

Štúdium optimálnych podmienok tepelnej sterilizácie hotového pokrmu „Fazuľový prívarok“ v balení P 5/1 pre spoločné stravovanie

IGOR MRÁZ

Súhrn. Predkladaná práca sa zaoberá štúdiom optimálnych podmienok tepelnej sterilizácie (konkrétne teploty a dĺžky záhrevu) hotového pokrmu „Fazuľový prívarok“ v 5 kg plechovkách Ø 160/240 z hľadiska účhovy jeho senzorických vlastností pri použití rotačnej sterilizácie. Použilo sa šesť rôznych sterilizačných režimov, pričom pri troch sa menil čas výdrže pri konštantnej teplote, pri ďalších troch sa pri rovnakom čase výdrže menila sterilizačná teplota.

Cieľom práce bolo určiť najvýhodnejší sterilizačný režim na základe stanovenia „poškodenia varom“ pomocou C-hodnoty, senzorického hodnotenia tromi subjektívnymi metódami a ich objektivizácie stanovením obsahu NH_3 , H_2S a metionínu vo vysterylizovaných vzorkách tak, aby súčasne vyhovoval požiadavkám komerčnej sterility, vyjadrenej hodnotou F . To sa podarilo a vybraný sterilizačný režim bol úspešne zavedený v konzervárenskej praxi pri priemyselnej výrobe hotových pokrmov pre spoločné stravovanie.

1. Úvod

Stupňujúce sa nároky na kapacity v jednotlivých systémoch spoločného stravovania, ako aj potreba uplatňovať racionálne formy prípravy stravy v domácnostiach, si vyžadujú zavádzať a postupne využívať priemyselnú výrobu polotovarov a hotových pokrmov. O tom, ako sa hotové pokrmy uplatnia a aký ohlas budú mať u spotrebiteľa, rozhodne predovšetkým ich kvalita. Preto cieľom každého konzervačného zákroku musí byť maximálne možné zachovanie, príp. zlepšenie senzorických vlastností produktu pri súčasnom rešpektovaní a uchovaní jeho fyziologicky významných zložiek.

Najpoužívanejším spôsobom konzervácie potravín u nás je termosterilizácia. Pri tepelnom zákroku dochádza v potravine k pozitívnym i k negatívnym zmenám. Podmienky záhrevu treba teda optimalizovať, aby požadovaná trvanlivosť produktu bola vo vzájomnom súlade s výslednou senzorickou charakteristikou konzervovanej potraviny a jej zložiek pri minimálnych stratách nutritívnej hodnoty.

Najprv musíme určiť základ tepelného procesu, aby sme mohli pristúpiť k jeho optimalizácii vzhľadom na zachovanie živín a senzorických vlastností produktu. Keďže spóry mikroorganizmov sú termostabilnejšie ako vegetatívne bunky, na výpočty sterilizácie nekyslých potravín ($\text{pH} > 4,5$), a teda aj hotových pokrmov,

ako základ procesu sa berie odolnosť spór tepelne najodolnejšieho mikroorganizmu. Pritom termín „sterilizácia“ v zmysle úplného zničenia všetkých foriem mikroorganizmov nie je vhodný pri aplikácii tepelného spracovania potravín, pretože v tomto prípade je kritériom úspechu neschopnosť mikroorganizmov a ich spór rásť za podmienok bežného skladovania hotového produktu. To znamená pripustiť možnosť prítomnosti niektorých nepatogénnych mikroorganizmov v potravine, pričom podmienky prostredia nedovoľujú ich rast a rozmnožovanie. Potraviny spracované podľa tohto kritéria sa označujú ako „komerčne sterilné“.

Negatívne účinky tepelnej sterilizácie na nutritívno-fyziologické vlastnosti pokrmov sa dajú eliminovať pri použití optimalizovaného sterilizačného procesu pomocou C -hodnoty (cook value), ktorú navrhol Mansfield (1962):

$$C = \int_0^t 10^{\frac{T-100}{z_c}} \cdot dt$$

kde: t (min.) — časový interval, v ktorom sledujeme zmeny teploty produktu
 T (°C) — teplota produktu počas tepelného zásahu, meraná v najhoršie prehrievanom mieste náplne (kritickom).
 z_c (°C) — smernica (sklon) priamky odbúrania nutritívnych zložiek potraviny.

Ako kritérium poškodenia varom bolo merané a zisťované tepelné odbúranie tiamínu, premena chlorofylu na feofytín a oxidácia kyseliny askorbovej. Aby sa mohli porovnávať zmeny produktu pri rôznych teplotách, boli podobne ako pri F_0 - a E -hodnotách zostrojené aj krivky C -hodnôt (Reichert, 1974). Sklony priamok odbúrania zložiek potravín sú v priamom vzťahu k poškodeniu varom. Tieto sklony sú produkt od produktu rôzne.

Preto ako vzťažná teplota bola zvolená $T = 100$ °C a pre vyššie uvedené zmeny bola prijatá priemerná hodnota $z = 33$ °C (pre všeobecné poškodenie varom). Pri sterilizovaní nekyslých potravín ($pH > 4,5$) sa hodnoty C počítajú v rozsahu nad 67 °C.

Ďalším východiskovým bodom pre optimalizáciu výroby sterilizovaných hotových pokrmov je sterilizačný efekt vyjadrený hodnotou F_0 . Výrobcovia používajú pri stanovení tejto F_0 -hodnoty zčasti bezpečnostné prírážky, ktoré sú z mikrobiologického hľadiska buď neopodstatnené alebo svedčia o nedostatočných hygienických podmienkach vo výrobe.

