

VLIV ZPŮSOBU A DÉLKY SKLADOVÁNÍ NA VLHKOST A SENZORICKOU JAKOST TRVANLIVÝCH SALÁMŮ

H. Šulcerová, J. Štencl, A. Šulcová

Došlo: 18. března 2008

Abstract

ŠULCEROVÁ, H., ŠTENCL, J., ŠULCOVÁ, A.: *Influence of different method and different storage life on moisture and sensorial evaluation of durable salamis*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2008, LVI, No. 4, pp. 183–196

Heat-treated salamis "Vysočina" were produced with standard way in a meat factory; their diameter was 55 mm. Samples were stored under laboratory conditions at different temperatures: 5, 10, 15, 20, and 25 °C and sensory analysed every week during one month storage. The dry matter (d.m.) was measured, too. Descriptors of general appearance, sausage casing, texture, cut surface, dry edge, smell, taste, and salty were monitored. Biggest changes were in descriptors general appearance and sausage casing ($P < 0.001$) and also in dry edge ($P < 0.010$) during the month period. Germs of moulds were found only at 5 and 10 °C. Rapid increase of d.m. in samples was noticeable in the first week of the storage time. It was 3 % d.m. at 5 °C and 11 % d.m. at 25 °C. Increase of d.m. of salamis continues slowly in the next three weeks period; the total difference was about 10 % d.m. in the temperature range measured. Decrease of d.m. at 5 °C was noticed in the last week of the measurement. The difference was 3.5 % d.m. This change means that the equilibrium moisture content of the samples of salamis has been reached at the temperature 5 °C. The best sensorial quality of salamis "Vysočina" was in the storage temperature ranged from 15 to 20 °C.

moisture content, sensorial evaluation, storage time, temperature

V potravinářské výrobě musí splňovat všechny produkty hygienické, senzorické a technologické požadavky. Senzorické a hygienické vlastnosti jsou pro konzumenta prioritní, protože ovlivňují nejen jeho výběr v nabídce potravin, případně jeho preference, ale působí také na jeho zdraví. Významnou pozici na trhu mají tradiční regionální výrobky, jejichž kvalita bývá často legislativně ošetřena. Takové potraviny se vyznačují specifickým vzhledem a nezaměnitelnými senzorickými vlastnostmi, které jsou vytvářeny souhrnem tradičních technologických postupů používaných ve výrobě (Allais *et al.*, 2007). Chtějí-li si výrobci udržet svoji pozici v současném konkurenčním prostředí, musí být schopni u takových výrobků trvale udržovat odpovídající kvalitu. To platí obecně, zvláště pak u uzenářských výrobků (Curt *et al.*, 2002). Jedním z takových specifických a tradičních produktů vyráběných v České republice je trvanlivý tepelně opracovaný salám „Vysočina“.

V průběhu skladování masných výrobků se mění jejich fyzikální, chemické a mikrobiální vlastnosti. Vzniklé změny jsou primárně ovlivňovány množstvím obsažené vody v produktu. To je jeden z hlavních důvodů, proč jsou změny vlhkosti nebo změny souvisejícího parametru, sušiny, předmětem stálého sledování a výzkumů u všech druhů trvanlivých salámů (Ambrosiadis *et al.*, 2004; Komprda *et al.*, 2004; Thomas *et al.*, 2007). Vlhkost zásadním způsobem ovlivňuje senzorické vlastnosti trvanlivých masných výrobků, především jejich texturu (Yang *et al.*, 2007), ale také chuť a slanost (Ayo *et al.*, 2008; Bolumar *et al.*, 2006). Množství soli v potravine mění významným způsobem nejen senzorické vlastnosti, ale také její sorpční chování ve vztahu k vlhkosti a tím i vodní aktivitu. Ve vnitřní struktuře materiálu dochází k tomu, že hygroskopická sůl váže vodu a tím ji odebírá z masné složky, u níž se v důsledku toho snižuje vodní aktivita (Štencl a Komprda, 2004) a tím také náchylnost k mikrobiálnímu znehodnocení. Proto

se prodlužuje u nasolené potraviny údržnost. Chlorid sodný ovlivňuje chuť výrobku. Jeho příjem má však nepříznivý dopad na vysoký krevní tlak a cukrovku. Jako nejčastější náhrada je navrhován chlorid draselný; jeho použití je však částečně omezeno hořkou chutí (Comaposada *et al.*, 2007, Guàrdia, *et al.*, 2006). V některých literárních zdrojích je úbytek vlhkosti skladovaných masných výrobků charakterizován jako ztráta hmotnosti v reálném čase (Nakao *et al.*, 1991; Kayaardi a Gok, 2004). Úbytek hmotnosti skladované potraviny je obecně funkcí parametrů vnějšího prostředí, především teploty, relativní vlhkosti a také tlaku. Její rovnovážný stav je charakterizován sorpční izotermou (Iglesias a Chirife, 1982). Ze znalosti sorpční izoterm lze stanovovat jímavost vlhkosti potravinou (Yang *et al.*, 2007).

Cílem předkládané práce bylo sledování změn senzorické jakosti trvanlivého tepelně opracovaného salámu „Vysočina“ v závislosti na teplotách skladování 5, 10, 15, 20 a 25 °C od okamžiku výroby do konce doby minimální trvanlivosti. Dále bylo cílem stanovit obsah sušiny/vlhkosti výrobku v průběhu skladování. Měření změn bylo prováděno v týdenních intervalech po dobu 28 dnů. Získané výsledky byly statisticky vyhodnoceny a pozornost byla zaměřena na jednotlivé deskriptory v závislosti na obsahu vlhkosti a ve vztahu k podmínkám skladování.

MATERIÁL A METODY

Použitý materiál

Pro senzorickou analýzu byly použity vzorky salámu „Vysočina“ dodaného přímo od výrobce. Složení výrobku bylo následující: vepřové a hovězí maso, dusitanová solící směs, koření, voda. Vzorky byly skladovány při teplotách 5, 10, 15, 20 a 25 °C. Sensorické hodnocení bylo prováděno ihned po výrobě (0 dnů) (Graf 1), po sedmi dnech od výroby (expedice výrobků) a následně po 14, 21 a 28 dnech od výroby. Před každým hodnocením byly vzorky temperovány na pokojovou teplotu, aby byly zachovány stejné podmínky hodnocení u všech vzorků. Stanovení vlhkosti výrobku se provádělo ihned po výrobě (0 dnů) a následně po sedmi (expedice výrobků), 14, 21 a 28 dnech od výroby.

Smyslové požadavky dle vyhlášky č. 264/2003 Sb. příloha č. 4, tabulka 5: Požadavky na některé trvanlivé tepelně upravené masné výrobky:

konzistence – tužší, soudržná,

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 vzduchové dutinky,

vůně a chuť – aromatická po uzení, případně po kulturní plísni, přiměřeně slané a kořeněné chuti; výrobek na skusu hutný, bez patrných tuhých částic.

Podle vyhlášky č. 326/2001 Sb., přílohy č. 4 této vyhlášky, tabulky 2, je v trvanlivém tepelně opracovaném masném výrobku, kam je vysočina zařazena, obsah tuku max. 55 % a $a_{w(max)}$ 0,93.

Použité metody

Senzorická analýza

Senzorické hodnocení provádělo deset školených hodnotitelů Ústavu technologie potravin MZLU v Brně, v prostoru senzorické laboratoře, která odpovídá normě ISO 8589.

Byla vypracována metodika pro hodnocení trvanlivých tepelně opracovaných masných výrobků. Posuzovatelé hodnotili následující deskriptory – celkový vzhled, povrch střeva, textura, vzhled na nákreji, přítomnost „kroužku“, vůně, chuť, slanost. Výsledky hodnocení byly zaznamenávány pomocí grafických nestrukturovaných stupnic, se slovním popisem krajních bodů.

