidy homofermentativně na kyselinu mléčnou. V nesprávném prostředí (vysoký obsah vody, špatná výměna plynů: O₂ a CO₂) laktobacily mohou zkvašovat sacharidy i heterofermentativně a vyvíjí se kyselina octová, příp. CO₂, což negativně ovlivňuje aroma produktu. Příprava díla musí respektovat:
 - druh a stav použité suroviny
 - stav kutru a kutrových nožů
 - způsob plnění (použití řezací hlavy)
 - typ produktu (velikost zrna).
- c) plnění díla do obalových střev: tento krok vyžaduje správnou úpravu obalových střev před plněním dílem. V tomto směru respektovat doporučení dodavatele střev, příp. využít i vlastní zkušenosti. Dbát na správný stav plnicích strojů (narážek) i uzavíracích zařízení. Obalová střeva plnit pod doporučeným tlakem při dodržování předepsaného výkonu plnicího stroje. Kontrolovat plnicí průměr (obvod střeva po naplnění). Pokud se používá při plnění řezací hlava, dbát na pravidelnou obměnu a broušení složení.
- d) zrání: respektovat zásady řízení mikroklimatu v klimatizovaných komorách: teplota, relativní vlhkost vzduchu, rychlost proudění vzduchu. Tyto externí veličiny přizpůsobit:
 - konstrukci klimatizovaných komor,
 - charakteru produktu (složení, průměr/velikost produktu, velikost zrna/mozaiky, použité obalové střevo),
 - stupni naplnění komory.

Vady TFS můžeme rozdělovat dle různých kritérií. Může to být např. rozlišení podle příčiny výskytu. Takto můžeme rozeznávat vady mající původ ve špatném výběru či vytřídění suroviny, vady vzniklé nesprávnou přípravou díla (mělnění, míchání), vady při plnění díla nebo způsobené nesprávným procesem zrání. Je třeba pamatovat na více faktoriální charakter výroby TFS, kdy jedna nesprávně nastavená řídicí veličina může ovlivnit celý následující proces výroby. Některé vady mohou mít také několik možných příčin a jejich nalezení vyžaduje nemalé úsilí.

Tvorba vrásek a záhybů na povrchu produktů

Jedním ze základních požadavků, které musí splňovat obalová střeva při produkci TFS je schopnost smršťovat se společně s úbytkem hmoty díla (sušení) a obepínat povrch výrobku. Pokud obalové střevo tuto schopnost ztratí, vznikne vada charakteristická již na první pohled. Povrch salámu se propadá do nitra v podobě četných a různě hlubokých vrásek a záhybů. Rozsah této vady může být různě intenzivní a od toho se potom odvíjí i možnosti uplatnění takto postižených salámů na trhu.

Příčiny, které vedou ke ztrátě schopnosti, resp. změněné schopnosti obalového střeva se v průběhu zrání TFS smršťovat, jsou trojího charakteru. Jednak může být příčinou příliš vysoký obsah vody v díle. Úbytek vody při sušení znamená potom velkou ztrátu objemu, která je nad standardní schopnosti střeva se smršťit. Obalové střevo potom není schopno obepínat povrch výrobku, který se v pozdější fázi zrání „propadne“. Vysoký obsah vody v díle může způsobovat přidavek vodnatého masa (pokud se nepoužívá maso prasnic), často to bývá ale také po zpracování nevhodného vepřového sádla. Již v kapitole 2.1.2 se popisuje vyšší obsah vody v některých druzích vepřového sádla (v tomto případě tzv. cutting fat). Tento stav bývá často také příčinou tvorby povrchových vrásek.

Druhou příčinou může být plnění obalového střeva pod nízkým tlakem, kdy od samého začátku je střevo svému obsahu příliš „velké“. V tomto případě je nápadné vyvěšení výrobku, tzn. příliš dlouhý konec salámu u úvazku.

Další okolnost, která je za touto vadou, je nadměrné vysušení, vytvrzení, obalového střeva. Zatímco vodnatá surovina je jednoznačně nedostatkem při výběru masa a sádla, tato druhá možnost může mít příčin více. Každopádně je zde ale návaznost na proces sušení. Při něm je třeba zajistit, aby sušení povrchu výrobku, tj. vlastní vypařování vodní páry z produktu do zevního prostředí, bylo nastavené tak, že povrchová vrstva střeva se stačí znovu zvlhčovat vodou, která difunduje ze středu výrobku do zevní zóny. Pokud tomu tak není, povrch střeva zaschne, vytvrdí se, a obal ztratí schopnost se smršťovat a kopírovat povrch salámu. Obalové střevo je v tomto případě „odumřelé“. Tento nedostatek lze poznat dotykem. Obalové střevo si má po dobu přibližně jednoho týdne udržovat vlhký, vláčný a sametový povrch. Je-li již třetí, příp. pátý den nebo při přesunu ze zakuřovací do zrací komory po 1 týdnu až pergamenově suché, je zpravidla jisté, že po několika dalších dnech začne povrch salámu propadat dovnitř. Zasušením povrchového střeva se totiž nezabrání vodě, aby se z výrobku dále vypařovala. Hmota produktu zmenšuje procesem sušení svůj objem, vznikají vnitřní síly, které vtahují povrchovou zónu (obalové střevo s tenkou vrstvičkou díla) dovnitř.

Co může způsobit vytvrzení – nadměrné vysušení povrchu v prvních dnech zrání? Jsou dvě základní příčiny: buď je sušení v komoře příliš intenzivní, tzn. na výrobky přichází silný proud vzduchu (vysoká rychlost proudění vzduchu), často o nízké relativní vlhkosti, nebo z nitra výrobku nestačí difundovat dostatek vody, který jinak za normálních okolností zvlhčuje permanentně povrch střeva a brání tak jeho přesušení. V tomto případě se v díle TFS vytvořily hydrofóbní bariéry. Na vině může být sádlo s příliš velkým obsahem řídkého, měkkého tuku nebo chyby při mělnění díla (tupé nože, vysoká teplota díla) případně

při jeho plnění (zpravidla při špatné funkci řezací hlavy, kdy je dílo vystavené zvýšené námaze a uvolňuje tuk).

Tvorba povrchového propadání je ale pro některé výrobky požadovaný rys. Např. španělské tradiční produkty s označením fuet, které se dovážejí i na český trh, jsou tímto charakteristické. K zajištění tvorby vrásek se do díla při výrobě přidává menší množství vody (Garcia, 2009).

Uvolněné obalové střevo

Jde o vadu viditelnou na první pohled, kdy obalové střevo neulpívá na povrchu výrobku, ale uvolní se lokálně směrem ven. Tato oblast střevo je suchá, vysušená, jde o vadu optickou zpravidla bez dalších dopadů na kvalitu produktu. Nicméně jde o nestandardní produkt, který může být různými zákazníky vnímán odlišně. Příčinou může být nedostatečně naplněné obalové střevo dílem (častěji se tato vada může vyskytovat při plnění Loveckého salámu, kde se mnohde stále využívá plnění do přířezů střev s vysokým podílem ruční práce a tudíž rizika nestandardního plnění). Dalším důvodem může být zrání při příliš vysoké teplotě a nízké relativní vlhkosti vzduchu (Thalhammer, 1997).

Tuk prostupující obalovým střevem na povrch

Opět jde o povrchovou vadu způsobenou prostoupením tuku přes obalové střevo. Příčinou bývá zpracování vepřového sádla s příliš vysokým obsahem nenasycených mastných kyselin (sádlo nevhodné pro TFS), příp. při nesprávném stavu mělnících zařízení. Na výskytu vady se může podílet také vysoká teplota v komorách.

Kroužek

Přestože pohmatem někdy může být patrná tuhá přesušená povrchová vrstva TFS, spolehlivě se kroužek detekuje až po nakrojení výrobku. Jeví se jako tmavá, pevná krusta různé síly bezprostředně pod povrchovým střevem.

Nízká vlhkost vzduchu způsobuje vznik „kroužku“ a vlhký střed výrobku. Při nízké relativní vlhkosti se střevo rychle vysušuje. Na dotyk se stává pergamenově křehké a smršťuje se rychleji než salámové dílo. Tím stlačuje maso a částičky tuku v povrchové vrstvě silně k sobě. V důsledku nízké vlhkosti vzduchu a na základě vysokého tlaku při smršťování střevo vydává okrajová vrstva salámu rychleji vodu do zevního prostředí, než se voda dostává ze středu produktu k jeho povrchu. V důsledku lokálního zvyšování koncentrace soli nastupuje denaturace bílkovin prohloubená dehydratací a vzniká povrchová krusta (Kameník, 1995). Vytvořil se obávaný „kroužek“. Kroužek udržuje vlhkost v jádru výrobku. Je tmavší než střed výrobku. Zabraňuje vnikání kyslíku a kouře pod povrch, podporuje původce kažení a rozklad – průvodním jevem bývá proto šedavý střed až dokonce hniloba jádra výrobku (Keim, Franke, 2007).

Vina je při vzniku kroužku na straně řízení režimu mikroklimatu v komorách při zrání TFS. U produktů s vyšším průměrem je náchylnost k této vadě vyšší a může se vyskytnout jako důsledek narušení kontinuálního odvádění vody. Hlavní zodpovědnost přitom padá na špatně nastavené programy ve zrací komoře.

Měkká konzistence

Charakteristickým rysem TFS, který podtrhuje jejich trvanlivost, je pevná konzistence finálních produktů. Konzistence je závislá na různých faktorech. Obsah vody ve výrobku je nejdůležitějším z nich. Platí zásada čím méně vody v produktu, tím pevnější, tužší je konzistence. Průměr salámu hraje také svoji roli, i když v tomto případě se projevuje vliv právě na obsah vody, resp. na stupeň vysušení. Čím větší je průměr produktu, tím více vody zpravidla zůstává v díle. Obsah tuku je dalším faktorem. Čím více tuku v díle, tím menší bývá

stupeň vysušení a tím měkčí konzistence. Stupeň mělnění – velikost zrna v mozaice se uplatňuje tak, že při vyšším stupni mělnění, tj. při jemnějším zrnu je sušení pomalejší, ve výrobku zůstává více vody a je potom i měkčí.

Měkká konzistence jako vada bývá posuzována ke standardním produktům, u kterých výrobce definuje, resp. je zvyklý na určitý stav pevnosti. Příčinou může být zpracování výlučně mraženého masa. Také při vzniku kroužku je střed produktu nevyzrálý, „živý“ a způsobuje celkově měkkou konzistenci, a to i přes pevnou povrchovou zónu výrobku. Dalším důvodem je zpracování masa s příliš vysokou hodnotou pH. Často bývá na vině opět nevhodné vepřové sádlo, resp. jeho nevhodné zpracování, které vede k uvolnění sádla a k narušení struktury díla (měkké sádlo, vysoká teplota sádla při zpracování, tupé nože, řezací složení, které způsobuje rozmazávání díla). Sádlo zabraňuje vzájemnému „slepení“ kousků masa roztokem myofibrilárních bílkovin, který je zásadním předpokladem k vytvoření prvotní struktury, která se potom dále zpevňuje při sušení.

Pórovitost a tvorba dutinek na nákroji

Příčinou může být nedostatečně naplněné obalové střevo, dále příliš nízká relativní vlhkost vzduchu při zrání. Přidá-li se do díla příliš mnoho cukru a během zrání je produkt vystavený příliš vysoké teplotě a silnému proudění vzduchu, potom se tato vada vyskytuje poměrně často. Důvodem je heterofermentativní kvašení cukrů laktobacily a mimo jiné tvorba oxidu uhličitého, který způsobuje tvorbu dutinek v díle. Doprovodným jevem bývá aroma po kyselině mléčné.

Někdy mohou dutinky v nákroji souviset se soudržností díla. Pokud se do obalových střev plní dílo o teplotě nižší než – 4 °C, nenastane aktivace bílkovin a nevytvoří se prvotní struktura díla. Důsledkem potom je měkčí konzistence výrobku a dutinky viditelné po nakrojení spíše ve střední části salámu.

Vady patrné v nákroji výrobku

Jde o různé vady s rozličnými příčinami, jejichž společným znakem je viditelnost nedostatků až po nakrojení salámů. Výběr nevhodné suroviny či nesprávná úprava masa je jedním z důvodů. Jestliže výrobce zpracovává maso mladých zvířat nebo je dílo příliš tučné, potom se objevuje světlá barva nákroje. Použitím masa s příliš vysokým podílem pojivové tkáně jsou patrné částičky vláken šlach a fascií, což také narušuje zpracování sousta v ústech. Při nevhodném mělnění nebo také při plnění může být dosaženo nestandardní mozaiky, zpravidla při rozmazání částí sádla.

Lepkavý povrch TFS

Vzniká při masivním mikrobiálním nárůstu na povrchu TFS. Povrchová nežádoucí mikroflóra je patrná vizuálně již na počátku fermentace, když je v komoře vysoká relativní vlhkost, která podporuje mikrobiální rozvoj. Přidávají se další dva faktory: vysoká teplota v komoře a vodní film jasně viditelný na povrchu salámů (Labadie, 2007). Tuto vadu způsobují kvasinky, plísně a četné druhy bakterií, které tvoří svým růstem silný a lepkaavý biofilm. Přidružuje se amoniakální zápach. Může být hodně výrazný a připomíná aroma měkkých zrajících sýrů. Uvolňuje se aktivitou proteolytických enzymů (proteázy, peptidázy, deaminázy), které produkují bakterie jako *Pseudomonas* spp., *Brevibacterium* spp. nebo *Corynebacterium* spp. Vada způsobuje zpomalení sušení výrobků, jejich povrchová barva přechází ve žlutou, zelenou, příp. kombinaci obou.

Tvorba povrchového biofilmu může být patrná i při správně řízeném průběhu zrání, ale v tomto případě až v pozdější fázi. Je to výsledek několika faktorů v komoře. Tvorba biofilmu není tak progresivní a masivní jako v první situaci, a to díky nižší teplotě vzduchu.

Mikroorganismy vyvolávající tento problém patří ke skupinám, které rostou i při nižších hodnotách a_w . Většinou jde o kvasinky a stafylokoky.

Prevenčí těchto vad je sledování režimu mikroklimatu v komorách, dbát na správné proudění vzduchu, balení finálních výrobků provádět v prostorách se stejnou teplotou, aby nedocházelo ke kondenzaci vodních par na povrchu chladnějších salámů. Tento jev se vyskytuje, pokud zpracovatel umístí výrobky přechodně při chladírenských teplotách a následně balení realizuje při vyšších teplotách (zpravidla kolem 15 °C).

Zaplísnění povrchu TFS

Pokud zpracovatel produkuje salámy s povrchovou, kulturní plísní (salámy „románského typu: italské, francouzské), je nejčastěji používaným druhem *Penicillium nalgiovensis*, který dodá produktu bílou atraktivní barvu.

Nicméně se čas od času vyskytnou na povrchu salámů nežádoucí plísně a kvasinky, jež mají naopak jiné barevné odstíny (zelené, hnědé nebo jejich vzájemné kombinace) a zákazník je oprávněně odmítá.

Mezi plísněmi izolovanými z povrchu salámů, několik kmenů *Penicillium* spp. prokázalo schopnost produkovat toxiny. Jejich růst však nikdy nebo jenom zřídka byl spojený s tvorbou mykotoxinů (Labadie, 2007). Navíc riziko intoxikace je omezené tím, že se obecně většina salámů před konzumací loupe a obalové střevo se odstraní.

Příčinou nechtěného nárůstu plísní bývá zpravidla vysoká vlhkost vzduchu v komorách, nedostatečné proudění vzduchu, nízká intenzita uzení, příliš vysoký počet salámů na udírenských vozících, kde mezi nimi nemůže vzduch dostatečně proudit a odnímat vodu z jejich povrchu. Udírenský kouř obsahuje fungicidní či fungistatické složky, které chrání povrch uzenejších salámů před růstem nežádoucích plísní (Pipek *et al.*, 2007).

Téměř vždy se plísně objeví v místě vzájemného dotyku dvou i více salámů nebo při dotyku salámu s konstrukcí udírenského vozu.

Výrobci ve snaze ochránit salámy proti plísním používají proud velmi suchého vzduchu, který ale na druhé straně vyvolává tvorbu povrchového kroužku. Salámy v komoře musí být proto umístěny tak, aby nedocházelo k vytváření vzduchových kapes, kde může zůstat vysoká relativní vlhkost.

K prevenci růstu plísní na povrchu salámů se doporučuje použít *pimaricin* (natamycin), což je přirozený produkt uvolňovaný druhem *Streptomyces natalensis*. Pimaricin inhibuje růst plísní na povrchu obalového střeva, ale jeho účinnost rychle klesá. Efektivní je první dva týdny. V případě delší doby – obecně 4 týdnů – je těžší zabránit růstu plísní, neboť vysoušení povrchu střeva značně limituje účinnost pimaricinu (Labadie, 2007). K prevenci růstu plísní na povrchu TFS lze použít také roztok sorbanu draselného (20%). Podle Feinera (2008) je ale natamycin několikrát efektivnější než sorban draselný. K ošetření povrchu TFS doporučuje používat koncentraci sorbanu 10 – 15 procent. Salámy se ošetřují výše uvedenými přípravky formou mžikového ponoru, a to při přesunu ze zakuřovací do zrací komory nebo před balením a finální expedicí. Lze využít i postřiku formou aerosolu, ale chybí jistota, že se účinná látka dostane ke všem místům na povrchu výrobků.

Prevenčí proti výskytu nežádoucích plísní je rovněž dokonalá sanitace prostor, zařízení, udírenských vozíků i udírenských hůlek po ukončení každého výrobního cyklu, optimální zaplnění udírenských vozů a komor výrobky, zajištění dostatečného proudění vzduchu se správnou teplotou a relativní vlhkostí jakož i bezchybný stav vyvíječů kouře a přívodního potrubí spolu s dostatečnými cykly uzení podle nastavených programů.

Výkvěty na povrchu TFS

V minulosti byly na povrchu uzených nebo sušených nezaplísňených TFS pravidelně pozorovány bělavé „výkvěty“ (eflorescence). Přibližně od poloviny 80. let se tento fenomén začal vyskytovat při balení v ochranné atmosféře.

Zjistilo se, že za těmito eflorescencemi stojí racemický mléčnan hořečnatý mikrobiálního původu nebo kreatin, který má původ v masě. Vzniku těchto „výkvětů“ napomáhají změny rosného bodu během skladování baleného zboží.

Za účelem analýzy eflorescencí byly vyšetřovány různé druhy trvanlivých fermentovaných salámů. Racemický mléčnan hořečnatý byl hlavní složkou „výkvětů“ na produktech s rychlým průběhem zrání, s přidavkem startovacích kultur a sacharidů. Tyto salámy obsahovaly pravidelně vysoké počty bakterií mléčného kvašení, zejména startovací mikroby jako *Pediococcus pentosaceus* a *Lactobacillus plantarum*. Naproti tomu eflorescence salámů s pomalým průběhem zrání (pH 5,7, kalibr 40 mm) a salámů-tyčinek (pH 5,9, kalibr 10 mm), které byly více sušené než fermentované, byly tvořené výhradně kreatinem. Vysoké hodnoty pH v salámech korelovaly s „výkvěty“ s obsahem kreatinu, nízké hodnoty pH naproti tomu umožnily vznik eflorescencí s mléčnanem hořečnatým. Fermentační proces určuje složení povrchového povlaku. Jeho vznik je utvářen fyzikálními faktory, jako je aktivita vody salámu a podmínky skladování. Tyto informace by mohly přispět k vývoji vhodné strategie k zabránění vzniku nežádoucích eflorescencí (Kröckel, 2001).

Příčina tohoto jevu nebyla doposud systematicky zkoumána. Je sice známo, že vada se přednostně vyskytuje u balených výrobků skladovaných delší dobu za chladírenských podmínek, přesné podmínky pro experimentální indukci tohoto jevu však nejsou známy. Bakterie i plísně byly vyloučeny. Není to ani povlak tvořený NaCl/NaNO₂, neboť ani Cl⁻ ani NO₂⁻ se nepodařilo prokázat.

Tvorbu výkvětů podporuje střídání teplot při skladování – uložení při pokojové teplotě po dlouhodobém skladování při chladírenských teplotách nebo střídání skladovacích podmínek: pokojová teplota a chladírenská teplota. Obchodní síť zcela logicky takové zboží odmítá, neboť neodpovídá očekávání spotřebitelů. Laikům se zdá, že produkty nejsou po mikrobiologické stránce v pořádku, nebo že byly skladovány dlouhou dobu (Kröckel *et al.*, 2003).

Souhrn

Mezi nejčastější vady TFS patří:

- 1) Tvorba vrásek a záhybů na povrchu salámů: příčinou může být vysoký obsah vody v díle, plnění obalového střeva pod nízkým tlakem, nebo nadměrné vysušení (vytvrzení) obalového střeva s následnou ztrátou schopnosti se smršťovat při sušení výrobku.
- 2) Kroužek představuje tuhou tmavou přesušenou povrchovou vrstvou různé tloušťky, patrnou na nákreji. Hlavním faktorem vzniku této vady je sušení za příliš nízké relativní vlhkosti vzduchu.
- 3) Měkká konzistence výrobků má více příčin – vysoký obsah vody v produktu (nedostatečné vysušení), příliš vysoký podíl tuku v díle nebo nesprávná struktura díla.
- 4) Zaplísňení povrchu TFS je vyvoláno nežádoucím růstem plísní (v případě uzených výrobků). Dochází k němu při nesprávném režimu v klimatizovaných komorách, kdy mezi salámy nedostatečně proudí vzduch a nemůže odnímat povrchovou vlhkost z výrobků (přeplnění udírenských vozů, dotyk salámů, příliš vysoká RVV, nízká intenzita proudění vzduchu).
- 5) Výkvěty na povrchu TFS vznikají při střídání skladovacích teplot finálních výrobků. Přesná příčina tohoto jevu a prevence nejsou známy. Výkvěty jsou tvořeny mléčnanem hořečnatým (salámy s nízkou hodnotou pH) nebo kreatinem (salámy s vysokou hodnotou pH).

5 TFS JAKO ZDROJ ALIMENTÁRNÍCH ONEMOCNĚNÍ

Podle charakteru mikroorganismu vyvolávajícího onemocnění a podle mechanismu jeho účinku rozdělujeme alimentární onemocnění na infekce z potravin a otravy (toxoinfekce a intoxikace).

Alimentární infekce jsou vyvolány mikroorganismy, které se potravinou nebo vodou dostávají do trávicího traktu člověka, kde se pomnoží a vyvolají onemocnění.

Toxoinfekce jsou onemocnění, vyvolaná uvolněnými endotoxiny z bakterií, působícími na střevní sliznici.

Intoxikace (enterotoxikózy) jsou onemocnění vyvolaná potravinami, ve kterých se pomnožily bakterie a vlivem jejich metabolické aktivity se nahromadily toxické metabolity (exotoxiny). (Vědecký výbor pro potraviny, Brno 2005)

Obecně se **TFS** považují za bezpečné produkty, a to díky poklesu hodnot pH v průběhu fermentace a zejména v důsledku poklesu hodnot vodní aktivity. Přesto se ale vyskytly zprávy, které popisovaly přítomnost původců alimentárních onemocnění (*Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*) v různých fázích výrobního procesu i u finálních produktů v maloobchodní síti (Skandamis, Nychas, 2007).

Jejich výskyt se dává do souvislosti s kontaminovanou surovinou (maso), kde následně existuje pravděpodobnost překonání překážek – bariér, které výrobce staví „do cesty“ nežádoucím mikrobům v průběhu technologického postupu. Nebo může dojít k sekundární kontaminaci finálních výrobků. V obou případech mohou být tyto nežádoucí bakterie přítomné v hotových produktech, což pochopitelně vzbuzuje zájem zpracovatelů ale i kontrolních orgánů na úseku státního dozoru nad potravinami.

Při testech, které prováděla Talon *et al.* (2007) v mnoha výrobních v zemích okolo Středozevního moře, ukázaly výsledky vyšetření 314 vzorků přítomnost bakterií *Salmonella* v 4,8 %; *Listeria monocytogenes* v 6,7 % (nejčastěji kontaminace z nožů a stolů); ve 2,2 % byly vyčíslovány počty KTJ: nože (3 případy): 1,2 – 3,5 log KTJ/100 cm²; bourárenské stoly (3): 1,8 – 4,0 log KTJ/100 cm²; kutr: 2,7 log KTJ/100 cm². *Staphylococcus aureus* 6,1 %. Nejvyšší úroveň kontaminace představovaly stroje: narážky (3 ks) 2,5 – 3,8 log KTJ/100 cm²; míchačky (5) 2,2 – 3,8 log KTJ/100 cm²; kutry (5) 2,1 – 4,0 log KTJ/100 cm².

Celkem 55,6 % testovaných povrchů vykazovalo kontaminaci < 2,0 log KTJ/100 cm² pro čeled *Enterobacteriaceae*.

Reziduální kontaminace mohla být způsobena zbytky masa a sádla nedostatečně odstraněných po čištění a rovněž po nedostatečně provedené sanitaci. Pozor na sanitaci strojů z hlediska *S. aureus* a stolů a nožů z hlediska *L. monocytogenes* (Talon *et al.*, 2007).

Analýza rizika při produkci TFS

Podle Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 se analýzou rizika rozumí proces skládající se ze tří vzájemně propojených součástí: hodnocení rizika, řízení rizika a sdělování o riziku.

Hodnocením rizika je vědecky podložený proces skládající se ze čtyř fází: identifikace nebezpečí, popisu nebezpečí, odhadu expozice a charakteristiky (popisu) rizika. Jako nebezpečí se označují biologické, chemické nebo fyzikální činitele v potravinách nebo stav potravin, které mohou mít nepříznivý účinek na zdraví.

Hodnocení rizika ve vztahu k původcům alimentárních onemocnění v TFS je založené na těchto krocích:

Identifikace nebezpečí: jsou identifikováni všichni patogenní původci, kteří jsou schopni vyvolat nepříznivý účinek na zdraví a kteří mohou být přítomní ve výrobcích.