Práve z týchto hľadísk úchovy senzorických a nutritívnych vlastností, v tejto práci bol študovaný vplyv podmienok tepelnej sterilizácie priemyselne vyrábaných hotových pokrmov na kvalitu výsledného produktu.

Uvedenú problematiku si ukážeme na príklade skupiny priemyselne vyrábaných sterilizovaných prívarkov pre závodné stravovanie, konkrétne na výrobku „Fazuľový prívarok“ v balení P 5/1, pripravenom rotačnou sterilizáciou.

2. Použité zariadenia a prístroje

Použil som rotačný autokláv STOCK-PILOT 900, inštalovaný v poloprevádzke Výskumného ústavu LIKO v Bratislave. Sterilizačný proces v tomto autokláve je možné viesť stacionárne, rotáciou, resp. vratnou rotáciou vo vodnom alebo parnom prostredí.

Priebeh teploty v pracovnom kotli a vo vnútri plechovky som sledoval zapisovacím prístrojom ELLAB Z9CT-F, ktorý súčasne ukazoval dosiahnutú hodnotu F_0 v strede náplne plechovky.

Okrem uvedených zariadení som použil ešte poloautomatickú uzatváračku plechoviek a profilprojektor, slúžiaci na overenie správneho uzatvorenia konzervovej plechovky, na základe fotomikrografickej štúdie, vyvinutej firmou W. R. Grace and Co, USA.

3. Použitý materiál a pracovný postup

Vo svojej práci som ako skúmaný výrobok použil „Fazuľový prívarok“, ktorý som pripravil podľa návrhu ON v poloprevádzke VÚ LIKO [2, 6].

Vzorku pripravenú podľa príslušného technologického postupu [6] som plnil do pripravených 5 kg plechoviek a uzatvoril ihneď po naplnení obalov na poloautomatickej uzatváračke.

Sterilizáciu vzoriek som robil v uvedenom zariadení, vo všetkých prípadoch za rotácie pri 16 otáčkach/min. v parnom médiu. Celkove bolo použitých šesť rôznych sterilizačných režimov, pričom pri troch sa menil čas výdrže pri konštantnej teplote 121 °C, pri ďalších troch bol použitý rovnaký čas výdrže pri rôznych sterilizačných teplotách (121, 125 a 130 °C).

4. Použité metódy

4.1. Stanovenie „poškodenia varom“ pomocou C-hodnoty

Ak chceme zistiť, pri akých sterilizačných podmienkach je produkt najmenej znehodnotený tepelným zákrokom, môžeme použiť tzv. C-hodnotu. Pomocou C-hodnoty (cook value — varová hodnota) sa dá odhadnúť rozsah zmien nutritívnych zložiek produktu počas jeho zahrievania.

Pre praktické účely je najvýhodnejšia adičná metóda výpočtu C-hodnoty podľa Patashnika, pričom pre čiastkové hodnoty sa používa vzťah podľa Stumba:

$$C = t \cdot 10^{\frac{T-100}{z}}$$

kde: t (min.) — časový interval, v ktorom sledujeme zmeny teploty produktu (obyčajne 1 min.)

T (°C) — teplota produktu počas tepelného zásahu, meraná v najhoršie prehrievanom mieste náplne — tzv. „kritickom bode“

z (°C) — pre C -hodnoty všeobecne $z = 33$ °C [10]

4.2. Senzorické posudzovanie

Senzorická hodnota potravín je významnou súčasťou celkovej hodnoty potravín. Týmto pojmom označujeme akosť produktu, ktorú možno zachytiť ľudskými zmyslami a vyjadriť číselnou alebo slovnou charakteristikou podľa použitej metódy. Senzorická analýza vychádza prakticky zo subjektívnych vnemov posudzovateľa, ktoré ak sú vhodným spôsobom (matematicko-štatisticky) spracované a ak sa na posudzovanie vyberá dostatočne veľký súbor školených pracovníkov, nadobúdajú charakter objektívnosti.

4.2.1. Subjektívne senzorické hodnotenie

Všetky metódy hodnotenia akosti, ktoré sú založené na presnosti a cvičení zmyslových orgánov, sa v odbornej zahraničnej literatúre nazývajú súhrnným názvom subjektívne metódy.

Pri senzorickom hodnotení výrobku „Fazuľový prívarok“ som použil tieto subjektívne metódy senzorického hodnotenia:

- bodové hodnotenie
- profilovanie chutnosti
- novú schému hodnotenia.

Výrobky hodnotila 5-členná degustačná komisia pracovníkov VÚ LIKO.

a) Bodové hodnotenie

Základom každého bodovacieho systému má byť jednoduchá závislosť medzi akosťou a jej priemerným hodnotením v bodoch. Hodnotiteľ vykonáva absolútne alebo relatívne porovnávacie hodnotenie, pričom sa opiera o porovnávaciu pamäťovú vzorku alebo o skutočnú porovnávaciu vzorku.

Vo svojej práci som použil 5-bodový systém pre každý hodnotený znak (celkový vzhľad a farba, vôňa, chuť, konzistencia), teda max. celkový počet bodov pre jeden hodnotený výrobok bol 20 bodov.

b) *Profilovanie chutnosti*

Základom tejto metódy je predpoklad, že chunosť sa skladá z radu zložiek, čiže jednotlivých chuťových rozlišovateľov, z ktorých značnú časť možno pri určitom stupni výškolenia a tréningu oddelene analyzovať a identifikovať.