Stanovení sušiny (vlhkosti)

Sušina (vlhkost) byla stanovována sušením zhomogenizovaných vzorků při teplotě 103 +/- 2 °C na konstantní hmotnost v souladu s ISO 1442-1930.

Statistické zpracování

Ze získaných údajů senzorické analýzy byl vypočten aritmetický průměr, směrodatná odchylka a variační koeficient (MS Excel 2003).

Byla vypočtena směrodatná odchylka s_x , která je druhou odmocninou rozptylu a variační koeficient v_x , jako podíl směrodatné odchylky s_x k aritmetickému průměru $\bar{x}$, jež se využívá při srovnávání variability, a to nejen stejného znaku u různých souborů, ale i při porovnávání variability různých znaků.

Výpočet:

$$v_x = \frac{s_x}{\bar{x}} \cdot 100 [\%]$$

Metoda analýzy rozptylu (variace) je založena na rozkladu celkového rozptylu všech naměřených hodnot kolem celkového aritmetického průměru. Analýza rozptylu neumožňuje v případě nepřijetí hypotézy H_0 rozhodnout, mezi kterými dílčími průměry je významný rozdíl. Pro doplnění analýzy rozptylu byl použit Tukey test. Při posouzení vlivu více faktorů na určitou veličinu se používá vícefaktorová analýza rozptylu. Metody mnohonásobných porovnání jsou statistické testy, kterými se porovnávají vzájemné rozdíly mezi skupinovými průměry a posuzuje se statistická významnost těchto rozdílů (González-Fernández *et al.*, 2006).

Výsledky senzorického hodnocení byly statisticky vyhodnoceny pomocí programu Unistat Ltd. metodou analýzy rozptylu a následným mnohonásobným porovnáním Tukey testem na hladině významnosti 95 a 99 % (Ayo *et al.*, 2008).

VÝSLEDKY A DISKUSE

Charakteristika a technologické požadavky pro skupinu trvanlivých tepelně opracovaných masných výrobků podle vyhlášky č. 326/2001 Sb., přílohy č. 5: Technologické požadavky na jednotlivé skupiny masných výrobků jsou následující:

Trvanlivý tepelně opracovaný masný výrobek je výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícímu působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut a navazujícím technologickým opracováním (zrání, uzení a sušení za definovaných podmínek) došlo k poklesu vodní aktivity na hodnotu $a_{w(\max)}$ 0,93 a k prodloužení trvanlivosti na 21 dní při teplotě skladování plus 20 °C.

Změny deskriptorů v závislosti na délce skladování

Po celou dobu skladování, 28 dnů od výroby, při teplotách 5, 10, 15, 20 a 25 °C docházelo k nejvýraznějším změnám u deskriptorů přítomnost „kroužku“, povrch střeva a celkový vzhled. Menší rozdíly se projevíly v sedmi dnech skladování u deskriptorů textura, vzhled na nároji, vůně a chuť, jejichž hodnoty rostly se zvyšující se teplotou skladování (Graf 2). Po 14 dnech uskladnění se projevíly výraznější rozdíly u deskriptorů chuť, textura, vůně a slanost (Graf 3). U vzorků skladovaných při 5 a 10 °C byly zaznamenány hodnoty deskriptoru celkový vzhled výrazně nižší než při stanovení v sedmi dnech vzhledem k počínajícímu rozvoji plísní (porovnání Graf 2 a 3). Méně výrazné změny zaznamenali hodnotitelé u deskriptorů chuť, slanost, textura po 21 dnech (Graf 4). Během skladování po dobu 28 dní od výroby, konec doby minimální trvanlivosti, došlo k méně výrazným změnám u deskriptorů chuť a slanost (Graf 5). Dle jednofaktorové analýzy rozptylu (Tab. I) vykazují deskriptory textura a chuť statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,050$) a deskriptor přítomnost „kroužku“ statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,010$). Deskriptory celkový vzhled, povrch střeva, vzhled na nároji a vůně vykazují průkazný statistický rozdíl ($P < 0,001$). Při vyhodnocení Tukey-B testem (Tab. II) byl výsledek statisticky průkazný u deskriptoru celkový vzhled mezi dny 7–21, 7–28, 14–28 ($P < 0,001$) na hladině pravděpodobnosti 99 %, mezi dny 14–21 a 0–7 významnost 95 % ($P < 0,010$) a mezi dny 7–14 ($P < 0,050$). U deskriptoru povrch střeva se výsledek lišil mezi dny 0–14, 0–28 ($P < 0,001$), mezi dny 0–21 ($P < 0,010$) a dny 0–7 významnost 95 % ($P < 0,010$). Výsledek byl statisticky průkazný mezi dny 7–14, 7–21 a 7–28 ($P < 0,001$) u deskriptoru vzhled na nároji, mezi ostatními dny byl výsledek neprůkazný. U deskriptoru přítomnost „kroužku“ se výsledek lišil mezi dny 0–28 ($P < 0,001$), mezi dny 0–21 ($P < 0,050$) významnost 99 % a dny 0–7 a 0–14 významnost 95 % ($P < 0,050$). Deskriptor vůně vykazoval výsledek statisticky průkazný mezi dny 14–21 ($P < 0,001$), mezi dny 14–28 ($P < 0,010$) a 7–14 významnost 95 % ($P < 0,010$). U deskriptoru chuť se výsledek lišil mezi dny 14–28 ($P < 0,050$). Výsledek byl statisticky neprůkazný u deskriptorů textura a slanost.

Změny deskriptorů v závislosti na teplotě skladování

U vzorků skladovaných při teplotě 5 °C a senzorycky hodnocených po 7, 14, 21 a 28 dnech od výroby byly patrné největší rozdíly u deskriptoru celkový vzhled mezi sedmi a čtrnácti dny skladování. Menší rozdíly byly u deskriptorů vzhled na nároji, vůně a chuť, kde byl výrazný pokles hodnot ve čtrnácti dnech skladování od výroby, následně došlo k opětovnému nárůstu (Graf 6). Také u vzorků skladovaných při 10 °C byly největší rozdíly u deskriptoru celkový vzhled, avšak mezi čtrnácti a jednadvaceti dny skladování. Významnější rozdíly byly též u deskriptoru „kroužek“ mezi jednadvaceti a osmadvaceti dny skladování (Graf 7). Senzorické hodnocení vzorků při teplotě 15 °C ukázalo, že největší rozdíly byly u deskriptorů povrch střeva a přítomnost kroužku (Graf 8). U vzorků skladovaných při 20 a 25 °C nedošlo u žádného ze sledovaných deskriptorů k výraznějším změnám (Graf 9, 10). Pouze u deskriptoru chuť u vzorků skladovaných při 25 °C došlo k mírnému poklesu hodnot ve čtrnácti dnech skladování, poté k opětovnému nárůstu. Rozdíly senzorycké analýzy dle statistického zpracování metodou jednofaktorové analýzy rozptylu (Tab. I) jsou vysoce průkazné ($P < 0,001$) u deskriptorů celkový vzhled, povrch střeva, přítomnost „kroužku“, chuť, slanost. U deskriptoru vůně je statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,010$) a u deskriptoru textura je statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,050$). Při mnohonásobném porovnávání dle Tukey testu (Tab. III) u deskriptoru celkový vzhled byl výsledek statisticky průkazný na hladině pravděpodobnosti 95 a 99 % mezi teplotami 5–15, 5–20, 5–25, 10–15, 10–20, 10–25 °C ($P < 0,001$), u ostatních teplot byl výsledek statisticky neprůkazný. Výsledek deskriptoru povrch střeva byl statisticky průkazný ($P < 0,001$) na hladině významnosti 95 a 99 % u všech sledovaných teplot. Deskriptor textura vyazuje výsledek statisticky průkazný ($P < 0,050$) na hladině významnosti 95 a 99 % pouze mezi teplotou 5–25 °C. Výsledek byl statisticky neprůkazný u deskriptoru vzhled na nároji u všech sledovaných teplot. Deskriptor přítomnost „kroužku“ vykazoval statisticky průkazný výsledek ($P < 0,001$) na hladině významnosti 95 % a 99 % v rozmezích teplot 5–10, 5–15, 5–20, 5–25, 10–20, 10–25, 15–20, 15–25 °C a průkazný výsledek ($P < 0,010$) na hladině významnosti 95 a 99 % v rozmezí teplot 10–15 °C. Výsledek u deskriptoru vůně byl statisticky průkazný ($P < 0,010$) na hladině významnosti 95 a 99 % v rozmezí teplot 5–25 °C a statisticky průkazný ($P < 0,050$) v rozmezí teplot 5–15 a 5–20 °C. Průkazný výsledek ($P < 0,001$) byl u deskriptoru chuť na hladině významnosti 95 a 99 % v rozmezí teplot 5–15, 5–20, 5–25 °C a statisticky průkazný ($P < 0,050$) v rozmezí teplot 5–10 a 10–25 °C. Deskriptor slanost vyjadřuje statisticky průkazný výsledek ($P < 0,001$) na hladině významnosti 95 a 99 % v rozmezí teplot 5–15, 5–20, 5–25 °C, výsledek průkazný ($P < 0,010$) teplot 15–25 a 20–25 °C a výsledek průkazný ($P < 0,050$) v rozmezí teplot 5–10 a 10–15, 10–20 °C.

