Vplyv rozdielnych modelových podmienok skladovania na akosť pekárskeho výrobku typu croissant

BERNADETTA HOZOVÁ, ĽUBOMÍR VALÍK, ZITA CSAPLÁROVÁ

Slovak University of Technology, Faculty of Chemical Technology – Department of Milk, Fats and Foods Hygiene, Bratislava, Slovak Republic

Abstract

HOZOVÁ B., VALÍK Ľ., CSAPLÁROVÁ Z. (2000): **Effect of different model storage conditions on the quality of the croissant-type bakery products**. Czech J. Food Sci., **18**: 239–244.

This work was aimed to study the effect of four different model regimes, namely A. 20–25°C/90 days, B. 45–50°C/90 days, C. 45–50°C/12 hrs, 35–40°C/30 days, 30°C/60 days and D. –2 to –5°C/12 hrs, 7–8°C/30 days, 20–25°C/60 days on the microbiological (yeasts, moulds) and sensory quality, a_w-value and pH of croissant Resanka with nougat filling during 90 days of storage (0, 15, 30, 45, 60 and 90th day). It has been found from the obtained results that in spite of the best sensory evaluation the regime A did not meet the hygienic requirements for the long-time storage. Although it is true that regimes B and C did not enable the surviving of micro-organisms during the storage, the products were unacceptable from the sensory point of view. Experiments in the regime D have confirmed that the initial storage at low temperatures is optimum for ensuring the microbiologically and sensorically stable products.

Key words: croissant; hygienic quality; sensory quality; a_w-value; pH; storage

Súhrn

HOZOVÁ B., VALÍK Ľ., CSAPLÁROVÁ Z. (2000): **Vplyv rozdielnych modelových podmienok skladovania na akosť pekárskeho výrobku typu croissant**. Czech J. Food Sci., **18**: 239–244.

Sledovali sme zmeny mikrobiologickej (plesne, kvasinky) a senzorickej akosti, a_w a pH croissantu Resanka s nugátovou náplňou počas 90-dňového skladovania (interval: 0., 15., 30., 45., 60. a 90. deň) v 4 modelových teplotných režimoch: A: 20–25 °C/90 dní, B: 45–50 °C/90 dní, C: 45–50 °C /12 h, 35–40 °C /30 dní, 30 °C /60 dní, D: –2 až –5 °C /12 h, 7–8 °C/30 dní, 20–25 °C/60 dní. Zistilo sa, že teplotný režim A – aj keď najlepšie hodnotený po senzorickej stránke – nevyhovoval dlhodobo z hygienického hľadiska (do konca záručnej lehoty deklarovanej na obale výrobku, t.j. 90 dní). Režimy B a C síce neumožňovali prežívanie mikroorganizmov počas skladovania, výrobok však nebol prijateľný zo senzorického hľadiska. Režim D potvrdil, že počiatočné skladovanie pri nízkych teplotách je optimálne pre zabezpečenie mikrobiologicky i senzoricky stabilného produktu.

Kľúčové slová: croissant; hygienická akosť; senzorická akosť; a_w; pH; skladovanie

Technický vývoj v pekárskej technológii prebieha v posledných rokoch veľmi dynamicky. Zvyšuje sa automatizácia výroby, zavádzajú sa nové technologické zariadenia a inovujú sa doterajšie technologické postupy (mrazenie, prísady, balenie) (VEGA *et al.* 1998; SMITH 1994). Sortiment pečivových pekárskych výrobkov na Slovensku zahrňuje okolo 200 druhov pečiva s niekoľkými podskupinami. Dve veľké skupiny tvorí: pečivo bežné (vodové, mliečne, tukové, ostatné) a jemné (kysnuté, lístkové, plundrové – s použitím viac ako 10 % tuku alebo viac ako 5 % cukru) (DODOK 1988). Princíp lístkového cesta spočíva v ukladaní vrstiev cesta a vhodného tuku na seba v mnohých vrstvách. Cesto môže byť kysnuté, pripravované s droždím, alebo nekysnuté. V pekárskej výrobe je častejšie používané lístkové cesto plundrové, ktoré je pripravované s použitím droždia. Použitie plundrového cesta je veľmi široké a hlavným reprezentantom týchto výrobkov je francúzsky croissant (SZEMES, MAINITZ 1999).

Komplexnejším hodnotením akosti tohto typu výrobkov sa však doteraz zaoberal len minimálny počet autorov – dostupné údaje zohľadňujú hlavne technologické aspekty výroby (zariadenia, receptúry), zväčša patentované (UENO *et al.* 1995; DOUAIRE 1993).

