

Vplyv netradičných metód konzervácie (fytoncídov a termosterilizácia) na mikrobiologické a nutričné vlastnosti potravín

BERMADETTA HOZOVÁ – MILAN DRDÁK – ALICA RAJNIAKOVÁ

Súhrn. Študoval sa vplyv kombinácie termosterilizácie a fytoncídov (čierneho korenia, horčičnej silice a cesnaku) na klíčenie spór *Bacillus subtilis* ATCC 6633 umelo inokulovaných do modelových vzoriek hovädzieho mletého mäsa a na retenciu tiamínu, riboflavínu a vitamínu B₆. Zistilo sa, že najväčší inhibičný účinok na mikroorganizmy mala horčičná silica, najmenej účinný bol cesnakový extrakt (difúzna agarová metóda). Pri celkovom mikrobiologickom vyšetrení spóry vykličili iba v kontrolných vzorkách s prídavkom NaCl, a to pri nižších sterilizačných režimoch ($F_0 = 0,5; 0,75$) ako aj vo vzorkách s 0,002 % prídavkom etanolového extraktu čierneho korenia pri $F_0 = 0,5$. Retenciu vitamínov B ovplyvňovala najmä intenzita termosterilizácie (tiamín, vitamín B₆), z fytoncídov signifikantne horčičná silica.

Fytoncídov, nazývané pre svoje ochranné a liečivé účinky aj antibiotikami vyšších rastlín, stali sa predmetom zvýšeného záujmu na celom svete v dôsledku oveľa nižšej pravdepodobnej škodlivosti pre ľudský organizmus oproti antibiotikám produkovaných mikroorganizmami. Sú to totiž zložky oddávna konzumovaných potravín, v ktorých sa vyskytujú v oveľa vyšších koncentráciách, ako je nevyhnutné aplikovať na konzervačné účely. Podstatnou výhodou je aj obmedzená schopnosť mikroorganizmov potravín adaptovať sa na fytoncídov a možnosť prirodzených kombinácií fytoncídov, najmä zeleninového pôvodu, s rozsiahlym antimikrobiálnym spektrom (glykozidy, živice, horké látky, alkaloidy).

Medzi najznámejšie rastliny produkujúce fytoncídov patria: horčica, chren, koriander, muškátový orech, klinčeky, ďumbier, šalvia, mäta, aníz, rozmarín a mnoho ďalších. Fytoncídov pre svoje výrazné vôňové vlastnosti sa senzoricky znášajú viac s chuťou a vôňou zeleninových alebo mäsových pokrmov ako výrobkov z ovocia. Preto sa zväčša používajú pri spracovaní zeleniny a mäsa. Aj

RNDr. Bernadetta Hozová, doc. Ing. Milan Drdák, CSc., Ing. Alica Rajniaková, CSc., Katedra chémie a technológie sacharidov a potravín, Chemicko-technologická fakulta SVŠT, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

pre fytoncídý zatiaľ platí, že nachádzajú a v budúcnosti pravdepodobne aj budú nachádzať použitie najmä ako doplnkové konzervačné činidle (napr. s termosterilizáciou). Širšie využitie môžu postupne nadobúdať podľa výsledkov výskumov, ktoré ich budú identifikovať, zhodnotia ich stálosť, spektrum antimikrobiálnej a antienzymovej účinnosti a ich zdravotnú a technologickú bezchybnosť.

Predmetom nášho experimentálneho štúdia bolo skúmať účinky vybratých fytoncídov – čierneho korenia, horčičnej silice a cesnaku – v kombinácii so zníženou intenzitou termosterilizácie ($F_0 = 0,5$ až 5) na mikrobiologické a nutričné charakteristiky (tiamín, riboflavín a vitamín B₆) modelových vzoriek umelo kontaminovaných spórovou suspenziou *Bacillus subtilis* ATCC 6633 (ako potenciálneho pôvodcu kysnutia obsahu konzervy).