Interakce 2. řádu dvoufaktorové analýzy rozptylu byla zaznamenána u tří deskriptorů – statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,001$) u deskriptorů celkový vzhled a povrch střeva a statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,010$) u deskriptoru přítomnost „kroužku“ (Tab. IV).

Změny obsahu sušiny v závislosti na době a teplotě skladování

Změny procentického podílu sušiny u trvanlivých salámů v průběhu zrání a skladování zásadně ovlivňují jejich fyzikálně-mechanické vlastnosti. Děje se tak především v místech nejvyššího odparu vody v povrchových vrstvách, kde dochází při sesychání ke zvrásnění a ke změnám textury. Schopnost vlhkosti difundovat ze středu materiálu na povrch se potom kvalifikuje jako tvorba „kroužků“ na příčném řezu vzorkem, to znamená vizuální rozhraní mezi vlhkou částí a již dehydratovanou částí. Přítomnost „kroužků“ u trvanlivých salámů je považována za vadu.

U všech analyzovaných vzorků trvanlivého tepelně opracovaného salámu „Vysočina“ skladovaných v teplotních režimech 5, 10, 15, 20 a 25 °C docházelo během zrání v prvních sedmi dnech k nárůstu sušiny z původních 57 % až na hodnoty 60 % při 5 °C, respektive 66 % při 25 °C (Graf 11). Platil hypotetický předpoklad nárůstu sušiny se zvyšující se teplotou okolního prostředí. Povrchové změny byly v režimu teplot 5–15 °C minimální, procenticky vyjádřitelné 5 až 20 %. Při teplotách 20 a 25 °C již dosahovaly 60, respektive 85 % (Graf 2). Přítomnost „kroužku“ byla při 5 a 10 °C nulová, při 15 °C představovala 35 % a v režimu teplot 20 a 25 °C dosahovala až 100 %. Poměrné změny v textuře narůstaly s teplotou okolního prostředí. V následujícím druhém a třetím týdnu skladování byl již nárůst sušiny pozvolnější ve všech sledovaných teplotových režimech (Graf 11); představoval 5 % pro teplotu 5 °C a 9,5 % pro 25 °C. Povr-

chové změny byly při 5 °C stále minimální, a to do 5 %; při teplotách 10 a 15 °C dosahovaly 20, respektive 40 % a v režimu 20 a 25 °C již docházelo k minimálním změnám oproti testům uskutečněným po sedmi dnech zrání. Zásadní změny v textuře a v přítomnosti kroužků nebyly patrné; údaje jsou prezentované v grafech 2 a 3. Po 28 dnech skladování (Graf 11) docházelo k pozvolnému nárůstu sušiny při teplotách 10 až 25 °C. Při 5 °C byl zaznamenán ve čtvrtém týdnu již mírný pokles v sušině z hodnoty 67,5 % na 64 %, což svědčí o tom, že v podmínkách prostředí o dané teplotě bylo dosaženo termodynamické rovnováhy. Při teplotě 5 °C byly zaznamenány minimální změny oproti předešlým dvěma týdnům jak na povrchu, tak i v textuře. Vada produktu na příčném řezu vyjádřená přítomností „kroužku“ byla nulová.

Z rozsahu analyzovaných teplot se jeví jako nevhodné pro skladování trvanlivého tepelně opracovaného salámu „Vysočina“ teploty 5 a 10 °C, kdy již po 14 dnech skladování byla na povrchu střeva vizuálně patrna plíseň. Tyto chladírenské teploty jsou spotřebiteli velice často používány, i když jsou nevhodné jak z hlediska senzorického, tak i mikrobiálního, z důvodu vysoké relativní vlhkosti prostředí. Vzorky skladované při 25 °C byly nejlépe hodnoceny po stránce chuti a vůně, ale po stránce vzhledu již neodpovídaly představám hodnotitelů, byly výrazně zvrásněny a u deskriptoru vzhled na nákreji byl výrazně patrný „kroužek“. Senzorickou analýzou byly nejlépe hodnoceny vzorky skladované při teplotě 15 a 20 °C. Při těchto teplotách došlo ke zvýraznění chuti a vůně výrobků a ty byly atraktivní pro spotřebitele také z hlediska prvotního dojmu. Pro zachování kvality trvanlivých salámů je nutné, aby spotřebitel přizpůsobil skladovací podmínky. Kvalita výrobků pak bude udržena po celou dobu minimální trvanlivosti.

I: Analýza rozptylu jednofaktorová

Deskriptor	Významnost dle dnů skladování	Významnost dle teploty skladování
Celkový vzhled	***	***
Povrch střeva	***	***
Textura	*	*
Vzhled na nákreji	***	
Přítomnost „kroužku“	**	***
Vůně	***	**
Chuť	*	***
Slanost		***

Poznámka:

($P < 0,050$) statisticky průkazný rozdíl *

($P < 0,010$) vysoce statisticky průkazný rozdíl **

($P < 0,001$) velmi vysoce statisticky průkazný rozdíl ***

II: Mnohonásobné porovnávání dle Tukey testu – tříděno dle dnů skladování

Celkový vzhled						Povrch střeva					
dny	0	7	14	21	28	dny	0	7	14	21	28
0	NS	** (95%)	NS	NS	NS	0	NS	** (95%)	***	**	***
7	** (95%)	NS	*	***	***	7	** (95%)	NS	NS	NS	NS
14	NS	*	NS	**	***	14	***	NS	NS	NS	NS
21	NS	***	**	NS	NS	21	**	NS	NS	NS	NS
28	NS	***	***	NS	NS	28	***	NS	NS	NS	NS

Textura						Vzhled na nákreji					
dny	0	7	14	21	28	dny	0	7	14	21	28
0	NS	NS	NS	NS	NS	0	NS	NS	NS	NS	NS
7	NS	NS	NS	NS	NS	7	NS	NS	***	***	***
14	NS	NS	NS	NS	NS	14	NS	***	NS	NS	NS
21	NS	NS	NS	NS	NS	21	NS	***	NS	NS	NS
28	NS	NS	NS	NS	NS	28	NS	***	NS	NS	NS

