

## Mikrobiologická stabilita potravín konzervovaných kombinovanými metódami

BERNADETTA HOZOVÁ — LADISLAV ŠORMAN

**Súhrn.** V práci sa sledovala možnosť použitia dvoch z množstva možných kombinácií konzervačných metód: termosterilizácie s nižšou intenzitou záhrevu a nasledujúce chladiarenské skladovanie (bravčové a hovädzie mäso vo vlastnej šťave) a prídavok antibiotika nizínu v kombinácii s nižšou intenzitou termosterilizácie (sterilizovaný hrášok v slanom náleve). Študovali sa zmeny základných mikrobiologických ukazovateľov (celkový počet mikroorganizmov, koliformné mikroorganizmy, aeróbne spórotvorné mikroorganizmy, kvasinky a plesne), ktoré môžu byť jedným z ukazovateľov vhodnosti jednotlivých kombinácií metód.

Jednotlivo aplikované konzervačné zásahy majú často značné negatívne účinky na organoleptické vlastnosti a nutritívnu hodnotu konzervovaných potravín. Jednou z možností, ako znížiť intenzitu ich nepriaznivého vplyvu, je súčasná alebo následná kombinácia dvoch alebo viacerých konzervačných zásahov. Ide napr. o kombinácie metód termosterilizácie a chladiarenského skladovania pri rôznych teplotách, termosterilizácie a prídavku povolených antibiotík, o kombinácie prídavku antibiotík a chladu, o kombinácie dehydratácie, chladu, nízkej koncentrácie kyslíka, prídavku konzervačných činidiel a pod. Ukazovateľmi miery vhodnosti tej-ktorej kombinácie sú príslušné mikrobiologické, výživové a senzorické parametre, napr. zmeny počtu jednotlivých skupín a druhov mikroorganizmov, zmeny termolabilných vitamínov a esenciálnych aminokyselín, enzýmov, rastlinných a živočíšnych farbív, kreatínu, kreatinínu, bielkovinových a nebielkovinových —SH skupín a pod. Keďže údaje literatúry o tejto problematike sú zriedkavé, pokúsili sme sa skúmať vhodnosť použitia 2 kombinácií konzervačných postupov, a to: v prvej fáze experimentu teplo—chlad (znížená intenzita termosterilizácie a chladiarenské skladovanie + 5 °C) a v druhej fáze teplo—nizín (rôzne prídavky antibiotika nizínu a zníže-

RNDr. Bernadetta Hozová, prof. Ing. Ladislav Šorman, CSc., Katedra chémie a technológie sacharidov a potravín, Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Jánska 1, 812 37 Bratislava.

ná intenzita termosterilizácie). V obidvoch pokusoch sme študovali vplyv zvolených kombinácií metód na mikrobiologickú kvalitu (celkový počet mikroorganizmov, koliformné mikroorganizmy, aeróbne spórotvorné mikroorganizmy, kvasinky a plesne) modelových vzoriek živočíšneho a rastlinného pôvodu (bravčové a hovädzie mäso vo vlastnej šťave, sterilizovaný hrášok v slanom náleve).

## Materiál

Vzorky bravčového a hovädzieho mäsa vo vlastnej šťave sme pripravili podľa Smerných odborových noriem [1] a podľa Technicko-hospodárskych noriem [2]. Na zabezpečenie približného zloženia vzoriek sa tuk pridával osobitne.

*Bravčové mäso vo vlastnej šťave* bolo vyrobené z chudého mäsa z vykostených polovic. Na vylepšenie konzistencie sa pridávajú mleté varené bravčové kože, vytvárajúce po sterilizácii spájajúci rôsol. Ako prísada sa použila jedlá soľ v množstve 18 g/kg mäsa. Pokrájané mäso na kocky s hranou cca 5 cm a nasolené sa naplnilo do plechoviek z bieleho plechu o rozmeroch  $99 \times 63$  mm takto: mäso 370 g, tuk 30 g, kože 20 g.