Popis nebezpečí: kvalitativní i kvantitativní hodnocení povahy nepříznivého účinku na zdraví spojeného s výše uvedenými bakteriemi přítomnými v salámech.

Odhad expozice: kvalitativní i kvantitativní hodnocení pravděpodobného příjmu patogenních zárodků prostřednictvím salámů (masných výrobků) a také expozice k jiným zdrojům (je-li relevantní).

Charakteristika rizika: kvalitativní i kvantitativní odhad pravděpodobnosti výskytu a závažnosti potenciálního nepříznivého zdravotního účinku v dané populaci založené na předešlých třech krocích.

Identifikace nebezpečí

Tkáně zdravých živých zvířat jsou v zásadě prosté mikroorganismů – nebo jsou minimálně nedetekovatelné nebo v extrémně nízkých počtech. Výjimku představuje gastrointestinální a respirační trakt i zevní povrchy (včetně sliznic) těl živočichů. Jakmile je jatečné zvíře poraženo, vnitřní obranné mechanismy (např. lysozym, antimikrobiální peptidy), které fungují proti infekčním agens, přestávají fungovat. Tímto se maso stává exponované ke kontaminaci. V závislosti na zevních podmínkách (teplota, balení, způsob opracování) může poměrně rychle podlehnout mikrobiální zkáze.

Zdroji těchto nežádoucích bakterií mohou být zevní povrchy těl zvířat včetně trávicího traktu, dále vnější prostředí (např. podlahy, kontaktní povrchy, nože, ruce ad.), se kterými je zvíře v kontaktu za života či v průběhu jatečného opracování.

Jako důsledek kontaminace masa se bakterie mohou dostávat i do masných výrobků. Např. analýzou mikrobiální kvality 2 981 trvanlivých fermentovaných masných výrobků v U. K., Walesu a Severním Irsku byla zjištěna kontaminace 1,18 % vzorků *Staphylococcus aureus* a 0,06 procent *Salmonella* spp. Obdobně v Itálii bylo detekováno 5,3 % vzorků pozitivních na salmonelu. V stejné studii bylo ve fermentovaných salámech nalezeno 3,25 % výrobků s nálezem *Listeria monocytogenes*.

TFS se v minulosti vyšetřovaly na přítomnost salmonel, *Staphylococcus aureus* a *Clostridium botulinum*. Nyní jsou navíc analyzovány z hlediska možného výskytu *L. monocytogenes*, v některých zemích i *Escherichia coli* O157:H7.

Popis nebezpečí

Někteří původci alimentárních onemocnění jako jsou *L. monocytogenes*, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* jsou schopni přežít, příp. i růst v nepříznivých podmínkách, které jsou z hlediska prevence výskytu těchto mikrobů nastaveny v prostředí TFS.

Odhad expozice

Přestože většina původců alimentárních nákaz kontaminuje potraviny během procesů výroby nebo skladování, suroviny tvoří základní zdroj nebezpečí. Přestože od roku 1950 došlo k intenzivním studiím v oblasti technologie TFS a zavedení startovacích kultur zvýšilo bezpečnost těchto produktů, stále se mohou vyskytovat patogenní zárodky, schopné překonat inhibiční prostředí v těchto produktech. V odborné literatuře se vyskytly zprávy o přežívání kmenů rodu *Salmonella*, enterohemoragické *E. coli* (EHEC), *Staphylococcus aureus* a *Listeria monocytogenes* v TFS.

5.1 *ESCHERICHIA COLI*

Escherichia coli patří taxonomicky do čeledě Enterobacteriaceae. Rod *Escherichia* tvoří celkem 6 druhů. Kmeny druhu *E. coli* lze serologicky rozlišit podle tří hlavních povrchových buněčných antigenů: O (somatický), H (bičíkový) a K (kapsulární). Doposud bylo popsáno minimálně 167 O antigenů, 53 H antigenů a 74 K antigenů (Meng, Schroeder, 2007).

Většina kmenů *E. coli* jsou komenzálové. Ve stolici jsou přítomné v populaci 10^6 až 10^9 KTJ/g.

Přítomnost virulentních faktorů (faktory, které jsou zapojené do patogeneze) umožňuje rozlišit 6 podskupin *E. coli*, schopných vyvolat onemocnění: DAEC (difuzně-adherující *E. coli*), EPEC (enteropatogenní *E. coli*), ETEC (enterotoxigenní *E. coli*), EIEC (enteroinvazivní *E. coli*), EAEC (enteroagregující *E. coli*) a EHEC (enterohemoragické *E. coli*). Zkratka STEC se týká kmenů *E. coli*, produkující shiga-toxin nebo taky verotoxin, proto VTEC. Jak STEC tak i VTEC řadíme mezi EHEC.

Hlavním představitelem EHEC je *E. coli* O157:H7. Jde o hlavního původce infekcí EHEC v USA, Kanadě i Velké Británii. Mezi další sérotypy vyvolávající onemocnění patří O26, O103, O111, O145 apod.

Onemocnění vyvolaná EHEC jsou způsobená kmeny VTEC/STEC, které při izolaci ze vzorků potravin nelze jednoznačně označit za infekční. Jako EHEC se tyto kmeny mohou označit, když se izolují z případů humánních infekcí (Hartung, 2009).

Hlavním rezervoárem *E. coli* O157:H7 je skot, i když nálezy byly potvrzeny také z prasat, drůbeže, koz a ovcí. Odhaduje se, že 85 procent infekcí EHEC mají na svědomí potraviny. Často je příčinou mleté hovězí maso (v USA v období 1990-2004 téměř 40 procent). Nicméně data z období 2000 – 2003 ukázala v USA pokles vzorků mletého hovězího masa pozitivních na *E. coli* O157:H7. Obdobně byl zaznamenán také propad klinických infekcí člověka vyvolaných těmito kmeny.

Analýzy naznačují, že infekční dávka pro STEC může být méně než 100 buněk. V Japonsku při vyšetřování alimentární infekce mezi školními dětmi v roce 1996 byly odhadnuty požité dávky na 31 KTJ mezi žáky a na 35 KTJ mezi učiteli.

Enterohemoragické *E. coli* se považuje za citlivé k nízkým hodnotám pH a a_w v TFS. K další redukci těchto bakterií přispívá i přítomnost dusitanů. Za dodržení podmínek správné výrobní praxe je přítomnost *E. coli* O157:H7 vyloučena. Nicméně *E. coli* O 157:H7 se vyskytly jako původci hromadných alimentárních onemocnění po konzumaci krájených TFS s odhadnutou dávkou méně než 50 buněk, o rok později byl v Austrálii do případu nákazy zapojen métský salám. Tyto dvě kauzy pobídly kompetentní orgány v USA k vytvoření směrnice, podle které museli producenti fermentovaných výrobků prokázat během procesu výroby snížení enterohemoragických *E. coli* o 5- log. K hlavním operacím zajišťujícím tento výsledek patří tepelný ohřev při 63 °C/4 min. Přes nespornou účinnost však toto ošetření zcela zásadně mění charakter fermentovaných výrobků. Proto se hledaly jiné možnosti, jak snížit populaci *E. coli* o předepsaných 5-log KTJ. Studie však prokázaly, že redukce tohoto patogenního mikroba při fermentaci (pH 4,5 – 5,0) a následném sušení (a_w 0,80 – 0,90) nepřesáhla 2 – 3-log KTJ. Zjistilo se ale, že významné snížení EHEC *E. coli* nastává při následném skladování výrobků po dobu 1 – 6 měsíců, a to zejména při vyšších teplotách. Je-li produkt uložen při pokojové teplotě, ubývá *E. coli* více než při chladírenských teplotách.

Pro výrobce fermentovaných masných výrobků je důležitá otázka, do jaké míry dochází k inhibici nebo úplné devitalizaci EHEC v průběhu zrání. Zkoušky prováděné v Německu

odhalily, že použitím rozdílných startovacích kultur lze dosáhnout pouze nepatrně vyššího úbytku EHEC. Příčinou je relativně vysoká tolerance EHEC k organickým kyselinám (některé kmeny mohou růst až do pH 4,4).

Na úbytek buněk EHEC měly jednoznačný vliv teploty v průběhu zrání a skladování. Při skladovací teplotě 15 °C nastala redukce počtu buněk EHEC během 38 dnů pouze o 3 logaritmické řády. Při teplotě 23 °C byl stejný úbytek zaznamenán již po 18 dnech. Po 38 dnech při 23 °C činil pokles dokonce 5 logaritmických řádů. Při teplotě skladování 31 °C se počet EHEC snižoval nejvýrazněji. Po 18 dnech nastal pokles o 5 log řádů, po 38 dnech nebylo možné buňky EHEC vůbec prokázat.

Obecně lze říci, že čím více se blíží skladovací teplota teplotnímu optimu daných mikroorganismů, tím vyšší a rychlejší je jejich úbytek. Princip tohoto jevu tkví v rychlejším metabolismu mikrobů, v rychlejším hromadění metabolitů a spotřebování a vyčerpání substrátů nezbytných pro mikrobiální růst (tzv. feedback inhibition). Tento efekt je umocňován nízkou hodnotou vodní aktivity.

Na druhé straně nastává při vyšších teplotách skladování problém urychlení oxidačních změn lipidů ve fermentovaných salámech. Tento nedostatek lze řešit přidavkem antioxidant (např. extrakt rozmarýnu).

Na přežívání EHEC v TFS má zřejmě vliv i použití dusitanové solící směsi. Testy prokázaly, že ve výrobcích s obsahem 2,8 % dusitanové solící směsi byly kmeny EHEC detekovatelné pouze do třetího týdne zrání, kdežto salámy vyrobené pouze s 2,8 % NaCl bez přidavku dusitanu umožnily EHEC přežít i po 6 týdnech (Pichner *et al.*, 2006). Pokud se proto připravují TFS bez použití dusitanové solící směsi (výrobky ze skupiny „eko“ produktů atp.) je třeba ještě zpřísnit hygienická opatření v provozu.

Během fermentace a sušení TFS nastala redukce počtu *E. coli* O157:H7 o 1 – 2 log KTJ/g. Nicméně některé acidotolerantní kmeny byly schopné přežít během procesu výroby TFS. *E. coli* O157:H7 disponuje vysokou rezistencí na kyselé prostředí a může takto přežívat i v potravinách a nápojích jako je jablečný mošt, majonéza a také TFS. V prosinci 1994 byly tyto posledně jmenované produkty označené jako zdroj *E. coli* O157:H7 v případě alimentární infekce ve státě Washington. Fermentované salámy z hovězího masa se podílely na infekci STEC O26:H11 v Dánsku.

V pokusu, který provedli Montet *et al.* (2009) bylo použito 6 kmenů STEC, které byly inokulovány do díla, a to třikrát. Celkem bylo připraveno 19 dávek, z toho jedna jako negativní kontrola. Salámy byly připraveny z 82 procent vepřového libového masa a 18 procent vepřového sádla, dále s přidavkem dusičnanu (0,3 g/kg), soli (26 g/kg), pepře (1,5 g/kg) a dextrózy (4,5 g/kg). Aplikace startovacích kultur v dávce 10⁶ KTJ/g (*L. sakei*, *S. carnosus*, *S. xylosus*). Obalové střevo: vepřová přírodní střeva o průměru 30 – 40 mm. Zrání: 5 dní od 24 °C a 96 – 94 procenta RVV na 20 °C a 88 – 93 procent; poté sušení 30 dní při 13 – 14 °C a 80 – 82 procent RVV.

Výsledky: hodnoty pH v prvních pěti dnech poklesly z 5,83 na 4,99. V 15. dni dosáhla hodnota pH 4,95, poté zase stoupala k 5,22 (35. den). Hodnota a_w systematicky klesala z 0,95 k 0,80 (35. den).

Během prvních pěti dní fermentace byl zaznamenán pokles STEC o méně než 1 – 1,5 log KTJ/g. Do 35. dne sušení pokračoval další pokles, a to mezi 0,5 – 2,5 log KTJ/g v případě acidorezistentních kmenů (AR STEC) a od 2 do 4 log KTJ/g u ne-acidorezistentních kmenů (NAR STEC). Počet STEC kmenů byl méně jak 10 KTJ/g po 35 dnech pro NAR STEC a AR STEC a po 60 dnech pro AR STEC. V případě NAR STEC po 60 dnech nebylo možné žádné kmeny detekovat.

Cílem studie bylo posoudit schopnost tří acidorezistentních (AR) a tří ne-acidorezistentních kmenů STEC, které nepatřily serotypu O157, přežít za přítomnosti soli, kyselin a nižších teplot.

5.2 *LISTERIA MONOCYTOGENES*

Rod *Listeria* zahrnuje 6 druhů, široce rozšířených v prostředí. Pouze *L. monocytogenes* je významným patogenem pro člověka a zvířata. Kmeny listerií lze diferencovat dle somatických (O) a bičíkových (H) antigenů. Pro *L. monocytogenes* lze takto rozlišit 13 sérotypů: 1/2a, 1/2b, 1/2c, 3a, 3b, 3c, 4a, 4ab, 4b, 4c, 4d, 4e a 7.

L. monocytogenes je v přírodě ubikvitárně rozšířená a byla izolována z půdy, prachu, potravin živočišného i rostlinného původu, krmiva, vody a městských odpadních vod.

L. monocytogenes je jedním z nejobávanějších patogenů v potravinářském průmyslu. Stala se příčinou několika velkých hromadných onemocnění v uplynulých 20 letech v USA, Kanadě, Švýcarsku, Rakousku, Francii, Anglii a Walesu.

I když je *L. monocytogenes* nejčastěji izolovaným původcem alimentárních onemocnění z prostředí TFS, dosud nebyl potvrzen žádný případ listeriózy po požití těchto produktů. Je třeba si ale uvědomit, že *L. monocytogenes* je ubikvitárně rozšířená v prostředí a díky toleranci k nízkým hodnotám pH a koncentracím solí je obtížná její kontrola v průběhu produkce a zpracování potravin. Podle směrnice vypracované USDA (U.S. Department of Agriculture) hodnota $a_w < 0,92$ (relativně vysoká hodnota v případě TFS) nebo $pH < 4,39$ (mezní hodnota pH dosažená po fermentaci v závislosti na použití fermentovatelných cukrů a startovacích kultur) jsou nejnižší hodnoty založené na vědeckých důkazech, které ještě umožňují růst *L. monocytogenes*.

Je citována studie Inghama *et al.* z roku 2004 testující 15 rozdílných fermentovaných masných výrobků na jejich schopnost inaktivovat inokulum *L. monocytogenes* při skladování v 21 nebo 4 °C po dobu 11 týdnů. Hodnoty pH přitom kolísaly mezi 4,7 a 5,6, hodnota a_w 0,91 – 0,98. Inaktivace *L. monocytogenes* byla nejvyšší v případě produktů s nízkým pH a a_w a to při pokojové teplotě. Autoři doporučili skladovat balené produkty 1 týden před expedicí při pokojové teplotě k zajištění eliminace tohoto patogena. Podobně v jiných citovaných pracích vedlo uložení při pokojových teplotách na rozdíl od chladírenských k úplné eliminaci *L. monocytogenes*.

5.3 *SALMONELLA SPP.*

Na rozdíl od *L. monocytogenes*, kmeny *Salmonella* spp. byly detekovány jako původci alimentárních onemocnění po požití fermentovaných masných výrobků.

V porovnávacích studiích s jinými původci alimentárních nákaz (*L. monocytogenes*, *E. coli*) vykázaly salmonely největší pokles počtu buněk.

Mezi faktory, které podporují růst bakterií z čeledi *Enterobacteriaceae*, a které zvyšují riziko výskytu salmonel, patří při výrobě TFS vysoká počáteční hodnota a_w díla, vysoké hodnoty pH, nízký přídavek sacharidů, nízké počty laktobacilů v díle, nízká koncentrace dusitanové solící směsi, přídavek dusičnanu místo dusitanu, vysoké počáteční teploty zrání. Účinnou kontrolu v prevenci růstu salmonel představuje aplikace minimálně 2,5 % dusitanové solící směsi, dále přídavek sacharidů (příp. glukono-deltalaktonu) a startovacích kultur. Výrobky,

které se v některých zemích tradičně vyráběly bez přídavku sacharidů a startovacích kultur (jde o produkty ze skupiny TFS s vysokou konečnou hodnotou pH), v počátcích zrání měly nastaveny teploty prostředí maximálně do 18 °C právě z důvodů prevence množení salmonel (Lücke, 1994).

I když je při správném postupu zrání fermentovaných salámů inhibován růst a množení salmonel a dochází i ke snižování počtu jejich buněk, úplnou eliminaci salmonel pokontaminaci díla TFS nelze během výroby zcela spolehlivě zaručit. Trvanlivé fermentované salámy experimentálně kontaminované salmonelami vykazovaly i po 7-8 týdnech zrání zřetelné snížení počtu salmonel, avšak ještě po 4 měsících bylo možné z těchto výrobků salmonely zachytit. Klíčem k zajištění bezpečnosti TFS je proto jednoznačně výběr hygienicky bezvadné suroviny a pečlivá kontrola fermentace. To lze docílit definováním kritických kontrolních bodů a jejich kontrolou již během fermentace (např. hodnoty pH, teplota během určitých fází fermentace). Napomoci můžou i znalosti o vlastnostech použitých startovacích kultur.

Již citovaný Lücke doporučuje k minimalizaci rizika při výrobě TFS kombinaci těchto podmínek:

- počáteční hodnota pH <5,8;
- počáteční hodnota a_w <0,965;
- přídavek dusitanu sodného (v dusitanové solící směsi) 100-125 mg NaNO_2 /kg díla;
- fermentace na hodnotu pH <5,3 během cca 3 dnů (zajištěno přídavkem 0,3 % sacharidů a bakterií mléčného kvašení);
- teploty, za kterých probíhá fermentace (první 3 dny), do 25 °C.

V roce 2008 bylo v rámci ČR prostřednictvím státních veterinárních ústavů vyšetřeno na přítomnost bakterií rodu *Salmonella* celkem 235 vzorků TFS. U žádného z nich nebyly salmonely detekovány (Brychta *et al.*, 2009).

5.4 STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Bývá pravidelně izolován z masa i fermentovaných masných výrobků. Riziko vzniku alimentárního onemocnění – stafylokokové enterotoxikózy po požití trvanlivých fermentovaných salámů je v našich podmínkách relativně nízké, neboť teploty zrání do 25 °C spojené s rychlým poklesem pH a intenzivním uzením omezují růst a metabolickou aktivitu *S. aureus*.

Na povrchu neuzených TFS s vysokou hodnotou pH (výrobky francouzského nebo italského typu) má však *S. aureus* pro svůj růst lepší podmínky. Chybí působení antimikrobiálních látek z udicího kouře, obsah kyseliny mléčné v díle je nízký, navíc hodnoty pH (zejména v povrchových vrstvách) po určité době stoupají jako důsledek činnosti metabolismu plísní. V tomto případě doporučuje Lücke (1994) dodržovat tyto zásady:

- dílo musí vykazovat hodnoty pH <5,8 a a_w 0,955-0,965; počet buněk *S. aureus* maximálně do 10^4 /g;
- teplota zrání nesmí přesáhnout 23 °C, na počátku růstu plísní na povrchu výrobku maximálně 15 °C (lépe pouze 10 °C);
- při teplotách zrání nad 18 °C musí být zaručen rychlý pokles pH na 5,3, a to přídavkem 0,2 % lehce fermentovatelných sacharidů a bakterií mléčného kvašení. Při teplotách mezi 15 a 18 °C zpravidla dostačuje spontánní fermentace díla, zatímco při teplotách pod 15 °C není tvorba kyseliny mléčné vyžadována;

- teplota 15 °C může být při zrání a skladování překročena jen za podmínek, kdy klesne hodnota a_w pod 0,90.

Podle údajů v odborné literatuře je růst a produkce enterotoxinu u *S. aureus* v TFS závislá na použité startovací kultuře a na podmínkách fermentace jako je délka trvání, teplota, aerobní podmínky. Např. je citována práce, podle které při použití tří rozdílných startovacích kultur v dávce 10^7 KTJ/g nastala inhibice růstu *S. aureus* i produkce enterotoxinu v TFS při teplotách 20 i 30 °C (Skandamis, Nychas, 2007).

Tabulka 16: Hromadná onemocnění z potravin spojená s konzumací fermentovaných masných výrobků

| Původce | Typ produktu odpovědného za onemocnění | Počet postižených | Země |
|--|--|-------------------|------------------------------------|
| <u>Potvrzená onemocnění</u> | | | |
| <i>E. coli</i> O157:H7 | TFS typu „Genoa“ | 39 | Ontario, Kanada |
| <i>E. coli</i> O157:H7 | TFS typu „salami“ | 23 | stát Washington a Severní Karolína |
| <i>E. coli</i> O111:H- | métský salám | 21 | Adelaide, S. Austrálie |
| <i>S. typhimurium</i> DT124 | „snackové“ salám.tyčinky | 101 | Anglie |
| <i>S. typhimurium</i> | fermentované vepř. maso | 17 | Nizozemí |
| <i>S. typhimurium</i> PT193 | TFS | 83 | Itálie |
| <i>C. botulinum</i> | fermentované bobří ocas a tlapy, | 14 | Jihozápadní Aljaška, USA |
| | ferm. pstruh, | 2 | Norsko |
| | ferment. masa | | Kanada |
| <u>Epidemiologická souvislost</u> | | | |
| <i>Toxoplasma gondii</i> | TFS typ „salami“ | | Polsko |
| <i>Salmonella</i> a stafylokoková enterotoxikóza | TFS | | Nizozemí |
| <i>L. monocytogenes</i> | TFS typ „salami“ | | Filadelfie, USA |

Zdroj: Moore, 2004

Počet hromadných onemocnění po požití fermentovaných mas je ve srovnání k jiným masným výrobkům relativně nízký.

Tabulka 17: Minimální infekční dávky původců alimentárních onemocnění u lidských dobrovolníků

| Původce | Minimální infekční dávka |
|---------------------------------|---------------------------------|
| <i>Campylobacter jejuni</i> | 500 |
| <i>Escherichia coli</i> | |
| EPEC | 10 ⁶ |
| ETEC | 10 ⁷ |
| EAEC | 10 ⁸ |
| VTEC | 10 |
| <i>Salmonella anatum</i> | 5,9x10 ⁵ |
| <i>Salmonella bareilly</i> | 1,3x10 ⁵ |
| <i>Salmonella derby</i> | 1,5x10 ⁷ |
| <i>Salmonella meleagridis</i> | 7,6x10 ⁶ |
| <i>Shigella dysenteriae</i> | 10 |
| <i>Shigella flexneri</i> | 100 |
| <i>Shigella sonnei</i> | 500 |
| <i>Vibrio cholerae</i> | 10 ⁴ |
| <i>Vibrio cholerae</i> (El Tor) | 10 ³ |
| <i>Vibrio cholerae</i> (O139) | 10 ⁴ |
| <i>Vibrio cholerae</i> (Non-01) | 10 ⁶ |
| <i>Vibrio parahaemolyticus</i> | 3x10 ⁷ |

Zdroj: Moore, 2004

Hromadná alimentární onemocnění po požití TFS představují jen minoritní část všech případů laboratorně potvrzených infekčních onemocnění gastrointestinálního traktu (Pierre, 2007). Pozornost by měla věnována prevenci výskytu *Salmonella* spp., verotoxinogenním kmenům *Escherichia coli* a *Staphylococcus aureus*.

5.5 PARAZITI

Infekce parazitickým prvokem *Toxoplasma gondii* je jedním z nejčastějších parazitárních infekčních onemocnění člověka na světě. Téměř jedna třetina lidstva má vytvořené protilátky proti tomuto parazitovi, což znamená, že se již setkali s *T. gondii*. U většiny dospělých nedojde k vážnějšímu onemocnění, ale může vyvolat slepotu a mentální retardaci u kongenitálně infikovaných dětí, slepotu u dětí nakažených po porodu a těžké zdravotní stavy u osob s oslabenou imunitou. Hlavní rizikový faktor spojený s infekcí *T. gondii* je konzumace syrového nebo nedostatečně tepelně opracovaného masa a kontaminace potravin nebo nápojů oocystami (Hill *et al.*, 2007).

Je to obligátní intracelulární jednobuněčný parazit s celosvětovým rozšířením (Neumayerová *et al.*, 2008). Vývojový cyklus *T. gondii* je velmi komplikovaný a je charakterizován střídáním hostitelů. Člověk se může nakazit jednak požitím stádií pocházejících z trusu koček, tzv. vysporulovaných oocyst nebo požitím tkáňových cyst přítomných v masu zvířat. Toxoplasmóza je nejčastější parazitární onemocnění lidí. V České republice je nositelem tkáňové cysty tohoto parazita přibližně každý třetí dospělý člověk, v Německu a ve Francii dokonce 70 % lidí a v mnoha afrických zemích až 90 %. Jak už bylo zmíněno, jedním z hlavních zdrojů infekce *T. gondii* pro člověka je nedostatečně tepelně upravené maso, které je základní surovinou pro trvanlivé fermentované masné výrobky.

V průběhu přípravy a zrání trvanlivých fermentovaných masných výrobků autoři (Neumayerová *et al.*, 2008) sledovali, jaký má tento proces vliv na tkáňové cysty *T. gondii*. Z díla a ze zrajících výrobků izolovali pomocí umělé trávicí tekutiny tkáňové cysty, které inokulovali laboratorním myším. Pokud zůstaly tkáňové cysty živé a schopné vyvolat infekci, došlo u myši k tvorbě nových cyst lokalizovaných především v mozku. Pro potvrzení infekce myši byla použita metoda detekce DNA *T. gondii* pomocí PCR. Souběžně s odběry vzorků pro posouzení přežívání tkáňových cyst byly sledovány také parametry zrání - pH, aktivita vody (a_w) a obsah soli (NaCl).