Okrem bežne vyrábaných neplnených druhov sa do popredia záujmu na trhu dostávajú čoraz častejšie inovované, chuťovo atraktívne výrobky typu croissant s rôznymi druhmi náplní, obľúbenými najmä v detskej populácii. Jedným z výrobcov croissantov na Slovensku je súkromná firma, ktorá pod obchodným názvom Resanka vyrába sladké rožky plnené orechovou, nugátovou, marhuľovou, kiwi, čerešňovou a najnovšie náplňou šampaň. Najneskoršia lehota spotreby sú tri mesiace odo dňa výroby, preto počas skladovania musí výrobok spĺňať všetky požadované kritériá akosti (mikrobiologické, fyzikálne, chemické, senzorické atď.) v súhlase s Potravinovým kódexom (1998) a regionálnou PN 01/98.

Na akosť a trvanlivosť výrobkov vplýva kvalita surovín, receptúra, ale aj podmienky skladovania. Trvanlivosť pekárskych výrobkov so stredným a vysokým obsahom vlhkosti je často limitovaná rastom plesní. Veľa druhov je schopných rásť pri hodnotách aktivity vody 0,80 a niektoré xerofilné aj pri hodnotách 0,65. Straty v dôsledku plesnivenia varírujú od 1 do 5 %, čo záleží od ročného obdobia, typu výrobku a spôsobu výroby (ABELLANA *et al.* 1997b; HAASUM, NIELSEN 1998).

Keďže v čase od expedície zo závodu po predaj výrobku odberatelia nie vždy dodržujú predpísaný skladovací režim (do 30 °C), prípadne (aj klimatické) teplotné výkyvy môžu spôsobiť negatívne zmeny a tým aj zhoršenie celkovej akosti výrobkov. V snahe optimalizovať akosť a trvanlivosť uvedených výrobkov bolo cieľom experimentálnej práce – v rámci spolupráce s výrobcom – sledovať zmeny vybraných ukazovateľov: mikrobiologické (plesne, kvasinky) a organoleptické vlastnosti, a_w a pH počas 90-dňového skladovania (interval: 0, 15, 30, 45, 60, 90 dní) v štyroch modelových teplotných režimoch. Variabilnosť zvolených parametrov nám umožnila v súvislostiach posúdiť zmeny akosti počas rozdielnych podmienok skladovania výrobkov a na základe výsledkov navrhnúť výrobcom vhodné riešenia na vylepšenie hygieny a predĺženie ich trvanlivosti.