Přítomnost „kroužku“						Vůně					
dny	0	7	14	21	28	dny	0	7	14	21	28
0	NS	* (95%)	* (95%)	*	***	0	NS	NS	NS	NS	NS
7	* (95%)	NS	NS	NS	NS	7	NS	NS	** (95%)	NS	NS
14	* (95%)	NS	NS	NS	NS	14	NS	** (95%)	NS	***	**
21	*	NS	NS	NS	NS	21	NS	NS	***	NS	NS
28	***	NS	NS	NS	NS	28	NS	NS	**	NS	NS

Chuť						Slanost					
dny	0	7	14	21	28	dny	0	7	14	21	28
0	NS	NS	NS	NS	NS	0	NS	NS	NS	NS	NS
7	NS	NS	NS	NS	NS	7	NS	NS	NS	NS	NS
14	NS	NS	NS	NS	*	14	NS	NS	NS	NS	NS
21	NS	NS	NS	NS	NS	21	NS	NS	NS	NS	NS
28	NS	NS	*	NS	NS	28	NS	NS	NS	NS	NS

Poznámka:

(P < 0,050) statisticky průkazný rozdíl *

(P < 0,010) vysoce statisticky průkazný rozdíl **

(P < 0,001) velmi vysoce statisticky průkazný rozdíl ***

NS ... není statistická průkaznost

III: Mnohonásobné porovnávání dle Tukey testu – tříděno dle teploty skladování

Celkový vzhled						Textura					
teplota (°C)	5	10	15	20	25	teplota (°C)	5	10	15	20	25
5	NS	NS	***	***	***	5	NS	NS	NS	NS	*
10	NS	NS	***	***	***	10	NS	NS	NS	NS	NS
15	***	***	NS	NS	NS	15	NS	NS	NS	NS	NS
20	***	***	NS	NS	NS	20	NS	NS	NS	NS	NS
25	***	***	NS	NS	NS	25	*	NS	NS	NS	NS

Přítomnost „kroužku“

teplota (°C)	5	10	15	20	25
5	NS	***	***	***	***
10	***	NS	**	***	***
15	***	**	NS	***	***
20	***	***	***	NS	NS
25	***	***	***	NS	NS

Vzhled na nákroji

teplota (°C)	5	10	15	20	25
5	NS	NS	NS	NS	NS
10	NS	NS	NS	NS	NS
15	NS	NS	NS	NS	NS
20	NS	NS	NS	NS	NS
25	NS	NS	NS	NS	NS

Chuť

teplota (°C)	5	10	15	20	25
5	NS	*	***	***	***
10	*	NS	NS	NS	*
15	***	NS	NS	NS	NS
20	***	NS	NS	NS	NS
25	***	*	NS	NS	NS

Vůně

teplota (°C)	5	10	15	20	25
5	NS	NS	*	*	**
10	NS	NS	NS	NS	NS
15	*	NS	NS	NS	NS
20	*	NS	NS	NS	NS
25	**	NS	NS	NS	NS

Povrch střeva

teplota (°C)	5	10	15	20	25
5	***	***	***	***	***
10	***	***	***	***	***
15	***	***	***	***	***
20	***	***	***	***	***
25	***	***	***	***	***

Slanost

teplota (°C)	5	10	15	20	25
5	NS	*	***	***	***
10	*	NS	*	*	NS
15	***	*	NS	NS	**
20	***	*	NS	NS	**
25	***	NS	**	**	NS

Poznámka:

(P < 0,050) statisticky průkazný rozdíl *

(P < 0,010) vysoce statisticky průkazný rozdíl **

(P < 0,001) velmi vysoce statisticky průkazný rozdíl ***

NS ... není statistická průkaznost

IV: Analýza rozptylu dvoufaktorová

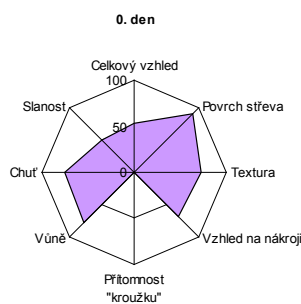
Deskriptor	Významnost dle dnů skladování	Významnost dle teploty skladování	Interakce 2. řádu
Celkový vzhled	***	***	***
Povrch střeva	***	***	***
Textura	**	**	
Vzhled na nákroji	***		
Přítomnost „kroužku“	**	***	**
Vůně	***	***	
Chuť	***	***	
Slanost	*	***	

Poznámka:

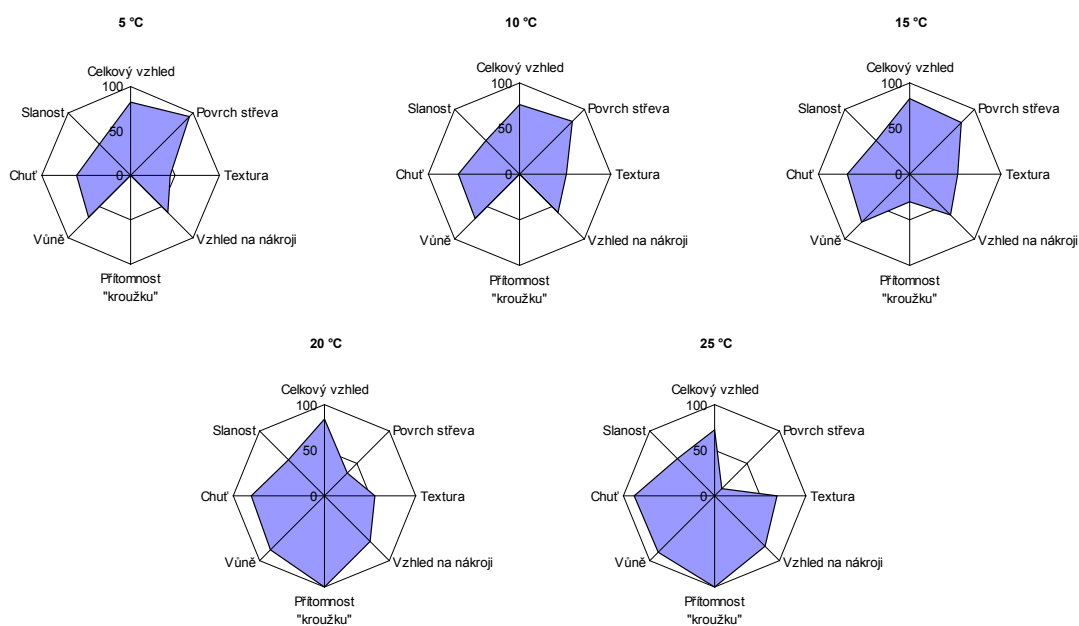
(P < 0,050) statisticky průkazný rozdíl *

(P < 0,010) vysoce statisticky průkazný rozdíl **

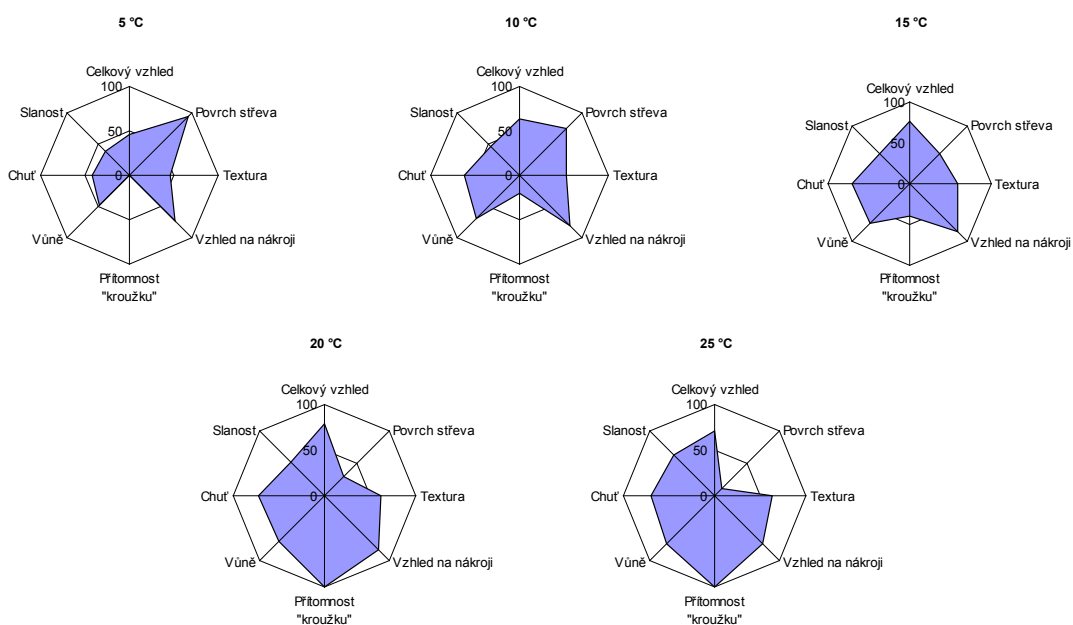
(P < 0,001) velmi vysoce statisticky průkazný rozdíl ***