*Hovädzie mäso vo vlastnej šťave.* Na prípravu výrobku sa použilo vykostené hovädzie mäso zadné, zbavené šliach a tukovej časti. Na vylepšenie konzistencie sa pridali mleté varené bravčové kože a ako pomocné suroviny jedlá soľ (0,1 kg/10 kg) a mleté korenie (2,5 g/10 kg) podľa normy [1, 2]. Pri zachovaní vsádzkovej hmotnosti 420 g bola surovina naplnená do plechoviek o rozmeroch  $99 \times 63$  mm takto: mäso 350 g, tuk 50 g, kože 20 g.

Termosterilizácia bravčového mäsa pozostávala z pasterizácie (na vodnom kúpeli) a zo stacionárnej sterilizácie; hovädzie mäso sa sterilizovalo stacionárne i rotačne (18 ot./min). Sterilizácia obidvoch druhov mias sa uskutočnila v zariadení STOCK PILOT 900. Priebeh teploty v obaloch počas sterilizácie sa meral pomocou termočlánkov spojených so zapisovačom ELLAB Z 9 CTF, ktorý súčasne zaznamenával dosiahnutý sterilizačný účinok vyjadrený hodnotou  $F_0$  (tab. 1).

Mikrobiologické analýzy vzoriek bravčového mäsa vo vlastnej šťave sa robili ihneď po ich príprave a potom po 14, 28 a 42 dňoch chladiarenského skladovania pri  $+5^\circ\text{C}$  okrem stacionárne sterilizovaného výrobku s hodnotou  $F_0 = 44,8$ , ktorý sa skladoval pri laboratórnej teplote. Podobne vzorky hovädzieho mäsa vo vlastnej šťave sa mikrobiologicky vyšetrovali po 1., 49. a 63. dni chladiarenského skladovania pri  $+5^\circ\text{C}$ .

*Sterilizovaný hrášok v slanom náleve.* Na prípravu modelových vzoriek sa použil mrazený blanšírovaný hrášok zo Slovenských mraziarní, n. p., závod 01 Bratislava, ktorý sa po rozmrazení plnil do plechoviek  $99 \times 63$  mm v množstve 260 g a doplnil slaným nálevom podľa ON 56 9204 [4] na celkovú hmotnosť

Tabuľka 1. Prehľad vzoriek a zahrievacích režimov bravčového a hovädzieho mäsa vo vlastnej šťave

Table 1. List of samples and regimen of warming up pork and beef in own sauces

Druh vzorky <sup>1</sup>	Zahrievací režim <sup>8</sup>	F <sub>0</sub> [min]
Bravčové mäso <sup>2</sup>		
nesterilizované <sup>4</sup>	—	—
pasterizované <sup>5</sup>	70—30—30 min/100 °C	
pasterizované <sup>5</sup>	55—40—30 min/100 °C	
stacionárne sterilizované <sup>6</sup>	15—30—60 min/121 °C	0,2
stacionárne sterilizované <sup>6</sup>	15—70—60 min/121 °C	4,6
stacionárne sterilizované <sup>6</sup>	15—120—60 min/121 °C	44,8
Hovädzie mäso <sup>3</sup>		
nesterilizované <sup>4</sup>	—	—
stacionárne sterilizované <sup>6</sup>	5—70—30 min/121 °C	8,8
stacionárne sterilizované <sup>6</sup>	5—50—30 min/121 °C	1,12
stacionárne sterilizované <sup>6</sup>	5—70—30 min/115 °C	1,08
rotačne sterilizované <sup>7</sup>	5—26—20 min/121 °C	1,4
rotačne sterilizované <sup>7</sup>	5—40—20 min/115 °C	1,04

<sup>1</sup>Kind of sample; <sup>2</sup>Pork; <sup>3</sup>Beef; <sup>4</sup>Nonsterilized; <sup>5</sup>Pasteurized; <sup>6</sup>Sterilized stationarily; <sup>7</sup>Sterilized rotationally; <sup>8</sup>Warming up regimen.

náplne 420 g. Na 1 kg sterilizovaného hrášku sa pridalo 1,8; 3,5; a 6,0 mg nízínu. Vzorky bez prídavku nízínu slúžili ako kontrola. Vzorky sa sterilizovali, ako v predchádzajúcich dvoch prípadoch, v autokláve STOCK PILOT 900 so zapisovačom ELLAB, ukazujúcim dosiahnuté hodnoty F<sub>0</sub> (tab. 2).