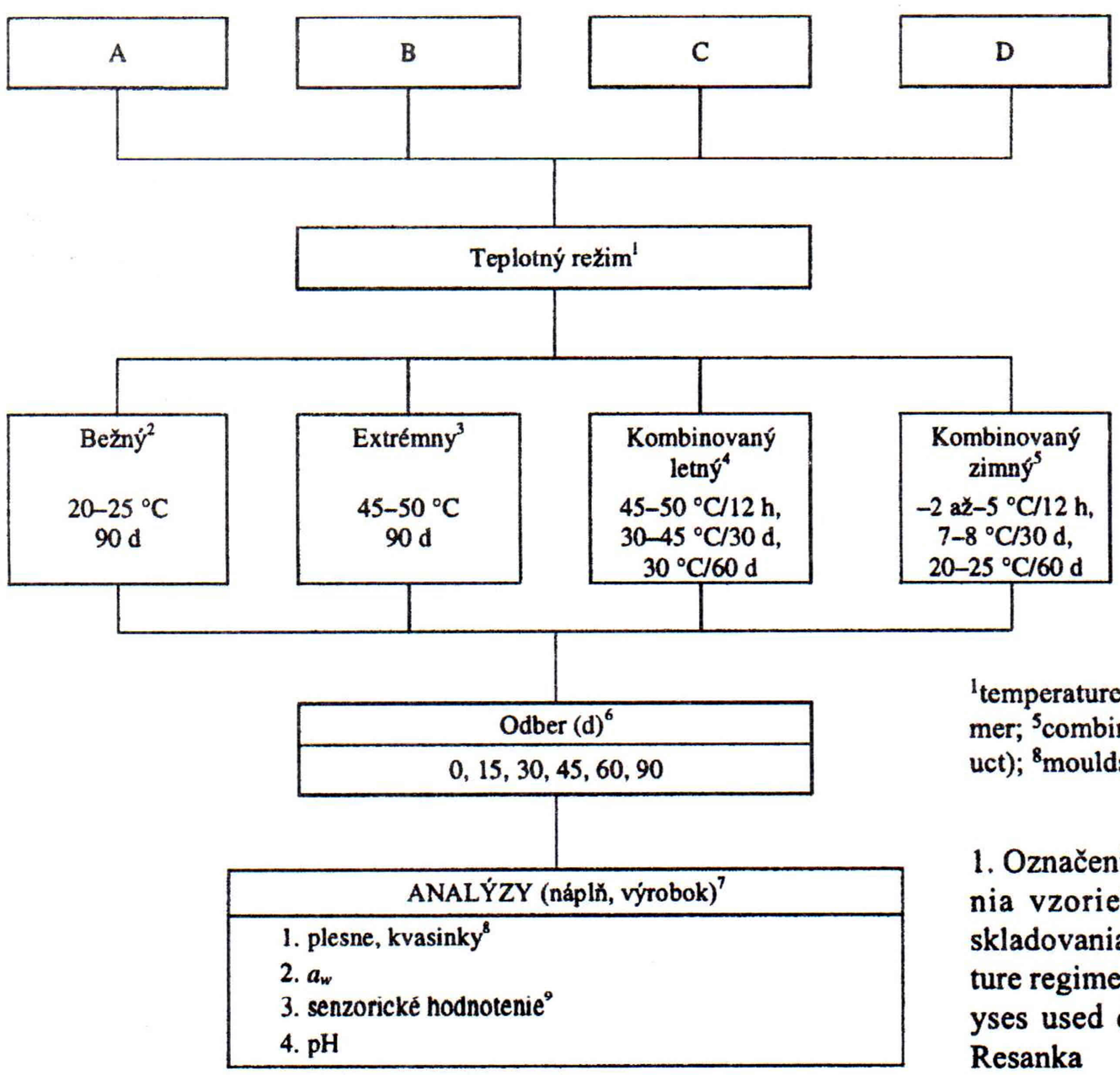
MATERIÁL A METÓDY

Croissant RESANKA (40 g) je sladký plnený rožok s nugátovou náplňou v zložení: pšeničná múka, nugátový krém, margarín, voda, cukor, vajcia, škrobový sirup, sušené mlieko, droždie, soľ, emulgátor E-471 a vanilka.

Stručný technologický postup výroby

Z normovaných surovín sa pripraví kysnuté cesto, ktoré sa rozváži na bochníky a nechá odležať. Potom sa rozváľa na rozvaľovacom stroji na požadovanú hrúbku a delí na trojuholníkový tvar. Po vytvarovaní sa výrobky zvinú a ukladajú na plechy, ktoré sa vkladajú do vozíkov, kde kysnú v kvasnej komore. Vykysnuté výrobky sa pečú 15 min pri 220 °C v poloautomatizovanej etážovej peci, naplnia sa 3 injekčnými vpichmi a zabalia sa do celofánovej fólie. Zabalené výrobky sa ukladajú do kartónov a expedujú (PN 01/ 98).

Pracovný postup: Hotové výrobky sa odoberali na mikrobiologické vyšetrenie v intervale 0, 15, 30, 45, 60 a 90 dní skladovania v rozdielnych podmienkach (označenie a triviálne názvy použitých režimov, harmonogram odberu a použité analýzy ilustruje obr. 1). Na mikrobiolo-



[1]temperature regime; [2]current; [3]extreme; [4]combined – summer; [5]combined – winter; [6]sampling; [7]analyses (filling, product); [8]moulds yeasts; [9]sensory evaluation

1. Označenie, teplotné režimy, harmonogram vyšetovania vzoriek a použité analýzy počas 90-dňového skladovania croissantu Resanka – Labelling, temperature regimes, flow sheet of samples examined and analyses used during the 90-day storage of the croissant Resanka

gické vyšetrenie boli použité dve celé balenia (po 40 g), rozkrájané sterilným skalpelom do dvoch sterilných baniek, ku ktorým bolo pridané 360 ml fyziologického roztoku. Homogenizácia prebiehala na trepačke 20–30 min. Vzorky a nugátová náplň (10 g – len na začiatku pokusu) boli analyzované v 3 paralelných stanoveniach (n = 6) týmito metódami:

1. Stanovenie kvasiniek a plesní – platňovou metódou na GKCH agare (glukózo-kvasničný autolyzát – chloramfenikol) (Šarišské Michaľany, SR) (STN ISO 7954 – Mikrobiológia. Všeobecné pokyny na stanovenie počtu kvasiniek a plesní. Metóda počítania kolónií kultivovaných pri 25 °C).
2. Meranie hodnoty a_w – Thermoconstanter Defensor AG-Novasina TH 200, 1995 (Švajčiarsko). Princípom merania je porovnanie elektrickej vodivosti rovnovážnej relatívnej vlhkosti nad vzorkou a elektrickej vodivosti senzora pri teplote 25 °C.
3. Meranie hodnoty pH – acidimeter 333 (Druopta Praha) s ponornou elektródou HI 1332 (AACC 1962).
4. Senzorická analýza – bodové hodnotenie (6-členný panel) podľa 5-bodovej hedonickej stupnice (POKORNÝ 1993).
5. Matematicko-štatistické vyhodnotenie výsledkov ($\bar{x}$, s, s_r) (ECKSCHLAGER *et al.* 1980).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Mikrobiologické hodnotenie

Výsledky mikrobiologického vyšetrenia nugátovej náplne na začiatku pokusu boli negatívne, preto ich zvlášť tabelárne neuvádzame. Tab. 1 udáva priemerný (n = 6) počet plesní a kvasiniek v Resanke počas skladovania pri rôznych teplotných režimoch v uvedených časových intervaloch. Ako vidieť z tabuľky, plesne sa nevyskytli alebo vyskytli len ojedinele (< 10) ani pri jednom z aplikovaných režimov. Pri režime A sa vyskytli kvasinky po 45. dni skladovania, a to v priemernom počte 1,4 × 10^3 KTJ na 1 g (s = ± 1,5 × 10^3); po 60 dňoch boli zaznamenané v množstve 8,2 × 10^2 KTJ/g (s = ± 19) a na konci záručnej lehoty (po 90. dni) ich výsledný počet dosahoval 2,2.10^5 KTJ/g (s = ± 1,9 × 10^4). Skladovanie v extrémnom (B) a v kombinovanom letnom režime (C), ktorý modeloval expedíciu a skladovanie výrobku v letnom období, preukázalo negatívne výsledky sledovaných mikroorganizmov.

V tab. 1 sú aj uvedené priemerné počty plesní a kvasiniek Resanky skladovanej v kombinovanom zimnom režime (D), ktorý modeloval expedíciu a skladovanie výrobku v zimnom období. Z výsledkov vyplýva, že počas 3-mesačného skladovania boli vzorky na prítomnosť plesní negatívne. Kvasinky sa vyskytli po dvoch mesiacoch, a to v priemernom počte 48 KTJ/g (s = ± 7,5) a na konci deklarovanej záručnej lehoty, v 90. dni, boli vzorky hodnotené ako negatívne. Podľa Potravinového kódexu (1998) sa pre pečivo s náplňou i podľa podnikovej normy PN 01/98 pre tento výrobok uvádza najvyšší prípustný počet plesní 5.10^2 na 1 gram v počte vzoriek 5, pričom v dvoch skúšaných vzorkách sa pripúšťa najvyšší prípustný počet 5 × 10^3 KTJ/g.

Z uvedeného možno konštatovať, že vo všetkých teplotných režimoch počty plesní nepresiahli stanovené limity, ale počet kvasiniek stanovených v bežnom režime (A) v 45. dni presiahol počet 10^3 KTJ/g. V 90. dni presahoval počet kvasiniek v oboch analyzovaných vzorkách povolený maximálny počet, t.j. 5 × 10^4 KTJ/g (v 2 vzorkách z 5). Skladovanie Resanky pri 20–25 °C 90 dní na konci 3-mesačnej záručnej lehoty sa teda ukázalo ako nevyhovujúce mikrobiologickým požiadavkám pre trvanlivé pečivo. (Pojmom trvanlivé pečivo sa označuje pečivo vyrobené z múky alebo zmesi múk s pridaním ďalších surovín a rôznych prísad, ktoré možno uskladňovať najmenej 8 týždňov bez zmeny akosti – DODOK 1988).