Zpracování masa na trvanlivé fermentované masné výrobky a především následný proces jejich zrání výrazně ovlivnil přežívání tkáňových cyst. Autoři prokázali infekčnost tkáňových cyst *T. gondii* pouze u myši po inokulaci materiálem z čerstvého díla a z nezralých výrobků v prvních dnech zrání. Tkáňové cysty *T. gondii* v trvanlivých fermentovaných masných výrobcích nejsou vystavené takovému razantnímu vlivu, jako je působení vyšších teplot u tepelně opracovaného masa a tepelně opracovaných masných výrobků, ale je zřejmé, že kombinace procesů zrání a sušení je dostatečně účinná k jejich devitalizaci. Z výsledků vyplývá, že trvanlivé fermentované masné výrobky nepředstavují potenciální zdroj infekce *T. gondii* pro člověka.

Larvy *Trichinella spiralis* jsou inaktivovány v prostředí s nízkými hodnotami vodní aktivity, kterých lze dosáhnout zamražením masa nebo jeho solením a sušením. K devitalizaci larev přispívá i nízká hodnota pH. V rámci pokusu prováděném v roce 2002 ve spolupráci s VFU v Brně larvy *T. spiralis* přežívaly při zrání výrobků po dobu jednoho týdne, larvy *T. britovi* přežívaly proces zrání kratší dobu. Zachování standardních technologických postupů při výrobě trvanlivých fermentovaných masných výrobků zamezuje přežívání larev *T. spiralis* a *T. britovi* (Pavličková *et al.*, 2002)

5.6 BIOGENNÍ AMINY A POLYAMINY

Označované také jako biologicky aktivní aminy jsou dusíkaté nízkomolekulární látky biologického původu, které se vyskytují v širokém spektru potravin. Mohou být klasifikovány podle svého původu a chemické struktury do tří skupin: aromatické biogenní aminy, alifatické diaminy a přírodní polyaminy (Vidal-Carou *et al.*, 2007). Biogenní aminy (BA) vznikají hlavně dekarboxylací aminokyselin účinkem specifických mikrobiálních enzymů.

Mezi aromatické aminy řadíme tyramin, fenylethylamin, histamin a tryptamin. K alifatickým aminům patří putrescin, kadaverin a agmatin. Fyziologicky přirozené polyaminy zahrnují spermin a spermidin, ty však nejsou spojené s mikrobiální aktivitou a jejich biosyntéza představuje komplexnější proces. Nízké hladiny putrescinu mohou být přirozené (fyziologické) a jsou prekurzorem spermidinu.

Zájem o biogenní aminy stoupl v šedesátých letech, po zprávě o tzv. „sýrové reakci“ - vážné hypertenzní krizi po konzumaci sýrů bohatých na tyramin. Tato reakce byla vyvolána interakcí tyraminu a léků na bázi inhibitorů monoaminoxidázy (MAOI - skupina léků používaných jako antidepresiva. Samy o sobě obvykle nejsou psychoaktivní, ale výrazně zpomalují metabolismus neurotransmiteru serotoninu a dalších látek, čímž dojde ke zvýšení jejich hladiny v těle. Léčba vyžaduje dietní režim. Je-li současně podávána strava bohatá na tyramin, který není blokadou MAO odbouráván, hromadí se tento biogenní amin v těle a může způsobovat vzestup krevního tlaku.). Toxikologický účinek biogenních aminů je založen na jejich vasoaktivních a psychoaktivních vlastnostech. Tyto nežádoucí účinky jsou vlastní aromatickým aminům (histaminu a tyraminu). Diaminy putrescin a kadaverin nejsou

tak toxické, ale mohou zvyšovat toxicitu aromatických BA blokadou jejich metabolismu nebo zvyšováním jejich absorpce. I když jsou vasoaktivní a psychoaktivní efekty BA dobře dokumentované, informace o mechanismech a toxikologických dávkách i o individuálních faktorech, které určují závažnost reakcí, doposud nejsou plně poznány.

V současnosti je ale závažnost výše popsaných účinků již redukována, a to zejména v důsledku tří okolností:

- většina léků na bázi MAOI je běžně používána jako selektivní inhibitory - blokátory jednoho z MAO isoenzymů (tzv. blokátory MAO 2. generace) . Tím jsou ostatní k dispozici pro metabolismus biogenních aminů.
- Pacienti, kteří užívají léky ze skupiny MAOI, obecně dodržují dietu omezující obsah tyraminu v potravě.
- Obsah biogenních aminů v potravinách je nyní nižší než v minulosti, jako důsledek zlepšených výrobních podmínek (Vidal-Carou *et al.*, 2007).

Výskyt některých biogenních aminů (zejména diaminy a histamin) může souviset s aktivitou kontaminující mikroflóry a je takto indikátorem hygienického stavu surovin a zpracování potravin.

Tyramin, histamin a v menším rozsahu i fenylethylamin jsou hlavní BA spojené s vážnými akutními reakcemi lidského organismu. Mechanismus účinku těchto látek je vasoaktivní (zúžení cév u tyraminu a fenylethylaminu, nebo rozšíření cév u histaminu) a psychoaktivní. Diaminy putrescin a kadaverin nejsou samy o sobě toxické, ale mohou zvýšit absorpci vasoaktivních aminů v důsledku saturace střevních bariér, příp. se může uplatnit soutěžení o detoxikační enzymy. Za normálních okolností nepředstavují biogenní aminy v potravinách pro zdravé osoby zdravotní problém. Nicméně jisté genetické faktory, některá střevní onemocnění, některé výživové aspekty (alkohol, jiné BA atd.) a určitá léčiva (inhibitory – blokátory monoamino oxidáz MAO a diamino oxidáz DAO, které jsou zodpovědné za metabolismus BA) mohou zřetelně zvýšit vnímavost na BA a riziko nepříznivé reakce může být významné.

Bohužel je k dispozici málo informací o případech intoxikací aminy v potravinách. Navíc široká variabilita obsahu biogenních aminů maskuje odhad toxické dávky na základě epidemiologických dat.

Biogenní aminy v potravinách jsou prekurzory nitroso-sloučenin s potenciálním karcinogenním účinkem. Primární aminy, jako jsou alifatické diaminy a polyaminy, se mohou za určitých podmínek transformovat na sekundární aminy. Jejich reakcí s dusitanem vznikají nitrosaminy. Tvorbu biogenních aminů podporují podmínky, jako je lehce kyselé pH a vysoké teploty (smažení slaniny). V ojedinělých případech byla u fermentovaných salámů detekována malá množství nitrosaminů. Např. v trvanlivých salámech z Finska byla nalezena velice nízká koncentrace N-nitrosopyrrolidinu, a to v korelaci s obsahem putrescinu (prekurzor N-nitrosopyrrolidinu).

Nicméně důsledky expozice organismu nitroso-sloučeninám v potravinách nebyly přesně určeny. Tyto sloučeniny vykazaly karcinogenní účinky v testech na laboratorních zvířatech a pravděpodobně indukují rakovinu také u člověka. Přesná potvrzující data a epidemiologické důkazy stále chybí. Navíc nitrosaminy mohou být také tvořeny endogenně ze svých prekurzorů v gastrointestinálním traktu. Potravní zdroje dusitanů a N-nitroso-sloučenin však představují jen malý příspěvek k celkovému obsahu těchto látek v těle. Hlavním zdrojem je metabolismus přijatých dusičnanů účinkem střevních bakterií.

Fermentace masných výrobků vytváří vhodné podmínky pro tvorbu biogenních aminů. Patří mezi ně mikrobiální růst a proteolýza, při které se zvyšuje koncentrace aminokyselin, což jsou prekurzory BA. Aminogenní aktivitu mikroorganismů podporují organické kyseliny, neboť

bakterie uvolňují BA jako obranný mechanismus proti kyselému prostředí. Mikroorganismy produkují biogenní aminy k udržování intracelulární homeostázy pH. Hodnota pH je proto klíčovým faktorem, který ovlivňuje dekarboxylázu aminokyselin. Ta je silnější v kyselém prostředí (Gençcelep *et al.*, 2007)

Dekarboxylázová aktivita u mikroorganismů je různá u různých bakteriálních kmenů. TFS se shodným mikrobiálním profilem se mohou značně lišit ve svém obsahu BA, což naznačuje komplexní interakci mikrobiálních, fyzikálně-chemických a technologických faktorů.

Tabulka 18: Průměrné hodnoty BA v mg/kg v salámu Herkules

| <i>Druh biogenního aminu</i> | <i>Koncentrace</i> |
|------------------------------|--------------------|
| Histamin | 26 |
| Tyramin | 97 |
| Putrescin | 107 |
| Kadaverin | 29 |
| Tryptamin | 5 |
| Spermidin | 5 |
| Spermin | 26 |

Zdroj: Standara *et al.*, 1994

Nejvyšší obsah biogenních aminů v potravinách vykazují fermentované salámy a sýry. Hladiny BA v TFS se liší v závislosti na typu produktu, výrobci a rovněž kolísají mezi vzorky různých šarží stejných druhů připravených u identického výrobce. Nejčastějším biogenním aminem v TFS, který bývá zastoupený v nejvyšším množství, je tyramin. Výskyt diaminů, putrescinu a kadaverinu, je rovněž docela běžný. Naopak obsah histaminu je ve fermentovaných salámech méně častý. Podobně je nízký obsah fenylethylaminu a tryptaminu. Hladiny sperminu v potravinách živočišného původu jsou vyšší než spermidinu. S těmito údaji, které publikovala Vidal-Carou *et al.* (2007) se shodují výsledky analýz BA v salámu Herkules, které publikoval Standara *et al.* (1994) a které uvádí tabulka č. 18.

Komprda *et al.* (2004) detekovali v salámu Herkules (startovací kultura *Pediococcus pentosaceus* a *Staphylococcus carnosus*) po 21 dnech zrání 123 mg tyraminu, 247 mg putrescinu, 15 mg kadaverinu, 30 mg sperminu, 4 mg spermidinu a 2 mg histidinu, a to přepočteno na 1 kg sušiny. V případě použití jiné startovací kultury (*S. carnosus*, *S. xylosum*, *L. farciminis*) byly hladiny BA zanedbatelné, nejvyšší hodnoty vykazoval spermin (22 mg/kg sušiny). Gençcelep *et al.* (2007) zjistili vyšší koncentrace tyraminu, putrescinu a kadaverinu v kontrolní šarži tureckého trvanlivého fermentovaného salámu sucuk bez startovací kultury (průměrné hodnoty 167,6 mg tyraminu, 82,7 mg putrescinu a 33 mg kadaverinu/1 kg sušiny). Vzorky bez přísady dusitanu do díla vykazovaly vyšší hladiny BA než šarže s dusitanem.

Coisson *et al.* (2004) analyzovali 30 komerčních vzorků Salamini italiani all cacciatora PDO, salámů s povrchovým zaplísňením a dobou zrání 21 dní, od 10 různých výrobců. Výsledky ukazují následující tabulka.

Tabulka 19: Koncentrace BA v komerčních italských salámech v mg/kg ± SD

| Vzorek | Tyramin | Histamin | 2-fenylethylamin | Tryptamin | Celkový obsah |
|--------|-------------|-------------|------------------|------------|---------------|
| 1 | 237 ± 47 | 111 ± 26 | 40,1 ± 8,5 | 40,0 ± 5,6 | 428 |
| 2 | 202 ± 37 | 80,1 ± 6,8 | 12,3 ± 0,6 | 7,5 ± 0,2 | 302 |
| 3 | 337 ± 34 | 165 ± 36 | 30,3 ± 1,0 | 53,2 ± 6,2 | 586 |
| 4 | 186 ± 43 | 17,1 ± 5,2 | 52,9 ± 9,2 | 1,7 ± 0,5 | 258 |
| 5 | 60,1 ± 34,3 | 11,3 ± 4,7 | Nd | Tr | 71,4 |
| 6 | 81,3 ± 60,6 | 8,4 ± 5,3 | Nd | Nd | 89,7 |
| 7 | 162 ± 90 | 19,9 ± 11,7 | Nd | 11,3 ± 4,0 | 193 |
| 8 | 372 ± 117 | 23,3 ± 16,2 | Nd | 14,5 ± 4,6 | 410 |
| 9 | 126 ± 33 | 16,1 ± 4,2 | Nd | 1,9 ± 0,3 | 144 |
| 10 | 291 ± 5 | 103 ± 13 | Nd | 68,9 ± 2,5 | 456 |

Zdroj: Coïsson *et al.* 2004

Z pohledu prevence tvorby BA při produkci TFS je třeba věnovat velkou pozornost hygieně masa (úroveň kontaminace) i přísad a také výběru startovacích kultur. Vysoké koncentrace kadaverinu, putrescinu a histaminu jsou dávány do souvislosti se špatným hygienickým stavem masa. Je-li maso skladováno dlouhou dobu, k růstu hladiny kadaverinu přispívají zejména bakterie z čeledě *Enterobacteriaceae* (Vidal-Carou *et al.*, 2007).

Prevence tvorby BA v průběhu zrání TFS zahrnuje potlačení růstu aminogenních mikroorganismů a jejich dekarboxylázové aktivity během produkce i následného skladování. Význam má hygienická kvalita syrového masa, výběr suroviny, kontrola doby skladování i teplota. Opakovaně se označovalo jako jeden z nejspolehlivějších prostředků řízení fermentace a tím i tvorby BA použitím vybraných kmenů startovacích kultur s negativní dekarboxylázovou aktivitou. Literatura potvrdila schopnost startovacích kultur včetně dekarboxylázo-negativních kmenů *Lactobacillus sakei* redukce akumulace BA až z 95 procent ve srovnání s jinými kmeny komerčně používaných startovacích kultur, jako byly *L. plantarum*, *Pediococcus* spp. a *S. carnosus*. Účinnost startovacích kultur je však v tomto směru ovlivněná kvalitou použité suroviny, recepturou, množstvím a druhem přidaných sacharidů, přísadami jakož i teplotou a relativní vlhkostí vzduchu v průběhu zrání (Vidal-Carou *et al.*, 2007).

Souhrn

- 1) Obecně se TFS považují za bezpečné produkty, a to díky poklesu hodnot pH v průběhu fermentace a zejména v důsledku poklesu hodnot vodní aktivity.
- 2) Přítomnost původců alimentárních onemocnění (*Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*) však byla v literatuře popsána v různých fázích výrobního procesu i u finálních produktů v maloobchodní síti.
- 3) Pro alimentární onemocnění vyvolaná druhem *Escherichia coli* mají v současnosti největší význam kmeny EHEC. Použitím rozdílných startovacích kultur lze dosáhnout pouze nepatrně vyššího úbytku EHEC. Příčinou je relativně vysoká tolerance EHEC k organickým kyselinám (některé kmeny mohou růst až do pH 4,4). Na přežívání EHEC v TFS má zřejmě vliv i použití dusitanové solické směsi.
- 4) I když je *L. monocytogenes* nejčastěji izolovaným původcem alimentárních onemocnění z prostředí TFS, dosud nebyl potvrzen žádný případ listeriózy po požití těchto produktů.
- 5) Na rozdíl od *L. monocytogenes*, kmeny *Salmonella* spp. byly detekovány jako původci alimentárních onemocnění po požití fermentovaných masných výrobků.

- 6) I když je při správném postupu zrání fermentovaných salámů inhibován růst a množení salmonel a dochází i ke snižování jejich počtu, úplnou eliminaci salmonel po kontaminaci díla TFS nelze během výroby zcela spolehlivě zaručit.
- 7) Riziko vzniku alimentárního onemocnění – stafylokokové enterotoxikózy po požití trvanlivých fermentovaných salámů je v našich podmínkách relativně nízké, neboť teploty zrání do 25 °C spojené s rychlým poklesem pH a intenzivním uzením omezují růst *S. aureus*.
- 8) Trvanlivé fermentované masné výrobky nepředstavují potenciální zdroj infekce *Toxoplasma gondii* pro člověka. Rovněž zachování standardních technologických postupů při výrobě trvanlivých fermentovaných masných výrobků zamezuje přežívání larev *Trichinella spiralis* a *T. britovi*.
- 9) Hladiny biogenních aminů v TFS se liší v závislosti na typu produktu, výrobci a rovněž kolísají mezi vzorky různých šarží stejných druhů připravených u identického výrobce. Nejčastějším biogenním aminem v TFS, který bývá zastoupený v nejvyšším množství, je tyramin. Výskyt diaminů, putrescinu a kadaverinu, je rovněž docela běžný. Naopak obsah histaminu je ve fermentovaných salámech méně častý.

6 HACCP PŘI PRODUKCI TFS

Zkratka *HACCP* znamená Hazard Analysis and Critical Control Points (Analýza nebezpečí a kritické kontrolní body). Je to označení systému, který identifikuje, vyhodnocuje a kontroluje nebezpečí, která jsou významná z hlediska bezpečnosti potravin. Pod pojmem *nebezpečí* se rozumí biologický (např. některé bakterie jako *Salmonella* spp.), fyzikální (např. kovové části v masných výrobcích, střeby skla) nebo chemický (např. rezidua čistících přípravků) činitel obsažený v potravine, nebo stav potravin, které mohou mít nepříznivý účinek na zdraví.

Analýza nebezpečí znamená proces shromažďování a vyhodnocování informací o nebezpečích a podmínkách, které vedou k jejich přítomnosti, a to za účelem rozhodnutí, která z těchto nebezpečí jsou významná z hlediska bezpečnosti potravin a měla by být proto zahrnuta do plánu HACCP.

Jaké jsou zásady systému HACCP?

Základem systému kontroly bezpečnosti potravin v podnicích musí být plně zavedený, systematický a jednotný systém HACCP, založený na principech Codex Alimentarius. Existuje dvanáct na sebe navazujících kroků systému HACCP, od kroku č. 6 se dále rozlišuje sedm principů:

Krok č. 1: Sestavení týmu HACCP (tým musí mít podporu vrcholového vedení a měl by zahrnovat odborníky z různých úseků provozu (výroba, oddělení kvality, technické oddělení ad.). Tito lidé musí disponovat specifickými znalostmi systému HACCP, musí mít vědomosti o vyráběných produktech a procesech včetně nebezpečí, která s nimi mohou být spojena.

Krok č. 2: Popis produktu (musí být k dispozici úplný popis produktu, který zahrnuje všechny relevantní informace vztahující se k bezpečnosti potravin, jako jsou složení, fyzikální, chemické, organoleptické a mikrobiologické parametry produktu, způsoby ošetření produktu, balení, trvanlivost a podmínky pro skladování i transport.

Krok č. 3: Identifikace zamýšleného použití (je třeba popsat očekávané použití produktu konečným spotřebitelem a musí se vzít do úvahy kritické skupiny spotřebitelů, jako jsou děti, přestárlé osoby nebo lidé trpící alergiemi na některé složky potravin).

Krok č. 4: Sestavení diagramu výrobního procesu (musí existovat diagram výrobního procesu pro každý výrobek nebo skupinu výrobků a pro všechny varianty procesů. Diagram výrobního procesu /proudový diagram/ musí jasně identifikovat každý CCP s přiřazeným číslem, musí být aktualizovaný a datovaný.

Krok č. 5: Ověření diagramu výrobního procesu „na místě“ (HACCP tým musí přezkoumat procesy na všech stupních v souladu s diagramem výrobního procesu. Kde je to vhodné, diagram se upraví.

Krok č. 6 – princip 1: Provedení analýzy nebezpečí pro každý krok (Pro všechna fyzikální, chemická i biologická nebezpečí, která lze odůvodněně předpokládat, musí být k dispozici analýza nebezpečí).

Pro trvanlivé fermentované salámy mohou připadat v úvahu následující nebezpečí:

Tabulka 20: Seznam potenciálních biologických, chemických a fyzikálních nebezpečí v souvislosti se surovinami pro TFS

| | Identifikace potenciálních nebezpečí | | |
|--|--|---|---|
| | <i>biologická</i> (bakterie, viry, paraziti) | chemická | fyzikální |
| Surovina maso jatečných zvířat | nesporogenní bakterie: <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> spp., <i>S. aureus</i> , <i>L. monocytogenes</i> , <i>Campylobacter</i> spp., <i>Yersinia enterocolitica</i> . sporogenní bakterie: <i>C. botulinum</i> , <i>C. perfringens</i> . parazit: <i>Trichinella</i> ; <i>Cysticercus cellulosae</i> , <i>C. bovis</i> , <i>Toxoplasma gondii</i> | rezidua antibiotik, léčiv; hormony, pesticidy, biogenní aminy mikrobiálního původu (tyramin a histamin) | úlomky kostí, tvrdých, křehkých plastů, dřeva, kovové částice |
| koření | <i>Bacillus cereus</i> , <i>C. botulinum</i> , <i>Salmonella</i> spp., <i>L. monocytogenes</i> | chemické látky určené pro potravinářství, pesticidy, mykotoxiny | úlomky plastů a dřeva, písek, kamínky |
| sůl | <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> spp., <i>Vibrio</i> spp., <i>S. aureus</i> , <i>Clostridium</i> | chemické látky určené pro potravinářství | částice kovu, písek, hlína, kamínky |
| přírodní obalová střeva | <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> spp., <i>L. monocytogenes</i> , <i>Clostridium</i> | | |
| voda | není-li pitná; <i>E. coli</i> , <i>Salmonella</i> spp., <i>Vibrio</i> spp., <i>Clostridium</i> , <i>Cryptosporidium</i> , viry | chemické látky určené pro potravinářství | |
| balicí materiál | | není-li určen pro potraviny; etikety s informacemi, které neodpovídají skutečností. | |

Zdroj: Fraqueza *et al.*, 2007

Obdobně se dále provádí analýza nebezpečí pro jednotlivé kroky (operace) při produkci TFS, tj. při příjmu suroviny, skladování, mělnění, plnění obalových střev, zrání, balení, skladování a distribuce.

Analýza nebezpečí musí brát v úvahu pravděpodobnost výskytu nepříznivého zdravotního dopadu na jedné straně a potenciální závažnost poškození – účinek – na straně druhé. V této souvislosti se používá definice pojmu *riziko*, tzn. funkce pravděpodobnosti nepříznivého zdravotního účinku a závažnosti tohoto účinku, vyplývající z přítomnosti konkrétního nebezpečí v potravině. V odborné literatuře se zavádí pojem *matrice rizika* (risk matrix, Boertz, 2009). Matrice rizika se používá k určení, zda a jak může být řízeno identifikované nebezpečí. Matrice rizika se používá pro každé nebezpečí ke stanovení pravděpodobnosti jeho výskytu a efektu (závažnosti) každého nebezpečí.

Vynásobením obou indexů (1 až 5 pro pravděpodobnost výskytu nebezpečí a 1 až 5 pro závažnost účinku nebezpečí) se získá kvantifikace rizika. Z ní potom vyplývají potřebná opatření. Jako příklad lze uvést následující rozlišení: Jestliže se vynásobením indexů z obou tabulek vypočítá hodnota kalkulovaného rizika ≤ 9 , toto riziko může být řízeno obecnými opatřeními. Je-li kalkulované riziko ≥ 10 , je třeba zavést specifická opatření (Boertz, 2009).

Krok č. 7 – princip 2: Stanovení kritických kontrolních bodů (Musí být stanoveny příslušné kritické kontrolní body /CCPs/, v rámci kterých lze aplikovat přímou kontrolu za účelem prevence, eliminace nebo redukce nebezpečí, jež mohou ohrozit bezpečnost potravin, na přijatelnou úroveň.

V praxi se doporučuje použít systém otázek a odpovědí – tzv. „decision tree“. V systému HACCP existují v zásadě dva typy „decision tree“, a to podle Codex Alimentarius nebo podle severoamerické FDA.

Činnost prováděná v rámci CCP za účelem kontroly nebezpečí se označuje jako preventivní opatření. Zahrnuje fyzikální, chemické nebo biologické faktory, příp. jiné překážky požadované ke kontrole nebezpečí, které se mohou vyskytovat v jednotlivých úsecích výroby TFS (Fraqueza *et al.*, 2007). Pro kontrolu identifikovaného nebezpečí může být použito více než jedno preventivní opatření, na druhé straně více než jedno nebezpečí může být pod kontrolou jedním preventivním opatřením.

Kritické kontrolní body vyžadují přísný a drahý monitoring, z těchto důvodů by jich mělo být co nejméně – ne více než 3 až 4 pro každý plán HACCP. Jestliže může být bezpečnost produktu v průběhu výrobního procesu zajištěna dodržováním zásad správné výrobní praxe a/nebo správné hygienické praxe, označují se tyto kroky jako kontrolní body (CP).

Krok č. 8 – princip 3: Stanovení kritických mezí (limitů) pro každý CCP (pro každý CCP musí být definovány a validovány vhodné kritické meze, aby šlo jasně určit, kdy je proces mimo kontrolu a zda identifikovaná přijatelná hladina pro definované nebezpečí ve finálním produktu nemůže být překročena. Kritické limity musí být – kde je to možné – měřitelné. Tým HACCP musí vzít při definování kritických mezí do úvahy relevantní právní předpisy i zásady správné výrobní praxe).

Krok č. 9 – princip 4: Stanovení systému monitoringu pro každý CCP (Pro každý CCP musí být zavedené specifické monitorovací postupy, které detekují jakoukoliv ztrátu kontroly v rámci tohoto CCP. Záznamy z monitorování je zapotřebí udržovat po odpovídající dobu. Každý definovaný CCP musí být pod kontrolou, což musí být dokumentováno záznamy. Příslušné záznamy musí určovat odpovědnou osobu, datum a výsledek.

Krok č. 10 – princip 5: Stanovení nápravných opatření (Pro každý CCP musí být stanovena nápravná opatření. Jestliže monitoring indikuje, že dílčí CCP není pod kontrolou, musí být přijata a zaznamenána adekvátní nápravná opatření).

Krok č. 11 – princip 6: Stanovení ověřovacích metod (Ověřovací postupy musí být zavedeny za účelem potvrzení účinnosti systému HACCP. Ověření účinnosti systému HACCP by se mělo provádět minimálně jednou ročně. Mezi ověřovací aktivity se řadí interní audity, analýzy, odběry vzorků, sledování stížností ze strany kontrolních orgánů a zákazníků).

Krok č. 12 – princip 7: Stanovení dokumentace a udržování záznamů (K dispozici musí být dokumentace, která pokrývá všechny procesy, postupy, opatření a záznamy. Dokumentace a uchovávání záznamů musí odpovídat povaze a velikosti zpracovatele).

