

„Vyrovnanost hodnot vodní aktivity trvanlivých salámů na konci zrání“ Výpis z článku otištěném v časopise Maso (č. 4/2019)

¹⁾Čurdová, B., ²⁾Bedáňová, I., ²⁾Kameník, J.

¹⁾ Krajská veterinární správa SVS pro Jihočeský kraj; ²⁾ Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno

Úvod

Rozhodujícími faktory pro potlačení původců alimentárních nákaz i pro mikrobiální stabilitu trvanlivých fermentovaných salámů jsou hodnoty pH a a_w (Gareis et al., 2010; Matagaras et al., 2015).

Pro **trvanlivost fermentovaných masných výrobků** (TFS) nestačí samotné fermentační procesy. Jejich význam jako překážky v růstu nežádoucích mikroorganismů je jen omezený, a to svoji účinností i z hlediska časového. V průběhu zrání salámů se začíná objevovat nejvýznamnější a nejstabilnější bariéra – nízká hladina vodní aktivity, a_w . Nízké hodnoty a_w stabilizují rovněž tepelně opracované trvanlivé salámy.

Hodnota a_w jako důležitý indikátor trvanlivosti je ovlivněna přidavkem NaCl (resp. dusitanovou solící směsí), fermentací, především ale procesem sušení. 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 v komoře a aktivita vody salámu), na druhu použitého technologického obalu, kvalitě povrchu produktů, rychlosti proudění vzduchu a teplotě vzduchu v komorách. 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 mělníčího 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.

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 prostředí, kde sušení probíhá, relativní vlhkost vzduchu (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, 2006).

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 a tím ke vzniku kroužku.

Zrání TFS probíhá v současnosti v klimatizovaných komorách. Externí parametry (teplota vzduchu, RVV, rychlost proudění vzduchu) v komorách je třeba stanovit tak, aby nedošlo na jedné straně k příliš rychlému sušení, na druhé straně aby sušení nebylo příliš pomalé a neumožnilo růst nežádoucích plísní, kvasinek nebo bakterií na povrchu produktu.

Cílem předložené práce bylo zjistit hodnoty a_w salámu „poličan“ ke konci procesu zrání a porovnat vyrovnanost naměřených hodnot získaných ze vzorků z různých míst dozrávacích komor Mauting . Odběr vzorků byl uskutečněn u jednoho průmyslového zpracovatele masa v ČR.



Obr 1: Ilustrativní fotografie: dozrávací klimakomora MAUTING KMD CrossFlow. Cílem konstruktérů a výrobců klimatizovaných komor je zajistit intenzivní ztráty vody během sušení salámů aniž by došlo ke vzniku kroužku nebo jiných vad. Důležitá je také rovnoměrnost sušení napříč celou komorou.

Materiál a metody

Vzorky výrobku Poličan 500g byly odebírány jako 1 celý kus salámu celkem z 3 různých míst zrací komory Mauting a na daném místě vždy z horního a dolního patra udírenského vozíku (rozměr vozíku v m – 1x2x1) v rámci jedné výrobní šarže (celkem tedy 6 kusů). První místo odběru bylo nejbližší vstupu do zrací komory, další dvě místa byla vybrána tak, aby byla co nejvíce vzdálena prvnímu odběrovému místu a zároveň reprezentovala objem měřené šarže. Všechny kusy salámu byly označeny a odneseny do laboratoře ke změření a_w .

Měření byla prováděna v laboratoři zpracovatele na přístroji AquaLab (výrobce Decagon Devices, Inc. 2365 NE Hopkins Ct. Pullman, WA 99163 USA). Vzorek salámu pro měření byl rozkrojen napůl a ze středu byl vykrojen plátek kulatého tvaru o tloušťce do 1 cm odpovídající tvaru misky přístroje (průměr misky 4 cm) a poté byla změřena a_w výrobku. Vzorek ze středu salámu byl vykrojen i přeměřen celkem dvakrát a z těchto dvou měření byla vypočítána průměrná hodnota. Z jednoho dne měření tak vzniklo 6 výsledných hodnot a_w pro jednu výrobní šarži salámu. Měření a_w probíhalo od března do srpna 2018, Výsledky jednotlivých měření byly zaznamenány do tabulek a statisticky vyhodnoceny.

V červnu byla ověřena správnost měření a_w zasláním kontrolního vzorku salámu Poličan 500g do Státního výzkumného ústavu Jihlava. Po dohodě s SVÚ Jihlava byla u vzorků ve stejný den změřena hodnota a_w , u prvního vzorku v laboratoři zpracovatele na přístroji Aqualab (odchylka + - 0,003), u druhého vzorku v SVÚ Jihlava na přístroji Novasina (odchylka + - 0,003). Naměřené hodnoty a_w v laboratoři zpracovatele: 0,914, hodnota a_w naměřená v SVÚ Jihlava: 0,912.