Intenzita rozlišovateľov chutnosti sa meria päťstupňovou škálou:

- 0 — nevnímateľný pocit,
- × — sotva vnímateľný pocit,
- 1 — slabý pocit,
- 2 — stredne výrazný pocit,
- 3 — silný pocit.

Vo svojej práci som použil pre hodnotenie len stupne 1, 2 a 3.

Profil chutnosti sa môže interpretovať tabelárne alebo graficky. Zvlášť inštruktívny a najčastejšie používaný je grafický záznam. Má polárnu konštrukciu, kde polomer predstavuje amplitúdu celkovej chutnosti, kým rozlišovatele sú vyznačené ako lúče, ktorých dĺžky sú závislé od ich intenzity. Čas trvania chuťového pocitu každého rozlišovateľa vyjadrený v sekundách zodpovedá veľkosti uhla medzi nimi.

c) *Jednotný systém hodnotenia*

Podľa tohto systému hodnotenia sa výrobky rozdeľujú na 4 akostné skupiny podľa toho, ako vyhovujú ČSN.

Skupina A zahrňuje výrobky výbornej akosti, ktoré spĺňajú najvyššie požiadavky na senzorickú hodnotu a analytické hodnotenie podľa ČSN pre A skupinu.

Skupina B obsahuje výrobky dobrej akosti, ktoré zmyslovými a analytickými znakmi vyhovujú ČSN, avšak sa tolerujú určité odchýlky od stanovených hodnôt, najmä pri menej významných znakoch.

Skupina Ca obsahuje výrobky, ktoré sú neštandardné — nevyhovujú podmienkam ČSN.

Skupina Cb zahrňuje výrobky hrubo porušené. Pre zaradenie výrobku do skupiny akosti rozhoduje najnižšie hodnotený znak.

4.2.2. Objektívizácia senzorického hodnotenia

Problém objektívizácie senzorického posudzovania spočíva v hľadaní jednoduchých vzťahov a vzájomných súvislostí medzi zmyslovým znakom a objektívnou hodnotou tohto znaku, zistenou vhodným prístrojom alebo pomôckou.

Použité metódy stanovenia

a) Stanovenie sírovodíka vážkovou metódou [3]

Princíp: Sírovodík sa vo vzorke vyzráža octanom zinočnatým z kyslého prostredia ako biela zrazenina, ktorá sa zväži.

b) Stanovenie amoniaku destilačne podľa Parnas-Wagnera [15]

Princíp: Z filtrátu vzorky sa amoniak uvoľní prídavkom 25%-ného NaOH v Parnas- Wagnerovej aparatúre. Uvoľnený amoniak sa zachytáva do predlohy z nasýtenej kyseliny boritej s niekoľkými kvapkami brómkrezolovej zelene. Predloha sa titruje 0,01 M roztokom H_2SO_4 .

c) Stanovenie amoniaku mikrodifúziou podľa Conwaya [3]

Princíp: Amoniak sa z extraktu vzorky vytlačí uhličitanom draselným v Conwayovej nádobke a absorbuje kyselinou bórítou. Z rozdielu titrácií kyseliny známej koncentrácie sa vypočíta obsah amoniaku.

d) Spektrofotometrické stanovenie metionínu [15]

Princíp: Na stanovenie sa používa farebná reakcia, ktorú dáva metionín s nitroprusidom sodným. Vzniknutý farebný produkt sa meria spektrofotometricky pri 540 nm. Reakcia je kvantitatívna pri koncentráciách metionínu 25—200 mg na 100 g vzorky a možno ju preto použiť pre fotometrickú analýzu. Cystín, cysteín a ostatné aminokyseliny prítomné v bielkovinových hydrolyzátoch nereagujú s nitroprusidom sodným. Výnimkou je len tryptofán, ktorý sa pri kyslej hydrolyze bielkovinových látok rozrušuje.

4.3. Matematicko-štatistické vyhodnotenie metód a nameraných výsledkov

Namerané výsledky analytických stanovení boli vyhodnotené na základe výpočtu aritmetického priemeru, smerodajnej odchýlky, rozpätia súboru a miery presnosti.

5. Dosiiahnuté výsledky a diskusia

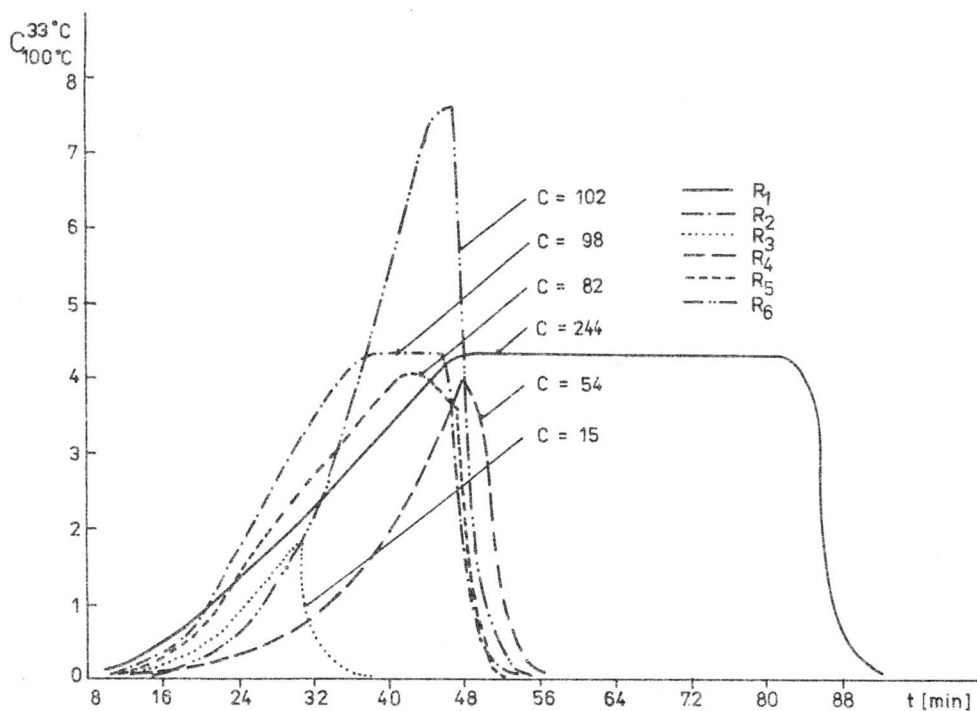
V predkladanej práci sa zaoberám štúdiom vhodnosti rôznych sterilizačných režimov pre sterilizovaný hotový pokrm „Fazuľový prívarok“ v balení P 5/1 pre spoločné stravovanie.