Vzorky sterilizovaného hrášku s prídavkom i bez prídavku nízínu skladované pri laboratórnej teplote sa na mikrobiologické analýzy odoberali v 1., 28. a 42. deň skladovania.

Tabuľka 2. Zahrievacie režimy a prídavok nízínu vo výrobku sterilizovaný hrášok v slanom náleve

Table 2. Warming up regimen and addition of nisine in the product „sterilized pea in salty pickle“

Zahrievací režim <sup>1</sup>	Prídavok nízínu <sup>2</sup> [mg.kg <sup>-1</sup> ]	F <sub>0</sub> [min]
Hrášok nesterilizovaný <sup>3</sup>	—	—
Hrášok sterilizovaný <sup>4</sup>	0	
17—26—2 min/112 °C	1,8	
	3,5	1,5
	6,0	
Hrášok sterilizovaný <sup>4</sup>	0	
15—14—3 min/115 °C	1,8	
	3,5	2,2
	6,0	
Hrášok sterilizovaný <sup>4</sup>	0	
8—20—4 min/121 °C		10,1

<sup>1</sup>Warming up regimen; <sup>2</sup>Addition of nisine; <sup>3</sup>Nosterilized pea; <sup>4</sup>Sterilized pea.

Tabuľka 3. Zmeny celkového počtu mikroorganizmov (CPM) počas termosterilizácie a chladiarenského skladovania bravčového mäsa vo vlastnej šťave  
Table 3. Changes in the total number of microorganisms during thermosterilization and cold storage of pork in own sauce

Vzorka a zahrievací režim <sup>1</sup>	Para- lelná ana- lýza <sup>5</sup>	CPM <sup>6</sup> [g <sup>-1</sup> ]			
		Skladovanie (dni) <sup>7</sup>			
		1.	14.	28.	42.
Mäso nesterilizované <sup>2</sup>	1 2 $\bar{x}$	160 . 10 <sup>2</sup> 140 . 10 <sup>2</sup> 150 . 10 <sup>2</sup>	—	—	—
Mäso pasterizované <sup>3</sup> 100 min/100 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	0 0 0	0 0 0	150 . 10 <sup>4</sup> 130 . 10 <sup>4</sup> 140 . 10 <sup>4</sup>
Mäso pasterizované <sup>3</sup> 115 min/100 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	0 0 0	47 . 10 <sup>2</sup> 59 . 10 <sup>2</sup> 53 . 10 <sup>2</sup>	148 . 10 <sup>2</sup> 162 . 10 <sup>2</sup> 155 . 10 <sup>2</sup>
Mäso stacionárne sterilizované <sup>4</sup> 30 min/121 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	0 0 0	0 0 0	ojed. <sup>8</sup>
Mäso stacionárne sterilizované <sup>4</sup> 70 min/121 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	0 0 0	0 0 0	ojed. <sup>8</sup>
Mäso stacionárne sterilizované <sup>4</sup> 120 min/121 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0

<sup>1</sup>Sample and warming up regimen; <sup>2</sup>Nonsterilized meat; <sup>3</sup>Pasteurized meat; <sup>4</sup>Stationarily sterilized meat; <sup>5</sup>Designation of parallel analysis; <sup>6</sup>Total number of microorganisms; <sup>7</sup>Storage (days); <sup>8</sup>Single.

