

Štúdium zmien myoglobínu v hovädzom mäse vplyvom rôznych spôsobov termosterilizácie

LADISLAV ŠORMAN — ALICA RAJNIAKOVÁ

Súhrn. Práca sa zaoberá experimentálnym štúdiom zmien myoglobínu v pasteurizovanom (P_1 — 90 min/75 °C, P_2 — 120 min/75 °C, P_3 — 150 min/75 °C a 90 min/100 °C), stacionárne (S_1 — 60 min/121 °C, S_2 — 90 min/121 °C a 40 min/130 °C) a rotačne sterilizovanom (R_1 — 23 min/121 °C, R_2 — 50 min/121 °C a R_3 — 16 min/130 °C) hovädzom mäse. Retencia myoglobínu klesá s predlžujúcim sa časom zahrevu, pri rotačnej sterilizácii je retencia myoglobínu vo vzorkách hovädzieho mäsa vyššia o 7—18 %. Zo zistených hodnôt sme zostrojili termodeštrukčné čiary myoglobínu a vypočítali hodnotu termodeštrukcie, $z = 33$ °C.

Zmena farby je senzorickým ukazovateľom, ktorý má dôležitú úlohu pri posudzovaní daného výrobku spotrebiteľom. Farbu mäsa tvoria masové pigmenty — myoglobín a čiastočne hemoglobín a ich deriváty. Zmeny farby masových výrobkov súvisia s denaturáciou globínu a oxidáciou dvojmočného atómu železa v centre hemového jadra na trojmočné. Intenzita farby tepelne upraveného mäsa závisí od množstva myoglobínov prítomných v surovom svalovom tkanive. Farba mäsa rôznych druhov jatočných zvierat sa výrazne líši. Mäso starších zvierat a mäso obsahujúce veľmi namáhané svaly má tmavšiu farbu v dôsledku vyššej koncentrácie myoglobínu. Obsah myoglobínu je u jednotlivých druhov zvierat rozličný a závisí od koncentrácie a aktivity nerozpustných mitochondriálnych enzýmov spolupôsobiacich pri dýchaní tkaniva. Farba vareného mäsa závisí aj od druhu mäsa. Hovädzie mäso dostáva varením hnedú farbu, telacie a bravčové temer bielu.

Podľa Baltesa [1] a Ledwarda [2] teplota do 55 °C počas 5 minút myoglobín neovplyvňuje, kým pri 80 °C počas 2 hodín prechádza 90—95 % pigmentov na metpigmenty.

Vyfarbenie mäsa závisí nielen od obsahu myoglobínu a hemoglobínu a pH

Prof. Ing. Ladislav Šorman, CSc., Ing. Alica Rajniaková, CSc., Katedra chémie a technológie sacharidov a potravín, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

[3, 4], ale aj od vzdialenosti od povrchu. Na povrchu a niekoľko desiatín centimetrov pod povrchom je mäso ešte jasnočervenej farby, čo spôsobuje jeho priamy styk s atmosférou a veľká afinita k dioxidovým biradikálom. Druhú, hlbšie položenú farebnú vrstvu tvorí červenobronzové zafarbenie a tretia, najhlbšia vrstva je charakteristická sýtou tmavočervenou farbou. Farba mäsa je ukazovateľom, do akej miery prebehli chemické zmeny v hemoglobíne, resp. myoglobíne. Ide o zmeny farby pri zrení a spracovaní, ale môže signalizovať aj zhoršenie akosti mäsa.

Štúdium zmien myoglobínu a určenia hodnoty z jeho odbúrania sme sledovali pri rôznych spôsoboch termosterilizácie výrobkov typu hovädzie mäso vo vlastnej šťave.