Použil som šesť rôznych sterilizačných režimov; tri s rôznymi časmi výdrže pri rovnakej teplote 121 °C a tri režimy s rovnakým časom výdrže pri rôznych teplotách, a to 121, 125 a 130 °C. Rýchlosť rotácie bola vo všetkých prípadoch 16 ot./min. Pri všetkých pokusoch som snímал priebeh teploty, ako v pracovnom kotli autoklávu, tak aj v strede náplne plechovky. Merací prístroj súčasne zaznamenal dosiahnutú F_0 -hodnotu (F_{121}^{10}) procesu. Z kriviek prietepivosti som pre každý proces vypočítal C -hodnotu metódou opísanou v stati 4.1. Priebeh C -hodnôt v závislosti od podmienok sterilizácie je graficky znázornený na obr. 1.

Označenie a sterilizačné režimy jednotlivých vzoriek, ako aj dosiahnutá F_0 -hodnota a vypočítaná C -hodnota sú uvedené v tab. 1.

Každá vzorka bola po sterilizácii hodnotená subjektívnymi senzorickými metódami, uvedenými v stati 4.2.1. Vzorky hodnotila 5-členná komisia pracovníkov Výskumného ústavu LIKO. Výsledkami nie sú priemerné hodnoty, ale odrážajú názor väčšiny posudzovateľov, pričom extrémne výchyľky v hodnotení boli na základe Gaussovho rozdelenia chýb zo súboru výsledkov vylúčené.

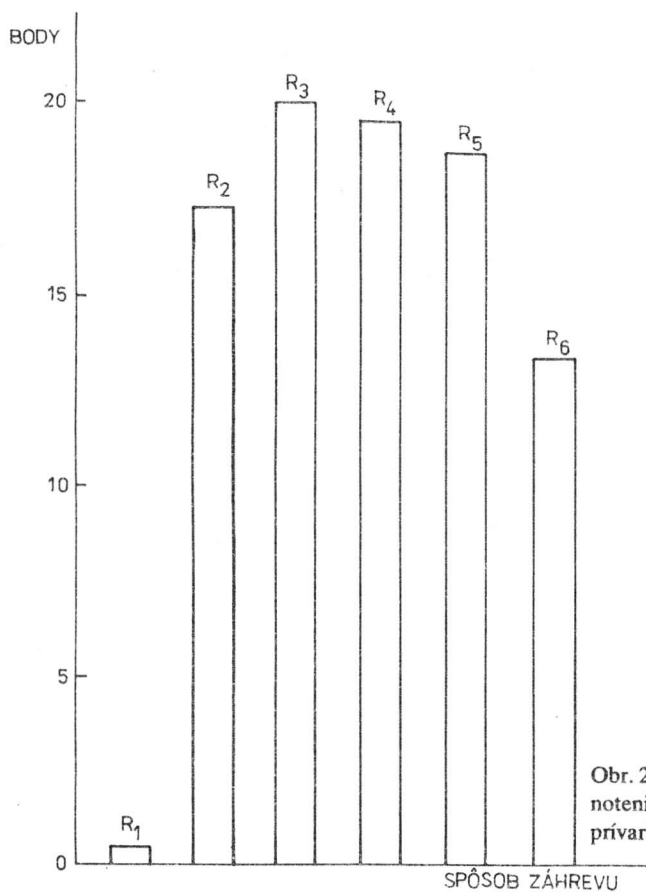
Výsledky bodového hodnotenia sú graficky znázornené na obr. 2. Senzorické hodnotenie podľa schémy hodnotenia je uvedené v tab. 2. Profily chutnosti hotového pokrmu „Fazuľový prívarok“ pri rôznych sterilizačných režimoch sú znázornené na obr. 3.



Obr. 1. Priebeh C -hodnôt v závislosti od podmienok sterilizácie

T a b u l k a 1. Sterilizačné režimy jednotlivých vzoriek, hodnoty F_0 a C

Označenie vzorky	Sterilizačný režim	Rýchlosť rotácie	Hodnota F_0	Hodnota C_{100}^{33}
R_1	$\frac{15'-60'-15'}{121\text{ }^{\circ}\text{C}}$	16 ot./min.	31,5	224
R_2	$\frac{15'-30'-20'}{121\text{ }^{\circ}\text{C}}$	16 ot./min.	7,0	98
R_3	$\frac{15'-10'-20'}{121\text{ }^{\circ}\text{C}}$	16 ot./min.	0,05	15
R_4	$\frac{15'-30'-25'}{121\text{ }^{\circ}\text{C}}$	16 ot./min.	2,8	54
R_5	$\frac{15'-30'-25'}{125\text{ }^{\circ}\text{C}}$	16 ot./min.	6,9	82
R_6	$\frac{15'-30'-25'}{130\text{ }^{\circ}\text{C}}$	16 ot./min.	15,6	102