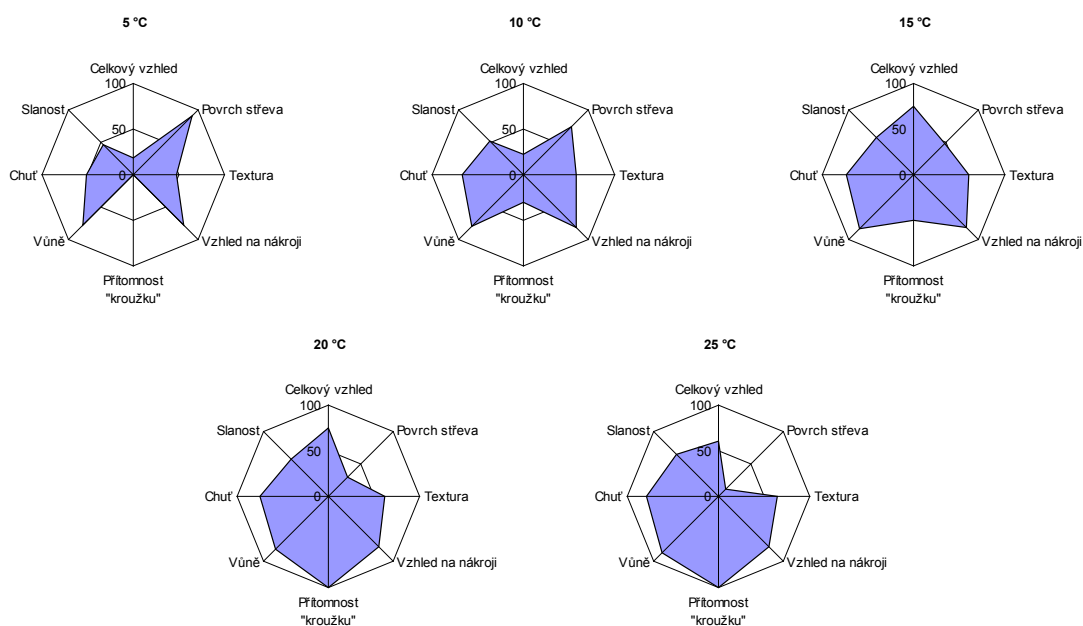
1: Senzorický profil vzorku ihned po výrobě (0 dnů skladování)



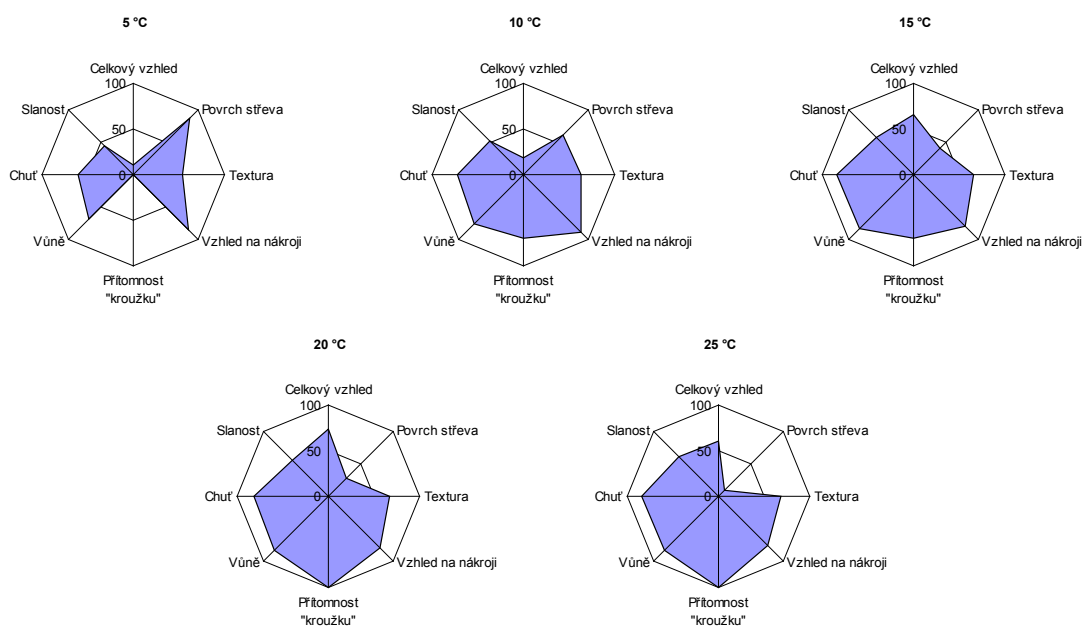
2: Změny deskriptorů vzorku po 7 dnech skladování při teplotách 5, 10, 15, 20 a 25 °C



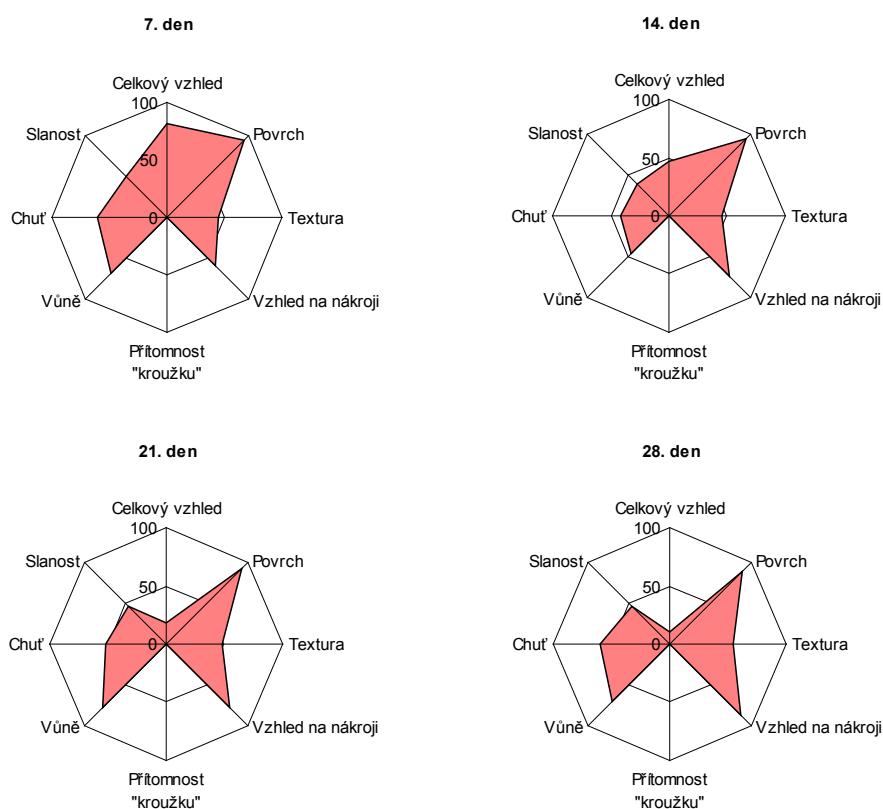
3: Změny deskriptorů vzorku po 14 dnech skladování při teplotách 5, 10, 15, 20 a 25 °C