Vysoká variabilita vzoriek skladovaných v režime A (s_r = ± 108,1 %, v ostatných režimoch od 9,1 do 24,3 %)

Tab. 1. Počet plesní a kvasiniek ($\bar{x}$, n = 6) croissantu Resanka počas 90-dňového skladovania v rôznych teplotných režimoch – The number of moulds and yeasts ($\bar{x}$, n = 6) of the croissant Resanka during the 90-day storage in different temperature regimes

Označenie a teplotný režim[1]			Mikroorganizmy [KTJ/g][2]					
		$\bar{x}$ (n = 6)	0. d[3]	15. d	30. d	45. d	60. d	90. d
A	20–25 °C	plesne[4]	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		kvasinky[5]	<10	<10	<10	1,4.10^3	8,2.10^2	2,1.10^5
B	45–50 °C	plesne	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		kvasinky	<10	<10	<10	<10	<10	<10
C	45–50 °C/12 h 35–40 °C/30 d 30 °C/60 d	plesne	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		kvasinky	<10	<10	<10	<10	<10	<10
D	–2 až –5 °C/12 h 7–8 °C/30 d 20–25 °C/60 d	plesne	<10	<10	<10	<10	<10	<10
		kvasinky	<10	<10	<10	<10	4,8.10^1	<10

[1]labelling and temperature regime; [2]micro-organisms [CFU/g]; [3]day; [4]moulds; [5]yeasts

Tab. 2. Hodnoty a_w pre croissant Resanka počas 90-dňového skladovania v rôznych teplotných režimoch – a_w-values of the croissant Resanka during the 90-day storage in different temperature regimes

Označenie a teplotný režim[1]		Skladovanie [d][2]					
	komponent[3]	0	15	30	45	60	90
A 20–25 °C	korpus[4]	0,79	0,72	0,74	0,72	0,71	0,68
	náplň[5]	0,61	0,69	0,73	0,71	0,71	0,70
B 45–50 °C	korpus	0,79	0,62	0,55	0,51	0,45	0,44
	náplň	0,61	0,69	0,58	0,56	0,47	0,43
C 45–50 °C/12 h 35–40 °C/30 d 30°C/60 d	korpus	0,79	0,71	0,74	0,66	0,67	0,50
	náplň	0,61	0,71	0,70	0,69	0,68	0,54
D –2 až –5 °C/12 h 7–8 °C/30 d 20–25 °C/60 d	korpus	0,79	0,60	0,71	0,72	0,71	0,70
	náplň	0,61	0,68	0,71	0,68	0,71	0,70

[1]temperature regime and labelling; [2]storage [d]; [3]component; [4]corpus; [5]filling

poukazuje aj na niektoré technologické nedostatky výroby, napr. na nerovnomernú preteplivosť pri pečení v etážovej peci.

Aktivita vody (a_w)

V tab. 2 sa nachádzajú hodnoty a_w namerané zvlášť v korpuse a zvlášť v náplni výrobkov počas 90-dňového skladovania. Hodnota a_w korpusu Resanky skladovanej v bežnom teplotnom režime (A) sa pohybovala v intervale 0,79–0,68, pričom v 30. dni došlo k miernemu zvýšeniu (0,74) oproti 15. dňu (0,72). Aktivita vody náplne mala stúpajúcu tendenciu, a to v intervale 0,61–0,70 a v 60. dni u tejto vzorky náplň dosiahla rovnakú hodnotu a_w ako korpus.

V extrémnom teplotnom režime (B) a_w hodnota v korpuse prudko klesala v intervale 0,79–0,44. V náplni sa jej hodnota prechodne zvýšila z 0,61 na 0,69 15. deň, avšak do 90. dňa postupne klesala, až kým nedošlo k vyrovnaniu hodnôt na a_w = 0,43.

V kombinovanom letnom teplotnom režime (C) klesla v korpuse a_w počas 90-dňového skladovania z hodnoty 0,79 na 0,50. Náplň rovnako ako v režime B nadobúdala stúpajúcu tendenciu do 15. dňa, a to z hodnoty 0,61 na 0,71, avšak po tomto dni sa znížila do konca skladovania v 90. dni na a_w = 0,54.

Korpus Resanky skladovanej v kombinovanom zimnom režime (D) mal na začiatku skladovania pri teplotách –2 až –5 °C/12 h, 7–8 °C/30 dní a_w = 0,79 a v 15. dni dosiahol najnižšiu hodnotu (0,60), avšak potom hodnoty stúpali na 0,72 (45. deň) a pri skladovaní za teplotných podmienok 20–25 °C na konci záručnej lehoty dosiahli hodnotu 0,70. V náplni hodnota a_w varírovala, pričom na začiatku skladovania na rozdiel od korpusu jej hodnota stúpala z hodnoty 0,61 v 0. dni na 0,71 v 30. dni a v 45. dni bola nameraná hodnota 0,68, avšak v 60. dni dosiahla a_w hodnotu 0,71 a jej hodnota sa po mesačnom skladovaní ustálila na 0,70 až do vyrovnania s korpusom.