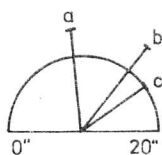


Obr. 2. Grafické znázornenie bodového hodnotenia senzoričských vlastností „Fazuľového prívarku“ v závislosti od použitého sterilizačného režimu

T a b u l k a 2. Senzorické hodnotenie fazuového prívarku podľa schémy hodnotenia

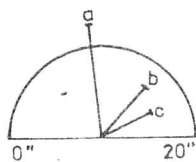
Hodnotenie	Z n a k	Spôsob tepelného zákroku					
		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆
	Vzhľad a farba	Cb	B	A	B	B	Ca
	Vôňa	Cb	A	A	A	A	Ca
	Chuť	Cb	B	A	A	A	Ca
	Konzistencia	Cb	A	A	A	A	B
	Celkove	Cb	B	A	B	B	Ca

Rot. steril. R₁ (60'/121 °C)



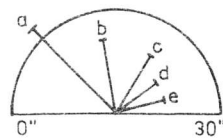
Celková amplitúda: 2,0
Rozlišovatele:
a) horký 2,7
b) fazuový 2,7
c) pripálený 2,0

Rot. steril. R₂ (30'/121 °C)



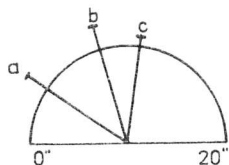
Celková amplitúda: 2,4
Rozlišovatele:
a) fazuový 3,0
b) sladkokyslý 1,7
c) horký 1,3

Rot. steril. R₃ (10'/121 °C)



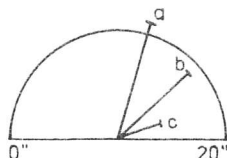
Celková amplitúda 2,7
Rozlišovatele:
a) fazuový 3,0
b) sladkokyslý 2,0
c) sladký 1,8
d) slaný 1,3
e) po suš. mlieku 1,3

Rot. steril. R₄ (30'/121 °C)



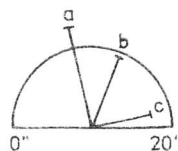
Celková amplitúda: 2,1
Rozlišovatele:
a) horký pripálený 2,6
b) fazuový 2,0
c) sladkokyslý 1,6

Rot. steril. R₅ (30'/125 °C)



Celková amplitúda: 2,9
Rozlišovatele:
a) fazuový 3,0
b) sladkokyslý 2,6
c) slanokyslý 1,3

Rot. steril. R₆ (30'/130 °C)

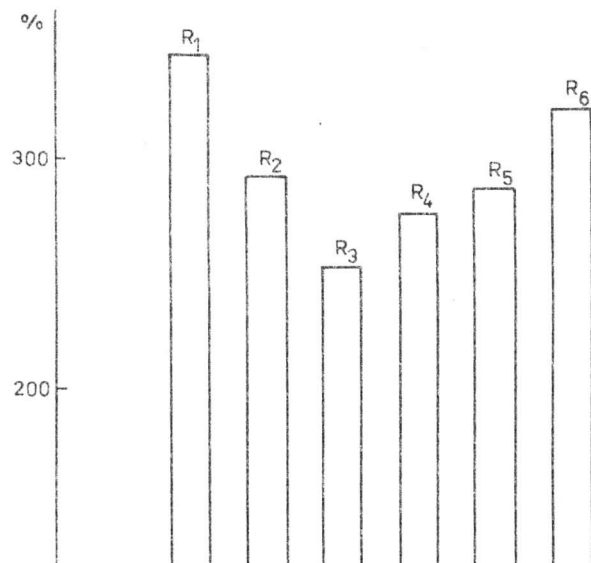
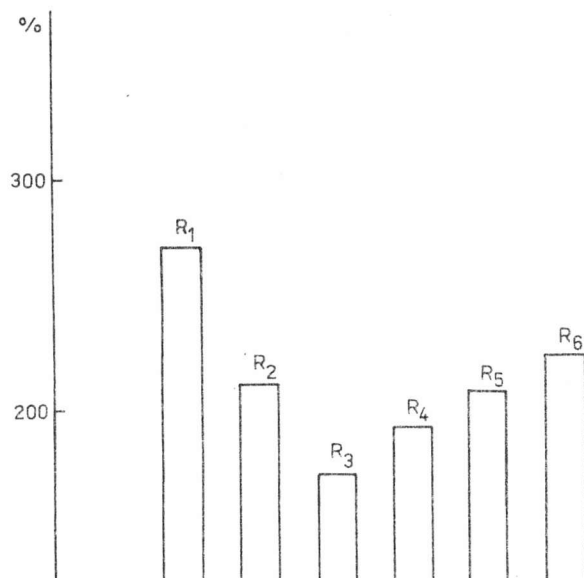


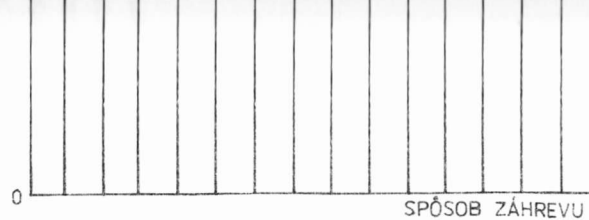
Celková amplitúda: 2,6
Rozlišovatele:
a) fazuový 3,0
b) sladkokyslý 3,0
c) slanokyslý 2,6