Všechny hodnoty a_w byly mezi sebou porovnány statistickou metodou ANOVA se zohledněním dvou faktorů – místo odběru a patro. Nejdříve byly hodnoty a_w porovnány mezi sebou se zohledněním každého faktoru zvlášť a poté v kombinaci obou faktorů najednou. Za statisticky významnou se považovala hodnota $P \leq 0,05$.

Výsledky a diskuse

Všechna měření jsou zaznamenána v tabulce a vztahují se k jednotlivým vzorkům salámu. „Poličan“ 500g. Jsou to tyto údaje k vyrobené šarži: datum výroby (naražení), datum měření a_w , celková doba zrání výrobku (od naražení po ukončení zrání ve zrací komoře), označení a rozměry zrací komory Mauting, velikost vyrobené šarže, dále výsledky dílčích měření a_w z jednotlivých míst zrací komory a pater udírenského vozíku.

Celková doba zrání se pohybovala od 19 do 24 dní. U všech 4 měřených šarží byly naměřené hodnoty a_w menší než 0,927 (počítáno s odchylkou měření přístroje $\pm 0,003$), splnily tedy legislativní požadavek (a_w max. 0,93) a výrobky mohly být uvolněny pro balení.

Naměřené hodnoty a_w se pohybovaly mezi 0,885 po 0,921. Největší rozptyl hodnot byl zaznamenán u šarže vyrobené 22. března (0,885-0,921), nejmenší potom v šarži vyrobené 8. 6. (0,910-0,919). Statistickým vyhodnocením výsledků bylo zjištěno, že v případě porovnání

hodnot a_w , kdy se zohlednil samostatně první faktor - místo odběru, byla hodnota $P = 0,9009$, tzn., že rozdíly mezi hodnotami a_w v rámci jednotlivých míst měření jsou statisticky nevýznamné.

V případě porovnání naměřených hodnot a_w při uplatnění druhého faktoru – patro udírenského vozíku, vyšla hodnota $P = 0,0838$, tzn., že rovněž rozdíly mezi hodnotami a_w v rámci jednotlivých pater byly statisticky nevýznamné. Podle hodnoty P je však zřejmé, že tento druhý faktor (tj. patro udírenského vozíku) měl na hodnotu a_w větší vliv, než místo, odkud byl v komoře odebraný vzorek salámu (0,0838 ku 0,9009).

V případě porovnání jednotlivých hodnot a_w , kdy se zohlednily oba faktory (místo odběru, patro udírenského vozíku) ve vzájemné interakci, vyšla hodnota $P = 0,9709$, tj. výsledné rozdíly byly rovněž statisticky nevýznamné.



Obr 2: Ilustrativní fotografie: Pro rovnoměrný a efektivní proces sušení salámů hraje roli nejen přívod klimatizovaného vzduchu, ale také jeho odvod. Na snímku jsou instalace odvádějící vzduch z komory do klimatizační jednotky umístěné na pravé stěně, výrobce MAUTING KMD CrossFlow.

U trvanlivého masného výrobku Poličan byla zjišťována vyrovnanost hodnot aktivity vody na konci procesu zrání (resp. sušení). Legislativa ČR limituje povolenou maximální hodnotu a_w trvanlivých salámů 0,93 (Vyhláška č.69/2016 Sb).

Odběr vzorků probíhal v době, kdy se výrobky nacházely ve zracích klimatizovaných komorách MAUTING. Cílem výrobce klimatizovaných komor MAUTING je dosáhnout shodné hodnoty teploty, RVV i rychlosti proudění vzduchu v celém prostoru komory a umožnit tak rovnoměrné

sušení umístěných salámů. Shodné mikroklima je zásadní pro dosažení nejkratší možné doby sušení bez výskytu povrchového zasušení výrobků (kroužek) nebo naopak jejich plesnivění (Feiner, 2006). Stejným sušením ve všech místech komory je potom docíleno i vyrovnaných hodnot a_w u výrobků.

Mezi faktory, které mohly ovlivnit výslednou hodnotu a_w u vzorků při kontrolním měření patřily - objem vyrobené šarže, celková doba zrání, rozměry a typ zrací komory, volba místa pro odběr vzorků i patro udírenského vozíku. Jak ale potvrdily statistické výpočty, vliv uvedených faktorů místa odběru nebo patra udírenského vozíku na výslednou hodnotu a_w se ukázal jako nevýznamný. Je tedy zřejmé, že teplota, RVV i rychlost proudění vzduchu ve všech prostorách klimakomor MAUTING byly správně nastaveny a sušení výrobků mohlo probíhat pokud možno rovnoměrně.

Další z faktorů, který sice nebyl v rámci měření zkoumán, ale mohl mít vliv na naměřené hodnoty a_w výrobků, byl stav naplnění komory udírenskými vozíky s výrobky. U naplněné komory nelze očekávat shodné proudění vzduchu v různých místech v prostoru. Zcela jiná rychlost proudění vzduchu bude naměřená pod tryskami přivádějícími do komory klimatizovaný vzduch, jiná uprostřed plných řad udírenských vozů nebo uprostřed vozu s navěšenými výrobky. Výrobce musí usilovat ve spolupráci s dodavatelem technologie o optimální seřízení komor ve smyslu proudění vzduchu (výkon ventilátoru, nastavení klapky přívodního vzduchu), sledovat i několikrát denně vývoj mikroklimatu v komorách a přizpůsobit režim v komorách zjištěným stavům (množství salámů na vozech, změna stanoviště v průběhu výrobního cyklu atp.) (Kameník, 2011).