Namerané hodnoty z režimov A a D sú porovnateľné s hodnotami a_w croissantov, ktoré uvádza ABELLANA *et al.* (1997a), a to od a_w = 0,71 do 0,73. V rozmedzí týchto hodnôt je možný rast niektorých plesní a kvasiniek, napr. *Aspergillus restrictus* (a_w = 0,70), *A. glaucus* (a_w = 0,73), *Saccharomyces rouxii* (a_w = 0,73). Nižšie hodnoty (a_w=0,70) demonštrujú možnosť rozvoja xerofilných plesní ako základnej príčiny kontaminácie týchto produktov, čo je nevyhnutné zohľadňovať pri voľbe stratégie predĺženia trvanlivosti.

Senzorické hodnotenie

Hodnotiteľská komisia bola zostavená zo 6 hodnotiteľov. Posudzovali sa tieto senzorické ukazovatele: tvar, kôrka, vôňa, tvrdosť, striedka, chuť, vzhľad náplne a lepivosť k podnebiu podľa 5-bodovej hedonickej stupnice, pričom maximálna hodnota 5 bodov zodpovedala najvyššiemu stupňu hodnotenia akosti výrobku a najnižší stupeň hodnotenia 1 bod vyjadroval jeho zásadné kvalitatívne nedostatky. Výsledky bodového senzorického hodnotenia Resanky skladovanej v 4 rôznych teplotných režimoch v intervaloch 0, 15, 30, 45, 60 a 90 dní dokumentuje tab. 3. Z nej vyplýva, že počas 90-dňového skladovania nastali v Resanke tieto zmeny:

– Skladovaním v bežnom teplotnom režime (A) nastali negatívne zmeny v hodnotení kôrky (0,34 b.), chuti (0,66 b.), chuti nugátovej náplne (0,33 b.), vône (0,83 b.) a najväčšie negatívne zmeny nastali v hodnotení striedky (1 b.) a tvrdosti (1 b.). Hodnoty pre tvar, vzhľad nugátovej náplne a lepivosť k podnebiu varírovali.
– Skladovaním v extrémnom teplotnom režime (B) došlo pri hodnotení k poklesu všetkých senzorických ukazovateľov. Najväčšia zmena bola zaznamenaná pri hodnotení vône (4 b.), ale aj tvrdosti (3,66 b.) a tvare (3,5 b.), pričom vysoký pokles atribútov senzorického hodnotenia bol zistený už v 15. dni. Z uvedeného podľa predpokladu vyplýva, že takéto extrémne vysoké tep-

Tab. 3. Senzorické bodové hodnotenie ($\bar{x}$, n = 6) croissantu Resanka počas 90-dňového skladovania v rôznych teplotných režimoch – Sensory scoring evaluation ($\bar{x}$, n = 6) of the croissant Resanka during the 90-day storage in different temperature regimes