Obr. 3. Zmeny profilov chutnosti tepelne spracovaného hotového pokrmu „Fazuový prívarek“

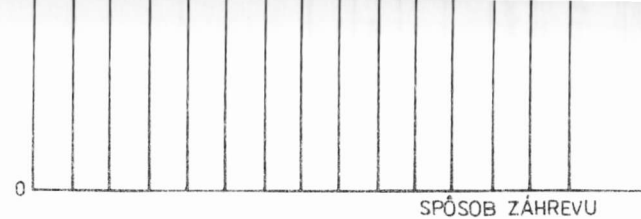
Ďalšia časť práce je zameraná na čiastočnú objektivizáciu zmien niektorých senzorických znakov s využitím stanovenia NH₃ destilačne podľa Parnas-Wagnera a mikrodifúziou podľa Conwaya, stanovenia H₂S vázkovou metódou a stanovenia

62

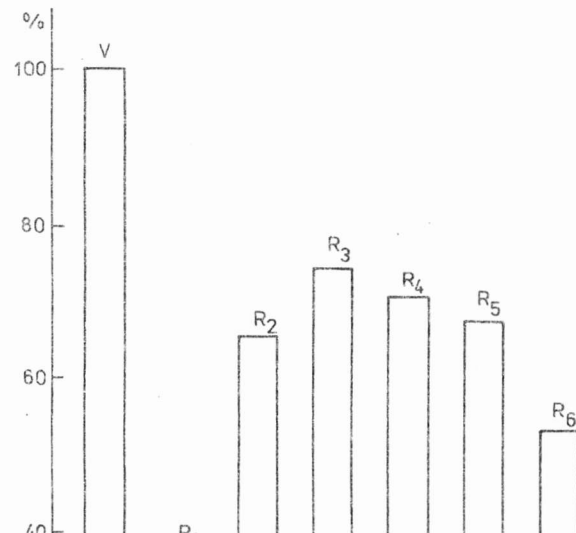
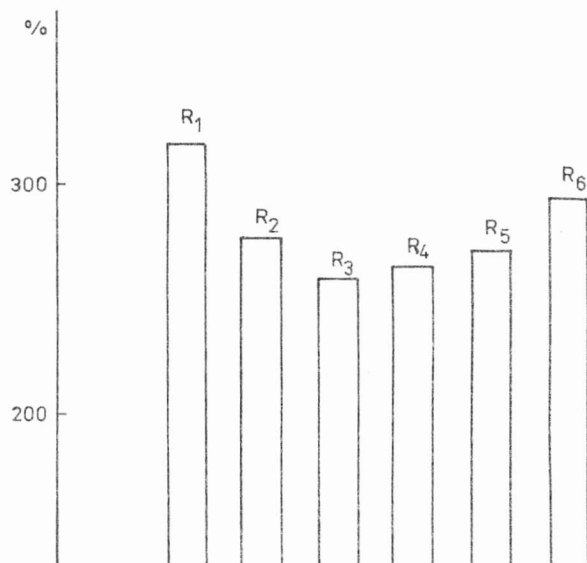




Obr. 4. Zmeny obsahu NH_3 stanoveného destilačnou metódou podľa Parnas-Wagnera v % v závislosti od použitého sterilizačného režimu



Obr. 5. Zmeny obsahu NH_3 stanoveného mikrodifúznou metódou podľa Conwaya v % v závislosti od použitého sterilizačného režimu



metionínu spektrofotometricky. Pre názorné vyjadrenie zmien jednotlivých analytických ukazovateľov v závislosti na podmienkach sterilizácie som pri porovnávaní výsledkov použil ako základ hodnoty stanovené vo varenej vzorke 60'/90 °C (označ. vz. V). Zmeny obsahu týchto látok sú graficky znázornené na obr. 4—7.

Porovnaním získaných výsledkov pre jednotlivé sterilizačné režimy vychádzajú najpriaznivejšie sterilizačné režimy 10'/121 °C (R_3) a 30'/121 °C (R_4). Zo senzorickej stránky bol vyhovujúci aj produkt sterilizovaný 30'/125 °C (R_5).

Sterilizačný režim 60'/121 °C (R_1) bol úmyselne presterilizovaný. V podmienkach výroby dochádza totiž často k presterilizovaniu výrobkov, čo negatívne vplýva na ich kvalitu. Z výsledkov vyplýva, že sterilizačný čas nemožno predlžovať za určitú hranicu bez vážnejšieho narušenia výsledného produktu. Relatívne vysoká C -hodnota ($C=244$) ukazuje na intenzívne „poškodenie varom“, čo bolo potvrdené aj senzoricky. Výrobok bol vo všetkých senzorických znakoch hodnotený ako nevyhovujúci, v chutovej zložke prevládala horká, štipľavá príchuť po pripálení s dlhotrvajúcim následným pocitom.

Sterilizačný režim 10'/121 °C nezodpovedá požiadavkám komerčnej sterility, naviac konzistencia fazule bola tvrdá, teda výrobok nebol dovarený. Extrémne nízka C -hodnota ($C=15$) svedčí o šetrnom tepelnom zásahu, ktorý je však z hľadiska konzervárenskej praxe príliš nízky.

Výrobok sterilizovaný 30'/121 °C (R_2) bol síce celkove hodnotený ako vyhovujúci, avšak v niektorých senzorických znakoch (celkový vzhľad a farba) sa pozorovalo mierne zhoršenie. C -hodnota ($C=98$) je niečo vyššia, ako optimálna hodnota uvádzaná v literatúre ($C=36-52$).