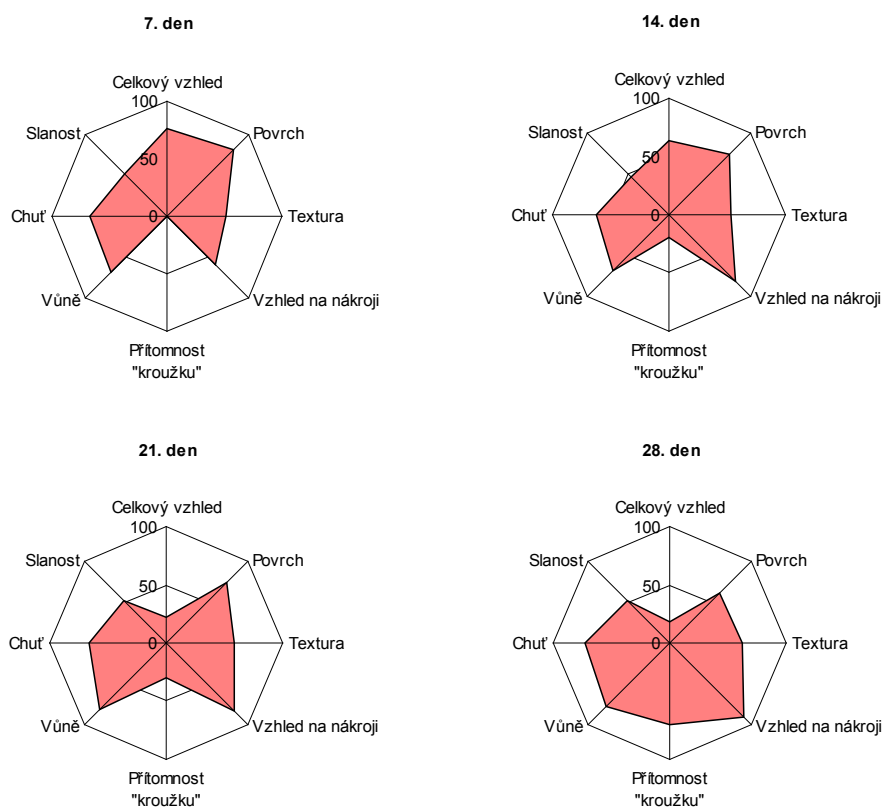
4: Změny deskriptorů vzorku po 21 dnech skladování při teplotách 5, 10, 15, 20 a 25 °C



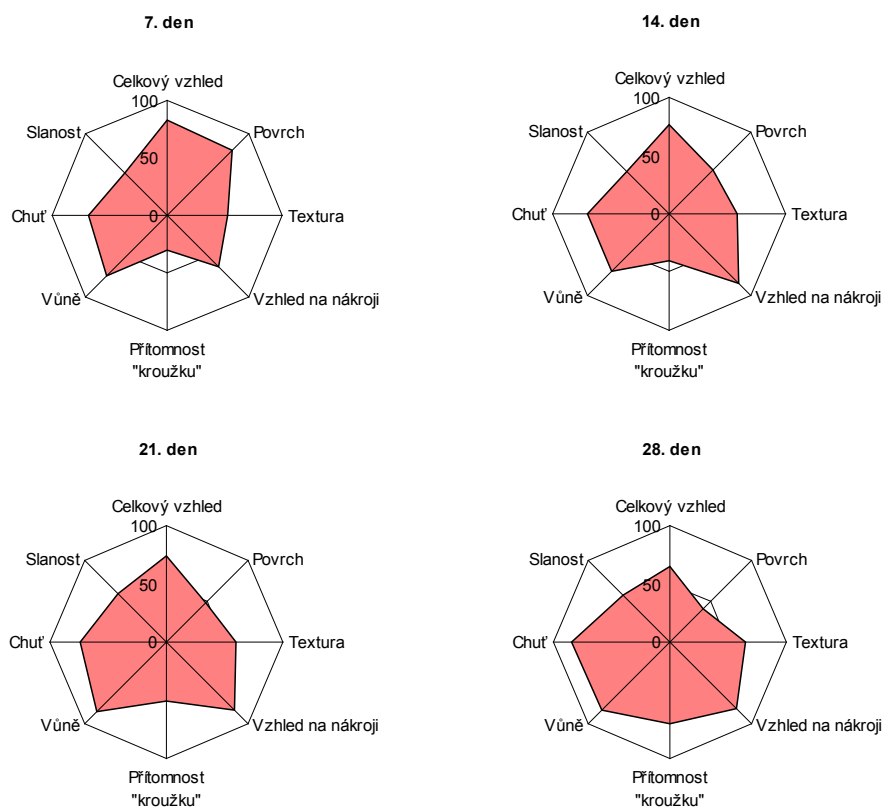
5: Změny deskriptorů vzorku po 28 dnech skladování při teplotách 5, 10, 15, 20 a 25 °C



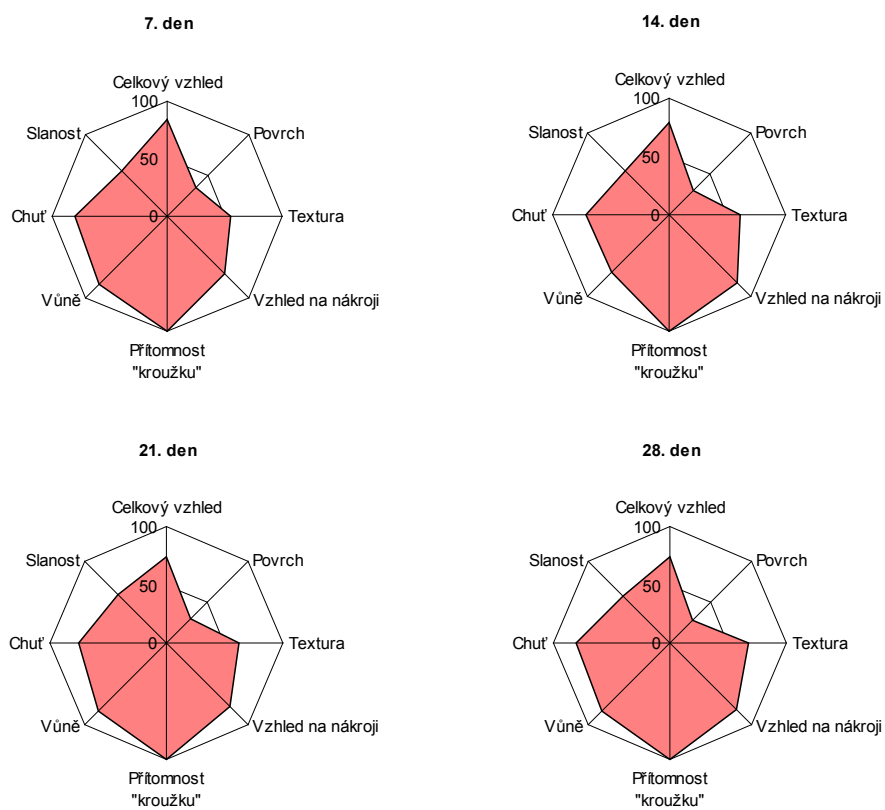
6: Změny deskriptorů vzorku skladovaného při 5 °C po dobu 7, 14, 21 a 28 dnů od výroby