Označenie a teplotný režim[1]		Senzorický ukazovateľ[2]	Skladovanie[3] [d]					
			0	15	30	45	60	90
A	20–25 °C	tvar[4]	4,50	4,67	4,50	4,67	4,33	4,67
		kôrka[5]	4,67	4,67	4,50	4,50	4,50	4,33
		vôňa[6]	5,00	5,00	4,83	4,83	4,50	4,17
		tvrdosť[7]	4,83	4,50	3,83	3,83	4,00	3,83
		striedka[8]	4,83	4,50	4,50	4,17	4,00	3,83
		chuť[9]	4,83	4,67	4,67	4,67	4,33	4,17
		vzhľad náplne[10]	4,67	5,00	5,00	4,67	4,50	4,50
		chuť náplne[11]	4,33	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
		lepivosť k podnebiu[12]	4,83	4,67	4,33	4,50	4,50	4,50
		Σ	42,49	41,68	40,16	39,84	38,66	38,00
B	45–50 °C	tvar	4,50	4,00	4,17	3,33	2,50	2,00
		kôrka	4,67	3,33	2,83	2,00	2,00	1,50
		vôňa	5,00	3,50	3,33	2,50	1,67	1,00
		tvrdosť	4,83	2,17	1,67	1,17	1,00	1,17
		striedka	4,83	3,00	3,00	2,33	1,83	1,50
		chuť	4,83	2,83	2,67	2,17	1,50	1,50
		vzhľad náplne	4,67	4,50	4,17	3,50	3,50	3,33
		chuť náplne	4,33	2,33	2,00	2,00	1,67	1,67
		lepivosť k podnebiu	4,83	4,17	4,00	4,33	3,50	4,00
		Σ	42,49	29,83	27,84	23,33	19,17	17,67
C	45–50 °C/12 h	tvar	4,50	4,33	4,40	4,00	3,67	3,83
	35–40 °C/30 d	kôrka	4,67	3,83	3,50	3,83	3,33	3,00
	30 °C/60 d	vôňa	5,00	4,00	3,67	3,83	3,50	2,83
		tvrdosť	4,83	3,33	2,83	2,50	2,83	2,50
		striedka	4,83	3,50	3,50	3,67	3,17	2,83
		chuť	4,83	3,83	3,33	3,33	2,83	2,50
		vzhľad náplne	4,67	4,50	4,00	4,17	4,50	4,33
		chuť náplne	4,33	3,50	2,50	1,83	2,17	2,17
		lepivosť k podnebiu	4,83	4,00	3,67	3,83	3,83	4,00
		Σ	42,49	34,82	31,40	30,99	29,83	27,99
D	–2 až –5 °C/12 h	tvar	4,50	4,50	4,83	4,50	4,83	4,67
	7–8 °C/30 d	kôrka	4,67	4,00	4,17	3,67	4,17	4,00
	20–25 °C/60 d	vôňa	5,00	4,33	4,33	4,00	4,00	4,17
		tvrdosť	4,83	4,00	3,67	3,50	3,50	3,67
		striedka	4,83	4,33	4,67	4,33	3,50	4,17
		chuť	4,83	4,33	4,50	4,33	4,33	4,50
		vzhľad náplne	4,67	4,67	4,50	4,67	4,50	4,50
		chuť náplne	4,33	4,17	3,83	3,50	3,67	4,00
		lepivosť k podnebiu	4,83	4,33	4,33	4,17	4,00	4,17
		Σ	42,49	38,66	38,83	36,67	36,50	37,85

[1]temperature regime; [2]sensory parameter; [3]storage; [4]shape; [5]crust; [6]odour; [7]hardness; [8]crumb; [9]taste; [10]filling appearance; [11]taste of the filling; [12]adhesiveness to palate

loty počas skladovania (45–50 °C, 90 dní) sú pre zachovanie senzorickej akosti neprijateľné.

– V kombinovanom letnom režime (C) nastal pokles v hodnotení tvaru (0,67 b.), kôrky (1,67 b.), vône (2,17 b.), striedky (2 b.) a chuti (2,33 b.). Pri hodnotení senzorických ukazovateľov, ako napr. tvrdosti a chuti nugátovej náplne, bodové hodnotenie prudko klesalo, a to tvrdosť o 2,33 body a chuť nugátovej náplne o 2,16 bodov. Skladovanie v tomto režime možno zo senzorického hľadiska tiež zhodnotiť ako neprijateľné.

– V priebehu skladovania v kombinovanom zimnom režime (D) hodnoty pre všetky senzorické ukazovatele, okrem vône (pokles o 0,34 b.), kolísali. Po 30. dni pri vyššej hodnote a_w sa zvýšilo hodnotenie pre striedku (0,34 b.) a pre chuť (0,17 b.) v porovnaní s hodnotením po 15. dni. Po 60. dni, kedy a_w náplne aj korpusu dosiahli rovnakú hodnotu, došlo aj ku harmonizácii v chuti nugátovej náplne. Podobne aj po 90. dni, rovnaká a_w (0,70) oboch komponentov preukázala pozitívne zmeny chuti, tvrdosti, vône a chuti nugátovej náplne.

Skladovacie teploty v kombinovanom zimnom teplotnom režime (D), tak ako aj v bežnom teplotnom režime (A) možno hodnotiť ako najlepšie teplotné podmienky pre zachovanie optimálnej senzorickej akosti počas 3-mesačnej záručnej lehoty (z rovnakého východiskového bodového hodnotenia 42,5 bodov sa zaznamenal maximálny pokles o 4,6 body).

pH

pH hodnoty Resanky boli merané na začiatku a na konci 90-dňového skladovania. Po vyrobení bola hodnota pH 5,57 a po záručnej lehote poklesli pH hodnoty výrobkov skladovaných pri všetkých aplikovaných režimoch, a to v rozmedzí od 4,83 do 5,20. Tento jav možno vysvetliť činnosťou mikroorganizmov prítomných v produktoch produkujúcich rôzne metabolity (organické kyseliny, etanol). ABELLANA *et al.* (1997a) uvádza pre croissanty omnoho nižšie hodnoty pH (4,25–4,65), čo záleží aj od fermentačných procesov a od výrobnej technológie (ingrediencie, balenie).