Pri sterilizačnom režime 30'/121 °C (R_4) sa v porovnaní so vzorkou R_2 prejavila azda rozdielnosť v príprave vzorky, keď stupeň predvarenia bol niečo vyšší. Výrobok sa hodnotil o niečo lepšie ako predchádzajúca vzorka s rovnakým sterilizačným režimom; C -hodnota ($C=54$) sa približuje optimálnej. Súvisí to tiež s tým, že miera sterilizačného účinku, vyjadrená hodnotou F_0 bola v tomto prípade nižšia.

Výrobok sterilizovaný 30'/125 °C (R_5) bol po všetkých stránkach hodnotený veľmi dobre, čo súvisí aj s tým, že krivka priateľivosti nemá strmé stúpanie, a teda ani dosiahnutá hodnota F_0 nie je veľmi vysoká. Toto bolo spôsobené pomalším prestupom tepla na začiatku sterilizácie, v dôsledku poklesu pary v pracovnom kotli autoklávu.

Keďže pri tomto type výrobku prevláda prestup tepla kondukciou, dochádzalo pri použití sterilizačného režimu 30'/130 °C (R_6) k miestnemu prehriatiu a pripaľovaniu obsahu v okrajových vrstvách obalu so všetkými sprievodnými negatívnymi javmi. Vzhľad bol netypický, farba výrazne zmenená, objavila sa sterilizačná príchuť. „Poškodenie varom“ vyjadrené C -hodnotou ($C=102$) bolo už výrazné.

Porovnanie medzi sterilizačnými teplotami 121, 125 a 130 °C na základe

C-hodnôt ukázali, že pri tomto type výrobku sa „poškodenie varom“ pri narastajúcej teplote zvyšuje pomalšie, ako pri predlžovaní sterilizačného času pri konštantnej teplote (v našom prípade 121 °C). Súčasne je nevyhnutné použitie „pohyblivej“, t. j. rotačnej sterilizácie.

Na základe stanovenia amoniaku podľa Parnas-Wagnera, ukázal sa ako najpriaznivejší sterilizačný režim 10'/121 °C (R_3), kedy vzrástol obsah amoniaku oproti varenej vzorke z množstva 8,35 mg/100 g (100 %) na 20,94 mg/100 g, čo predstavuje približne 2,51-násobné zvýšenie. Kvalitatívne najhorším je sterilizačný režim 60'/121 °C (R_1), kde obsah amoniaku sa zvýšil až 3,15-násobne. Obsah NH_3 sa pohyboval v jednotlivých vzorkách v rozmedzí 20,9—26,3 mg/100 g.

Tieto výsledky sa potvrdili stanovením podľa Conwaya, keď vzorka R_3 vykázala 2,5-násobný prírastok a vzorka R_1 3,46-násobné zvýšenie obsahu amoniaku oproti varenej vzorke.

Obsah sírovodíka vo vzorkách vystavených najpriaznivejšiemu tepelnému zásahu kolísal okolo hodnoty $1,01 \cdot 10^{-4}$ mol/g, čo predstavuje 1,7-násobné zvýšenie oproti varenej vzorke. Najnepriaznivejší sterilizačný režim 60'/121 °C (R_1) vykázal až 2,7-násobné zvýšenie obsahu H_2S .

Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že aj obsah metionínu vo vzorke klesá so zvyšovaním intenzity tepelného zásahu. Najmenší pokles obsahu metionínu voči varenej vzorke (26 %) predstavuje vzorka R_3 . Oproti tomu pri sterilizačnom režime 60'/121 °C (R_1) je až 63%-ný úbytok metionínu.

Záver

Cieľom tejto práce bolo určiť najvýhodnejší sterilizačný režim pre hotový pokrm „Fazuľový prívarok“ v balení P 5/1 pre spoločné stravovanie.

Použil som 6 rôznych sterilizačných režimov. Štúdium optimálnych podmienok sterilizácie som robil na základe stanovenia „poškodenia varom“ pomocou C-hodnoty a pozitívneho hodnotenia senzorických vlastností produktu, pri použití subjektívnych a objektívnych metód posudzovania. Mikrobiologické aspekty sterilizácie neboli teraz predmetom skúmania, nakoľko o nich pojednávajú predchádzajúce práce.

Na základe dosiahnutých výsledkov vychádzajú najpriaznivejšie sterilizačné režimy 10'/121 °C, 30'/121 °C a 30'/125 °C. Aj napriek pozitívnemu hodnoteniu výsledného produktu sterilizačný režim 10'/121 °C nie je možné používať v praxi, pretože nezodpovedá požiadavke komerčnej sterility, ktorá je prvoradou podmienkou pre priemyselnú výrobu. Pre prax odporúčam používať pre tento typ výrobku rotačnú sterilizáciu s mierou sterilizačného účinku $F_0 = 5—7$, kedy sa dosiahne teplota 121 °C v celom objeme plechovky, čomu zodpovedá sterilizačný režim 25'—30'/121 °C. Sterilizačná teplota sa môže voliť v rozsahu 121—125 °C a sterilizačný čas sa stanoví vzhľadom na požadovanú hodnotu F_0 a technické parametre sterilizačného zariadenia.