Materiál a jeho príprava

Na prípravu modelových vzoriek hovädzieho mäsa vo vlastnej šťave sme použili hovädzie mäso zo stehna zbavené šliach a tukovej časti. Na vylepšenie konzistencie sme pridávali mleté bravčové kože, ktoré po sterilizácii vytvorili medzi jednotlivými kúskami mäsa spájajúci gél. Kvôli lepšiemu vyniknutiu senzorických zmien mäsa sme použili z prísad iba soľ — 10 g na 1 kg mäsa. Mäso sme pokrájali na kocky s hranou 5×5 cm a premiešali soľou. Pri zachovaní vsádzkovej hmotnosti 420 g sme plnili surovinu do plechoviek rozmerov 99×63 mm (20 g tvorili mleté kože). Vzorky sme pripravili v dvoch etapách. V prvej etape sme pripravili pasterizované a varené vzorky hovädzieho mäsa vo vlastnej šťave, v druhej sme pripravili sterilizované vzorky hovädzieho mäsa vo vlastnej šťave. Sterilizovalo sa v rotačnom autokláve Stock-Pilot 900 vo VÚ LIKO, Bratislava. Priebeh teploty v obaloch počas sterilizácie sa meral pomocou termočlánkov, spojených so zapisovačom Ellab, ktorý súčasne ukazoval dosiahnutú hodnotu $T_{121}^{10\text{ }^{\circ}\text{C}}$. Celkove sme pripravili 11 druhov modelových vzoriek s rozdielnymi zahrievacími režimami stacionárnej a rotačnej sterilizácie. Prehľad vzoriek a zahrievacích režimov uvádza tabuľka 1.

Stanovenie myoglobínu [5]. Princíp: Farebné pigmenty svalového tkaniva tvoria myoglobín (asi 90 %) a hemoglobín (asi 10 %). Obidve farebné zložky sa extrahujú zo svaloviny zmesou acetónu a kyseliny chlorovodíkovej. Stanovia sa spektrofotometricky ako hematín zmeraním extraktu pri vlnovej dĺžke 640 nm.

Výpočet:

absorbancia $\times 0,68 = \text{mg hematínu na 1 g svaloviny,}$

mg hematínu $\times 26 = \text{obsah myoglobínu v g/kg svaloviny.}$

Tabuľka 1. Prehľad vzoriek a zahrievacích režimov
Table 1. Review of samples and heating regimes

Druh vzorky hovädzieho mäsa ¹	Označenie vzorky ²	Zahrievací režim ³ $\left[\begin{array}{c} \text{min} \\ \text{°C} \end{array} \right]$	Hodnota ⁴ F_0
surové ⁵	M	90	
pasterizované ⁶	P ₁	$\frac{75}{120}$	
pasterizované ⁶	P ₂	$\frac{75}{150}$	
pasterizované ⁶	P ₃	$\frac{75}{90}$	
varené ⁷	V ₁	$\frac{100}{35}$	
varené ⁷	V ₂	$\frac{100}{10-60-40}$	
stacionárne sterilizované ⁸	S ₁	$\frac{121}{10-90-50}$	3
stacionárne sterilizované ⁸	S ₂	$\frac{121}{10-40-40}$	23
stacionárne sterilizované ⁸	S ₃	$\frac{130}{7-23-30}$	11
rotačne sterilizované ⁹	R ₁	$\frac{121}{7-50-30}$	3
rotačne sterilizované ⁹	R ₂	$\frac{121}{8-16-20}$	22
rotačne sterilizované ⁹	R ₃	$\frac{130}{130}$	20

¹Kind of beef sample; ²Labelling of sample; ³Heating regime; ⁴Value; ⁵Raw beef; ⁶Pasteurized beef; ⁷Cooked beef; ⁸Stationary sterilized; ⁹Rotationally sterilized.

Zmeny myoglobínu v g/kg vzorky zhrnújú tabuľky 2 a 3. Retencia myoglobínu klesá s predlžujúcim sa časom zázehvu pri tej istej teplote. Väčší degraččný účinok majú skôr nižšie teploty trvajúce dlhšie. Napríklad pri teplotnom režime rotačnej sterilizácie 23 min/121 °C bol úbytok myoglobínu priemerne 21 % a pri teplotnom režime pasterizácie 150 min/75 °C priemerne 28 %. Keď porovnávame rotačnú a stacionárnu sterilizáciu s približne rovnakou intenzitou zázehvu vidíme, že pri rotačnej sterilizácii sú retencie vyššie priemerne o 7—18 %.

Určenie hodnoty z termodeštrukčných čiar. Z dosiahnutých výsledkov sme použili pri výpočte hodnoty z pomery pri režimoch pasterizácie P₁ (90 min/75 °C), P₂ (120 min/75 °C), P₃ (150 min/75 °C) a sterilizácie R₁ (23 min/121 °C), S₁ (60 min/121 °C).