Při jakýchkoliv změnách, které mohou ovlivnit bezpečnost produktů, musí tým HACCP zajistit přezkoumání systému HACCP. Jde o tyto okolnosti:

- změny v surovinách nebo dodavateli surovin
- změny v receptuře
- změny podmínek výrobního procesu nebo výrobního zařízení
- změny balení a/nebo skladování finálních produktů
- změny vědeckých poznatků týkajících se surovin (včetně přísad), výrobního procesu nebo produktů.

Tým HACCP ve zpracovatelském podniku by měl bez ohledu na výše uvedené okolnosti provést minimálně jedenkrát ročně přezkoumání platného systému HACCP.

Tabulka 21: Systém HACCP při produkci TFS

| Technolog. krok | Preventivní opatření | CCP/CP | Kritický limit | Monitoring | Nápravné opatření | Verifikace |
|---|--|---------------|--|--|--|--|
| <i>Příjem suroviny</i> (maso, obalová střeva, přísady) | Výběr dodavatele; specifikace odsouhlasená oběma stranami; kontrola při přejímce (datum spotřeby); kontrola teploty masa | CP | Limity dané právními předpisy; limity dané smluvně; datum spotřeby; teplota masa max. 7 °C | Kontrola balení při přejímce; měření teploty masa při přejímce | Vrácení nevhodné zásilky dodavateli; změny dodavatele | Plánované analýzy surovin na obsah MO; audity dodavatelů – tzv. audity druhou stranou; kalibrace teploměru |
| <i>Skladování surovin</i> | Teplota a RVV v chladárně; ve skladu MTZ; Efektivní skladování: zásada first-in/first-out | CP | teplota 2 ± 2°C; RVV 85 ± 5 %; doba sklad. masa 5 ± 2 dní; datum spotřeby | Měření: teploty vzduchu; RVV; kontrola etiket na balení; obměna sklad. zásob | Korekce teploty a RVV; na konci skladovatelnosti vyskladnění surovin | Kalibrace teploměru a vlhkoměrů |

| | | | | | | |
|-------------------------------------|---|-----|---|--|--|---|
| <i>Mělnění</i> | Odvážení surovin – přesnost, ostré nože kutru; | CP | receptury výrobků; postup pro broušení nožů | Kontrola vážení; záznamy broušení nožů | Výměna kutrových nožů; úprava receptur | Chemické analýzy výrobků; kalibrace vah |
| <i>Plnění obalových střev</i> | Správná údržba zařízení; efektivní detekce cizích předmětů, vizuální kontrola | CCP | 0 % kovových částic; správně naplněné dílo | Detektor kovových částic; vizuální kontrola, měření teploty díla | Vyloučení produktů pozitivních na detekci; úprava teploty díla, úprava plnicího stroje | Kalibrace detektoru kovů; preventivní údržba |
| <i>Ferment./ Sušení</i> | Teplota, RVV, rychlost proudění vzduchu; pH výrobků, ztráty sušením | CCP | max. teplota ferm. 24 °C; dále dle režimu včetně RVV; pH za 48 hod < 5,2; | Měření a záznam teploty v komorách a RVV; měření hodnot pH; měření váhových úbytků | Úprava teplot a RVV na komorách, úprava rychlosti proudění vzduchu | Kalibrace teploměrů, vlhkoměrů (psychrom.), pHmetrů |
| <i>Balení</i> | Stupeň zralosti výrobků, údržba balicího stroje (vakuum, složení OA, těsnost svárů) | CP | 0 % vadných balení, reziduum zbytkového kyslíku v OA | Měření složení OA; zbytkového O ₂ | Stop balení; oprava linky (stroje) | Analýza balení; měření zbytkového vakua |
| <i>Etiketování</i> | Kontrola textu; kontrola funkce etiketovacího stroje | CP | 0 % vadných etiket | Kontrola etiket – vizuální | Oprava textu etiket; seřízení stroje | Analýza etiket; plán údržby |
| <i>Skladování finálních výrobků</i> | Teplota, doba skladování | CP | Teplota max. 15 °C; délka max. | Měření teploty, sledování délky skladování | Úprava teploty skladování, včasné vyskladnění | Kalibrace teploměrů, analýza produktů z hlediska trvanlivosti |

Zdroj: upraveno dle Fraqueza *et al.*, 2007

Souhrn

- 1) I při produkci TFS musí být v závodech plně zavedený, systematický a jednotný systém HACCP, založený na principech Codex Alimentarius a obsahující dvanáct na sebe navazujících kroků (od kroku č. 6 i sedm principů).
- 2) Zavedený systém HACCP musí vycházet z denní praxe výrobního závodu, členové týmu HACCP, ale i vedení podniku (pokud není v týmu HACCP) musí pochopit praktický význam všech 12 kroků systému.
- 3) Systém HACCP slouží k výrobě standardních a bezpečných produktů a není zaváděn k tomu, aby obtěžoval pracovníky ve firmě.

7 BALENÍ TFS

7.1 *BALENÍ*

Obal plní v dnešním moderním obchodě řadu funkcí (Kameník, 2005):

- Obal prodává značku – mnohé výrobky se v regálech od sebe odlišují jen obalem;
- obal informuje spotřebitele;
- obal umožňuje porcovat balení;
- obal chrání výrobek před poškozením a kažením (prodloužení trvanlivosti);
- obal může chránit před krádežemi (elektronická ochrana);
- obal umožňuje hospodárnou přepravu zboží a jeho skladování.

Balení masných výrobků lze zajistit ve třech úrovních – primární, sekundární a terciární (Ahn, Min, 2007). Primární balení znamená přímý kontakt s produktem a spotřebitel v maloobchodě obvykle nakupuje výrobek i s tímto primárním obalem. Toto balení poskytuje potravině většinu z výše uvedených funkcí, jako je ochrana, informace určené zákazníkům apod. Nejobvyklejším materiálem pro balení primární úrovně jsou plastové folie.

Sekundární balení obsahuje několik jednotlivých primárních balení a chrání je před vlivy prostředí v průběhu distribuce. Příkladem může být kartonový obal nebo plastová přepravka. Terciární úroveň zahrnuje mnoho sekundárních balení pro účely nakládky, vykládky atp. Nejtypičtějším příkladem je paleta se zbožím obaleném strečovou folií.

Materiál pro balení TFS

Materiál určený pro balení nejen TFS, ale potravin vůbec, můžeme rozdělit na základě jeho vlastností do tří kategorií (Ahn, Min, 2007):

- 1) materiál vykazující bariérové schopnosti;
- 2) materiál s mechanickými vlastnostmi (pevnost);
- 3) svařitelný materiál.

Např. aluminiová folie se obvykle používá jako vrstva pro své bariérové vlastnosti vůči světlu a plynům. Polyester (PET) se přidává pro svou pevnost (sílu) a polyetylén pro svou schopnost spojit se působením tepla, tj. svařitelnost.

Výčet hlavních balicích materiálů z pohledu jejich zásadních vlastností je následující:

- bariérové schopnosti: aluminiová folie, ethylenvinylalkohol (EVOH), polyvinylchlorid (PVC), polyvinylidenchlorid (PVDC, Saran[®]) a akrylonitril (Barex[®])
- mechanické vlastnosti: polyester (PET), nylon (polyamid PA), polypropylen (PP)
- svařitelnost: polyetylén (PE), ionomery (Surlyn[®]) a polystyren (PS).

Žádný jednotlivý materiál určený pro balení potravin není schopen pokrýt všechny tři výše uvedené požadavky. Proto se používají vrstvené folie vzniklé kombinací jednotlivých materiálů. Jejich výběr závisí od požadavků na balení konkrétních produktů. Jejich tloušťka (síla) kolísá od 25,4 μm po 305,4 μm (Ahn, Min, 2007). Obecně platí, že vrstvené folie obsahují 3 a více vrstev. Každá z nich přispívá svými vlastnostmi k celkové užitečnosti folie jako balicího materiálu.

Vnější vrstva slouží jako ochrana před působením vlivů vnějšího prostředí při manipulaci se zabaleným produktem. Měla by být odolná proti odírání a zároveň umožnit potisk

(zpravidla označení data produkce, číslo výrobní šarže atp.). Střední vrstva disponuje zpravidla bariérovými schopnostmi (zejména proti kyslíku a vodním parám) a má určitou mechanickou pevnost. Permeabilita balicího materiálu vůči kyslíku by měla být méně než $10 \text{ cm}^3/\text{m}^2/\text{den}$ (Feiner, 2008). Vnitřní vrstva, která je v kontaktu s produktem, s ním musí být kompatibilní (chemicky inertní) a musí být schopna spojení působením tepla (svařitelnost).

Nežádoucí odchylky, které postihují trvanlivé fermentované salámy, se projevují změnou barvy, oxidativními změnami lipidů (chut'ové odchylky), ztrátou váhy (vysušení) anebo mikrobiálním kažením. Mezi faktory, které limitují primárně kvalitu TFS, proto patří vlhkost, přítomnost kyslíku anebo vzduchu. Pro výběr vhodného balicího materiálu jsou proto důležité vlastnosti jako nízká propustnost pro kyslík, vodní páru a další těkavé látky, pevnost a stálost během distribuce, jakož i vlastnosti týkající se samotného procesu balení (pružnost, svařitelnost, smrštitelnost, umožnění potisku) a samozřejmě pořizovací náklady (cena).

Pro správné balení trvanlivých masných výrobků jsou rozhodující následující tři faktory:

- 1) balený produkt
- 2) technologie balení
- 3) prostředí, kde se balení provádí

Ad. 1: Produkt určený k balení musí být řádně vyzrálý. Zcela nevhodné je balit salámy s povrchovým „kroužkem“. Výrobky s touto vadou se mohou jevit jako konzistenčně uspokojivé a vyzrálé, pod povrchovou krustou se však nachází vlhčí střed (jádro). Po následném zabalení se z vlhkého středu uvolňuje přebytečná voda (vakuové balení), která se zachytává v záhybech folie a mezi folií a povrchem salámu. Jde o vzhledovou vadu, která může odpuzovat zákazníky od koupě produktu. V případě balení do ochranné atmosféry (OA) se ve výrobku s vyšším obsahem vody snadněji rozpouští oxid uhličitý (CO_2), který bývá jako složka OA přítomný v podílu 20 – 30 procent (70 – 80 procent tvoří dusík, N_2). Úbytek CO_2 rozpouštěním se prohlubuje se snižující se teplotou skladování. Důsledkem poklesu obsahu oxidu uhličitého nastává redukce objemu OA, obal „splaskne“. Naproti tomu dusík je inertním plynem, je odolný vůči rozpouštění a pomáhá udržovat objem ochranné atmosféry.

Ad. 2:

Způsoby balení TFS

Před dvaceti lety představovala finální úprava trvanlivých fermentovaných salámů před vlastní expedicí nalepení papírové etikety na každý kus výrobku, vložení do kartonu, příp. ještě před tím zabalení do hedvábného papíru. Karton se uzavřel lepicí páskou, příp. plastovým páskem a opatřil se příslušnou etiketou. Salámy se prodávaly v obsluhovaných úsecích maloobchodu, a to buď v celých kusech, nebo krájené na jednotlivé plátky (zabalené opět do vhodného papíru).

Změny v životním stylu a zejména zcela jiné pojetí maloobchodního prodeje potravin v uplynulých dvaceti letech s sebou přinesly i požadavky na novou finální úpravu TFS. Masné výrobky se stále více prodávají v samoobslužných úsecích super- či hypermarketů nebo diskontních prodejen. Zákazník vyžaduje atraktivní a praktické balení s dostatkem informací o nakupovaném produktu.

Pro skupinu TFS se v posledních letech nejvíce rozšířilo vakuové balení a balení do ochranné atmosféry. Moderní způsob balení představuje také tzv. aktivní balení a aseptické balení.

Vakuové balení

Tento způsob balení patří mezi primární balicí systémy, který se používá pro TFS k oddálení nebo prevenci kvalitativních odchylek účinkem kyslíku. V principu jde o odsátí veškerého vzduchu působením vakuové vývěvy z obalu nepropustného pro plyny před jeho uzavřením. Produkt se v obalu nachází v prostředí prostém kyslíku, respektive s jeho extrémně nízkou hladinou.

Nejdůležitější vlastností balicího materiálu pro vakuové balení jsou výborné bariérové vlastnosti vůči plynům, zejména kyslíku a vodním parám. Cílem je udržet hloubku vakua v obalu po celou dobu skladování a distribuce. K dalším důležitým schopnostem balicí folie patří pružnost, která určuje přilnavost obalu k povrchu výrobku, a také odolnost proti perforacím. Jak již bylo výše uvedeno, neexistuje jediný materiál pro balení, který by splňoval všechny požadavky balení. I v případě vakuového balení se používají vícevrstevné folie. Z komponent, které folie vytvářejí, se nejvíce používá polyamid (nylon) a polyetylen. Polyamid (PA) má vysokou průtahovou pevnost, dobrou rezistenci k perforaci a oděru, dobré bariérové schopnosti ke kyslíku a dalším plynům. Nicméně PA je hydrofilní a špatně se svařuje (Ahn, Min, 2007). Pro praktické použití se proto laminuje polyetylenem (PE). Tento materiál má oproti PA bariérové vlastnosti vůči vodním parám a dá se svařovat působením vyšších teplot. Počet vrstev v balicí folii závisí na požadavcích na dobu trvanlivosti zabaleného produktu a na distribučních podmínkách. Pro výrobky s dlouhou trvanlivostí a skladovaných při pokojové teplotě je třeba použít folii s vyšší bariérovou schopností. V tomto případě je na místě další komponenta ve folii, jako je EVOH a PVDC.

Produkty balené vakuově inhibují růst plísní, které vyžadují pro svůj rozvoj kyslík. Vakuově balené výrobky mohou být příležitostně po svém otevření náchylnější k zaplísnění. Příčinou je zvýšení vlhkosti ve vnější vrstvě výrobku během vakuového balení. Vyšší obsah vody na povrchu podporuje růst plísní (Feiner, 2008).

Při vakuovém balení plátkovaných TFS je třeba dbát na jejich mechanické vlastnosti, a sice tzv. „breaking strenght“, což lze volně přeložit jako odolnost proti roztržení. Tato vlastnost poskytuje informaci o vazebných silách mezi částicemi masa a tuku v TFS (Herrero *et al.*, 2007). Tato data jsou cenná právě při rozhodnutí o krájení a následném vakuovém balení TFS. Při otevření těchto balení a odebírání plátek se mnoho z nich trhá, protože odolnost proti roztržení (breaking strenght) je nižší než povrchová adhezivní síla mezi povrchy jednotlivých plátek. K prevenci tohoto jevu by bylo užitečné znát, zda jsou TFS vhodné ke krájení a následnému vakuovému balení. Jinými slovy pro krájení a vakuové balení použít pouze salámy s vyšší odolností proti roztržení než je adhezivní síla mezi jejich jednotlivými plátky (Herrero *et al.*, 2007).

Balení v ochranné – modifikované atmosféře (Modified Atmosphere Packaging - MAP)

Principem tohoto způsobu balení je náhrada vzduchu plynem nebo směsí plynů (nejčastěji CO₂ a N₂). Běžná koncentrace CO₂ ve směsi je 20 – 30 procent, 70 – 80 procent připadá na dusík. Koncentrace kyslíku by měla být co možná nejnižší, maximum je 0,6 procent (Feiner, 2008). Atmosféra v obalu může být modifikována dvěma způsoby. První představuje nahrazení vzduchu, tj. běžné atmosféry, v obalu proudem plynů (nebo jedno druhového plynu) modifikované atmosféry. Jde o rychlý způsob, ale na druhé straně se při něm spotřebuje více plynů. Nedoporučuje se pro balení produktů citlivých vůči kyslíku. Druhá metoda zahrnuje evakuaci prostoru kolem produktu v obalu (odstranění původní – kyslíkové atmosféry) a následné zaplnění prostoru modifikovanou atmosférou. Tento postup má zcela opačné vlastnosti ve srovnání s první metodou: je pomalejší, ale spotřebovává méně modifikované atmosféry.

MAP je výhodné pro balení plátkovaných TFS. Jednotlivé plátky totiž leží volně v obalu, nejsou deformovány balením a po otevření se dají od sebe lehce oddělit (na rozdíl od krájených výrobků balených vakuově).

Během krájení TFS a jejich následného balení dochází na povrchu výrobků ke kondenzaci vzdušné vlhkosti. Důvodem bývá zchlazení produktů na teploty kolem 0 °C, kdy pevnější konzistence salámů při této teplotě usnadňuje krájení. Z důvodů kondenzace vodní páry a tím zvýšení povrchové vlhkosti plátek TFS se doporučuje uchovávat krájené balené výrobky při teplotách 4 °C a nižších.

Požadavky na balicí materiál pro MAP je prakticky shodný jako v případě vakuového balení.

Aktivní balení

Tento způsob balení je definován jako inovativní technologie, při níž jsou do balicí folie nebo přímo do balení vloženy aditivní látky, aby poskytly požadovaný efekt. Tím může být prodloužení trvanlivosti, udržení nebo zvýšení nutričních či organoleptických vlastností nebo také zvýšení mikrobiální bezpečnosti potravin.

Byly vyvinuty různé typy technik aktivního balení: pohlcovače kyslíku, pohlcovače či naopak uvolňovače oxidu uhličitého, pohlcovače vlhkosti, uvolňovače etanolu, uvolňovače antimikrobiálních nebo antioxidantních látek, uvolňovače či pohlcovače aroma, balení kontrolující teplotu a balení využívající folie selektivně propustné pro plyny (Ahn, Min, 2007).

Ad. 3: Prostředí, kde probíhá balení, klade nároky na provozovatele z hlediska: stálosti teploty vzduchu, relativní vlhkosti vzduchu a čistoty prostředí. Výrobce by měl dbát na prevenci kondenzace vodní páry na povrchu chladnějších produktů.

Kondenzace vody

Vzduch obsahuje vodní páry, jejichž koncentrace závisí na teplotě. Teplejší vzduch může pojmout více vodních par než studený vzduch. Pojem relativní vlhkost vzduchu (RVV) vyjadřuje aktuální koncentraci vlhkosti (vodních par) ve vzduchu v poměru k obsahu vodních par ve vzduchu nasyceném těmito vodními parami při shodné teplotě. Je podstatný rozdíl mezi množstvím vodních par obsažených ve vzduchu při RVV 75 % při teplotě vzduchu 4 °C a ve vzduchu při RVV 75 % při teplotě 15 °C. Koncentrace vodních par ve vzduchu při 4 °C je v tomto případě nižší než ve vzduchu při 15 °C.

Kondenzace vodních par na povrchu masa a masných výrobků není žádoucí. Může vést k mikrobiálnímu kažení, růstu plísní, změnám barvy a tím ke zkrácení údržnosti a snížení kvality (Feiner, 2008). Ke kondenzaci vody dochází na povrchu chladných materiálů, jestliže jsou přemístěné či vystavené prostředí se vzduchem o vyšší teplotě. Jestliže se studený (chladnější) předmět dostane do teplejšího vzduchu, klesne teplota pod hodnotu tzv. rosného bodu a množství vzdušné vlhkosti, které již vzduch v okolí chladného předmětu při nižší teplotě nemůže pojmout, se vysráží na povrchu předmětu jako volná voda. Jestliže např. trvanlivý salám je přemístěn z chladírny (teplota + 3 °C) do prostoru určeného ke krájení a balení (+12 °C), potom se v bezprostředním okolí produktu vytvoří mikroklima, které má teplotu více méně shodnou s výrobkem, tj. kolem +3 °C. Kapacita vzduchu pojmout vodní páru je v tomto mikroklimatech menší než je kapacita vzduchu v prostředí dílny (+12 °C). Výsledkem je to, že množství vodní páry, které nemůže vzduch v okolí chladnějšího salámu pojmout, se vysráží při poklesu teploty pod hodnotu rosného bodu na povrchu výrobku.

7.2 SKLADOVÁNÍ TFS

Pro TFS se doporučuje teplota $t < 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ u výrobků s vyšším obsahem vody a $t < 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ pro řádně vyzrálé produkty a pro salámy s povrchovou plísní (Ahn, Min, 2007). V případě TFS, které platí za stabilní produkty, se během skladování odehrávají chemické a fyzikální změny, jež jsou takto kritičtější než mikrobiální procesy. Ke zpomalení nežádoucích chemických změn, jako je oxidace lipidů, a také produkce biogenních aminů, se doporučuje skladovat výrobky při chladírenských teplotách.

Podle Feinera (2008) je nutno pamatovat na fakt, že během skladování TFS znovu stoupá jejich pH hodnota. Jestliže jsou výrobky stabilizovány právě nízkým pH (v rozsahu 4,9 – 5,0), může při vzestupu nad 5,2 být tato překážka již ztracena a produkt se stává po mikrobiální stránce nestabilním, zejména při vyšších hodnotách a_w . Testy, které prováděla Saláková *et al.* (2010) ukázaly, že při skladování salámu Poličan došlo při skladování vakuově baleného výrobku k vzestupu pH hodnot již během prvního měsíce skladování při $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (viz. tabulka 22).

Tabulka 22 : Průběh hodnot pH salámu Poličan při skladování při $15\text{ }^{\circ}\text{C}$

| Den odběru vzorku | pH hodnota |
|-------------------|------------|
| 0. | 5,867 |
| 7. | 4,785 |
| 14. | 4,823 |
| 21. | 4,799 |
| 49. | 5,018 |
| 77. | 5,094 |
| 105. | 5,161 |
| 133. | 5,280 |
| 161. | 5,216 |
| 189. | 5,250 |

Pozn.: 0. den odběru = salámové dílo; 21. den odběru = finální produkt před balení; 189. den odběru = balený produkt po více než 5,5 měsících skladování

Zdroj: Saláková *et al.*, 2010

Souhrn

- 1) Pro balení trvanlivých masných výrobků se používají vrstvenné folie, a to pro vakuové balení i pro balení do ochranné atmosféry.
- 2) Správné balení trvanlivých masných výrobků ovlivňují 3 faktory: balený produkt, technologie balení a prostředí, kde se balení provádí.
- 3) Produkt určený k balení musí být řádně vyzrálý. Výrobce musí zabránit kondenzaci vodní páry na povrchu chladnějších produktů.
- 4) Pro skladování TFS se doporučuje teplota $t < 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ u výrobků s vyšším obsahem vody a $t < 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ pro řádně vyzrálé produkty a pro salámy s povrchovou plísní.

8 NOVÉ SMĚRY V PRODUKCI TFS

Výrobci TFS hledají způsob jak zaujmout zákazníka svými produkty. Na trhu existuje široká nabídka domácích ale také importovaných výrobků. Prosadit se před konkurencí je stále těžší. Jednou z možností jak se odlišit, je produkce netradičních výrobků s vyšší přidanou hodnotou pro zákazníka. Takovou cestou může být nabídka TFS v kategorii funkčních potravin. Někteří zpracovatelé zkouší štěstí s výrobou salámů středomořského typu. K tomu využívají příslušných nových startovacích kultur. Výrobci strojů a zařízení zase rozšiřují možnosti v oblasti technologie. Nejnovější je v tomto směru španělský systém QDS.

8.1 *TFS JAKO FUNKČNÍ POTRAVINY*

V průběhu staletí se vyvíjel a měnil způsob lidského života. Nejrychleji a i nejhluběji však tyto změny nastaly v uplynulých sto letech. Lidé zcela přirozeně touží po pohodlném životním stylu bez starostí o každodenní existenci a bez nemocí, které by je omezovaly či dokonce ohrožovaly na životě. Pohodlnější způsob života však s sebou přináší také méně pohybu a v důsledku toho se modifikují mnohé metabolické pochody v lidském těle. Změny v produkci a zpracování potravin se odrazily v jejich složení. Obojí, tj. jiný způsob života a změny v jídelníčku ve srovnání s minulými generacemi našich předků, se podepsaly na výskytu tzv. civilizačních chorob. Boj proti nim zaměstnává široké spektrum vědců, lékařů, farmaceutů, fyziologů a odborníků na výživu. Hledají se cesty, jak změnit vlastnosti potravin, aby zlepšovaly fyzickou i duševní pohodu člověka, aby případně upevnily jeho zdraví.

Na druhé straně i oblast výživy a obor zpracování potravin je byznys. Výrobci vidí v modifikacích potravin svoji příležitost jak se na trhu více zviditelnit. Není proto divu, že v posledních letech se tak rozšířil podíl tzv. funkčních potravin.

Funkční potraviny lze definovat jako speciálně vyvinuté potravinářské produkty, které prostřednictvím obsahu určitých látek vedou ke zlepšení zdravotního stavu konzumentů, a to pozitivním účinkem na fyziologické nebo psychologické funkce.

Zájem o funkční potraviny stále roste. Poč je tomu tak?

- Rozšiřuje se vrstva lidí, kteří mají větší zájem (obavy?) o své zdraví;
- výrobci potravin hledají produkty, které by jim umožnily zvýšit výnosy, tj. prodej s vyšší marží – vyšším krycím příspěvkem;
- v roce 1994 byl v USA vydán zákon, kterým byly potravinové doplňky a výrobky s deklarovanými příznivými účinky na zdraví vyjmuty ze schvalovací kompetence FDA (Food and Drug Administration). Od té doby v USA (ale i jinde) dostali výrobci v podstatě volnou ruku – mohou nabízet své výrobky a uvádět jejich příznivé účinky na zdraví, aniž by je museli prokazovat tak rigorózním způsobem, jako je tomu u léčiv.

Skupiny funkčních potravin:

- probiotika a prebiotika (např. Actimel)
- produkty s rostlinnými steroly (např. tuk Flora)
- produkty s přísadkou nenasycených mastných kyselin (řady omega-3)
- produkty s flavonoidy (např. resveratrol)

- nápoje: s obsahem vitaminů A-E-C; energy drinks; s extrakty zeleného čaje; „noční“ mléka (Night Time Milk).

V oblasti TFS se funkční potraviny týkají následujících úprav:

- modifikace obsahu minerálních látek
- modifikace obsahu a složení tuku
- přídavek vlákniny
- TFS jako probiotika a prebiotika.