## Metódy

*Určenie celkového počtu mikroorganizmov (CPM) — mezofilných.* Počet mikroorganizmov zistených touto metódou (4 % živný agar č. 2) je meradlom celkového mikrobiologického znečistenia skúmanej potraviny.

*Určenie počtu koliformných mikroorganizmov.* Vzorka sa kultivuje v diagnostickej pôde (4,7 % Endov agar), v ktorej vyrastajú bez podstatného obmedzenia koliformné mikroorganizmy, meniace charakteristicky farbu pôdy vo svojom okolí. Skúškou sa orientačne zisťuje kontaminácia potravín črevnou mikroflórou.

*Určenie počtu aeróbných spórotvorných mikroorganizmov — mezofilných.* Vzorka sa kultivuje za aeróbných podmienok na živnom agare č. 2 po usmrtení ne-

sporulujúcich mikroorganizmov zahriatím 10 min pri 75 °C. Po 48 h inkubácii pri 37 °C sa spočítajú kolónie vyrastené z príslušných riedení vzorky.

*Určenie počtu kvasiniek a plesní.* Vzorka sa kultivuje v Sabouraudovej pôde (4,4 %) alebo na sladinkovom agare (9,8 %), obsahujúcom látky potrebné pre rast kvasiniek a plesní s takým nízkym pH, pri ktorom sa už väčšina baktérií nerozmnožuje.

## Výsledky a diskusia

Výsledky mikrobiologického vyšetrenia bravčového mäsa vo vlastnej šťave konzervovaného kombinovanou metódou termosterilizácie a chladiarenského skladovania sú v tabuľkách 3—5.

Tabuľka 4. Zmeny počtu koliformných mikroorganizmov počas termosterilizácie a chladiarenského skladovania bravčového mäsa vo vlastnej šťave  
Table 4. Changes in the number of coliform microorganisms during thermosterilization and cold storage of pork in own sauce

Vzorka a zahrievací režim <sup>1</sup>	Paralelná analýza <sup>5</sup>	Koliformné mikroorganizmy <sup>6</sup> [g <sup>-1</sup> ]			
		Skladovanie (dni) <sup>7</sup>			
		1.	14.	28.	42.
Mäso nesterilizované <sup>2</sup>	1 2 $\bar{x}$	55 . 10 <sup>1</sup> 60 . 10 <sup>1</sup> 58 . 10 <sup>1</sup>	—	—	—
Mäso pasterizované <sup>3</sup> 10 min/100 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	0 0 0	0 0 0	50 . 10 <sup>4</sup> 60 . 10 <sup>4</sup> 55 . 10 <sup>4</sup>
Mäso pasterizované <sup>3</sup> 115 min/100 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	0 0 0	85 . 10 <sup>2</sup> 95 . 10 <sup>2</sup> 90 . 10 <sup>2</sup>	176 . 10 <sup>2</sup> 212 . 10 <sup>2</sup> 194 . 10 <sup>2</sup>
Mäso stacionárne sterilizované <sup>4</sup> 30 min/121 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
Mäso stacionárne sterilizované <sup>4</sup> 70 min/121 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
Mäso stacionárne sterilizované <sup>4</sup> 120 min/121 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0

<sup>1-5</sup>, <sup>7</sup>See Table 3; <sup>6</sup>Coliform microorganisms.

Tabuľka 5. Zmeny počtu aeróbných spórotvorných mikroorganizmov počas termosterilizácie a chladiarenského skladovania bravčového mäsa vo vlastnej šťave  
Table 5. Changes in the number of aerobic sporeform microorganisms during thermosterilization and cold storage of pork in own sauce