Tabulka 2. Zmeny obsahu myoglobínu počas rôznych spôsobov pasterizácie hovädzieho mäsa vo vlastnej šťave [g.kg⁻¹]
 Table 2. The changes of myoglobin content during various modes of pasteurization of beef in its own juice [g kg⁻¹]

Vzorka ¹	Druh vzorky mäsa ²	Označenie paralel- ných analýz ³	Číslo pokusu ⁴			Celkový priemer ⁵	Smerodajná odchýlka ⁶ <i>s</i>	Varičné rozpätie ⁷ <i>R</i>	Retencia myoglobínu ⁸ [%]
			1	2	3				
M	nesterilizované ⁹	1	4,3	4,2	4,9	4,4	0,21	0,4	100
		2	4,2	4,2	4,2				
		\bar{x}	4,3	4,2	4,6				
P ₁	pasterizované ¹⁰ 90 min/75 °C	1	3,6	3,7	3,5	3,5	0,1	0,2	80
		2	3,1	3,5	3,6				
		\bar{x}	3,4	3,6	3,5				
P ₂	pasterizované ¹⁰ 120 min/75 °C	1	3,3	3,2	3,2	3,2	0	0	74
		2	3,1	3,2	3,3				
		\bar{x}	3,2	3,2	3,2				
P ₃	pasterizované ¹⁰ 15 min/75 °C	1	3,2	3,1	3,1	3,1	0,06	0,1	72
		2	3,2	3,2	3,1				
		\bar{x}	3,2	3,2	3,1				

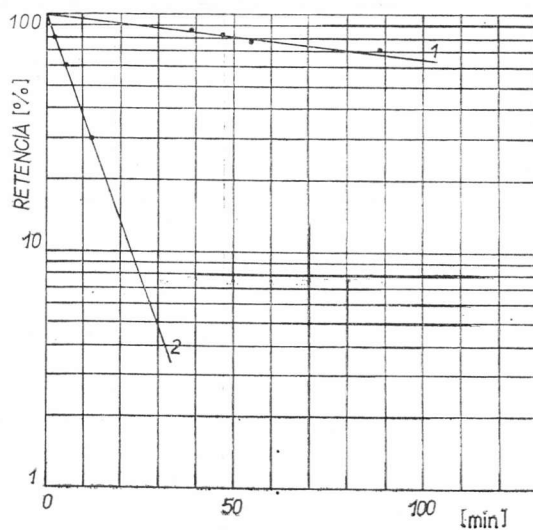
\bar{x} Aritmetický priemer

Arithmetic mean

¹Sample; ²Kind of meat sample; ³Labelling of parallel analyses; ⁴Number of experiment; ⁵Total average; ⁶Standard deviation; ⁷Variation range; ⁸Myoglobin retention; ⁹Non-sterilized; ¹⁰Pasteurized; ¹¹Cooked.

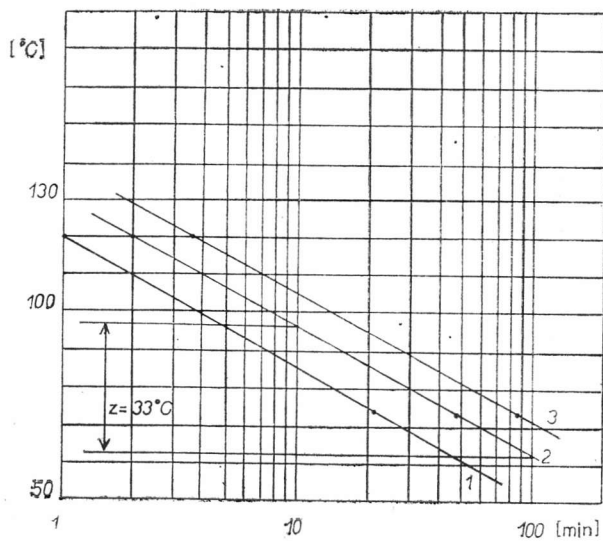
Tabuľka 3. Zmeny obsahu myoglobínu počas rôznych spôsobov termosterilizácie hovädzieho mäsa vo vlastnej šťave /g.kg⁻¹/
Table 3. The changes of myoglobin content during various modes of thermosterilization of beef in its own juice /g.kg⁻¹/