Modifikace obsahu minerálních látek v TFS

Chlorid sodný má při výrobě TFS, ale prakticky v celém oboru zpracování masa, zcela zásadní význam (viz. kap. 2.1.3). Ovlivňuje chuť a texturu produktů, tlumí růst nežádoucích mikroorganismů. Snahy o náhradu NaCl v trvanlivých salámech proto nikdy nevedly k zisku výrobků se shodnými senzoryckými vlastnostmi. Autoři Ansorena a Astiasarán (2007) citují práce, ve kterých byl chlorid sodný nahrazován mléčnanem draselným, glycinem a chloridem draselným. Kvalita salámu „fuet“ se snížila, pokud byly tyto přípravky aplikovány ve vyšších dávkách než 30 % (mléčnan draselný), 20 % (glycin) a 40 % (KCl). Ve výrobcích typu „salami“ byly detekovány chuťové odchylky při náhradě NaCl ve výši 40 % za použití shora uvedených aditiv. Aplikaci chloridu draselného limituje kovová příchut', při vyšších koncentracích glycinu se objevuje sladká chuť a abnormální chuť doprovází přídavek mléčnanu vápenatého. Náhrada ve vyšší dávce než 30 % mléčnanu draselného nebo 50 % glycinu způsobila rovněž odchylky v textuře.

Ibanez *et al.* (1995, 1996 a 1997) nezjistili výrazné rozdíly v produktech připravených se 3 % NaCl a výrobky modifikovanými kombinací 1,5 % NaCl a 1 % KCl. Došlo k redukci hladiny sodíku okolo 25 procent, poměr Na^+/K^+ se změnil ze 4,38 na 0,87. Na druhé straně se ukázalo, že náhrada 2,73 % NaCl v TFS směsí 1,37 % NaCl a 0,92 % KCl podpořila nitrosací proces a heterofermentativní aktivitu startovacích kultur.

Další aktivity v oblasti minerálních látek v TFS směřovaly k obohacení díla vápníkem anebo hořčíkem (Ansorena a Astiasarán, 2007). Přídavek CaCl_2 ve dvou rozdílných koncentracích (0,5 % a 0,05 %) prokázal ve srovnání s kontrolou odchylky v senzoryckých vlastnostech u dávky s 0,5 % CaCl_2 , dávka s obsahem 0,05 % byla prakticky shodná s kontrolou. Rozdíly byly spojené s vysokým stupněm oxidace tuků v dávce s 0,5 % chloridu vápenatého. Tato skutečnost se potvrdila vyšší hodnotou TBA a vyšším obsahem těkavých sloučenin spojených s oxidací lipidů.

Zanardi *et al.* (2010) testovali v Itálii produkty se sníženým přídávkem NaCl. Základní skladbu suroviny představovaly vepřové ořezy z kýty (75 %) a vepřové boky (25 %). Kontrola navíc obsahovala (na 1 kg): 27 g NaCl, 3 g sacharózy, 300 mg askorbátu sodného, 120 mg dusičnanu draselného, 80 mg dusitanu sodného, červené víno, pepř a autochtonní startovací kulturu. Receptura se sníženým obsahem NaCl měla částečně nahrazen chlorid sodný směsí (na kg) 13,5 g NaCl, 4,2 g KCl, 2,4 g CaCl_2 a 2,4 g MgCl_2 (iontová síla ekvivalentní 27 g NaCl). Dílo bylo plněno do přírodních střev, doba výroby trvala 35 dní.

Pokles NaCl na polovinu přídávku (z 27 na 13,5 g/kg díla) způsobil snížení hladiny sodíku ve finálním výrobku z 1 859 mg/100 g v kontrolní dávce na 1 111 mg/100 g v receptuře se sníženým obsahem chloridu sodného. Tato hodnota ležela pod minimálním obsahem sodíku v komerčních italských TFS (1 456 mg/100 g). Úbytek Na byl současně doprovázený signifikantním vzestupem ($P < 0,01$; + 79 %) obsahu draslíku z 530 mg/100 g v kontrolní dávce na 948 mg/100 g v receptuře se sníženým obsahem chloridu sodného. Mnohem výraznější nárůst zaznamenaly hladiny vápníku (26i-násobek) a hořčíku (12i-násobek). Žádné statisticky významné rozdíly ($P > 0,01$) nebyly zaznamenány mezi oběma recepturami s ohledem na obsah fosforu, železa a zinku.

Redukce 50 % NaCl při výrobě TFS (z 27 na 13,5 g/kg díla) a jeho náhrada směsí KCl (4,2 g/kg), CaCl₂ (2,4 g/kg) a MgCl₂ (2,4 g/kg) snížila významně obsah sodíku s omezeným negativním vlivem na sensorické vlastnosti. Zvýšená oxidace lipidů indukovaná náhradou NaCl by mohla být jediným nedostatkem, s potenciálním dopadem na zkrácení trvanlivosti TFS, zejména v případě jejich krájení a balení (Zanardi *et al.*, 2010).

Modifikace tuku v TFS

Vepřové sádlo má při výrobě TFS svoji nezastupitelnou roli z hlediska technologického i sensorického (viz. kap. 2.1.2). V průběhu staletí, kdy se udržovala tradice přípravy TFS a postupně se zdokonalovala jejich technologie, využíval člověk suroviny prověřené generacemi řezníků. Hlavní surovinou v Evropě bylo vždy vepřové libové maso a vepřové sádlo získané z prasat vykrmovaných v dané oblasti. Teprve v uplynulých desetiletích se začal zpochybňovat nutriční význam mnohých potravin, trvanlivé salámy nevyjímaje. A pátralo se po možnostech, jak tento pohled změnit. V literatuře se objevují informace o úsilí obohatit TFS složkami, které se v nich přirozeně nevyskytují, příp. jen v omezené míře, a které by mohli pozitivně ovlivnit zdravotní stav člověka. Jedním z těchto směrů je i možnost snížení podílu sádla, tj. tuku v TFS, příp. změnit složení tohoto sádla.

Ansorena a Astiasarán (2007) popisují pokusy ovlivnit složení vepřového sádla úpravou krmné dávky prasat, která byla obohacena lněným olejem, olivovým olejem a α -tokoferolem. V TFS salchichón, vyrobeném ze sádla takto krmených prasat, se prokázala vyšší hladina kyseliny linolenové, arachidonové, eikosapentaenové a dokosahexaenové. Výrobky ze surovin získaných z prasat krmených pouze dietou obohacenou lněným olejem (bez přídavku α -tokoferolu) vykazovaly vysokou náchylnost k oxidačním změnám lipidů, která se projevila žluklou příchutí.

Del Nobile *et al.* (2009) testovali možnost náhrady sádla v tradičních italských TFS olivovým olejem. Kontrolní vzorek byl připraven o složení 90 procent vepřové maso a 10 procent vepřové sádlo, pokusné vzorky s náhradou sádla 60 procent a 100 procent prostřednictvím drobků z pšeničné bílkoviny a bílého chleba, které po dobu 30 min nasákly olivovým olejem. V receptuře byla glukóza a sacharóza, pepř, fenykl, dílo bylo plněno do hovězích přírodních střev o průměru 3 – 3,5 cm; doba zrání 22 dní. Nebyla použita startovací kultura.

Postup namáčení pekárenských výrobků v oleji vychází z literárních údajů, kdy přímá aplikace oleje jako kapaliny do díla vyvolala nižší ztráty vody ve srovnání s kontrolou (olej působil v díle jako hydrofobní bariéra). Výsledky testů prokázaly, že hmotnostní ztráty kontrolní dávky s pokusnými byly srovnatelné. Olej byl vázán ve struktuře drobků a nezabránil odpařování vody z povrchu salámů. Hodnoty pH klesly z počáteční hodnoty 6,35 – 6,65 k finální hodnotě pH 22. den (5,00). Nižší hodnoty pH ve vzorcích obsahujících bílý chléb ve srovnání s drobkem z pšeničné bílkoviny poukazují na vliv vyššího obsahu sacharidů v chlebu.

Mikrobiální obraz neprokázal žádný vliv na obsah BMK. Došlo ke zvýšení o přibližně 3 logaritické řády v průběhu prvního týdne (kolem 10⁹ KTJ/kg).

Koliformní bakterie z počáteční počty kolem 10⁵ KTJ/kg projevíly v prvním týdnu vzestup, poté pokles na cca 10⁴ KTJ/kg.

Pokusné vzorky s olivovým olejem měly nižší hodnotu TBARS ve srovnání s kontrolou. Statisticky významný rozdíl byl nalezen pouze mezi kontrolou a PB 60 (bílý chléb – náhrada 60 %). Sensorické vlastnosti prokázaly lepší texturu kontrolní dávky. Kontrola a vzorky s 60 procentní náhradou se jevíly po sensorické stránce lepší. Náhrada 100 procent sádla byla chuťově nepřijatelná.

Přídavek vlákniny

O možnostech aplikace vlákniny do TFS viz. kap. 2.1.10.

TFS jako probiotika a prebiotika

Probiotika jsou definované živé mikroorganismy, které se po konzumaci v dostatečném množství dostávají do střevního traktu, kde vykazují pozitivní účinky ze zdravotního hlediska (stimulace imunitního systému, stabilizace střevní stěny – bariérový efekt pro patogenní mikroby) včetně tvorby antimikrobiálních látek (obdobné účinky jako antibiotika).

Význam probiotik:

- Probiotické přípravky ovlivňují složení střevní mikroflóry ať už ve smyslu stabilizace normální populace nebo zlepšení abnormální mikroflóry. Doporučuje se denní příjem minimálně 10^8 probiotických bakterií.
- Nejznámější probiotické mikroorganismy: *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. paracasei*, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*.
- Nejčastěji v mlékárenských výrobcích (jogurty, acidofilní mléka, Actimel).

Prebiotika jsou látky ze skupiny rozpustné vlákniny, nejvýznamnější je inulin. Podporují ve střevním traktu rozvoj příznivých (probiotických) bakterií.

Často se na trhu nabízejí funkční potraviny obsahující současně probiotika i prebiotika. Je-li přítomná kombinace obou funkčních složek, tj. probiotik a prebiotik, odborně nese označení *synbiotika*.

Kmeny bakterií, které by mohly nalézt uplatnění jako probiotika, musí projít náročným testováním. Analyzují se dvě skupiny vlastností:

- *testy zaměřené na fyziologické (hygienicko-zdravotní) vlastnosti;*
- *testy zaměřené na technologické vlastnosti;*

Většina probiotických kmenů patří mezi rody *Bifidobacterium* a *Lactobacillus* (Rivera, Gallardo, 2010). TFS nevytvářejí pro tradiční probiotické kmeny příznivé prostředí, zejména pro vyšší obsah NaCl. Pokud výrobce hodlá použít probiotické kultury do díla TFS, měly by se tyto kultury testovat, zda jsou schopné přežít v průběhu fermentace a zrání. Ve fermentovaných salámech se totiž selektivně prosazují kompetitivní kmeny druhů *Lactobacillus sakei/curvatus*, které spolu s vyšší koncentrací soli nepodporují růst probiotických bakterií. Rod *Bifidobacterium*, rozšířený v mléčných probiotických výrobcích, v TFS není obvyklý. Optimální podmínky pro růst představují rozmezí hodnot pH 6 – 7 a teplota 37 až 41 °C. Růst se naopak zastavuje při hodnotách pH pod 4,5 a při teplotě 25 °C.

O použití probiotických kultur při výrobě TFS v ČR informovala Andersen *et al.* (2006). Schopnost přežívání probiotického kmene *Lactobacillus paracasei* v průběhu 10 týdnů v salámech Zeus a Hádés testovali Andersen *et al.* (2007). Probiotická kultura dosáhla počtu 10^8 buněk/g, koncentrace bakterií *L. paracasei* byla vyšší v salámu Zeus, kde byl současně aplikován inulin. Po celou dobu pokusu byly buňky probiotického kmene přítomné v dostatečné koncentraci.

8.2 VÝVOJ NOVÝCH STARTOVACÍCH KULTUR

Použití startovacích kultur výrazně ovlivnilo produkci TFS. V celé Evropě průmyslová produkce způsobila používání startovacích kultur, a to z důvodů standardizace a kontroly výrobního procesu (Talon *et al.*, 2007).

V některých tradičních produkčních oblastech však stále existují menší výrobci, kteří připravují své TFS původním postupem, tj. bez aplikace startovacích kultur a spoléhají na mikroflóru prostředí a zejména masa použitého do díla. Výroba tradičních fermentovaných výrobků je více umění závislé na zručnosti a zkušenostech výrobce než proces plně založený na vědeckých a technologických možnostech (Talon *et al.*, 2007). Je tomu tak proto, neboť fermentace masa je komplex biologických jevů, které jsou urychlovány pozitivním účinkem určitých mikroorganismů v přítomnosti různých synergicky ale i antagonisticky působících bakteriálních druhů. Důsledkem je velká variabilita v kvalitě finálních výrobků. Pomocníkem v tomto směru mohou být nové startovací kultury, které vycházejí z tradičních fermentovaných masných výrobků. Tyto kultury mohou na jedné straně zlepšit hygienický status produkce a na druhé straně udržet jedinečnost sensorických vlastností výrobků. Výše citovaní autoři vyvinuli startovací kultury složené z bakteriálních kmenů vyizolovaných z tradičních francouzských fermentovaných salámů (*L. sakei*, *Staphylococcus equorum*, *S. succinus*). Po aplikaci do díla sledovali projevy pozitivních účinků. Skutečně byly zjištěny nižší hladiny *L. monocytogenes*, enterokoků, biogenních aminů, oxidace lipidů i celkového cholesterolu ve srovnání s kontrolou bez přídavku startovací kultury. Významné bylo i to, že použitá startovací kultura nijak neovlivnila aroma salámů, naopak mírně zlepšila jejich texturu.

O vývoj startovacích kultur, které by na jedné straně zajistily rychlý pokles pH hodnot a na druhé straně propůjčily tradičním výrobkům jejich charakteristické aroma, barvu a chuť, usiluje i jednička na evropském trhu, firma Chr. Hansen. Nedávno přišla na trh s nabídkou tzv. „italských“ startovacích kultur pro TFS. Jde o modifikaci tradiční nabídky (viz. kap. 2.1.6) startovacích kultur, v nichž došlo k obměně bakterií nově vyizolovanými a prověřenými kmeny s potřebnými a požadovanými schopnostmi.

Tabulka 23: Nová řada „italských“ startovacích kultur pro TFS

| Označení kultury | Charakteristické znaky |
|----------------------------------|---|
| Bactoflavor [®] BFL-F02 | Dobré vybarvení produktu a stabilita při současné „středomořské“ chuti. Rychlý, ale kontrolovaný pokles pH hodnot s vyrovnanou chutí po kyselině mléčné. |
| Bactoflavor [®] BFL-F04 | Velmi dobré vybarvení a intenzivnější, ale vyrovnané aroma. Rychlý pokles pH hodnot umožňující pevnou strukturu produktu. |
| Bactoflavor [®] BFL-F05 | Dobrá stabilita barvy, autentická chuť kyseliny mléčné, ale silnější a intenzivnější fermentační aroma. |
| Bactoflavor [®] BFL-C08 | Pro intenzivnější barvu, vyrovnané aroma a zřetelnou „středomořskou“ chuť. Neobsahuje kmen okyselující dílo. |
| Bactoflavor [®] SM-194 | Víceúčelová kultura pro intenzivnější barvu, vyrovnané aroma a „středomořskou“ chuť. Mírný projev po kyselině mléčné a zrychlený pokles pH hodnot, ale nižší citlivost k zvýšeným teplotám. |

Zdroj: Chr. Hansen, 2009

Výhody z použití nových startovacích kultur při výrobě tradičních TFS vidí firma Chr. Hansen ve zkrácení doby zrání (až o jeden týden!) z důvodů lepšího vývoje textury a prevence vzniku kroužku, zlepšení bezpečnosti produktů díky rychlému poklesu pH hodnot, zlepšení krájitelnosti salámů v důsledku standardní textury. Dodavatel startovacích kultur tvrdí, že takto lze aplikovat severoevropskou technologii výroby TFS při současném zisku salámů s tradičním italským chuťovým profilem (Chr. Hansen, 2009).

8.3 QDS

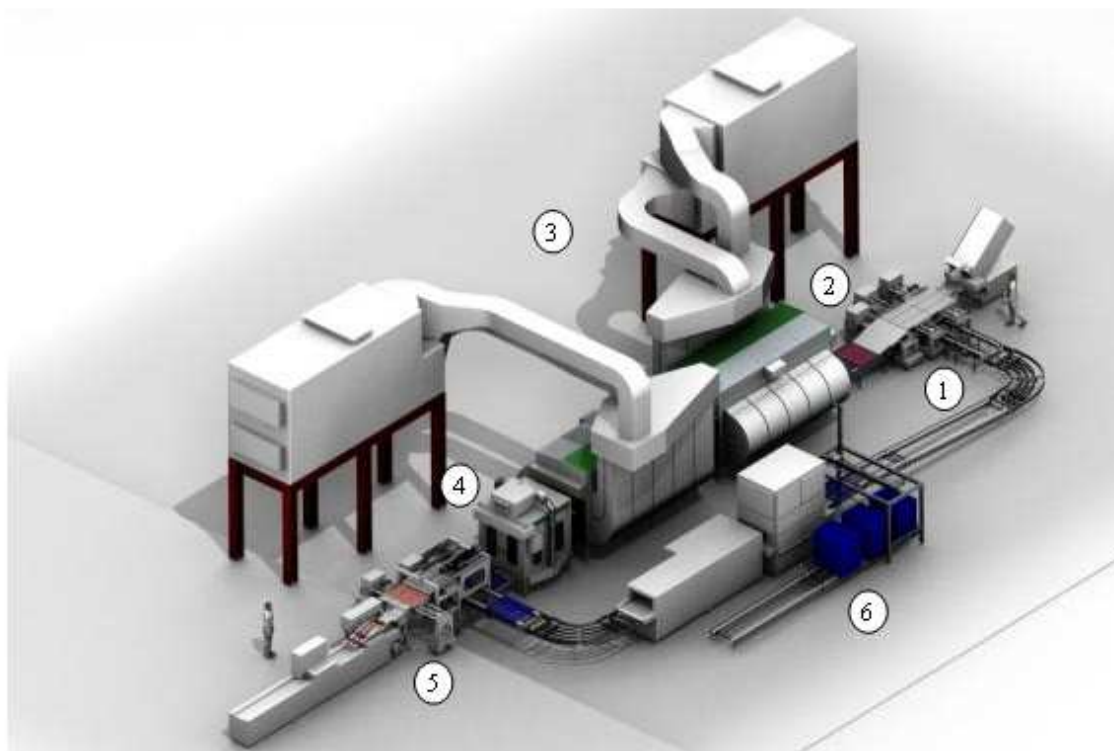
QDS znamená proces urychlení výroby krájených a balených trvanlivých salámů (Q=quick, D=dry, S=slice). Proces můžeme rozdělit do dvou fází: první je totožná s klasickou výrobou a obsahuje výběr suroviny, kutrování a plnění do obalových střeů. V případě fermentovaných salámů probíhá dvoudenní fermentace včetně eventuálního uzení. Druhá fáze spočívá v zamražení produktu (na teplotu - 3 až - 7 °C), sloupnutí obalového střeua, nakrájení na plátky a sušení v proudu klimatizovaného vzduchu. Po získání definovaných parametrů jsou plátky balené (Comaposada *et al.*, 2008).

Byl proveden test s produkty společnosti Krahulík – Masozávod Krahulčí a.s. (Poličan, Vysočina). Zkoušky proběhly v dubnu 2009 ve Španělsku na zařízení, které vyvinul Výzkumný ústav IRTA v Katalánsku a firma Metalquimia, světoznámý výrobce strojů a zařízení pro zpracování masa, zejména produkci šunek.

Výsledky testů:

- Poličan: teplota vzduchu 28 °C; RVV 22 %; proudění vzduchu 3,5 m/s; čas: 30 min.
- Vysočina: teplota vzduchu 22 °C; RVV 32,7 (35,7) %; proudění vzduchu 3,5 m/s; čas: 24 (22) min.
- Ztráty: Poličan 30 %; Vysočina 20,7 (18,8) %.

Obrázek 20 : Model zařízení technologie QDS



Zdroj: Metalquimia

Popis: 1: zóna krájení salámů; 2: sušící zóna; 3: klimatizace vzduchu; 4: chlazení; 5: zóna balení; 6: mytí, skladování a transport podložních táčů na plátky salámů

Souhrn

- 1) V rámci inovace výroby se na trhu objevují TFS z kategorie funkčních potravin. Úpravy v recepturách se zaměřují zejména na modifikaci obsahu minerálních látek, modifikaci obsahu a složení tuku, přidavek vlákniny a využití probiotik a prebiotik.
- 2) Startovací kultury mají význam pro standardizaci procesu fermentace. Pomocníkem přípravy tradičních výrobků v oblasti středomoří mohou být nové startovací kultury, které vycházejí z tradičních fermentovaných masných výrobků. Tyto kultury mohou na jedné straně zlepšit hygienický status produkce a na druhé straně udržet jedinečnost sensorických vlastností výrobků.
- 3) Systém QDS poprvé uvedený do provozu ve španělské firmě Casademont v roce 2010 nabízí zrychlení procesu výroby krájených a balených trvanlivých masných výrobků při současném zlepšení ekonomiky i standardu výroby.

9 SUŠENÉ ŠUNKY

Sušené šunky (*angl.* cured air-dried meat products; dry-cured hams; *něm.* Rohschinken) jsou výrobky ze syrového celistvého masa, které se konzervuje přidavkem soli a v průběhu následného zrání získává typické aroma (Leistner, 1985). Sušením se snižuje hodnota a_w . Hotové produkty jsou uchovávány mimo chladírenské teploty a konzumují se bez předchozí tepelné úpravy.

Historicky patří mezi nejstarší masné výrobky. Znali je již staří Řekové. V roce 160 př. n. l. byl popsán způsob suchého solení kýt s kostí, který se od současných postupů příliš neliší (Leistner, 1985). Vysoká potřeba sušených šunek u starých Římanů v období císařství byla krytá částečně dovozem z provincií – z Francie, oblasti Pyrenejí, severního Španělska a zvláště ceněné byly produkty z území dnešní Belgie.

Starobylá je rovněž tradice výroby sušených šunek v Číně. Nejproslulejším výrobkem této kategorie je šunka Jinhua (Zhou, Zhao, 2007). Podle legendy lze vysledovat výrobní postupy do období dynastie Tang (618 – 907 n. l.). Označení „šunka Jinhua“ bylo ale formálně uděleno přibližně před 800 lety. Podle Číňanů poznatky o technologii výroby těchto šunek poznal i Marco Polo, který je takto přinesl do Evropy ve 13. a 14. století.

Výroba sušených dlouhozrajících šunek probíhala v regionech s relativně silným prouděním vzduchu a jen malým kolísáním teplot. Tyto přírodní podmínky dovolovaly rovnoměrné sušení vepřových kýt. V dřívější době se syrové šunky nasolovaly převážně v zimě. V tomto období se porážela prasata a pro počáteční fázi přípravy sušených šunek jsou potřebné nízké teploty.

9.1 MASO A PŘÍSADY PRO VÝROBU SUŠENÝCH ŠUNEK

Maso pro tyto výrobky musí být udržováno na co nejnižším stupni mikrobiální kontaminace. Doporučuje se mezi $10^2 - 10^3/g$ nebo cm^2 ; pH hodnota 5,5 – 5,8.

Části masa s vyšším podílem tuku – např. vepřová krkovice nebo vepřový bok – vykazují silnější hladinu intramuskulárního tuku, který zpomaluje difúzi aditiv, hlavně soli, do svalové tkáně. Tuk obsahuje kolem 10 procent pojivové tkáně, jež tvoří bariéry proti difúzi soli do vnitřních částí masa.

Kritickým krokem v přípravě masa na výrobu sušených trvanlivých mas je bourání. Je třeba maximálně zabránit řezům do masa. V těchto místech je ztížena cirkulace vzduchu při sušení i přístup kouře při uzení. V důsledku toho zde zůstává vysoká hodnota a_w a existuje nebezpečí nekontrolovaného růstu plísní s následnou možnou tvorbou mykotoxinů. Navíc se zpomaluje sušící proces. Po vykostění je nutné odstranit pojivovou tkáň (např. epimysium) pokrývající jednotlivé svaly. Jak již bylo poznamenáno, vazivo tvoří účinné překážky proti penetraci soli (Feiner, 2008).

Kuchyňská sůl je pro sušené šunky (stejně jako pro TFS) nepostradatelná. Dusitan i dusičnan hrají jistou roli při výrobě produktů s rychlejším průběhem zrání, pro vysoce jakostní dlouhozrající šunky se však používá pouze chlorid sodný. Solením a následným sušením klesá a_w , což je pro mikrobiální stabilitu výrobků rozhodující faktor. Z tohoto důvodu se sušeným šunkám musí přidávat dostatečné množství soli. Z hlediska nutričně-fyziologického i sensorického ji však nesmí být zase příliš mnoho. V protikladu k TFS nehrají při produkci sušených šunek žádnou roli mikrobiální procesy. Pokles hodnot pH známý z fermentace salámů zde nenastává. Surovina pro výrobu – celé kýty s kostí, příp. jednotlivé

vykostěné šunky nebo celé šály – musí být po stránce mikrobiální jen málo kontaminovaná a v průběhu produkčního procesu se žádné další bakterie cíleně nepřidávají.

Ale i v tomto případě jsou důležité překážky proti mikrobiálnímu růstu. Teorie překážek má i při výrobě sušených šunek své místo. Na rozdíl od TFS se však uplatňují jiné překážky a v jiném sledu (viz. kap. 1).

Dusitan se přidává z důvodů vybarvení produktu, aromatizace a také jako další překážka proti nežádoucím bakteriím ve fázi solení a vyrovnávání koncentrace soli. Některé tradiční produkty (např. Parmská šunka) se však připravují pouze s přídavkem NaCl (mořská sůl). Askorban nebo erythorban se přidávají pro podporu vybarvovacích procesů v mase. Obecně se aplikuje 0,6 – 1,0 g/kg masa. Koření ovlivňuje chuť a aroma, používá se česnek, pepř a koriandr. Příležitostně se mohou aplikovat ochranné kultury. Mají vliv na stabilitu barvy i na její sytost.