Vzorka a zahrievací režim <sup>1</sup>	Paralelná analýza <sup>5</sup>	Aeróbne spórotvorné mikroorganizmy [g <sup>-1</sup> ]				
		Skladovanie (dni) <sup>7</sup>				
		1.	14.	28.	42.	100.
Mäso nesterilizované <sup>2</sup>	1 2 x	0 0 0	— —	— —	—	—
Mäso pasterizované <sup>3</sup> 100 min/100 °C	1 2 x	0 0 0	0 0 0	0 0 0	40 . 10 <sup>2</sup> 50 . 10 <sup>2</sup> 45 . 10 <sup>2</sup>	—
Mäso pasterizované <sup>3</sup> 115 min/100 °C	1 2 x	0 0 0	0 0 0	ojed <sup>8</sup>	1 . 10 <sup>1</sup> 1 . 10 <sup>1</sup> 1 . 10 <sup>1</sup>	—
Mäso stacionárne sterilizované <sup>4</sup> 30 min/121 °C	1 2 x	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	104 . 10 <sup>1</sup> 123 . 10 <sup>1</sup> 114 . 10 <sup>1</sup>
Mäso stacionárne sterilizované <sup>4</sup> 70 min/121 °C	1 2 x	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	66 . 10 <sup>1</sup> 78 . 10 <sup>1</sup> 72 . 10 <sup>1</sup>
Mäso stacionárne sterilizované <sup>4</sup> 120 min/121 °C	1 2 x	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0

<sup>-5</sup>, <sup>7</sup>Se e Table 3; <sup>6</sup>Aerobic sporeform microorganisms; <sup>8</sup>Single.

Z nich vyplýva, že CPM (tab. 3) sa už v základnej surovine pohyboval v nízkych denzitách, čo je dôležité pre ďalší vývoj mikrobiologického obrazu. Zahrievací režim pasterizácie s najnižšou hodnotou  $F_0$  síce devitalizoval pôvodnú mikroflóru, avšak tento stav zotrval iba do 28. dňa chladiarenského skladovania, keď sa vyskytol opätovný nárast mikroorganizmov a dekadicky postupoval až do konca skladovacieho obdobia. Z výsledkov vyplynula predpokladaná skutočnosť, že aplikované zahrievacie režimy pasterizácie v kombinácii s 28-dňovým a 42-dňovým chladiarenským skladovaním nie sú dostatočnou zárukou ochrany pred mikrobiologickým znehodnotením. Energiekejšie zahrievacie režimy 30 min/121 °C ( $F_0 = 0,2$ ), 70 min/121 °C ( $F_0 = 4,6$ ), 120 min/121 °C ( $F_0 = 44,8$ ) mali dostatočný letálny účinok na celkovú bakteriálnu flóru; ojedinelé nálezy v poslednom skladovacom týždni boli bezvýznamné.

Tabuľka 4 dokumentuje počet koliformných mikroorganizmov v surovine

Tabuľka 6. Zmeny celkového počtu mikroorganizmov počas termosterilizácie a chladiarenského skladovania hovädzieho mäsa vo vlastnej šťave  
Table 6. Changes in the total number of microorganisms during thermosterilization and cold storage of beef in own sauce

Vzorka a zahrievací režim <sup>1</sup>	Paralelná analýza <sup>5</sup>	CPM <sup>6</sup> [g <sup>-1</sup> ]		
		Skladovanie (dni) <sup>7</sup>		
		1.	49.	63.
Mäso nesterilizované <sup>2</sup>	1 2 $\bar{x}$	40 · 10 <sup>4</sup> 42 · 10 <sup>4</sup> 41 · 10 <sup>4</sup>	—	—
Mäso stacionárne sterilizované <sup>3</sup> 70 min/121 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	0 0 0	0 0 0
Mäso stacionárne sterilizované <sup>3</sup> 50 min/121 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	0 0 0	0 0 0
Mäso stacionárne sterilizované <sup>3</sup> 70 min/115 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	2 · 10 <sup>1</sup> 2 · 10 <sup>1</sup> 2 · 10 <sup>1</sup>	19 · 10 <sup>1</sup> 21 · 10 <sup>1</sup> 10 · 10 <sup>1</sup>
Mäso rotačne sterilizované <sup>4</sup> 40 min/115 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	25 · 10 <sup>1</sup> 26 · 10 <sup>1</sup> 26 · 10 <sup>1</sup>	5 · 10 <sup>1</sup> 7 · 10 <sup>1</sup> 6 · 10 <sup>1</sup>
Mäso rotačne sterilizované <sup>4</sup> 26 min/121 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	18 · 10 <sup>1</sup> 21 · 10 <sup>1</sup> 20 · 10 <sup>1</sup>	0 0 0