Číslo pokusu ¹	Označenie parelelných analýz ²	Označenie a názov vzorky mäsa ³						
		M nesterilizo- vaná ⁴	stacionárne sterilizované ⁵			rotačne sterilizované ⁶		
			S ₁ 60 min/ /121 °C	S ₂ 90 min/ /121 °C	S ₃ 40 min/ /130 °C	R ₁ 23 min/ /121 °C	R ₂ 50 min/ /121 °C	R ₃ 16 min/ /130 °C
1	1	6,1	3,5	3,3	3,7	4,9	3,5	4,6
	2	5,7	3,3	2,8	3,5	4,9	3,3	4,5
	\bar{x}	5,9	3,4	3,1	3,6	4,9	3,4	4,6
2	1	6,0	3,5	2,7	3,5	4,3	3,3	4,0
	2	5,8	3,7	3,3	4,1	4,9	3,5	4,7
	\bar{x}	5,9	3,6	3,0	3,8	4,6	3,4	4,4
3	1	5,7	3,5	2,6	3,6	4,9	3,5	4,5
	2	6,0	3,9	3,2	3,7	4,1	3,3	4,2
	\bar{x}	5,9	3,7	2,9	3,7	4,5	3,4	4,3
Celkový priemer ⁷ \bar{x}		5,9	3,6	3,0	3,7	4,7	3,4	4,4
Smerodajná odchýlka ⁸ s		0	0,15	0,1	0,1	0,2	0	0,15



Obr. 1. Závislosť retencie myoglobínu od času výdrže zázrevu. 1 — 73,5 °C, 2 — 121 °C

Fig. 1. Dependence of myoglobin retention on time of heating duration. 1 — 73.5°C, 2 — 121°C. (Retention [%]).



Obr. 2. Termodeštrukčné čiary myoglobínu. 1 — 10 % straty, 2 — 20 % straty, 3 — 30 % straty.

Fig. 2. Thermodestruction lines of myoglobin. 1 — 10% of losses, 2 — 20% of losses, 3 — 30% of losses.

Z priamok charakterizujúcich retenciu myoglobínu pri konštantných teplotách 73,5 a 120 °C (teploty v strede konzervy) v závislosti od času výdrže záhrevu (obr. 1) sme odčítali čas záhrevu potrebný na 10, 20 a 30 % straty myoglobínu pri teplotách 73,5 a 120 °C. Termodeštrukčné čiary pre myoglobín sú na obrázku 2. Na osi y je odčítaná hodnota z pre myoglobín — 33 °C.

Literatúra

1. BALTES, W., *Fleischwirtschaft*, 56, 1976, č. 3, s. 298.
2. LEDWARD, D. A., *J. Food Technol.*, 9, 1974, s. 59.
3. DAVIDEK, J. — JANÍČEK, G. — POKORNÝ, J.: *Chemie potravin*. Praha, SNTL — Bratislava, Alfa 1983, 628 s.
4. AUTIO, K. — KIESVAARA, M. — MÄLKKI, Y. — KANKO, S., *J. Food Sci.*, 49, 1984, s. 859.
5. DAVIDEK, J.: *Laboratorní příručka analýzy potravin*. Praha, SNTL 1977, s. 720.

Изучение изменений миоглобина в говядине под влиянием различных способов термостерилизации

Резюме

В работе приводится экспериментальное изучение изменений миоглобина в пастеризованной (P_1 — 90 мин/75 °C, P_2 — 120 мин/75 °C, P_3 — 150 мин/75 °C, и 90 мин/100 °C), стационарно (S_1 — 60 мин/121 °C, S_2 — 90 мин/121 °C и 40 мин/130 °C) и ротационно стерилизованной (R_1 — 23 мин/121 °C, R_2 — 50 мин/121 °C и R_3 — 16 мин/130 °C) говядине. Задерживание миоглобина понижается вместе с продолжением времени нагрева, во время ротационной стерилизации задерживание миоглобина в образцах говядины выше на 7—18 %. Из полученных значений мы составили термодеструкционные линии миоглобина и вычислили значение $z = 33$ °C.

Study of the changes of myoglobin in beef affected by various modes of thermosterilization

Summary

The article deals with the experimental study of the changes of myoglobin in pasteurized beef (P_1 — 90 min/75°C, P_2 — 120 min/75°C, P_3 — 150 min/75°C and 90 min/100°C), in stationary (S_1 — 60 min/121°C, S_2 — 90 min/121°C and 40 min/130°C) and in rotationally sterilized (R_1 — 23 min/121°C, R_2 — 50 min/121°C and R_3 — 16 min/130°C) beef. Myoglobin retention decreases with the prolonged heating time, in rotational sterilization the myoglobin retention in the samples of beef is higher by 7—18 %. Thermosterilization lines of myoglobin were constructed on the basis of obtained values and the value $z = 33$ °C was calculated.