V Evropě jsou nejznámějšími produkty této kategorie masných výrobků Parmská šunka, šunka San Daniele, Culatello nebo Pancetta (Itálie), šunka Serrano nebo šunka Iberico (Španělsko), šunka Bayonne nebo šunka Noir de Bigorre (Francie) či Schwarzwaldská šunka (Německo).

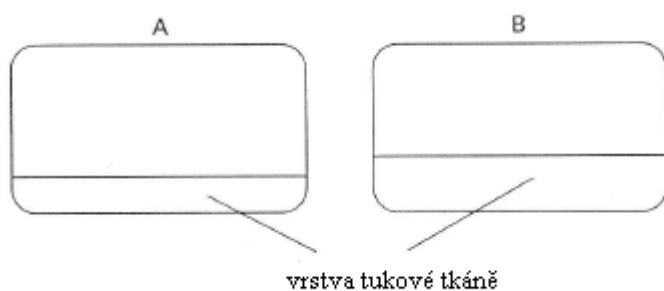
9.2 TECHNOLOGIE VÝROBY SUŠENÝCH ŠUNEK

Technologický postup výroby sušených trvanlivých šunek lze rozdělit do tří etap: solení, vyrovnání koncentrace aditiv (soli) v mase a sušení (zrání). Pokud se produkty udí, kouř se aplikuje po skončení vyrovnávací fáze, kdy se výrobek stává mikrobiálně stabilním.

9.2.1 Solení

Prvním krokem při výrobě sušených šunek je solení – sůl, příp. další přísady (koření, askorbát) jsou aplikovány na povrch masa. Rychlost difuze aditiv do masa je z velké části určena koncentrací soli, tloušťkou kusů masa a také přítomností či absencí bariér v mase, jako je pojivová tkáň. Proces difuze zpomaluje např. intramuskulární tuk přítomný zejména v druhých masa jako je vepřová krkovice nebo bok. Rychlost difuze přísad může být u masa zvýšena po rozmražení předtím mražených kusů. Tímto procesem se totiž rozrušují buněčné membrány, které v intaktním stavu působí jako bariéry. Masírování soleného masa v tumblerch rovněž urychluje difuzi, neboť nástup a následné povolení vakua uvolňuje struktury vláken, což dává soli možnost rychlejšího průniku do masa. Stejný účinek má balení soleného masa do vakua. NaCl se hůře rozpouští v tukové tkáni, naopak lepší rozpustnost vykazuje libová svalovina. Souvisí to s obsahem vody v těchto tkáních (svalovina – maso kolem 75 %, tuková tkáň 12 – 15 %). Sůl přidaná k jednotlivým kusům masa, které jsou tučnější, než je standard, nebo které mají silnější vrstvu podkožního tuku, se rozpustí převážně v libové části daných kusů. Tyto části ve finálních produktech budou potom vykazovat zvýšenou hladinu NaCl a to i přesto, že na kg masa bylo přidáno stejné množství soli ve srovnání se standardem (názorně je tato situace patrná na obrázku 21).

Obrázek 21: Srovnání standardního a tučného masa



Zdroj: Feiner, 2008

Solení „na sucho“

Jedná se o běžný postup aplikace soli a případně dalších aditiv, a to na maso s kostí i na vykostěné kusy. Maso, jako jsou např. vepřové kýty, jsou důkladně nasoleny a poté umístěny na regály k sušení. Po 2 – 3 týdnech jsou kusy masa znovu soleny a položeny zpět na police. Sůl a příp. i dusitanová solící směs jsou aplikovány dvakrát, protože část soli i dusitanu z prvního solení se odstraní společně s vodou vycházející z masa. Takto by se do nitra výrobků nedostala veškerá napoprvé aplikovaná sůl. Druhá dávka rovněž urychluje difuzi, neboť první aplikace již pronikla povrchovými vrstvami masa. Jestliže se velké kusy masa solí pouze jednou, vybarvení výrobku v povrchové vrstvě je často docela slabé a teprve druhá dávka dusitanové solící směsi pomůže vytvořit intenzivní barvu na průřez celou hmotou.

Množství soli aplikované během obou fází solení závisí značně na zkušenostech personálu. Provozy vyrábějící velká množství těchto produktů mají vlastní rutinní postupy vyvinuté během dlouhých let. Často přitom neodvažují ani maso ani množství soli k jeho solení. Finální výrobky přitom vykazují pokaždé shodný obsah NaCl.

Produkty s kůží se kladou na regály kůží dolů. Kůže vytváří přirozenou bariéru a je-li kus uložený masitou stranou nahoru, sůl potom proniká dovnitř masa rychleji.

Při dvojitěm postupu solení se při výrobě velkých šunek zpravidla spotřebuje 30 – 35 g soli/kg masa v první fázi a dalších 15 g během druhé aplikace.

Další metoda suchého solení spočívá v aplikaci soli a všech dalších aditiv na povrch masa a potom umístění solených kusů do nádob. Jednotlivé kusy jsou těsně ukládány vedle sebe tak, aby mezi nimi nevznikala žádná hluchá místa, vzduchové kapsy atp. Tento postup je praktikován při solení vykostěných mas, neboť vyjmutí kostí dovoluje maso libovolně tvarovat. Vlastní proces solení může probíhat rozdílným způsobem. Jedna možnost je vetřít všechna aditiva na povrch masa, úspěch tohoto postupu závisí na zkušenosti pracovníků. Další postup znamená umístit maso bez kosti do míchačky, nebo i do tumbleru. Přidávají se aditiva odvážená na základě množství masa. Míchání musí být velice opatrné, protože se nesmí porušit povrch masa. Trvá krátce při teplotě 0 až + 3 °C. Na povrchu masa nesmí nastat aktivace bílkovin, neboť by došlo ke zpomalení sušení, příp. i k mikrobiálnímu kažení v důsledku právě nedostatečného odvedení vody z vnitřních zón produktu. Při tomto solícím procesu se může aplikovat i přerušované vakuum. Po dosažení vakua následuje jeho uvolnění, čímž se narušuje vnitřní struktura svalových vláken. Výsledkem je rychlejší průnik aditiv do nitra masa.

Podmínkou úspěšného procesu solení při použití mírného míchání je zachování stejné velikosti jednotlivých kusů masa určených k nasolení. Jestliže se do míchačky vloží maso o rozdílné velikosti, velké kusy často získají nedostatečné množství soli, zatímco ty menší bývají přesolené. Je to proto, že menší kousky masa mají větší povrch v poměru ke své váze.

Jestliže se vykostěné kusy mas solí ručně nebo za použití míchačky, obvykle se sůl aplikuje jen jednou v celkovém množství 34 – 38 g/kg masa. Po uložení nasolených mas do nádob jsou tyto uskladněny po dobu 2 – 3 týdnů při 2 – 5 °C a 80 – 85 procent RVV. Během této doby se v nádobách vytváří lák v důsledku vysoké koncentrace soli na povrchu masa. Voda proniká na povrch masa, současně sůl difunduje dovnitř. Lák vyplňuje prostory mezi jednotlivými kusy masa, přednostně samozřejmě ve spodní části nádob. V tomto případě se vlastně jedná o kombinované solení, kdy k suché soli aplikované na povrch masa přistupuje později i lák, uvolněný působením soli na maso. Každý týden je třeba přeložit kusy masa ze spodních vrstev nahoru a naopak, aby i vrchní kusy měly přístup k láku.

Jako výsledek odnímání vody z vnější vrstvy masa zde dochází ke zvyšování koncentrace soli. Následkem toho voda penetruje ze středové části masa směrem k povrchu a kompenzuje tak nerovnováhu koncentrace NaCl (osmotická dehydratace). Současně sůl proniká do nitra soleného masa. Základním principem těchto procesů difuze je ustanovení rovnováhy – voda proniká směrem k oblastem s vyšší koncentrací soli, naopak sůl proniká směrem do prostor bez soli, tj. do nitra masa. Rychlost difuze závisí z velké části na rozdílu mezi koncentrací soli na povrchu masa a v jeho nitru. Proto je nejvyšší rychlost difuze na počátku procesu solení.

Jiná metoda solení na sucho spočívá v aplikaci soli a aditiv na povrch masa dle jeho váhy. Produkty jsou potom následně vakuově balené a skladují se při 2 až 5 °C. Sůl takto proniká do nitra masa působením vakua. Vakuum působí na strukturu svalových vláken a zvyšuje rychlost difuze.

Solení masa na sucho dnes již nevyužívá aplikace samotného dusičnanu. Tato látka totiž není překážkou proti růstu nežádoucích mikroorganismů a také přímo nepodporuje vznik žádoucího vybarvení, typického pro tyto výrobky. K tomu musí nastat redukce dusičnanu na dusitan. Problém je v tom, že redukce dusičnanu na dusitan probíhá při teplotách nad 8 °C, kdy je aktivní enzym nitrát-reduktáza. Toto teplotní rozpětí je však rizikové z hlediska růstu některých bakterií (např. neproteolytické kmeny *Clostridium botulinum* typ B; *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*).

V průběhu počáteční fáze solení brání mikrobiálnímu kažení překážky, jako jsou vysoká hladina soli, přítomnost dusitanu NO₂⁻, použití masa s nízkým počtem mikrobů a na prvním místě uložení soleného masa při teplotách do 5 °C. Jsou-li teploty nastavené do 5 °C, ani salmonely ani *S. aureus* nerostou. Vysoká koncentrace soli na povrchu masa rychle snižuje hodnotu a_w k 0,95, což vytváří bariéru proti růstu *Salmonella* spp.

Solení lákem

Při tomto postupu není sůl, příp. s dalšími aditivy, aplikována přímo na povrch masa, ale maso je umístěno do láku na určitou dobu.

Nejobvyklejší postup solení lákem spočívá v přípravě roztoku NaCl o koncentraci kolem 20 - 24 procent, což je téměř nasycený roztok soli. Maso se vkládá v poměru 3:1 nebo 2:1, což znamená 300 kg masa je přelito 100 litry koncentrovaného láku (3:1). Sůl z láku prostupuje do masa. Kusy masa ponořené do láku získávají kolem 35 g soli/kg. Samozřejmě čím větší částí masa, tím je delší čas prosolení.

Solné láky se připravují stále čerstvé, nebo lze použít tzv. „živý“ lák. Živé láky se stále aplikují v některých zemích, jako je např. Velká Británie při výrobě Wiltshire bacon, a tyto láky mohou být staré několik let. Sůl a dusitan se přidávají do láku pokaždé, když se vkládá maso. Při vyjímání masa je samozřejmě koncentrace soli a dusitanu již nižší. Počet přítomných mikroorganismů dosahuje v tomto láku až 10⁶ – 10⁸ v 1 ml. Jestliže se neudrží

koncentrace soli a dusitanu, mohou dominovat nežádoucí kmeny bakterií jako *Vibrio* spp. a *Leuconostoc* spp. a existuje riziko mikrobiologické zkázy láku. Pěna na hladině je známkou vysoké enzymatické aktivity stejně tak jako zápach i přítomnost mazu – jasné známky kažení láku. Mikrobiologicky špatný lác je načervenalé barvy, jeho hodnoty pH mohou stoupat k 6,5 a výše. Na druhé straně kyselé láky jsou výsledkem nadměrného růstu laktobacilů a jsou tmavě hnědé. NaCl je v tzv. „živých“ lácích v koncentracích mezi 22 a 24 procenty (téměř nasycené roztoky) dusitan a dusičnan kolem 0,4 procent. Láky jsou uchovávány při teplotách do 4 °C. Je nutné zabránit kolísání teplot. Pokud se do láků po dobu 1 – 2 dnů nevkládá žádné maso, je zapotřebí lác promíchávat. Samozřejmě se do láku má vkládat pouze maso s co nejnižším počtem mikroorganismů. Mezi nejčastěji zastoupenými mikrobiálními rody v lácích se vyskytují hlavně koaguláza negativní stafylokoky, dále laktobacily, mikrokoky a často gram-negativní tyčky z rodu *Vibrio*.

Jiné faktory, jako je pH hodnota masa, teplota masa v láku mají pouze malý vliv na množství soli, která difunduje do masa. V průměru na každý kilogram masa vloženého do láku se počítá se 2 – 2,5 dne k prosolení. Např. kus masa o velikosti 4 kg by měl být v láku 8 – 10 dní. I v tomto případě hraje velkou roli zkušenost pracovníků. Záměrem je samozřejmě získat standardní produkty. Do láků by proto měly být vkládány kusy masa o stejné velikosti (váze) po danou dobu při stejné teplotě.

Do masa lze sůl dostat rovněž nastříkáním – injekcemi – láku. Množství nastříknutého láku dosahuje objemu 6 – 8 procent. Výhodou je, že se roztok soli, příp. dusitanu, dusičnanu a dalších aditiv, dostane do masa v jednom okamžiku. Velkou péčí je třeba věnovat čistotě injektoru. V opačném případě hrozí riziko zavlečení nežádoucích bakterií – např. z čeledě *Enterobacteriaceae* - přímo do nitra masa. Při nástřiku 6 – 8 procent láku do masa a požadované slanosti kolem 3,5 procenta by koncentrace soli v láku musela být 50 procent, což ale přesahuje maximální schopnost rozpustnosti soli ve vodě. V praxi se aplikuje nástřik 6 – 8 procent láku s koncentrací soli 15 – 20 procent. Poté se přidává další sůl na povrch masa k dosažení požadované slanosti.

Nástřik láku do masa pro sušené trvanlivé výrobky se využívá v případě rychlého výrobního cyklu. Voda vpravená do masa je poté odstraněná umístěním masa do lisovacího zařízení. Protože se do masa dostává sůl i dusitan přímo, produkt je z mikrobiologického hlediska bezpečný. Může být uzený i sušený při vyšších teplotách. Takto připravované produkty nejsou vystavené dostatečně dlouhé době, která je potřebná pro vývin aroma a chuti, typických pro sušené šunky, vyráběné tradičním způsobem.

Po fázi solení, kdy se do masa dostane požadovaná dávka kuchyňské soli příp. i s dalšími aditivy, následuje období, kdy se musí dosáhnout rovnoměrného rozvrstvení, rovnoměrné difuze aplikovaných aditiv. Je to vyrovnávací fáze. Výsledkem je pokles hodnoty a_w na 0,95, což je významné z mikrobiálního hlediska (stabilita). Mezi fází solení a vyrovnávací fází neexistuje ostrá hranice. Časově připadá na solení a vyrovnávací fázi poměr přibližně 40 : 60. Např. jestliže byly kusy masa solené a uloženy v nádobách po 2 týdny, po vyjmutí jsou přemístěny pro vyrovnávací fázi, která bude trvat 3 týdny při chladírenských teplotách. Jiné pravidlo vychází z poměru 1/3 : 2/3, což znamená, že čas pro vyrovnání hladiny soli v mase trvá dvojnásobek doby solení.

Fáze vyrovnávání probíhá při teplotách +2 až +5 °C. Důvodem je skutečnost, že střed masa – produktu – ještě není po mikrobiální stránce stabilní. To se změní dosažením koncentrace soli kolem 4,5 procenta. Současně klesá hodnota a_w k 0,95. RVV v prostředí, kde probíhá ekvilibrace (vyrovnání), se pohybuje mezi 75 a 85 procenty.

Jakmile je produkt z mikrobiálního hlediska stabilní (hodnota a_w 0,95 ve všech místech masa), může být vystaven vyšším teplotám a začíná fáze zrání.

9.2.2 Zrání, sušení, uzení

Po dosažení hodnoty a_w 0,95 může být produkt přesunut z chladírenských teplot (+2 až +5 °C) do prostředí o teplotách 22 až 24 °C pro nastartování enzymatické aktivity. Zde zůstává po dobu 24 – 48 hodin. Následně je teplota snížena na 16 – 18 °C při RVV 76 – 80 procent (2 – 3 dny). Pokud je výrobek uzeneý, první aplikace kouře nastává po vyjmutí produktu z chladírenských teplot, teplota kouře kolísá mezi 20 až 25 °C. Množství kouře závisí na druhu produktu. Běžně se udí dva- až třikrát denně po dobu 1 – 2 hodin, postup se opakuje podle požadavků. Za několik dalších dnů se teplota snižuje na 12 – 15 °C, RVV klesá k 72 – 75 procentům, začíná fáze sušení. Rychlost proudění vzduchu v tomto období dosahuje 0,3 až 0,4 m/s. Ke konci sušení se ještě snižuje až k 0,1 m/s.

Rychlost sušení určují také faktory jako je objem naplnění klimatizované sušárenské komory nebo velikost jednotlivých kusů sušených mas. Obecně zvýšená rychlost proudění vzduchu, zvýšená teplota vzduchu a snížená relativní vlhkost vzduchu urychluje sušení. Parametry opačné, tj. slabé proudění vzduchu, nízká teplota a vysoká RVV sušení zpomalují. Výrobky se méně suší také s postupujícím časem pobytu v komorách (nižší obsah volné vody).

V průběhu sušení probíhají změny výrobků - klesá hmotnost masa, vyvíjí se chuť, aroma i křehkost produktu. Úbytek váhy ovlivňuje tuhost a zvyšuje krájitelnost šunek. S postupujícím sušením klesá hodnota a_w pod 0,89. Výrobek se stává trvanlivým a nemusí být uchovávan při chladírenských teplotách.

Finální produkty jsou před uvedením na trh upravovány – některé se balí v celých kusech (mnohé i s kostmi), nebo jsou krájené na plátky či nařezány na menší části. Vakuově balené šunky s hodnotou $a_w < 0,89$ jsou velmi stabilní produkty i mimo chladírenských teplot. Pozornost je třeba věnovat možnostem kondenzace vody v průběhu balení, kdy může vzrůst a_w na povrchu produktů až k hodnotě 1,00. V tomto případě už mají bakterie dostatek vody pro svůj růst.

Povrchová kondenzace vody není obecně problém výrobků balených v celých kusech, nebo krájených větších částech či silných plátcích (2 – 5 cm). V těchto případech totiž není nutné produkty před jejich úpravou chladit. Jestliže je sušený výrobek odebrán ze sušárenské komory (zpravidla 12 až 15 °C) a přemístěn ke krájení anebo balení, ke kondenzaci vzdušné vlhkosti na povrchu nedochází. Důvodem je to, že teplota prostředí, kde krájení a balení probíhá, je nižší, než teplota produktů. Pokud se ale sušené šunky krájí na tenké plátky, často je produkt před samotným krájením vystaven teplotám pod 0 °C, a to z důvodů lepší krájitelnosti. Prostředí krájení má zpravidla ale teplotu vzduchu vyšší. V důsledku kondenzace vody již nelze považovat a_w za bezpečnou překážku proti nežádoucímu mikrobiálnímu růstu a krájené balené výrobky se skladují při chladírenských teplotách. Plátkované sušené šunky se balí do ochranné atmosféry (MAP se směsí plynů 30 – 40 % CO₂ a 60 – 70% N₂).

9.3 VADY SUŠENÝCH ŠUNEK

Sušené šunky jsou produkty, jejichž historie sahá v Evropě až do období antiky. Zavedení moderních prvků výroby a systému HACCP zlepšilo kvalitu a bezpečnost produkce.

Mikrobiální nežádoucí změny, které ovlivňují sušené šunky, jsou obvykle detekovány vpichem sondy s následnou čichovou kontrolou. Podle oblastí bývají sondy zhotovené z koňské kosti (Itálie) nebo bambusu (Čína). Tyto testy vykonávají zkušební hodnotitelé okolo 10. – 12. měsíce zrání (Rastelli *et al.*, 2005). V časnějších fázích produkce – např. v průběhu vyrovnání koncentrace soli v masě – se tyto testy nedělají, neboť existuje nebezpečí zavlečení nežádoucích bakterií z povrchu do nitra kýty, kdy ještě nejsou vytvořené příslušné bariéry a existuje tak nebezpečí pomnožení těchto kontaminujících mikroorganismů (Hechelmann, 1985). Defekty mikrobiálního původu lze u sušených šunek rozdělit do dvou kategorií: 1) hluboká hniloba (typicky v oblasti kolínka) a 2) povrchové změny. Hluboká hniloba souvisí s růstem bakterií z čeledě *Enterobacteriaceae*, jedná se konkrétně o rody *Enterobacter*, *Proteus*, *Serratia* (Rastelli *et al.*, 2005). Jde o psychrofilní enterobakterie, nejvýznamnější z nich je druh *Serratia liquefaciens*. Většinou se tyto bakterie dostanou do kýty ještě během života prasat nebo hned po porážce. Je-li provedeno zchlazení masa pomalu nebo nedostatečně, množí se tyto bakterie ještě před nasolením šunek. Často bývají touto vadou postižené kýty s vyšší hodnotou pH, solené s nižší koncentrací NaCl a při vyšší teplotě (Hechelmann, 1985). Vada je doprovázená hnilobným zápachem, který se objevuje při počtu bakterií (psychrofilní *Enterobacteriaceae*) v produktu 10^6 KTJ/g, což může nastat při teplotě solení 8 °C a při 10 °C ve fázi vyrovnávání teplot (viz. tabulka 24). Z tohoto pohledu je zřejmé, jak je nutné dodržovat správné technologické postupy a předepsané teploty v jednotlivých fázích výrobního procesu.

Tabulka 24: Množení psychrofilních *Enterobacteriaceae* v jádře sušených šunek s kostí v závislosti na teplotě při fázi solení

| Solání nasucho/solení lákem s dusitanovou solící směsí a dusičnanem | <i>Enterobacteriaceae</i> (počet KTJ/g) teplota při solení | | |
|---|---|--------|--------|
| | 10 °C | 8 °C | 5 °C |
| před solením (den 0) | 10^2 | 10^2 | 10^2 |
| po solení (2 týdny) | 10^8 | 10^5 | 10^2 |
| po vyrovnání koncentrace soli (6 týdnů) | 10^8 | 10^7 | 10^3 |
| po uzení (3 dny při 20 °C) | 10^8 | 10^6 | 10^5 |
| po skladování (10 týdnů 18 °C) | 10^7 | 10^6 | 10^3 |

Zdroj: Hechelmann, 1985

Za nejčastější příčinu kažení iberských ale i jiných sušených šunek považuje hlubokou hnilobu také Martín *et al.* (2008). Podle těchto autorů postihuje nejčastěji velké svalové partie přiléhající ke kostem a je charakterizována těstovitou texturou a nepříjemným zápachem. Aroma takto poškozených šunek je od nakyslého až po hnilobný – putridní zápach. V rámci testu vyšetřili Martín *et al.* (2008) celkem 30 zkažených iberských šunek v průběhu zracího procesu, a to ve 12. a 24. měsíci. Atypické aroma bylo detekováno čichovou zkouškou za použití kostěné sondy. Všechny šunky se znaky kažení vykazovaly ve 12. měsíci počty izolovaných bakterií (použití tzv. Plate Count Agar) vyšší než 2 log KTJ/g, 50 procent z nich přesahovalo 7 log KTJ/g. Ze 126 vyizolovaných kmenů byly určeny tyto skupiny a druhy bakterií:

NEGN (non-enteric gram-negativní)

Aeromonas hydrophila

Burkholderia cepacea

Vibrio fluvialis

Agrobacter radiobacter

GPCP (gram-positivní kataláza-pozitivní)

Staphylococcus lentus

Staphylococcus xylosus

Enterobacteriaceae

Serratia liquefaciens

Serratia odorifera

Hafnia alvei

Enterobacter aerogenes

LAB (bakterie mléčného kvašení)

Lactobacillus salivarius

Lactobacillus curvatus

Mezi nalezenými mikroorganismy a některými fyzikálně-chemickými faktory sušených šunek byly nalezeny korelace: počty bakterií čeledě *Enterobacteriaceae* klesaly se zvyšující se koncentrací NaCl, naopak jejich množství pozitivně korelovalo se zvýšenou koncentrací kyseliny octové. Skupina NEGN bakterií vykazovala pozitivní korelaci s obsahem vody. Růst GPCP mikrobů byl zvýhodněn při vyšší koncentraci NaCl, což dokazovalo dobrou adaptaci této skupiny na prostředí sušených šunek (Martín *et al.*, 2008).

Aroma po fenolu vyvolaly plísně druhu *Penicillium puberulum* (syn. *Penicillium commune*) při růstu v kyčelní kosti. Ze šunek s „bramborovým“ defektem byly vykultivovány bakterie *Pseudomonas cepacia*, a to z oblasti pod kyčelní kostí (Rastelli *et al.*, 2005).

V povrchové oblasti kolem stehenních cév se vyskytuje tzv. „vein defect“. Původcem této vady jsou halotolerantní bakterie. Podrobnější analýzu 20 mikrobiálních kmenů izolovaných z italských šunek s tímto defektem provedl Rastelli *et al.* (2005). Jednalo se o gram-positivní, kataláza- i oxidáza-negativní nesporulující tyčinky. Kmeny byly schopné růstu v prostředí koncentrace soli 10 a 12 procent při teplotách 9 a 25 °C v závislosti na hodnotách pH prostředí. Dvanáct kmenů bylo identifikováno pomocí molekulárních metod (sekvenční analýza 16S rRNA) druhově jako *Marinilactibacillus psychrotolerans*. Tato bakterie přežívá v prostředí o koncentraci soli až 25 procent, schopnost růstu byla zjištěna do obsahu soli 12 procent. *M. psychrotolerans* byl poprvé popsán v roce 2003, kdy byl izolován z mořské subtropické oblasti v Japonsku. Díky svému halofilnímu charakteru se předpokládá, že zdrojem kontaminace sušených šunek je mořská sůl, která se pro jejich přípravu využívá (Rastelli *et al.*, 2005).