<sup>1</sup>, <sup>2</sup>, <sup>5</sup>—<sup>7</sup>See Table 3; <sup>3</sup>Stationarily sterilized meat; <sup>4</sup>Rotationally sterilized meat.

i v tepelne upravených vzorkách počas 42-dňového skladovania. Surovina bola kontaminovaná minimálne, avšak z tabuľky vidieť, že pasterizačný proces nestačil ani v jednom prípade zabrániť rozmnožovaniu týchto baktérií, najmä po mesačnom skladovaní. Ostatné zahrievacie režimy boli dostatočne účinné.

Nálezy aeróbných spórotvorných mikroorganizmov (tab. 5) sa zaznamenali po 42. dni chladiarenského skladovania v pasterizovaných vzorkách. Túto skupinu mikroorganizmov sme v sterilizovaných vzorkách vyšetrovali výnimočne aj po 100 dňoch skladovania — nálezy boli pozitívne v 2 prípadoch (pri režimoch 30 min/121 °C a 70 min/121 °C). Nálezy kvasiniek a plesní boli pozitívne iba v surovine, čo svedčí o primeranom účinku zvoleného tepelného procesu.

Tabuľky 6 a 7 ukazujú zmeny počtu mikroorganizmov vo výrobku hovädzie mäso vo vlastnej šťave v priebehu 63-dňového chladiarenského skladovania. CPM (tab. 6) vplyvom sterilizácie poklesli na nulu, avšak režimy 70 min/115 °C,

Tabuľka 7. Zmeny počtu aeróbných spórotvorných mikroorganizmov počas termosterilizácie a chladiarenského skladovania hovädzieho mäsa vo vlastnej šťave  
Table 7. Changes in the number of aerobic sporiform microorganisms during thermosterilization and cold storage of beef in own sauce

Vzorka a zahrievací režim <sup>1</sup>	Paralelná analýza <sup>5</sup>	Aeróbne spórotvorné mikroorganizmy <sup>6</sup> [g <sup>-1</sup> ]		
		Skladovanie (dni) <sup>7</sup>		
		1.	49.	63.
Mäso nesterilizované <sup>2</sup>	1 2 $\bar{x}$	32 . 10 <sup>2</sup> 36 . 10 <sup>2</sup> 34 . 10 <sup>2</sup>	—	—
Mäso stacionárne sterilizované <sup>3</sup> 70 min/121 °C	1 2 $\bar{x}$	0 0 0	0 0 0	0 0 0
Mäso stacionárne sterilizované <sup>3</sup> 50 min/121 °C	1 2 $\bar{x}$	2 . 10 <sup>1</sup> 2 . 10 <sup>1</sup> 2 . 10 <sup>1</sup>	3 . 10 <sup>1</sup> 3 . 10 <sup>1</sup> 3 . 10 <sup>1</sup>	0 0 0
Mäso stacionárne sterilizované <sup>3</sup> 70 min/115 °C	1 2 $\bar{x}$	6 . 10 <sup>1</sup> 6 . 10 <sup>1</sup> 6 . 10 <sup>1</sup>	0 0 0	0 0 0
Mäso rotačne sterilizované <sup>4</sup> 40 min/115 °C	1 2 $\bar{x}$	2 . 10 <sup>1</sup> 2 . 10 <sup>1</sup> 2 . 10 <sup>1</sup>	60 . 10 <sup>1</sup> 60 . 10 <sup>1</sup> 60 . 10 <sup>1</sup>	0 0 0
Mäso rotačne sterilizované <sup>4</sup> 26 min/121 °C	1 2 $\bar{x}$	66 . 10 <sup>1</sup> 70 . 10 <sup>1</sup> 68 . 10 <sup>1</sup>	144 . 10 <sup>1</sup> 150 . 10 <sup>1</sup> 147 . 10 <sup>1</sup>	0 0 0

<sup>1-5</sup>, <sup>7</sup>See Table 6; <sup>6</sup>Aerobic sporiform microorganisms.