Výsledky tejto práce boli použité v praxi pri zavádzaní priemyselnej výroby sterilizovaných hotových pokrmov v balení P 5/1 pre spoločné stravovanie. V júli 1981 sme uskutočnili v n. p. KONZERVÁREŇ Nové Zámky overovaciu výrobu 4 t sterilizovaných prívarkov, pričom boli použité nasledovné sterilizačné režimy :

- a) $\frac{20'-20'-45'}{121\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 14 ot./min. $F_0 = 3,0-4,1$
- b) $\frac{15'-30'-40'}{121\text{ }^{\circ}\text{C}}$ 14 ot./min. $F_0 = 4,5-6,4$

Použité sterilizačné režimy predstavujú dostatočne šetrný tepelný zákrok z hľadiska zachovania nutritívnych a senzorických vlastností pokrmov a súčasne termostátové skúšky a mikrobiologické vyšetrenia hotových výrobkov v obidvoch prípadoch potvrdili ich zdravotnú nezávadnosť.

Literatúra

1. BRANDL, E.: Mikrobiologische Aspekte der Haltbarmachung von Lebensmitteln. Lebensm. u. Ernähr., 28, 1975, s. 267—270.
2. HANULA, P.—MRÁZ, I.—KOLEČANIOVÁ, V.: Rozvoj priemyselnej výroby pokrmov pre spoločné a individuálne stravovanie — konzervárenská časť. Čiastková záverečná správa výsk. úlohy R 529—23 za roky 1979—1980. Bratislava, VÚ LIKO 1980.
3. KOSTROŠ, L.: Diplomová práca. Bratislava, CHTF SVŠT 1981.
4. LUND, D. B.: Design of thermal processes for maximizing nutrient retention. Food Technol., 31, 1977, s. 71—78.
5. MRÁZ, I.: Diplomová práca. Bratislava, CHTF SVŠT 1976.
6. MRÁZ, I.—KOLEČANIOVÁ, V.: Vplyv dĺžky záhrevu na zmeny senzorických vlastností sterilizovaných prívarkov. Prednáška na V. sympóziu o aromatických látkach v požívatinách. Banská Bystrica 1981.
7. OHLSSON, T.: Optimal sterilization temperatures for sensory quality in cylindrical containers. J. Food Sci., 45, 1980, s. 1517—1521.
8. PATASHNIK, M.: A simplified procedure for thermal process evaluation. Food Technol., 7, 1, 1953, cit. 11.
9. PRÍBELA, A.: Posudzovanie potravín. Bratislava, ES SVŠT 1978.
10. REICHERT, J. E.: Optimale Sterilisationstemperaturen für Fertiggerichte. Fleischwirtschaft, 54, 1974, s. 1305—1313.
11. REICHERT, J. E.: Der C-Wert als Hilfsmittel zur Prozessoptimierung. ZFL, 28, 1977, s. 1—7.
12. SCHLEUSENER, H.—SIELAFF, H.: Der C-Wert — eine Kenngrösse der Wärmebehandlung von Lebensmitteln. Lebensm.-Ind., 27, 1980, s. 297—300.
13. STUMBO, C. R.: Thermobacteriology in Food Processing. New York—London, Academic Press 1973.
14. ŠORMAN, L. a spol.: Technológia konzervárenstva. II. Bratislava, ES SVŠT 1977.
15. ŠORMAN, L. a spol.: Štúdium metód stanovenia vybraných zložiek konzervárenských potravín. Záverečná správa vypracovaná v rámci HZ č. 95/77 pre VÚ LIKO v Bratislave. Bratislava, CHTF SVŠT 1977.

16. ŠORMAN, L.: Optimalizácia sterilizačných procesov. Informácie LIKO, 13, 1981 č. 4, s. 28—30 (1981)
17. THIJSEN, H. A. C., KOCHEN, L. H.: Calculation of optimum sterilization conditions for packed conduction-type foods. J. of Food Science 45, (1980) 1267—1272 u. 1292.
18. TILGNER, D. J.: Organoleptická analýza potravín, Bratislava SVTL 1961

**Исследование оптимальных условий термической стерилизации
готового блюда «гарнир из фасоли» в упаковке П 5/1
для общественного питания**

Резюме

В работе автор исследует оптимальные условия термической стерилизации (конкретные температуры и время нагрева) готового блюда «гарнир из фасоли» в консервных жестяных банках диаметром 160/240 мм, емкостью 5 кг с точки зрения сохранения его сенсорных свойств при использовании ротационной стерилизации. Было исследовано шесть различных режимов стерилизации.

Цель работы состояла в том, чтобы определить наиболее выгодный режим стерилизации на основании определения «повреждения кипением» с помощью С-показателя, сенсорной оценки тремя субъективными методами и их объективизации путем определения содержания NH_3 , H_2S и метионина в простерилизованных пробах так, чтобы продукт удовлетворял и требованиям коммерческой стерильности, выраженной показателем F. Данная цель была выполнена, выбранный режим стерилизации был успешно внедрен в практику консервирования в промышленности по производству готовых блюд для общественного питания.

**The investigation of optimal conditions in heat sterilization
of the prepared meal "fazulový prívarok" (bean-dish)
in packaging P 5/1 for food service**

Summary

The work deals with the study of optimal conditions in heat sterilization (temperature and heating time) of the prepared meal "fazulový prívarok" (bean-dish) in 5 kg cans Ø 160/240, from the standpoint of preservation of sensorial properties when rotating sterilization is used. Six different sterilization regimes were used. The aim of this work was the determination of the most advantageous sterilization regime on the basis of "boiling injury" determination with C-value, sensorial evaluation through three subjective methods and their objectivization by determination of NH_3 , H_2S and methionine contents in sterilized samples in order to meet requirements of commercial sterility by the value F. The chosen sterilization regime was introduced successfully into canning practice in industrial production of foods prepared for catering.

Ing. Igor Mráz, Výskumný ústav LIKO, Miletičova 23, 824 62 Bratislava.