Záver

Z výsledkov skladovacích pokusov vzoriek pečiva typu croissant pri rôznych modelových podmienkach vyplynulo:

Odporúčaný a výrobcom na obale deklarovaný režim skladovania (A) pri bežných podmienkach (20–25° C po dobu 90 dní) je pre spotrebiteľa vhodný len za predpokladu striktného dodržania podmienok pečiaceho procesu (teplota–čas). Nerovnomerná preteplivosť výrobkov pri pečení na okrajových častiach etážovej pece mala pravdepodobne za následok vysokú variabilitu výsledkov pri mikrobiologickom hodnotení (prežívanie kvasiniek pochádzajúcich z cesta).

Režimy B a C modelovali (pre porovnanie) expedíciu a nevhodné skladovanie výrobkov v letnom období – dosiahnuté výsledky sú potvrdením našich predchádzajúcich predpokladov, že vyššie teploty zabezpečia síce mikrobiologickú bezchybnosť, avšak na úkor senzorickej akosti výrobkov.

Pri aplikácii kombinovaného režimu D sa ukázalo, že počiatočným skladovaním pri nižších teplotách je možné zabezpečiť mikrobiologicky i senzoricky stabilný produkt počas výrobcom deklarovanej záručnej lehoty 90 dní (v praxi sa táto požiadavka dá dosiahnuť chladnejšími skladovacími priestormi, hlavne v letnom období).

Literatúra

ABELLANA M., TORRES L., SANCHIS V., RAMOS A. J. (1997a): Caracterizacion de diferentes productos de bolleria industrial I. Estudio del pH y de la actividad de agua (a_w). Alimentaria, **33**: 75–77.

ABELLANA M., TORRES L., SANCHIS V., RAMOS A. J. (1997b): Caracterizacion de diferentes productos de bolleria industrial II. Estudio de la Microflora. Alimentaria, **33**: 51–56.

DODOK L.(1988): Chémia a technológia trvanlivého pečiva. Bratislava, ALFA.

DOUAIRE P. (1993): Process for manufacture of Vienna bakery products and the resulting products. Patent FR 2 686 775 Al.

ECKSCHLAGER K., HORSÁK I., KODEJŠ Z. (1980): Vyhodnocování analytických výsledků a metod. Praha, SNTL.

HAASUM I., NIELSEN P. V. (1998): Ecophysiological characterization of common foodborne fungi in relation to pH and a_w under various atmospheric compositions. J. Appl. Microbiol., **83**: 451–460.

MAC MASTERS M. M. (1962): Cereal laboratory methods. AACC, Method 02-52.

POKORNÝ J. (1993): Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti. Praha, ÚZPI.

SMITH J. P. (1994): Modified atmosphere packing for bakery products. Techn. Bull., Amer. Inst. Baking Res. Dept., **16**: 1–9.

SZEMES V., MAINITZ R. (1999): Technológia pekárskej výroby. Cech pekárov a cukrárov regiónu Západného Slovenska.

UENO S., KUWAHARA H., MORIKAWA M. (1995): Croissant dough-piece bending apparatus. Patent US 5 440 974.

VEGA M. C. DE, MARTINEZ M. C., ALBISU M., PEREZ-ELTORANDO F. J., SALMERON J. (1998): Un problema de conservacion en productos de bolleria en fase de comercializacion. Alimentaria, **34**: 77-80.

Potravinový kódex SR (1998): Vestník MP SR. Bratislava, 30: 1199.

NOVASINA TH 200 (1995): Návod na obsluhu. Novasina, Axair Ltd., Švajčiarsko.

Došlo 23. 9. 1999

Přijato k publikování 22. 11. 1999

Kontaktná adresa:

RNDr. BERNADETTA HOZOVÁ, CSc., Slovenská technická univerzita, Chemickotechnologická fakulta, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika, tel.: + 421 7 59 32 51 11, fax: + 421 7 39 31 98, e-mail: hozova@chtf.stuba.sk