Materiál a metódy

Príprava aditív

Etanolvý extrakt čierneho korenia. 0,5 g mletého čierneho korenia a 50 ml etanolu sa 3 h refluxovali, čím sa piperín ako účinná zložka vyextrahoval do etanolu. Tento extrakt sa riedil na skúmané koncentrácie 96 % etanolom (0,002; 0,004 a 0,008 %).

Horčičná silica (koncentrácia alylizotikyanatanu ako účinnej zložky 1 g · g⁻¹): olejový roztok horčičnej silice riedený 50 % etanolom na skúmané koncentrácie 0,05; 0,1; 0,2; 0,6 %.

Vodný extrakt cesnaku čistený a rozdrvený cesnak (účinná zložka allicín) sa zriedil sterilnou destilovanou vodou v pomere 1 : 1. Nasledovala centrifugácia 15 min pri 12 000 ot/min a filtrácia cez sterilný filter Seitz.

Príprava modelových vzoriek

Surové hovädzie zadné mäso zbavené šliach a ostatných nežiadúcich častí, nakrájané na kocky, zomleté na mlynčeku s doskou s otvormi priemeru 0,8 cm a zhomogenizované na kutri. Ďalšia príprava vzoriek bola špecifická podľa typu pridaných aditív (pokus 1, 2 a 3).

Do 1 kg zhomogenizovaného surového mäsa sa pridala suspenzia spór *Bacillus subtilis* (10⁴ · g⁻¹). Homogenizovaná zmes sa kutrovala 5 min pri nižších a 10 min pri vyšších otáčkach a k nej sa pridali:

- a) v pokuse 1 extrakt čierneho korenia s koncentráciou piperínu 0,002; 0,004 a 0,008 %;
- b) v pokuse 2 alylizotikyanatan v koncentrácii 0,05; 0,1; 0,2; 0,4 a 0,6 %;
- c) v pokuse 3 vodný extrakt cesnaku v koncentrácii 0,5; 1,0 a 1,5 %.

Kontrolné vzorky sme pripravili s prídavkom rovnakého objemu 1 % NaCl a 50 % etanolu bez aditív i vzorky s rovnakým množstvom sterilnej destilovanej vody (materiálová bilancia). Takto pripravená surovina sa plnila do plechoviek P 1/2 pri dodržaní vsádzkovej hmotnosti 425 g. Uzavreté plechovky sa sterilizovali v olejovom kúpeli pri teplote 121 °C tak, aby sa dosiahli požadované sterilizačné účinky $F_0 = 0,5; 0,75; 1,0; 2,0$ a $5,0$. Teploty sme snímali termočlánkami 6-kanálového inteligentného termometra IT 685 (VÚ LIKO) na dvoch miestach – v olejovom kúpeli a v strede konzervy. Po sterilizácii sa vzorky prudko ochladili a po 24 h analyzovali. Technologický postup prípravy vzoriek je na schéme 1:

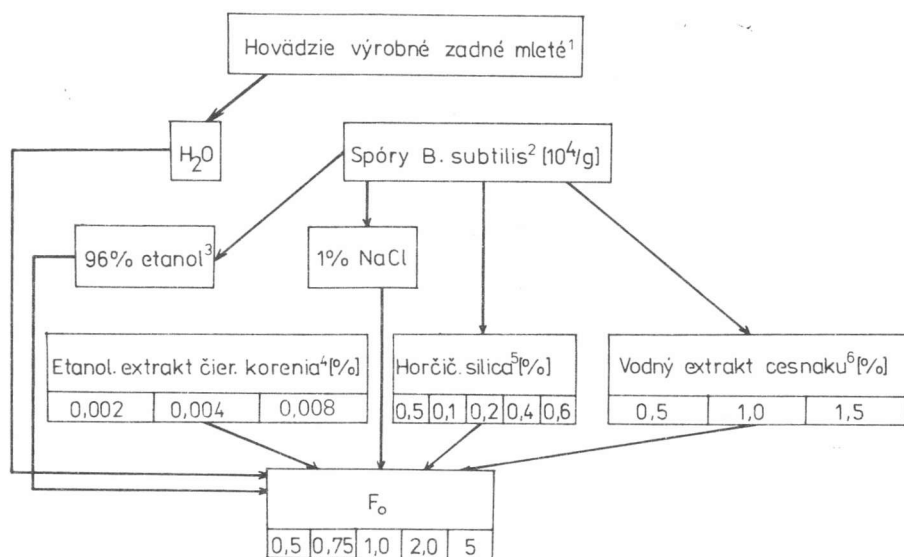


Schéma 1. Technologický postup prípravy vzoriek.

Scheme 1. Technological procedure of sample preparation.

(¹Beef rear minced; ²*B. subtilis* spores; ³96 % ethanol; ⁴Ethanol extract of black pepper; ⁵Mustard essence; ⁶Garlic water extract.

Stanovenie počtu aeróbných mezofilných mikroorganizmov podľa ČSN 56 0100 [1].

Stanovenie inhibičného účinku jednotlivých koncentrácií fytoncídov pomocou dvojrozmernej agarovej difúznej metódy [2].

Stanovenie tiamínu tiochrómovou metódou podľa ČSN 56 0052 [3].

Stanovenie riboflavínu lumiflavínovou metódou podľa ČSN 56 0054 [4].

Stanovenie vitamínu B₆ mikrobiologickou metódou so *Saccharomyces uvarum* ATCC 9080 podľa ČSN 56 0056 [5].

Výsledky a diskusia

Mikrobiologické analýzy

Tabuľka 1 dokumentuje účinnosť aplikovaných koncentrácií fytoncídov na spóry *B. subtilis* ATCC 6633. Skúmali sa minimálne inhibičné koncentrácie (ďalej MIC) zabráňujúce klíčeniu spór a ich premene na vegetatívne formy, ale aj vyššie prípustné koncentrácie všetkých typov použitých fytoncídov. Keďže na riedenie roztokov (čierne korenie, horčičná silica) sa použil 96 % a 50 % etanol, skúmal sa aj jeho možný brzdiaci vplyv na rozvoj bakteriálnych buniek. Veľkosť inhibičných zón (v mm) sa merala po 24 h kultivácii pri 37 °C (kontrolné merania sa robili aj po 72 h). Z dosiahnutých výsledkov vyplynulo, že:

1. *Etanolvý extrakt čierneho korenia* (konc. 0,002–0,008 %) vykazoval inhibičné zóny od 0,9 do 1,7 mm, koncentrácia 0,2 % spôsobila inhibíciu klíčenia spór v kruhovej zóne 2,6 mm. V kontrolnej vzorke (96 % etanol) bola kruhová inhibičná zóna 1,2 mm – tento účinok bol však mikrobistatický, keďže po 72 h spóry postupne vyklíčili. V ostatných pozorovaných prípadoch sa veľkosť kruhových zón nemenila.

T a b u ľ k a 1. Veľkosť inhibičných zón oproti spóram *B. subtilis* ATCC 6633 účinkom extraktu čierneho korenia, horčičnej silice a cesnaku (kultivácia 24 h pri 37 °C)

T a b l e 1. Dimension of the inhibition zones against the *B. subtilis* ATCC 6633 spores under the influence of black pepper extract, mustard essence and garlic (cultivation 24 h at 37°C)

Konc. čier. korenia ¹ [%]	0,002		0,004		0,008		0,2	96 % etanol ⁷
Inhibičné zóny ² [mm]	0,9		1,25		1,7		2,6	1,2
Konc. horč. silice ³ [%]	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4		50 % etanol ⁸
Inhibičné zóny ² [mm]	0,25	0,4	0,6	1,3	2,4	100 % inhib. efekt ⁵		1,1
Konc. cesnak. extraktu ⁴ [%]	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	cesnak. extrakt ⁶ 1 : 1		cesnak. drvina ⁹
Inhibičné zóny ² [mm]	–	0,5	0,7	0,75	1,0	7,0		9,5

¹Black pepper concentration; ²Inhibition zones; ³Mustard essence concentration; ⁴Garlic extract concentration; ⁵100% inhibition effect; ⁶Garlic extract; ⁷96 % ethanol; ⁸50 % ethanol; ⁹Minced garlic.