Souhrn

- 1) Pro počáteční fázi přípravy sušených šunek jsou potřebné nízké teploty, proto se v dřívější době syrové šunky nasolovaly převážně v zimě.
- 2) Surovina pro výrobu – celé kýty s kostí, příp. jednotlivé vykostěné šunky nebo celé šály či jiné části – musí být po stránce mikrobiální jen málo kontaminovaná a v průběhu produkčního procesu se žádné další bakterie cíleně nepřidávají.
- 3) Technologický postup výroby sušených trvanlivých šunek lze rozdělit do tří etap: solení, vyrovnání koncentrace aditiv (soli) v mase a sušení (zrání).

4) V průběhu sušení probíhají změny výrobků - klesá hmotnost masa, vyvíjí se chuť, aroma i křehkost produktu. Úbytek váhy ovlivňuje tuhost a zvyšuje krájitelnost šunek. S postupujícím sušením klesá hodnota a_w pod 0,89. Výrobek se stává trvanlivým a nemusí být uchováván při chladírenských teplotách.

5) Defekty mikrobiálního původu lze u sušených šunek rozdělit do dvou kategorií: 1) hluboká hniloba (typicky v oblasti kolínka) a 2) povrchové změny.

10 TRVANLIVÉ TEPELNĚ OPRACOVANÉ MASNÉ VÝROBKY

10.1 ZÁSADY VÝROBY TRVANLIVÝCH TEPELNĚ OPRACOVANÝCH SALÁMŮ

(angl.: non-fermented salami, něm.: Dauerwürste /Rak./, Kochsalami)

Tato skupina má některé shodné znaky s trvanlivými fermentovanými salámy, v řadě rysů se však obě skupiny od sebe liší. Obě skupiny musí mít hodnotu vodní aktivity 0,93 a nižší. Co je zcela jiné, je aroma. Trvanlivé fermentované salámy jsou bohatší na aroma díky procesu zrání.

Rovněž v technologii trvanlivých tepelně opracovaných salámů existují rozdíly od produkce fermentovaných salámů. Výběr suroviny, její příprava a zpracování jsou prakticky shodné. Hlavní surovinu představuje vepřové maso, výhodné je použít maso z prasic (tmavší barva, sušší, příp. i cenově výhodnější). Úroveň mikrobiální kontaminace má být na úrovni $10^2 - 10^4$ KTJ/g (Feiner, 2008). Sádlo, příp. tučné maso (ořezy) musí být čerstvé, bez známek žluklého tuku, mikrobiální zatížení srovnatelné s požadavky na maso. Stejně jako při výrobě TFS i pro tuto kategorii produktů se vyžaduje jadrné, tuhé sádlo. Doporučuje se teplota sádla určeného ke zpracování kolem $-18\text{ }^\circ\text{C}$, maso by mělo mít přibližně $-5\text{ }^\circ\text{C}$.

Z aditiv se používá dusitanová solící směs, koření (hlavně pepř, česnek, koriandr), kyselina askorbová (nebo askorbát sodný v dávkách 0,5 – 0,7 g/kg díla) a někdy i fosforečnany.

Dílo se plní do obalových stěv propustných pro vodní páru i kouř (kolagenní nebo fibrousová střevo). Používají se vakuové narážečky k eliminaci zbytkového kyslíku v díle. Následuje proces tepelného opracování, uzení a sušení.

První krok při tepelném opracování je sušení. Probíhá při teplotách kolem $60 - 65\text{ }^\circ\text{C}$ a nízké relativní vlhkosti vzduchu (kolem 40 %) po dobu 30 minut až 1 hodiny. Doba sušení se musí nastavit podle průměru obalového střevo, v principu čím větší průměr, tím déle se suší. Teploty kolem $60 - 65\text{ }^\circ\text{C}$ urychlují vývoj vybarvení produktu, jakmile je povrch suchý a je patrná požadovaná barva výrobku, může začít uzení. Tradičně se však produkty nechávaly „odležet“ 12 – 15 hod při teplotách kolem $10\text{ }^\circ\text{C}$. Důvodem bylo opět vybarvení díla.

Udí se při teplotách $65 - 75\text{ }^\circ\text{C}$ při RVV kolem 50 – 70 procent. Proces trvá po dosažení požadovaného povrchového vybarvení. V praxi přibližně 1 – 2 hodiny, produkty, kde se vyžaduje intenzivní uzení, i 3 hodiny. Následuje vlastní tepelné opracování, při němž se požaduje dosažení tepelného účinku $70\text{ }^\circ\text{C}$ po dobu 10 minut (Vyhláška 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů) ve všech částech výrobku. Tepelné opracování se provádí dle zvyklostí výrobce nebo charakteru výrobku buď v páře – klasické ováření – nebo užitím suchého tepla, kdy se povrch částečně opeče. Vaření v páře poskytne výrobek světlejší barvy na povrchu, neboť část kouře je odplavená pryč.

Poté následuje sušení v klimatizovaných komorách, podle typu výrobků 7 – 21 dní (Feiner, 2008). RVV bývá nastavená na 72 – 74 procent, požadavek je dosažení hodnot a_w max. 0,93 (Vyhláška 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů). Finální výrobky se upravují (krájení, balení) obdobným způsobem jako v případě TFS. Krájené a balené výrobky se doporučuje skladovat při chladírenských teplotách. Důvody jsou dva. Jednak bývá častá praxe v provozech, kde se uzenny krájí a balí, tyto před samotným krájením hluboce vychladit až k teplotám kolem $-2\text{ }^\circ\text{C}$, kdy je následně docíleno velice čistého řezu. Vlastní krájení ale probíhá při teplotách vyšších, tzn. na chladnějších produktech dochází ke kondenzaci vzdušné vlhkosti. Zkondenzovaná voda na povrchu výrobku znamená automaticky hodnotu

a_w kolem 1,00, tj. nulové bariérové schopnosti vůči mikroorganismům. I v případě, že se krájí salámy při teplotě shodné s teplotou prostředí, tudíž ke kondenzaci vody na povrchu nedojde, je vhodné skladovat krájené balené výrobky při chladírenských teplot. Při manipulaci s výrobky a při jejich krájení totiž může dojít k mikrobiální kontaminaci (Feiner, 2008).

Technologický postup výroby determinuje překážky mikrobiálního růstu („překážkový efekt“). Mohutnou bariéru představuje tepelné ošetření, které ničí většinu mikroorganismů. Zatímco po tepelném ošetření musí být tzv. tepelně opracované masné výrobky (např. měkké salámy) uchovávané za chladírenských teplot, protože přeživší mikroby (sporogenní a termorezistentní) mohou být jinak za vyšších teplot aktivní, je procesem sušení, tj. snížením vodní aktivity, vytvořena další vysoce účinná překážka proti bakteriím, které přežily proces tepelného ošetření. Trvanlivé tepelně opracované salámy se proto nemusí uchovávat za chladírenských teplot. Tepelné ošetření, které probíhá poměrně záhy po plnění obalového střeva, nedává smysl použití startovacích kultur. Proto se u této skupiny trvanlivých salámů neuplatňuje překážka v podobě nízkých hodnot pH.

Feiner (2008) popisuje i další modifikace zpracování díla v této skupině masných výrobků. Pro výrobky s většími kusy libového masa se doporučuje nasolit maso dopředu, aby byl dostatek času na probarvení. V tomto případě se dávkuje okolo 18 – 20 g dusitanové solící směsi na 1 kg masa. Velikost částic masa je obvykle 20 – 40 mm. Maso se dokonale promísí se solí, příp. lze aplikovat i askorbát v dávce kolem 0,5 g/kg. Takto lze předsolit nejen libové maso (kýty, plece), ale i např. vepřový bok.

Význam tohoto technologického kroku spočívá v dosažení požadované barvy masa, sůl vyvolá bobtnání myofibril ve svalových buňkách, čímž nedochází ke ztrátám vody. Další výhodou je omezení růstu bakterií po přidávku soli.

V průběhu výrobního cyklu se pro tyto výrobky připravuje základní spojka (emulze). Její význam spočívá ve vazbě částic masa a tuku v díle. Obecně se spojka připravuje z libového masa (libovost chemicky 95 %), vody, ledu a aditiv (dusitanová solící směs, fosforečnany). Výťažnost bývá nastavena na 50 procent, tzn. ze 67 kg libového masa (hovězí, vepřové) se po přidávku 33 kg vody a ledu získá 100 kg spojky. Na toto množství je dále potřeba 2 kg solící směsi a kolem 500 g fosforečnanů.

Vlastní proces začíná vložení libového masa do kutru a mělnění probíhá při středním stupni rychlosti nožů. Přidají se fosforečnany, okolo 70 procent připraveného ledu a solící směs. Před spuštěním vysoké rychlosti nožů by teplota spojky neměla být vyšší než 0 °C. Kutrování trvá, je-li dosažena teplota kolem 4 – 6 °C. Přidá se zbytek (30 %) ledu. Led se používá z důvodů udržení teploty spojky při kutrování na 0 °C. Na závěr celého procesu má spojka teplotu max. +2 až +4 °C. Význam této teplotní hranice spočívá jednak v kontrole mikrobiálního růstu jednak v aktivaci proteinů. Spojka může být potom skladována při teplotě max. +4 °C po dobu několika dnů.

Tento postup přípravy tepelně opracovaných trvanlivých salámů se využívá pro výrobky s větším zrnem, tj. ke spojce se přidávají větší kusy masa a tuku (zpravidla předem předsoleného). V takovém případě je nutné správně určit množství použité solící směsi. Jestliže např. 100 kg hotového díla obsahuje 25 kg spojky, 25 kg sádla a 50 kg předsoleného libového masa, potom je zapotřebí přidat solící směs na 50 kg suroviny (25 kg pro spojku a 25 kg pro sádlo. K předsolenému masu se už žádná další sůl nepřidává).

Trvanlivé tepelně opracované salámy jsou oblíbené v Polsku a zejména v sousedním Rakousku. Z tamější produkce lze jmenovat Polský salám, Vídeňský salám nebo Cabanossi. Tato skupina produktů se v Rakousku označuje jako *Dauerwürste*. Výrobky typu Vídeňský salám („Wiener“) se suší do ztráty hmotnosti kolem 35 procent (Thalhammer, 1997).

10.2 VYSOČINA

V České republice je jednoznačně nejrozšířenějším výrobkem této skupiny salám Vysočina. Poprvé byl vyroben koncem roku 1967 v hodickém provozu tehdejšího Jihomoravského průmyslu masného (Steinhauser, 2009). První podniková norma na tento salám byla sepsaná 20. března 1968. O deset let později byla vydána oborová norma československého masného průmyslu a úspěšný produkt se začal vyrábět i v dalších závodech.

Tabulka 25: Spotřební norma na 1000 kg trvanlivého salámu „VYSOČINA“

| | Množství |
|---------------------------|----------|
| <i>Základní suroviny:</i> | |
| HZV | 400 kg |
| VL | 265 kg |
| VV bez kůže | 545 kg |
| vepřové sádlo bez kůže | 170 kg |
| <i>přísady:</i> | |
| dusitanová solící směs | 30 kg |
| pepř černý mletý | 3 kg |
| pitná voda | 10 kg |
| <i>obaly:</i> | |
| klihovková střeva 55 mm | 800 m |
| hliníkové spony | 1 600 ks |

Zdroj: Masný průmysl koncern Praha, 1989

Velikost zrna hotového výrobku kolem 1 mm, výrobek tepelně opracovaný, doba sušení minimálně 12 dní.

Po roce 1992, kdy byly zrušené oborové normy, byl salám Vysočina vyráběn dokonce i tam, kde sušárny nebyly (Steinhauser, 2009). Jeho kvalita se lišila mezi jednotlivými výrobci. V roce 2000 byl salám Vysočina zařazen mezi vybrané produkty, jejichž standard je definován Vyhláškou č. 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

Tabulka 26: Požadavky na trvanlivý salám Vysočina

| základní suroviny | smyslové požadavky |
|--|--|
| hovězí maso vepřové maso použití vlákniny, masa strojně odděleného a drůbežního masa strojně odděleného, rostlinných a jiných živočišných bílkovin se nepřipouští | a) konzistence: tužší, soudržná b) vzhled na řezu a vypracování: velmi jemná mozaika, tmavěji růžové barvy, řez lesklý, směrem k okraji tmavší, zrna surovin převážně o velikosti asi 1 mm; připouští se ojedinělé drobné, měkké kolagenní částice a drobné dutinky c) vůně a chuť: aromatická po uzení, případně po kulturní plísni, přiměřeně slaná a kořeněné chuti; výrobek na skusu hutný, bez patrných tuhých částí. |

Zdroj: Vyhláška č. 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů, příloha 4, tabulka 5

Finální výrobek musí splňovat požadavek na hodnotu a_w max. 0,93, obsah čistých svalových bílkovin minimálně 13 procent a obsah tuku maximálně 50 procent. V současnosti se salám

Vysočina prodává na trhu nejčastěji jako krájený a balený v ochranné atmosféře nebo ve vakuu, příp. v celých kusech rovněž vakuově balený nebo v ochranné atmosféře.

V této kategorii masných výrobků se na trhu v ČR nabízí i další produkty. Tradiční, i když méně rozšířené jsou Selský salám a Turistický trvanlivý salám. I pro tyto výrobky platí požadavky specifikované výše zmiňovanou vyhláškou ministerstva zemědělství. Základní suroviny jsou definovány shodně se salámem Vysočinou, obdobné jsou i smyslové požadavky. Selský salám má předepsanou velikost zrn mozaiky do 3 mm, Turistický trvanlivý salám do 6 mm. Hodnota vodní aktivity a_w je shodná (max. 0,93), obsah čistých svalových bílkovin pro Selský salám 13 procent, pro Turistický trvanlivý 14 procent. Obsah tuku maximálně 50 procent (Selský salám), Turistický trvanlivý salám je libovější (max. 40 %).

Souhrn

- 1) Tepelné opracování trvanlivých tepelně opracovaných masných výrobků obsahuje procesy sušení, uzení a vlastní tepelné opracování (tepelný účinek 70 °C/10 min. ve všech částech výrobku).
- 2) Sušení v klimatizovaných komorách trvá zpravidla 7 – 21 dní podle typu výrobku. Nejprodávanější produkt v této skupině, salám Vysočina se suší zpravidla 7 – 14 dní.
- 3) Podle Vyhlášky 326/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů musí salám Vysočina obsahovat minimálně 13 % čistých svalových bílkovin a obsah tuku maximálně 50 %.

11 PŘEHLED LITERATURY

- Ahn, D. U. – Min, B.:** (2007) Packaging and Storage, s. 289 – 300. In: Toldrá, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Andersen, L. – Kameník, J. – Mikeš, F. – Budig, J.:** (2006): Životaschopnost probiotických kultur ve fermentovaných salámech HÁDES a ZEUS; 8. seminář o údržnosti masa, masných výrobků a lahůdek, Skalský dvůr, Lísek, 5. - 6. 09. 2006.
- Andersen L. – Cislaghi, S. – Kameník, J. – Budig, J.:** (2007) Stability of probiotic bacteria in the production of probiotic and symbiotic salami; kongres: 53rd ICoMST, Beijing, Čína, 2007.
- Andrés, A. – Barat, J. M. – Grau, R. – Fito, P.:** (2007) Principles of Drying and Smoking, s. 37 – 48. In: Toldrá, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Anonym.** (2005): Schneller reifen ohne Trockenrand; Fleischwirtschaft, 85, č. 7, s. 48.
- Ansorena, D. – Astiasarán, I.:** (2007) Functional Meat Products, s. 257 – 266; In: Toldrá, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Barbut, S.:** (2007) Texture, s. 217 – 226; In: Toldrá, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Bělková, B-A. – Pipek, P. – Staruch, L.:** (2009a) Omezení degradace barviv papriky v trvanlivých salámech působením rozmarýnu. Additives and contaminants in food. Ed. L. Staruch a A.Szokolay. STU Bratislava. 2009; 111-115.
- Bělková, B-A. – Pipek, P. – Pánek, J. – Staruch, L.:** (2009b) Vliv rozmarýnového extraktu na vlastnosti masných výrobků. Additives and contaminants in food. Ed. L. Staruch a A.Szokolay. STU Bratislava. 2009; 70-75.
- Binke, R.:** (2004) Vom Muskel zum Fleisch; Fleischwirtschaft, 84; č. 5, s. 224-227.
- Bonomo, M. G. – Ricciardi, A. – Zotta, T. – Parente, E. – Salzano, G.:** (2008) Molecular and technological characterization of lactic acid bacteria from traditional fermented sausages of Basilicata region (Southern Italy); Meat Science, 80, 1238-1248.
- Brychta, J. – Klímová, E. – Bulawová, H. – Černý, T.:** (2009) Zhodnocení úrovně mikrobiologické kontaminace trvanlivých fermentovaných masných výrobků v roce 2008; Maso, 20, č. 6, s. 32 – 35.
- Buckenhüskes, H. J.:** (1991) Starterkulturen für die Rohwurstproduktion – eine Standortbestimmung; Fleisch, 45, s. 163 – 172.
- Buckenhüskes, H. J.:** (1994) Grundlagen der Rohwurstherstellung; s. 21 – 43; In: Buckenhüskes, H. J. (editor): 1. Stuttgarter Rohwurstforum; Gewürzmüller GmbH, Stuttgart, 1994, 178 s.
- Budig, J. – Klíma, D.:** (1995) Suroviny a materiál pro masnou výrobu; s. 457 – 480; In: Steinhäuser, L. a kol.: Hygiena a technologie masa, LAST, Tišnov, 660 s.
- Budig, J. – Mathäuser, P.** (2007): Technicko-technologické aspekty výroby dřla mělněných masných výrobků v minulosti a v současnosti; Maso, 18, č. 4, s. 10 – 18.
- Casaburi, A. - Di Monaco, R. - Cavellaa, S. - Toldrá, F. - Ercolinib, D. - Villania, F.:** (2008) Proteolytic and lipolytic starter cultures and their effect on traditional fermented sausages ripening and sensory traits; Food Microbiology; 25, 335 – 347.
- Castellano, P. – Belfiore, C. – Fadda, S. – Vignolo, G.:** (2008) A review of bacteriocinogenic lactic acid bacteria used as bioprotective cultures in fresh meat produced in Argentina; Meat Science, 79; s. 483 – 499.
- Cocconcelli, P. S.:** (2007) Starter cultures: Bacteria, s. 137 – 145; In: Toldrá, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 555 s.

- Cocolin, L. – Dolci, P. – Rantsiou, K. – Urso, R. – Cantoni, C. – Comi, G.:** (2009) Lactic acid bacteria ecology of three traditional fermented sausages produced in the North of Italy as determined by molecular methods; *Meat Science*, 82, 125 – 132.
- Comaposada, J. – Arnau, J. – Garriga, M. – Xargayó, M. – Freixanet, L. – Bernardo, J. – Corominas, M. – Gou, P. – Lagares, J. – Monfort, J.** (2008): Verfahren unterstützt trendorientierte Formate. Schnelltrocknung gereifter Rohpökelfleischwaren – Technologie Quick Dry Slice (QDS). *Fleischwirtschaft*, 88, č. 10, s. 34 – 38.
- Coretti, K.:** (1958) Rohwurstfehlfabrikate durch Laktobazillen; *Fleischwirtschaft*, 4; s. 218 – 225.
- Coretti, K.:** (1977) Starterkulturen in der Fleischwirtschaft; *Fleischwirtschaft*, 57, s. 386 – 394.
- Di Cagno, R. – López, C. Ch. – Tofalo, R. – Gallo, G. – De Angelis, M. – Paparella, A. – Hammes, W. P. – Gobetti, M.:** (2008) Comparison of the compositional, microbiological, biochemical and volatile profile characteristics of three Italian PDO fermented sausages; *Meat Science*, 79, 2008, s. 224 – 235.
- Di Luccia, A. – Picariello, G. – Cacace, G. – Scaloni, A. – Faccia M. – Liuzzi, V. – Alviti, G. – Musso, S. S.:** (2005) Proteomic analysis of water soluble and myofibrillar protein changes occurring in dry-cured hams; *Meat Science*, 69, 479-491.
- Domingues, M. C. – Zumalacarregui, J. M.:** (1991) Lipolytic and Oxidative Changes in Chorizo During Ripening; *Meat Science*, 29, s. 99 – 107.
- Drosinos, E. H. – Mataragas, M. – Xiraphi, N. – Moschonas, G. – Gaitis, F. – Metaxopoulos, J.:** (2005) Characterization of the microbial flora from a traditional Greek fermented sausage; *Meat Science*, 69, 2005; 307 – 317.
- Ďurišová, J.** (2003): Využití bílkovinných přípravků živočišného původu ve výrobě trvanlivých salámů; diplomová práce; Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, s. 129.
- Estévez, M. – Morcuende, D. – Ventanas, J. – Ventanas, S.:** (2007) Mediterranean Products, s. 393 – 405. In: Toldrá, F. (editor): *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Feiner, G.:** (2008) *Meat products handbook. Practical science and technology*; Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, USA, 2008; 648 s.
- Fleischwirtschaft*, 85, č. 7, s. 54-56.
- Fraqueza, M. J. – Barreto, A. S. – Ribeiro, A. M.:** (2007) HACCP, s. 513 – 534; In: Toldrá, F. (editor): *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Gaier, W.:** (1996) Bedeutung pathogener Mikroorganismen in Rohwurst, s. 43 – 51. In: Buckenhüskes, H. J. (editor): 2. Stuttgarter Rohwurstforum; Gewürmüller GmbH, Stuttgart, 1996, 140 s.
- Geisen, R. – Lücke, F. – K. – Kröckel, L.:** (1991) Starter- und Schutzkulturen für Fleisch und Fleischerzeugnisse; *Fleischwirtschaft*, 71, s. 969 – 981.
- Genççelep, H. – Kaban, G. – Kaya, M.:** (2007) Effects of starter cultures and nitrite levels on formation of biogenic amines in sucuk; *Meat Science*, 77, 2007, s. 424 – 430.
- Greco, M. – Mazzette, R. – De Santis, E.P.L. – Corona, A. – Cosseddu, A. M.:** (2005) Evolution and Identification of lactic acid bacteria isolated during the ripening of Sardinian sausages; *Meat Science*, 69, s. 733-739.
- Hartung, M.:** (2008) Ergebnisse der Zoonosenerhebung 2008 bei Lebensmitteln in Deutschland, *Fleischwirtschaft.*, 89, č. 11, s. 92-100.
- Hechelmann, H.:** (1985) Mikrobiell verursachte Fehlfabrikate; s. 103 – 127; In: Leistner, L. *et al.* : *Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken*; Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 1985, 244 s.

- Hermle, M. – Jesinger, T. – Gschwind, P. – Leutz, U. – Kottke, V. – Fischer, A.:** Strömungs- und Transportvorgänge in Rohwurst-Reifungsanlagen; Fleischwirtschaft, 83, 2003a, č. 11, s. 74-81.
- Hermle, M. – Jesinger, T. – Gschwind, P. – Leutz, U. – Kottke, V. – Fischer, A. (2003b):** Strömungs- und Transportvorgänge in Rohwurst-Reifungs-Anlagen. Fleischwirtschaft, 83, č. 12, s. 32-35.
- Herrero, A.M. - Ordóñez, J. A. - Romero de Avila, B. - Herranz, L. - de la Hoz, Cambero, M. I.:** (2007) Breaking strength of dry fermented sausages and their correlation with texture profile analysis (TPA) and physico-chemical characteristics; Meat Science; 77, 331 – 338.
- Honikel, K.O. - Joseph R.:** (2002) Very Fast Chilling; Fleischwirtschaft, 82, č. 3, s. 116-121.
- Honikel, K.O.:** (2004) Vom Fleisch zum Produkt; *Reifen-Erhitzen-Zerkleinern-Salzen*, Fleischwirtschaft, 84; č. 5; s. 228-234.
- Honikel, K. O.:** (2007) Principles of Curing; s. 17 – 30; In: Toldrá, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Chr. Hansen:** Bactoform[™] Meat Manual vol. 1; Fermented sausages with Chr. Hansen cultures. 41 s.
- Ibáñez, C. – Quintanilla, L. – Irigoyen, A. – García-Jalón, I. - Cid, C. - Astiasarán, I. – Bello, J.:** (1995) Partial replacement of sodium chloride with potassium chloride in dry fermented sausages; Meat Science, 40; s. 45 - 53.
- Ibáñez, C. – Quintanilla, L. – Cid, C. - Astiasarán, I. – Bello, J.:** (1996) Dry fermented sausages elaborated with *Lactobacillus plantarum* – *Staphylococcus carnosus*. Part I. Effect of partial replacement of NaCl with KCL on the stability and the nitrosation process; Meat Science, 44; s. 227 – 234.
- Ibáñez, C. – Quintanilla, L. – Astiasarán, I. – Bello, J.:** (1997) Dry fermented sausages elaborated with *Lactobacillus plantarum* – *Staphylococcus carnosus*. Part II. Effect of partial replacement of NaCl with KCL on the proteolytic and insolubilization processes; Meat Science, 46; s. 277 – 284.
- Incze, K.:** Fermentierte Fleischprodukte; Fleischwirtschaft, 82, 2002, č. 4, s. 112-118.
- Ingham, S.C. – Buese, D.R. – Dropp, B.K. – Losinski, J.A.:** (2004) Survival of *Listeria monocytogenes* during storage of ready-to-eat meat products processed by drying, fermentation, and/or smoking. Journal of Food Protection, 67; s. 2698-2702.
- Jeleníková, J. – Pipek, P. (2006):** Použití krevních bílkovin do masných výrobků; Maso, 17, č. 6, s. 18 – 21.
- Jira, W.:** (2004) Chemische Vorgänge beim Pökeln und Räuchern; Fleischwirtschaft, 84; 2004; č. 5, s.235-239; č. 6; s. 107-111.
- Jira, W. – Djinovic, J.:** (2008) PAK in kaltgeräucherten serbischen Fleischerzeugnissen, Fleischwirtschaft, 88, č. 5, s. 114-120.
- Kameník, J. – Veselá, V. – Kotásek, F. – Rýznar, V.:** (1990) Vliv průměru klišovkových střev na zrání trvanlivých tepelně neopracovaných masných výrobků. Maso, 1, č. 2, s. 6-13.
- Kameník, J. – Brázdil, R. – Veselá, V.:** (1992) Die Veränderungen des Milchsäuregehaltes während der Rohwurstreifung; Fleisch, 46, č. 2, s. 71 – 75.
- Kameník, J.:** (1992) Možnosti využití vybraných startovacích kultur při výrobě tepelně neopracovaných masných výrobků; Kandidátská disertační práce, VŠVF, Brno, 1992; 142 s.
- Kameník, J. – Veselá, V.:** (1993) Vliv startovacích kultur na poměr izomerů kyseliny mléčné v trvanlivých tepelně neopracovaných masných výrobcích; Průmysl potravin, 44, s. 66-67.
- Kameník, J.:** (1994) Startovací kultury v masném průmyslu; Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1994; 51 s.
- Kameník, J.:** (1995) Trvanlivé masné výrobky; s. 549-572. In: Steinhauser, L. a kol.: Hygiene a technologie masa, LAST Tišnov; 1995, 660 s.