Plšek (2008) v rámci řešené diplomové práce na téma „Technologie výroby trvanlivých masných výrobků“ prováděl rozsáhlé analýzy zaměřené na zjišťování hmotnostních ztrát TFS v průběhu zrání. Sledoval vždy 4 udírenské vozy rozmístěné na 4 různých místech v komorách, z každého vozíku navíc odebíral vzorky ze tří pater. Úbytky hmotnosti TFS zjišťoval autor vážením jednotlivých kusů salámů. Na základě výsledků dospěl Plšek (2008) k závěru, že mezi třemi patry udírenského vozu byl prokazatelně statisticky velmi významný rozdíl v hmotnosti salámů, dále byl prokázán vliv umístění vozů v komorách na výši hmotnostních ztrát TFS.

Na základě výsledků výše zmiňované diplomové práce by bylo logické očekávat kromě rozdílu v hmotnosti salámů při různém umístění v komoře také rozdílné hodnoty a_w u výrobků. Tato domněnka se ale touto prací nepotvrdila. Porovnáním naměřených hodnot a_w u všech salámů se zohledněním místa odběru a patra udírenského vozu byly zjištěny jen statisticky nevýznamné rozdíly. Analýzy, které prováděl zmíněný autor Plšek, však byly uskutečněny v jiném výrobním závodě, než ve kterém probíhalo měření a tím samozřejmě i v jinak seřízených, příp. i konstruovaných klimatických komorách než jsou klimakomory MAUTING.

Závěr

Současné klimatizované komory pro zrání trvanlivých salámů dokáží i v průmyslových podmínkách zajistit poměrně rovnoměrné sušení a vyrovnané hodnoty vodní aktivity finálních výrobků. Studie prokázala, že i v prostoru 462 metrů krychlových byly rozdíly mezi hodnotami a_w salámu 19. den zrání statisticky nevýznamné. Dobré výsledky zrání salámů ale vždy odráží kromě kvalitního zařízení také zkušenosti výrobce. Příprava výrobních polotovarů, v tomto případě jednotlivých kusů naplněných dílem, začíná již výběrem a ošetřením masa i sádla, pokračuje výběrem vhodné technologie přípravy salámového díla a končí jeho plněním do technologických obalů. Tyto fáze výroby jsou pro kvalitu finálních produktů stejně důležité, jako následné zrání.

Tab. č. 1: Hodnoty a_w a doplňující údaje k měřeným šaržím výrobku Poličan 500g

Údaje k měřené šarži	Datum výroby	22.3.2018	6.4.2018	19.4.2018	8.6.2018
	Datum měření	11.4.2018	24.4.2018	9.5.2018	28.6.2018
	Celková doba zrání (dny)	21	19	21	21
	Zrací komora	C1	C2	C1	C1
	Rozměry komory (m)	21,5x6x3,5	22x6x3,5	21,5x6x3,5	21,5x6x3,5
	Velikost šarže (kg)	2337	3634	4005	4034
	a_w (průměr ze 2 měření)				
Místo odběru	1 - horní patro	0,903	0,905	0,910	0,919
	1 - dolní patro	0,900	0,903	0,909	0,910
	2 - horní patro	0,921	0,906	0,914	0,919
	2 - dolní patro	0,916	0,903	0,902	0,911
	3 - horní patro	0,891	0,902	0,916	0,916
	3 - dolní patro	0,885	0,898	0,919	0,916

Poznámka: Tento článek byl sepsán jako výpis z článku z atestační práce MVDr. Blanky Čurdové „Vyrovnanost hodnot aktivity vody na konci zrání trvanlivých salámů“.

Literatura

Feiner, G. (2006): Meat products handbook. Practical science and technology. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. 648 stran.

Gareis, M., J. Kabisch, R. Pichner and H. Hechelmann (2010): Vorkommen von Lebensmittelinfektionserregern in Minisalamis (Occurrence of food borne pathogens in minisalamis). *Fleischwirtschaft*, 90 (4), 179 – 183.

Kameník, J. (2011): Trvanlivé masné výrobky. Fakulta veterinární hygieny a ekologie VFU Brno, 2011, 1. vydání, 262 s. ISBN: 978-80-7305-106-8.

Matagaras, M., A. Bellio, F. Rovetto, S. Astegiano, L. Decastelli and L. Cocolin (2015): Risk-based control of food-borne pathogens *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* in the Italian fermented sausages Cacciatore and Felino. *Meat Science*, 103; 39 – 45.

Plšek, P. (2008): Technologie výroby trvanlivých masných výrobků. Diplomová práce, MZLU Brno, 2008