2. *Horčičná silica* (ako vyplýva z tab. 1) blokovala v nižších koncentráciách (0,02–0,1 %) germináciu spór v rozmedzí od 0,25 do 0,6 mm; pri vyšších koncentráciách (0,2–0,3 %) veľkosť inhibičných zón bola dvojnásobná až štvornásobná a pri koncentrácii 0,4 % bol mikrobicídny efekt 100 %. Kontrolná vzorka (50 % etanol) mala veľkosť inhibičnej zóny 1,1 mm, a to tiež prechodne ako v predchádzajúcom prípade.

3. *Cesnakový vodný extrakt* (1 : 1) (ako vyplýva z tab. 1) nebol účinný v koncentrácii 0,5 %; MIC bola 1 % (0,5 mm), maximálna veľkosť inhibičných zón bola v cesnakovej drvine (9,5 mm).

V dostupnej literatúre sme sa nestretli s kvantitatívnym vyhodnotením inhibičného účinku horčičnej silice a čierneho korenia na *Bacillus subtilis*.

Inhibičnými účinkami cesnakového extraktu na rast *B. subtilis* sa však zaoberalo niekoľko autorov [6, 7]. V porovnaní s našimi výsledkami sa namerali väčšie inhibičné zóny cesnaku, čo však súvisí s použitím vegetatívnych buniek *B. subtilis*. Inhibíciou cesnaku na spóry *B. subtilis* sa zaoberali Ueno a kol. [8]. Uvádzajú veľkosť zón od 0,5 do 2 mm pri použití cesnaku extrahovaného dimetylsulfoxidom v koncentráciách 1–5 mg/disk. Nami získané hodnoty inhibičného účinku cesnaku korešpondujú s údajmi týchto autorov.

Vyhodnotením výsledkov mikrobiologickej kontroly modelových vzoriek hovädzieho mletého mäsa sa zistilo, že surové hovädzie mäso obsahovalo $2,4 \cdot 10^4$ – $3,2 \cdot 10^6$ CPM (celkový počet mikroorganizmov). Aeróbne spórotvorné mikroorganizmy sa vyskytli iba sporadicky, takže pri prepočtoch sa nemuseli brať do úvahy. Pozitívne výsledky sa zaznamenali iba v kontrolných vzorkách – s prídavkom NaCl a etanolu ($1,68 \cdot 10^3$ a $2,6 \cdot 10^2$), a to pri $F_0 = 0,75$. Pri vyšších hodnotách F_0 v kombinácii so zvolenými prídavkami fytoncídnych látok boli výsledky negatívne, preto ich tabelárne neuvádzame. Pri rôznych prídavkoch etanolového extraktu čierneho korenia sa zistili pozitívne výsledky iba pri použití najnižšej koncentrácie (0,002 %) a $F_0 = 0,5$ ($9,3 \cdot 10^1$). V kontrolných inokulovaných vzorkách bez aditív bol počet prežívajúcich mikroorganizmov pri $F_0 = 0,5$ ($2,3 \cdot 10^3$).