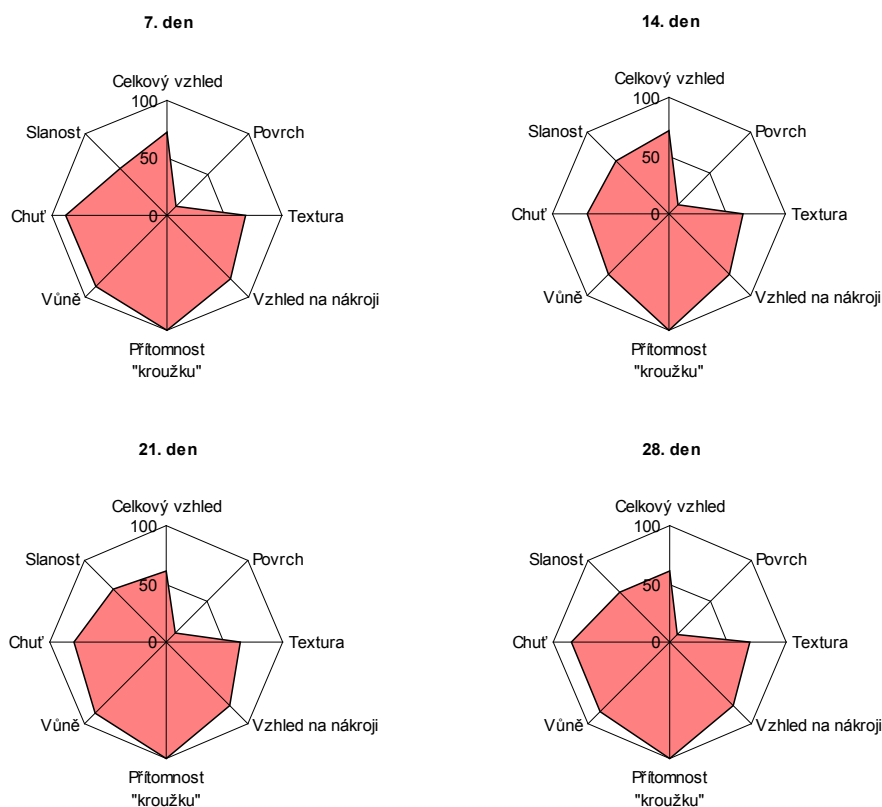
7: Změny deskriptorů vzorku skladovaného při 10 °C po dobu 7, 14, 21 a 28 dnů od výroby



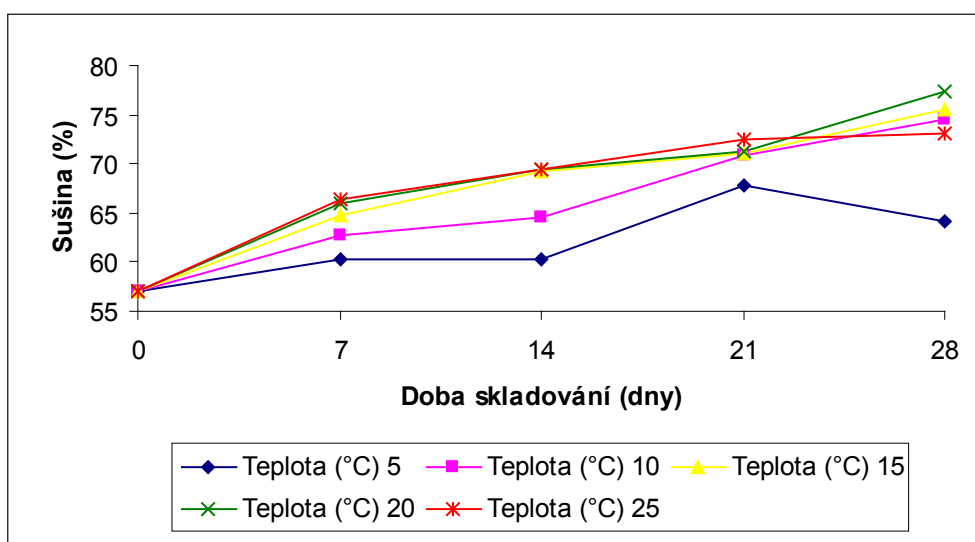
8: Změny deskriptorů vzorku skladovaného při 15 °C po dobu 7, 14, 21 a 28 dnů od výroby



9: Změny deskriptorů vzorku skladovaného při 20 °C po dobu 7, 14, 21 a 28 dnů od výroby



10: Změny deskriptorů vzorku skladovaného při 25 °C po dobu 7, 14, 21 a 28 dnů od výroby



11: Závislost obsahu sušiny na době a teplotě skladování

SOUHRN

V průběhu skladování masných výrobků se mění jejich fyzikální, chemické a mikrobiální vlastnosti. Vzniklé změny jsou primárně ovlivňovány množstvím obsažené vody v produktu. V potravinářské výrobě musí splňovat všechny produkty hygienické, senzorické a technologické požadavky. Senzorické a hygienické vlastnosti jsou pro konzumenta prioritní. Významnou pozici na trhu mají tradiční regionální výrobky, například salámy „Vysočina“, jejichž kvalita bývá často legislativně ošetřena. Cílem práce bylo sledování změn senzorické jakosti a sušiny/vlhkosti trvanlivého tepelně opracovaného salámu „Vysočina“ v závislosti na teplotách skladování 5, 10, 15, 20 a 25 °C od okamžiku výroby.

by do konce doby minimální trvanlivosti. Měření změn bylo prováděno v týdenních intervalech po dobu 28 dnů.

Pro senzorickou analýzu a stanovení sušiny/vlhkosti byly použity vzorky salámu „Vysočina“ dodaného přímo od výrobce. Složení výrobku bylo následující: vepřové a hovězí maso, dusitanová solící směs, koření, voda. Průměr střev byl 55 mm. Sensorické hodnocení provádělo deset školených hodnotitelů Ústavu technologie potravin MZLU v Brně, v prostoru senzorické laboratoře odpovídající normě ISO 8589. Byla vypracována metodika pro hodnocení trvanlivých tepelně opracovaných masných výrobků. Posuzovatelé hodnotili následující deskriptory – celkový vzhled, povrch střeva, textura, vzhled na nákroji, přítomnost „kroužku“, vůně, chuť, slanost. Výsledky hodnocení byly zaznamenávány pomocí grafických nestrukturovaných stupnic, se slovním popisem krajních bodů. Ze získaných údajů senzorické analýzy byl vypočten aritmetický průměr, směrodatná odchylka a variační koeficient (MS Excel 2003). Pro doplnění analýzy rozptylu byl použit Tukey test zpracovaný pomocí programu UNISTAT Ltd. na hladině významnosti 95 a 99 %.

Sušina (vlhkost) byla stanovována v souladu s ISO 1442-1930.

Senzorickou analýzou byly nejlépe hodnoceny vzorky skladované při teplotě 15 a 20 °C. Při těchto teplotách došlo ke zvýraznění chuti a vůně výrobků a ty byly atraktivní pro spotřebitele také z hlediska prvotního dojmu. Největší změny nastaly u deskriptorů celkový vzhled a povrch střeva ($P < 0,001$) a u deskriptoru přítomnost „kroužku“ ($P < 0,010$) v průběhu jednoho měsíce skladování. Z rozsahu analyzovaných teplot se jeví jako nevhodné pro skladování trvanlivého tepelně opracovaného salámu „Vysočina“ teploty 5 a 10 °C, kdy již po 14 dnech skladování byla na povrchu střeva vizuálně patrna plíseň. Tyto chladírenské teploty jsou spotřebiteli velice často používány, i když jsou nevhodné jak z hlediska senzorického, tak i mikrobiálního, z důvodu vysoké relativní vlhkosti prostředí. Vzorky skladované při 25 °C byly nejlépe hodnoceny po stránce chuti a vůně, ale po stránce vzhledu již neodpovídaly představám hodnotitelů, byly výrazně zvrásněny a u deskriptoru vzhled na nákroji byl výrazně patrný „kroužek“.