40 min/115 °C a 26 min/121 °C nezabránili opätovnému rozvoju mikroorganizmov.

Na koliformné mikroorganizmy, vyskytujúce sa v surovine v počte 10.10<sup>2</sup>, primerane účinkovali všetky zvolené zahrievacie režimy, preto nie je potrebné ich tabelárne uvádzať.

Tabuľka 7 uvádza prehľad zmien počtu aeróbných spórotvorných mikroorganizmov. Ako vidieť, vplyvom tepelného pôsobenia s výnimkou režimu 70 min/121 °C sa neusmrtili všetky prítomné spóry. Mikrobiologické určenie počtu kvasiniek a plesní, ktoré sa v surovine pohybovalo v priemere — kvasinky 74.10<sup>3</sup> a plesne 5.10<sup>1</sup>, dokumentovalo ich citlivosť na tepelný proces — nálezy boli vo všetkých tepelne spracovaných vzorkách negatívne.

Zhodnotenie výsledkov mikrobiologickej kontroly sterilizovaného hrášku



Tabuľka 8. Zmeny celkového počtu mikroorganizmov vplyvom kombinácie termosterilizácie a prídavku nízínu počas 42-dňového skladovania sterilizovaného hrášku v slanom náleve  
 Table 8. Changes in the total number of microorganisms due to the application of a combined method of thermosterilization and addition of nisine during a 42-day storage of sterilized pea in salty pickle

Zahrievací režim + prídavok nízínu <sup>1</sup> [mg.kg <sup>-1</sup> ]	CPM <sup>2</sup> [g <sup>-1</sup> ]								
	Skladovanie (dni) <sup>3</sup>								
	1.			28.			42.		
	1	2	$\bar{x}$	1	2	$\bar{x}$	1	2	$\bar{x}$
Hrášok nesterilizovaný <sup>4</sup>	0			37.10 <sup>3</sup> 43.10 <sup>3</sup> 40.10 <sup>3</sup>					
Hrášok sterilizovaný <sup>5</sup>	0			11.10 <sup>1</sup> 13.10 <sup>1</sup> 12.10 <sup>1</sup>			10.10 <sup>1</sup> 10.10 <sup>1</sup> 10.10 <sup>1</sup>		
26 min/ /112 °C	2,8	0	0	0	0	0	0	0	0
	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0
	6,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hrášok sterilizovaný <sup>5</sup>	0			0			0		
	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0
14 min/ /115 °C	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0
	6,0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hrášok sterilizovaný <sup>5</sup>	0			0			0		
20 min/ /121 °C	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<sup>1</sup>Warming up regimen + addition of nisine; <sup>2</sup>Total number of microorganisms; <sup>3</sup>Storage (in days);

<sup>4</sup>Nosterilized pea; <sup>5</sup>Sterilized pea.

v slanom náleve konzervovaného kombinovaným účinkom termosterilizácie a prídavku nízínu ukázalo, že celkový počet mikroorganizmov (tab. 8) v nesterilizovanom hrášku bol 40.10<sup>3</sup>, pôsobením aplikovaných zahrievacích režimov poklesol na nulu. Počas 42-dňového skladovania pri laboratórnej teplote sa tento stav zmenil iba v prípade hrášku sterilizovaného 26 min /112 °C bez prídavku nízínu (po 28. a 42. dni) — počty mikroorganizmov boli však bezvýznamné.

Aeróbne spórotvorné mikroorganizmy (tab. 9) sa vyskytli po tepelnom procese iba vo vzorke hrášku sterilizovaného 26 min/112 °C bez prídavku nízínu po 1. a 28. skladovacím dni, avšak iba ojedinele, sporadicky, a teda nie významne.