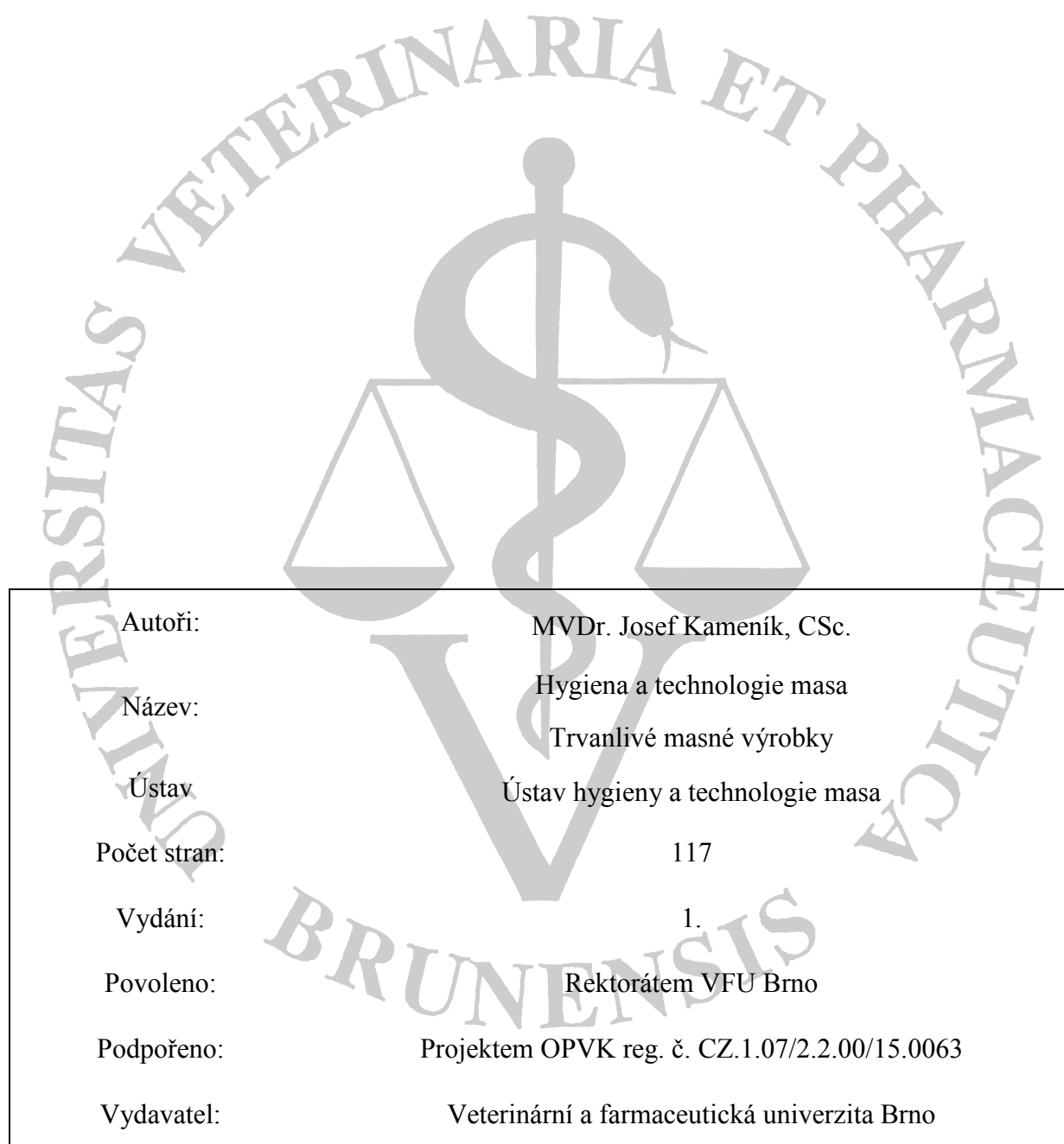
- Kameník, J.:** (2005) Veletrh INTERPACK 2005: „No. 1 for systems processes solutions“; Maso, 16, 2005, č. 3; 49 – 50.
- Kameník, J.** (2007): Technologie trvanlivých fermentovaných salámů z pohledu prevence vad finálních produktů; Maso, 18, č. 3, s. 9 – 16.
- Kameník, J.:** (2009) Řízení rizik při výrobě trvanlivých fermentovaných salámů; Maso, 20, 2009, č. 5, s. 6 – 10.
- Kandler, O.:** (1983) Carbohydrate metabolism in lactic acid bacteria; Antonie van Leeuwenhoek Journal of Microbiology; 49, s. 209 – 224.
- Katalog výsekových a výrobních mas,** (2004) ČSZM, Praha; 2004.
- Katsaras, K. – Leistner, L.:** Topographie der Bakterien in der Rohwurst, Fleischwirtschaft, 68, 1988, s. 1295 – 1298.
- Keim, H. – Franke, R.:** (2007) Fachwissen Fleischtechnologie; Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main; 2007; 13. vydání, 481 s.
- Kolb, H. – Heinz, G. – Wiegand, H. W.:** (1990) Fleischfarbe. Möglichkeiten der Farbbeeinflussung durch Pökeln; Fleischwirtschaft, 70, s. 956 – 966.
- Komprda, T. – Smělá, D. – Pechová, P. – Kalhotka, L. – Štencl, J. – Klejdus, B.:** (2004) Effect of starter culture, spice mix and storage time on biogenic amine content of dry fermented sausages; Meat Science, 67, s. 607 – 616.
- Král, O.** (2005): Výroba fermentovaných salámů – inspirativní součást historie Evropy; Maso, 16, č. 5, s. 18-21.
- Kröckel, L. - Jira, W. – Kühne, D. – Müller, W.-D.:** (2003) Creatinausblühungen auf vorverpackten Rohwürsten; Fleischwirtschaft, 83, č. 4, s. 103-105.
- Kyzlink, V.:** (1980) Základy konzervace potravin; SNTL Praha, 2. vydání; 516 s.
- Labadie, J.:** (2007) Spoilage Microorganisms: Risks and Control; s. 421 – 426. In: Toldrá, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Leistner, L.:** (1985) Allgemeines über Rohwurst und Rohschinken, s. 1 – 29; In: Leistner, L. *et al.* : Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken; Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 1985, 244 s.
- Liepe, H. – U.:** (1983) Starter Cultures in Meat Production; In: Reed, G. (editor): Biotechnology, vol. 5: Food and Feed Production with microorganisms; Weinheim, Verlag Chemie; 643 s.
- Liepe, H. U. – Pfeil, E. – Porobic, R.:** (1989) Einfluss von Zuckerstoffen und Bakterien auf den Verlauf der Rohwurstsauerung; Fleischwirtschaft, 69; s. 1173 – 1176.
- List, D. – Klettner, P.G.:** (1978) Die Milchsäurebildung im Verlauf der Rohwurstreifung bei Starterkulturzusatz. Fleischwirtschaft, 58, s. 136 – 139.
- Ljungh, Å. – Wadström, T.:** (2009) Lactobacillus Molecular Biology; Caister Academic Press, 2009; 205 s.
- Lorca, G. L. – de Valdez, G. F.:** (2009) *Lactobacillus* Stress Responses, In: Ljungh, Å. – Wadström, T.: Lactobacillus Molecular Biology; Caister Academic Press, 205 s.
- Lücke, F. – K.:** (1985) Mikrobiologische Vorgänge bei der Herstellung von Rohwurst und Rohschinken, s. 85 – 102; In: Leistner, L. *et al.* : Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken; Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 1985, 244 s.
- Lücke, F.-K. – Hechelmann, H.:** (1985) Starterkulturen für Rohwurst und Rohschinken; Zusammensetzung und Wirkung; s. 193 – 218; In: Leistner, L. *et al.* : Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken; Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 244 s.
- Lücke, F.-K.:** (1994) Pathogene Mikroorganismen und Hygiene bei der Rohwurstherstellung; s. 65 – 75. In: Buckenhüskes, H. J. (editor): 1. Stuttgarter Rohwurstforum; Gewürzmüller GmbH, Stuttgart, 1994, 178 s.

- Lücke, F.-K.** (2003): Einsatz von Nitrit und Nitrat in der ökologischen Fleischverarbeitung; Fleischwirtschaft, 83, č. 11, s. 138-142.
- Maddock, R.:** (2007) U.S. Products, s. 327 – 332; In: Toldrá, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- McDonald, L. C. – Fleming, H. P. – Hassan, H. M.:** (1990) Acid Tolerance of *Leuconostoc mesenteroides* and *Lactobacillus plantarum*; Applied and Environmental Microbiology; 56; s. 2120 – 2124.
- Meng, J. – Schroeder, C. M.:** (2007) *Escherichia coli*; s. 1 – 25. In: Simjee, S. (editor): Foodborne Diseases; Humana Press Inc., Totowa, USA, 2007; 540 s.
- Møller, J. K. S. – Skibsted, L. H.:** (2007) Color (Sensory Attributes); s. 203 – 216; In: Toldrá, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Montet, M. P. – Christeians, S. – Thevenot, D. – Coppet, V. – Ganet, V. – Muller, M.L. D. – Dunière, L. – Miszczucha, S. – Vernozy-Rozand, C.:** (2009) Fate of acid-resistant and non-acid resistant Shiga toxin-producing *Escherichia coli* strains in experimentally contaminated French fermented raw meat sausages; International Journal of Food Microbiology; 129; 264 – 270.
- Moore, J. E.:** (2004) Gastrointestinal outbreaks associated with fermented meats; Meat Science, 67; 2004; 565-568.
- Müller, T. – Nachtigall, A. – Stiebing, A. – Dederer, I. – Müller, W.-D.** (2009): Wirkung neuartiger Zutaten bei der Herstellung von Rohwurst; Fleischwirtschaft, 89, č. 10, s. 103 – 107.
- Neumayerová, H. – Kameník, J. – Steinhauser, L. – Koudela, B.:** (2008) Survival of *Toxoplasma gondii* tissue cysts during the preparation of dry fermented meat products. Conference: Diagnostik, Epidemiologie und Bekämpfung von Parasitosen bei Nutz-, Haus- und Heimtieren, 9.-11.07. 2008, Celle, SRN.
- Niinivaara, F.:** (1994) Geschichtliche Entwicklung des Einsatzes von Starterkulturen in der Fleischwirtschaft; s. 9 – 20; In: Buckenhüskes, H. J. (editor): 1. Stuttgarter Rohwurstforum; Gewürmüller GmbH, Stuttgart, 1994, 178 s.
- Olivares, A. – Navarro, J. L. – Flores, M.:** (2011) Effect of fat content on aroma generation during processing of dry fermented sausages; Meat Science, 87, s. 264 – 273.
- Ordóñez, J. A. – Hoz, L.:** (2007) Mediterranean Products, s. 333 – 347. In: Toldrá, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Pavlíček, D. – Vorel, J.:** (2009) Posouzení kontaminace masného výrobku Poličan polycyklickými aromatickými uhlovodíky (PAH); Středoškolská odborná činnost 2008/2009; SPŠCH Brno, 47 s.
- Pavličková, Z. – Kameník, J. – Steinhauser, L. – Koudela, B.:** (2002) Přežívání larev *Trichinella spiralis* a *T. britovi* v trvanlivých fermentovaných masných výrobcích. Conference: Lenfeldovy a Höklovy dny, VFU, 2002.
- Pellet, P. L. - Young, V. R.:** (1990) Role of Meat as a Source of Protein and Essential Amino Acids in Human Protein Nutrition, s. 329-367; In: Pearson, A.M. – Dutson, T.R.: Meat and Health; Advances in Meat Research, Volume 6; Elsevier Applied Publishers Ltd., 554 s.
- Pierre, C.:** (2007) Disease Outbreaks, s. 477 – 480; In: Toldrá, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Pichner, R. – Hechelmann, H. – Steinrück, H. – Gareis, M.:** (2006) STEC in konventionell und ökologisch hergestellten Salamiprodukten; Fleischwirtschaft, 86, č. 10, s. 112-114.
- Pichner, R.** (2007): Aktuelles aus der internationalen Fleischforschung, Fleischwirtschaft, 87, č. 7, s. 80-82.
- Pipek, P.:** (1995) Složení a vlastnosti masa; s. 11 – 24; In: Steinhauser, L. a kol.: Hygiene a technologie masa, LAST, Tišnov, 1995; 660 s.

- Pipek, P. – Lojková, A. – Staruch, L.** (2007): Co se děje na povrchu masných výrobků; *Maso*, 18, č. 3, s. 16 – 20.
- Plocková, M.:** (1983) Studium vlastností mikroflóry používané při výrobě kysaných mléčných výrobků. Kandidátská disertační práce. VŠCHT Praha, 212 s.
- Polák, P.** (2008): Vlákna – nenahraditelná složka potravin; *Maso*; 19; č. 6, s. 30 – 32.
- Potthast, K.:** (1991) Nitrit und Nitrat – Schlüsselverbindungen für zahlreiche Reaktionen beim Pökeln von Fleisch und Fleischerzeugnissen; *Mitteilungsblatt von Gebiete von Lebensmitteln und Hygiene*; 82; s. 24 – 35.
- Pozzi, W.G.** (2002): Vielfältig und noch nicht ausgereizt (Entwicklungen für Rohwürste, Rohpökelfleisch und neuere Anwendungen); *Fleischwirtschaft*, 82, č. 10, s. 52-55.
- Rastelli, E. – Giraffa, G. – Carminati, D. – Parolari, G. – Barbuti, S.** (2005): Identification and characterisation of halotolerant bacteria in spoiled dry-cured hams; *Meat Science*; 70, 241-246
- Resano, H. - Sanjuán, A.I. - Cilla, I. - Roncalés, P. - Albisu, L.M.:** (2010) Sensory attributes that drive consumer acceptability of dry-cured ham and convergence with trained sensory data; *Meat Science*, 84, s. 344-351.
- Rivera-Espinoza Y. - Gallardo-Navarro, Y.:** (2010) Non – dairy probiotic products; *Food Microbiology*; 27; 2010; s. 1 – 11.
- Rödel, W.:** (1985) Rohwurstreifung. Klima und andere Einflussgrößen; s. 60 – 84; In: Leistner, L. *et al.* : *Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken*; Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 244 s.
- Rödel, W. – Klettner, P.-G. – Scheuer, R.:** (2003) Verhalten von *E. coli* (VTEC) und *L. monocytogenes* (Einfluss von gefriergetrocknetem Fleisch) in grosskalibriger magerer Schweinefleischsalami; *Fleischwirtschaft*, 83, č. 11, s. 156-158.
- Roth, D. – Sieg, J.** (2003): Trocknungsverlust minimieren. Verwendung von Vitacel® Weizenfaser in schnittfester Rohwurst; *Fleischwirtschaft*, 83, č. 7, s. 51-54.
- Rust, R. E.:** (2007) U. S. Products, s. 303 – 306; In: Toldrá, F. (editor): *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Sakata, R. – Honikel, K. O.** (2001): Untersuchungen zu physikalisch-chemischen Eigenschaften roter Pigmente in Fleischerzeugnissen; *Fleischwirtschaft*, 81, č. 5, s. 182 – 190.
- Sakata, R.** (2008): Farbe von Fleisch und Fleischprodukten in Japan; *Fleischwirtschaft*, 88, č. 8, s. 130 – 133.
- Saláková, A.** (2008): Texturní a barevné charakteristiky masa a masných výrobků. (Texture and colour characteristics of meat and meat products). Brno: VFU Brno, 159 s. Doktorská disertační práce.
- Saláková, A. – Kameník, J. – Pavlík, Z. – Buchtová, H.:** (2010) Vliv skladování syrového vepřového sádla (- 18 °C) na kvalitu trvanlivých fermentovaných salámů; konference: XXXVI. Seminář o jakosti potravin a potravinových surovin – „Ingrový dny“, MZLU Brno, 2010.
- Sánchez-Peña, C. – Luna, G. – García-González, D. L. – Aparicio, R.:** (2005) Characterization of French and Spanish dry-cured hams: influence of the volatiles from the muscles and the subcutaneous fat quantified by SPME-GC; *Meat Science*, 69, s. 635 – 645.
- Schillinger, U. – Lücke, F. – K.:** (1987) Identification of lactobacilli from meat and meat products; *Food Microbiology*; 4, s. 199 – 208.
- Schillinger, U.:** (1990) Bacteriocins of Lactic Acid Bacteria. In: Bills, D.D. (editor): *Biotechnology and Food Safety*. Verlag Chemie, Weinheim, 431 s.
- Schnäckel, W. – Kleiner, U. - Wiegand, D. – Schnäckel, D.** (2003a): Farbstabilisierung von Rohwürsten durch gezielten Gewürzeinsatz; *Fleischwirtschaft*, 83, č. 6, s. 96-100.
- Schnäckel, W. – Wiegand, D. – Schnäckel, D.** (2003b): Farbstabilisierung von nitritfreien Rohwürsten durch gezielten Gewürzeinsatz; *Fleischwirtschaft*, 83, č. 4, s. 95-99.

- Schneider, J. – Wulf, J. – Geyer, M. – Schlüter, O.:** (2008) Fluorimetrische Erfassung als Indikator für Fleischreifung, *Fleischwirtschaft*, 88, č. 9, s. 127-130.
- Summo, C. – Caponio, F. – Tricario, F. – Pasqualone, A. – Gomes, T.:** (2010) Evolution of the volatile compounds of ripened sausages as a function of both storage time and composition of packaging atmosphere; *Meat Science*, 86, 839 – 844.
- Schwing, J. – Neidhardt, R.:** (2007) North European Products; s. 349 – 358; In: Toldrá, F. (editor): *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Sielaff, H. – Schleusener, H.** (2008): Emissionen weiter vermindern. Zusammensetzung und Wirkung des Räucherrauches und Umweltschutz beim Räuchern; *Fleischwirtschaft*, 88, č. 4, s. 57-62.
- Silvestri, G. - Santarelli, S. - Aquilanti, L. - Beccaceci, A. - Osimani, A. - Tonucci, F. - Clementi, F.:** (2007) Investigation of the microbial ecology of Ciauscolo, a traditional Italian salami, by culture-dependent techniques and PCR-DGGE; *Meat Science*, 77, 413 – 423.
- Skandamis, P. – Nychas, G.-J. E.:** (2007) Pathogens: Risks and control; s. 427 – 454. In: Toldrá, F. (editor): *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Stahnke, L. H. – Tjener, K.:** (2007) Influence of Processing Parameters on Cultures Performance; s. 187 – 194; In: Toldrá, F. (editor): *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Standara, S. – Polák, P. – Kameník, J. – Budig, J.:** (1994) Formation and content of biogenic amine in Czech raw sausages. Kongres: 40th ICoMST, The Hague, Nizozemí, 1994.
- Steinhauser, L.:** (2006) Maso střed(t)em zájmu; Vydavatelství potravinářské literatury Brno a Středoevropské vydavatelství a nakladatelství Brno, 2006; 320 s.
- Steinhauser, L.:** (2009) 700 let se lvem ve znaku – Jan Satrapa; *Maso*, 20; č. 5; s. 52 – 56.
- Steinhauserová, I. – Steinhauser, L.:** (2000) Chemické a biochemické složení svalu – masa, s. 24 - 36; In: Steinhauser, L. *et al.*: *Produkce masa, Last 2000*, 464 s.
- Stiebing, A.:** (1994) Qualitätssicherung bei der Rohwurstherstellung – HACCP; s. 77 – 97; In: Buckenhüskes, H. J. (editor): *1. Stuttgarter Rohwurstforum*; Gewürmüller GmbH, Stuttgart, 1994, 178 s.
- Stiebing, A. – Oberhaus, T. – Baumgart, J.** (2001): Natamycin – Verhinderung des Schimmelpilzwachstum bei Rohwurst; *Fleischwirtschaft*, 81, č. 8, s. 97 – 100.
- Stiebing, A. – Thumel, H.** (2008): Güteklasse muss gelebt werden. Internationaler DLG – Qualitätswettbewerb 2008 für Rohwürste und Rohpökelfwaren, *Fleischwirtschaft*, 88; 2008, č. 10, s. 41 – 45.
- Stiebing, A.** (2008): EU-Gesetzgeber will Raucharomen privilegieren. Verwendung von Rauchkondensaten zur Herstellung von Fleischerzeugnissen; *Fleischwirtschaft*, 88, č. 8, s. 64 – 70.
- Talon, R. - Lebert, I. - Lebert, A. - Leroy, S. - Garriga, M. – Aymerich, T. - Drosinos, E. H. - Zanardi, E. - Ianieri, A. - Fraqueza, M. J. - L. Patarata, L. -Lauková, A. :** (2007) Traditional dry fermented sausages produced in small-scale processing units in Mediterranean countries and Slovakia.1: Microbial ecosystems of processing environments; *Meat Science*, 77, 570 – 579.
- Thalhammer, F.:** (1997) Gekonnt produzieren; Franz Thalhammer, Wels, 1997, 2. vydání, 569 s.
- Tjener, K. – Stahnke, L. H.:** (2007) Flavor, s. 227 – 239; In: Toldrá, F. (editor): *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Toldrá, F. – Nip, W.-K. – Hui, Y.H.:** (2007) Dry-fermented Sausages: An Overview, s. 321 – 325. In: Toldrá, F. (editor): *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.

- Toldrá, F.:** Biochemistry of Meat and Fat; s. 51 – 58, In: Toldrá, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Troeger, K. – Nitsch, P. – Müller, W.-D. – Münch, S.** (2005): Kein Angriff auf Geschmack und Textur. Funktionelle Fleischerzeugnisse: Ein Beitrag zur gesunden Ernährung?
- Valchař, P. – Jandásek, J.** (2007): Nové pohledy na technologie v masné výrobě V.; Maso, 18, č. 6, s. 51 – 55.
- Velíšek, J.** (editor): (1999) Chemie potravin, OSSIS Tábor, 1999; 1. – 3. díl.
- Vestergaard, Ch. – Erbou, S. G. – Thauland, T. – Adler-Nissen, J. – Berg, P.:** (2005) Salt distribution in dry-cured ham measured by computed tomography and image analysis; Meat Science, 69, 2005, s. 9 – 15.
- Vidal-Carou, M. C. – Veciana-Nogués, M. T. – Latorre-Moratalla, M. L.:** (2007) Biogenic Amines: Risks and Control; s. 455 – 468; In: Toldrá, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Vieira, C. – Martínez, B. – Díaz, M.T. – Sanchez, M.J. – Sanchez, M. – Garcia, M. D.** (2006) : Physicochemical and Microbiological Changes in Spanish Chorizo During Ripening: Effect of Fat and Lean Origin and Paprika Type; 52nd ICoMST.
- Vignolo, G. – Fadda, S.:** (2007) Starter Cultures: Bioprotective Cultures, s. 147 – 157; In: Toldrá, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Vodrážka, Z.:** (1999) Biochemie, Academia Praha, 1999, 2. vydání
- Wareing, P. W.:** (2009) HACCP; Kongres: 55th ICoMST, Kopenhagen, Dánsko, 2009.
- Wilfer, R.:** (2008) Worauf es bei Rohwursthüllen ankommt; Fleischwirtschaft, 88, č. 5, s. 66-70.
- Wirth, F.:** (1984) Pökeln – Farbbildung, Farbhaltung. In: Wirth, F. (editor): Technologie der Brühwurst. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach, 1984, 227 s.
- Zanardi, E. – Ghidini, S. – Maoro, C. – Ianiei, A.:** (2010) Mineral composition of Italian salami and effect of NaCl partial replacement on compositional, physico-chemical and sensory parameters; Meat Science, 86, 742 – 747.
- Zhao, G. M. – Zhou, G. H. – Wang, Y. L. – Xu, X. L. – Huan, Y. J. – Wu, J. Q.:** (2005) Time-related changes in cathepsin B and L activities during processing of Jinhua ham as a function of pH, salt and temperature; Meat Science, 70, s. 381 – 388.
- Zhou, G. H. – Zhao, G. M.:** (2007a) Biochemical changes during processing of traditional Jinhua ham; Meat Science, 77, s. 114 – 120.
- Zhou, G. H. – Zhao, G. M.:** (2007b) Asian Products; s. 415 – 418; In: Toldrá, F. (editor): Handbook of Fermented Meat and Poultry, Blackwell Publishing, USA, 2007, 555 s.
- Ziegenhals, K. – Jira, W. – Speer, K.:** (2007) Analytik der EFSA-PAK in Fleischerzeugnissen und Gewürzen, Fleischwirtschaft, 87, č. 6, s. 98-103.
- Zima, S. – Synek, O.:** (1979) Vybrané kapitoly z chemie potravin; VŠV Brno, 1979; 223 s.
- Zlámalová, J.:** (1987) Nové směry ve výrobě fermentovaných salámů; Průmysl potravin, 38, s. 72, 97.



Autoři: MVDr. Josef Kameník, CSc.

Název: Hygiene a technologie masa
Trvanlivé masné výrobky

Ústav: Ústav hygieny a technologie masa

Počet stran: 117

Vydání: 1.

Povoleno: Rektoriátem VFU Brno

Podpořeno: Projektem OPVK reg. č. CZ.1.07/2.2.00/15.0063

Vydavatel: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno

ISBN 978-80-7305-608-7