U všech analyzovaných vzorků docházelo během zrání v prvních sedmi dnech k nárůstu sušiny o 3 % při 5 °C a 11 % při 25 °C. V následujících třech týdnech byl nárůst obsahu sušiny pomalejší; rozdíl byl cca 10 % v měřeném teplotním rozsahu. Při 5 °C byl zaznamenán ve čtvrtém týdnu již mírný pokles v obsahu sušiny, a to o 3 %, což svědčí o tom, že v podmínkách prostředí o dané teplotě bylo dosaženo termodynamické rovnováhy.

senzorické hodnocení, sušina, vlhkost, teplota, masný výrobek, skladování

SUMMARY

Physical, chemical and microbial properties of meat products are changes during their storage life. These changes are primary influenced by water content in the biological material. All food products must satisfy the hygienic, sensory and technology conditions. Sensory and hygienic properties are priority for consumers. Analysed heat-treated salami “Vysočina” is a traditional regional food product with specific sensorial properties. It has a significant position on the Czech market for a long time already. Its quality must correspond to the general hygienic requirements and to the local legislative standards, namely in the sensory field.

The aim of this study was to investigate changes of sensory quality and moisture content, too in the heat-treated durable salamis “Vysočina” depending on storage temperatures 5, 10, 15, 20, and 25 °C from the moment of production until the end of the shelf life. These changes analyzed every week during 28 days storage period.

Heat-treated salamis “Vysočina” were produced with standard way in a meat factory. Ingredients of this product were: raw pork and raw beef meat, nitrite salting mixture, spice, and water. Calibre of the casing was 55 mm. Sensory quality was evaluated by ten well-educated assessors from the Department of Food Technology in a sensory lab accommodated to the ISO 8589. Special methodology was developed for the purpose of evaluation of analysed salamis. Descriptors of general appearance, sausage casing, texture, cut surface, dry edge, smell, taste, and salty were monitored. The courses of tests are presented in graphical form. The arithmetic mean, standard deviation and variation coefficient were calculated using MS Excel 2003. The Tukey test (UNISTAT Ltd.) was used for analysis of variance. The level of significance was between 95 and 99 %.

Dry matter was determined in accordance with ISO 1442-1930.

The best sensorial quality of salamis “Vysočina” was in the storage temperature ranged between 15 and 20 °C. The samples were attractive for the consumers in term of first impression; the smell and the taste were emphasized. The most important changes were in descriptors general appearance and salamis casing ($P < 0,001$), and also in dry edge ($P < 0,010$) during the month period observation. The microbial tests showed that the temperatures 5 and 10 °C were unsuitable for storage of the salami “Vysočina”; the moulds were namely appeared on the surface of the casing after 14 days already. It was

the reason of the fact, that with a decrease of near ambient air temperature, the relative air humidity increases and consequently increases the water activity of the stored food, too. 25 °C was a good temperature for storage of salamis "Vysočina". No moulds were occurred. Assessors evaluated all samples as excellent both in taste and smell but their surface was very wrinkled and had „dry edge“. Measurements of dry matter (d.m.) of samples during the month period showed rapid increase of this parameter in the first week of the storage time. It was 3 % d.m. at 5 °C and 11 % d.m. at 25 °C. Increase of d.m. of salamis continues slowly in the next three weeks period; the total difference was about 10 % d.m. in the temperature range measured. Decrease of d.m. at 5 °C was noticed in the last week of the measurement. The difference was 3,5 % d.m. This change means that the equilibrium moisture content of the samples of salamis has been reached at the temperature 5 °C.

LITERATURA

- ALLAIS, I., PERROT, N., CURT, C., TRYSTRAM, G., 2007: Modelling the operator know-how to control sensory quality in traditional processes *Journal of Food Engineering*, Volume 83, Issue 2, Pages 156–166.
- AMBROSIADIS, J., SOULTOS, N., ABRAHIM, A. a BLOKAS, J. G., 2004: Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages. *Meat Science*, 66, 279–287. ISSN 0309-1740.
- AYO, J., CARBALLO, J., SOLAS, M. T. a JIMÉNEZ-COLMENERO, F., 2008: Physicochemical and sensory properties of healthier frankfurters as affected by walnut and fat content. *Food Chemistry*, 107, 1547–1552. ISSN 0308-8146.
- BOLUMAR, T., SANZ, Y., FLORES, M., ARISTOY, M. C., TOLDRA, F. a FLORES, J., 2006: Sensory improvement of dry-fermented sausages by the addition of cell-free extracts from *Debaryomyces hansenii* and *Lactobacillus sakei*. *Meat Science*, 72, 457–466. ISSN 0309-1740.
- COMAPOSADA, J., ARNAU, J., GOU, P., 2007: Sorption isotherms of salted minced pork and of lean surface of dry-cured hams at the end of the resting period using KCl as substitute for NaCl. *Meat Science* 77, 643–648.
- CURT, C., HOSSENLOPP, J., PERROT, N., TRYSTRAM, G., 2002: Dry sausage ripening control integration of sensory-related properties *Food Control*, Volume 13, Issue 3, 151–159.
- GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, C., SANTOS, E. M., ROVIRA, J., JAIME, I., 2006: The effect of sugar concentration and starter culture on instrumental and sensory textural properties of chorizo-Spanish dry-cured sausage. *Meat Science* 74, 467–475.
- GUÀRDIA, M. D., GUERRERO, L., GALABERT, J., GOU, P., ARNAU, J., 2006: Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. *Meat Science* 73, 484–490.
- IGLESIAS, H. A. a CHIRIFE, J., 1982: Changes affected by water activity. In: *Handbook of food isotherms: water sorption parameters for food and food components*, Academic Press NY, 1–7. ISBN 0-12-370380-8.
- KAYAARDI, S. a GOK, V., 2004: Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk). *Meat Science*, 66, 249–257. ISSN 0309-1740.
- KOMPRDA, T., SMĚLÁ, D., PECHOVÁ, P., KALHOTKA, L., ŠTENCL, J., a KLEJDUS, B., 2004: Effect of starter culture, spice mix and storage time and temperature on biogenic amine content of dry fermented sausages, *Meat Science*, 67, 607–616. ISSN 0309-1740.
- NAKAO, Y., KONNO, A., TAGUCHI, T., TAWADA, T., KASAI, H. a TODA, J., 1991: Curdlan: properties and application to foods 776, *Journal of Food Science*, 56, 769–772. ISSN 0022-1147.
- ŠTENCL, J. a KOMPRDA, T., 2004: Water activity changes of multicomponent food mixture during processing, *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, LII, 111–118. ISSN 1211-8516.
- THOMAS, R., ANJANEYULU, A. S. R. a KONDAIAH, N.: Development of shelf stable pork sausages using hurdle technology and their quality at ambient temperature (37±1 °C) storage. *Meat Science*, 2007, doi:10.1016/j.meatsci.2007.07.022. ISSN 0309-1740.
- VYHLÁŠKA č. 264/2003 Sb., kterou se mění vyhláška č. 326/2001 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), g), h), i) a j) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, pro maso, masné výrobky, ryby, ostatní vodní živočichy a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. Vydalo Ministerstvo zemědělství ČR, 2003, 23 p.
- VYHLÁŠKA č. 326/2001 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), g), h), i) a j) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, pro maso, masné výrobky, ryby, ostatní vodní živočichy a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich. Vydalo Ministerstvo zemědělství ČR, 2001, 31 p.
- YANG, H. S., CHOI, S. G., JEON, J. T., PARK, G. B. a JOO, S. T., 2007: Textural and sensory properties of low fat pork sausages with added hydrated oatmeal and tofu, as texture-modifying agents. *Meat Science*, 75, 283–289. ISSN 0309-1740.

Adresa

Ing. Hana Šulcerová, Ústav technologie potravin, doc. Ing. Jiří Štencl, DrSc., Ústav zemědělské, potravinářské a environmentální techniky, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: hana.sulcerova@seznam.cz, stencel@mendelu.cz