Nesterilizované hovädzie mäso obsahovalo v priemere 58.10<sup>1</sup> koliformných mikroorganizmov, 178.10<sup>3</sup> kvasiniek a 2,5.10<sup>3</sup> plesní. Všetky 3 sterilizačné režimy sa ukázali ako dostatočne účinné na devitalizáciu spomínaných zárodkov a preto ich tabelárne neuvádzame.

Tabuľka 9. Zmeny počtu aeróbných spórotvorných mikroorganizmov vplyvom kombinácie termosterilizácie a prídavku níziny počas 42-dňového skladovania sterilizovaného hrášku v slanom náleve

Table 9. Changes in the number of aerobic sporeform microorganisms due to the application of a combined method of thermosterilization and addition of nisine during a 42-day storage of sterilized pea in salty pickle

Zahrievací režim + prídavok nizínu <sup>1</sup> [mg.kg <sup>-1</sup> ]	Aeróbne spórotvorné mikroorganizmy <sup>2</sup> [g <sup>-1</sup> ]									
	Skladovanie (dni <sup>3</sup> )									
	1.			28.			42.			
	1	2	$\bar{x}$	1	2	$\bar{x}$	1	2	$\bar{x}$	
Hrášok nesterilizovaný <sup>4</sup>	0	4.10 <sup>1</sup>	6.10 <sup>1</sup>	5.10 <sup>1</sup>						
Hrášok sterilizovaný <sup>5</sup>	0	2.10 <sup>1</sup>	2.10 <sup>1</sup>	2.10 <sup>1</sup>	1.10 <sup>1</sup>	3.10 <sup>1</sup>	2.10 <sup>1</sup>	0	0	0
26 min/ /112 °C	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hrášok sterilizovaný <sup>5</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14 min/ /115 °C	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hrášok sterilizovaný <sup>5</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 min/ /121 °C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1. 2-5 See Table 8; <sup>2</sup>Aerobic sporeform microorganisms.

## Literatúra

1. Smerné odborové normy materiálové. Liehovary a konzervárne. Bratislava, Odborové riaditeľstvo 1968.
2. Technicko-hospodárske normy. Skupina: Mäsové konzervy, hotové jedlá, mäsové polokonzervy. Bratislava, Mäsový priemysel GRT 1977.
3. ČSN 56 0100: Mikrobiologické zkoušení poživatin, předmětů běžného užívání a prostředí potravinářských provozoven. Praha, ÚNM 1968, s. 62.
4. Smerné odborové normy Ministerstva potravinárskeho priemyslu a Odborového riaditeľstva LIKO 1967.

## **Микробиологическая устойчивость пищевых продуктов, консервированных комбинированными методами**

### **Резюме**

В работе изучалась пригодность использования двух из множества возможных комбинаций методов консервирования: термостерилизацию с более низкой интенсивностью нагревания и последующее хранение в холодильниках (свиное и говяжье мясо в собственном соку) и добавление антибиотика нистина в комбинации с низшей интенсивностью термостерилизации (стерилизованный горошек в соленой заливке). Изучались изменения основных микробиологических показателей (общее количество микроорганизмов, колиформные микроорганизмы, аэробные спорообразующие микроорганизмы, дрожжи и плесени), которые могут служить одним из показателей пригодности отдельных комбинаций методов.

## **Microbiological stability of food preserved by combined conservation methods**

### **Summary**

In this contribution possibilities are searched to use two of the large number of combined food preservation methods, namely that of thermo-sterilization with lower warming up intensity and cold storage (pork and beef in own sauce), and that of adding the antibiotic nisine and using lower thermosterilization intensity (sterilized pea in salty pickle). Changes are studied of the basic microbiological phenomena (total number of microorganisms, coliform microorganisms, aerobic sporeform microorganisms, yeasts and moulds) that can be considered one of the indices confirming the suitability of the respective method combinations.