Pri posúdení mikrobiologickej kontroly vzoriek ošetrovaných kombináciou termosterilizácie a horčičnej silice (prípadne cesnakového extraktu) boli vo všetkých prípadoch negatívne výsledky. Tieto poznatky svedčia o vysokej baktericídnej účinnosti fytoncídnych látok, najmä horčičnej silice, ktorá pri spolupôsobení s termickým ošetrovaním zaručila vo zvolenom čase dostatočnú mikrobiologickú bezchybnosť hotových výrobkov. Komplexnejší obraz a závery by však poskytlo dlhodobšie skladovanie pri variabilných podmienkach, i výber iných konzervárensky nežiadúcich mikroorganizmov s vyššou predpokladanou termorezistenciou.

Vitamíny skupiny B

Výsledky stanovenia tiamínu, riboflavínu a vitamínu B₆ (vykonané iba pri režimoch $F_0 = 0,5$ a $F_0 = 5$) z jednotlivých pokusov (1, 2 a 3) sú v tabuľkách 2, 3 a 4.

Pokus 1. Dosiahnuté výsledky analýz koncentrácie tiamínu (tab. 2) dokumentujú jeho citlivosť na tepelné procesy. Vo vzorkách s režimom $F_0 = 5$ došlo k viac ako 50 % deštrukcii tiamínu, pri $F_0 = 0,5$ boli straty okolo 10 % oproti východiskovému obsahu v surovom bravčovom mäse. Rôzne koncentrácie extraktu čierneho korenia hladinu tiamínu významne neovplyvňovali.

Riboflavín bol proti aplikovanému technologickému procesu evidentne odolnejší. Retencia riboflavínu pri najvyššom sterilizačnom účinku $F_0 = 5$ bola 86 %. Použitie aditívum na koncentráciu riboflavínu markantne nepôsobilo.

Vitamín B₆ (ako vyplýva z tabuľky 2) na rozdiel od tiamínu a riboflavínu bol citlivý nielen na tepelný proces, ale aj na všetky použité fytoncídny. Podľa literárnych údajov [9], ale aj z našich predchádzajúcich skúseností [10] sa straty vitamínu B₆ vplyvom termosterilizácie pohybujú v intervale 30–90 %, pričom v pokuse 1 boli na vyššej (nepriaznivejšej) hladine uvedeného rozmedzia.

Pokus 2. Získané výsledky analýz koncentrácie tiamínu v modelových vzorkách (tab. 3) poukazujú na značné straty už pri režime $F_0 = 0,5$ (asi 30 %) a pri $F_0 = 5$ dosiahli asi 70 %. Z toho vyplýva, že na uchovateľnosť tiamínu mal okrem tepelného ošetrovania určitý negatívny vplyv aj prídavok horčickej silice (asi 10 %).

Straty riboflavínu v jednotlivých vzorkách boli podstatne nižšie ako straty tiamínu. Najvyššie straty (24 %) sme zistili pri $F_0 = 5$. Prídavok horčickej silice spôsobil asi 10 % zníženie koncentrácie riboflavínu v porovnaní s prídavkom čierneho korenia.

Vitamín B₆ (ako vyplýva z tabuľky 3) analyzovaný iba v surovom mäse a s prídavkom horčickej silice 0,2 a 0,6 %) bol významne deštruovaný (85–88 %), a to aj bez priamej závislosti od intenzity termosterilizácie.

Pokus 3. Tabuľka 4 sumarizuje výsledky analýz tiamínu, riboflavínu a vitamínu B₆ v modelových vzorkách hovädzieho mletého mäsa konzervovaného termosterilizáciou a prídavkom vodného extraktu cesnaku. Východisková koncentrácia tiamínu v surovom hovädzom mletom mäse bola 1,11 mg · kg⁻¹. Pri režime $F_0 = 0,5$ sa deštruovalo asi 20 % tiamínu. Na retenciu tiamínu

konané iba pri
sú v tabuľkách

1 (tab. 2) doku-
zímom $F_0 = 5$
raty okolo 10 %

Rôzne koncen-
eovplyňovali.

cesu evidentne
účinku $F_0 = 5$
kantne nepôso-

nu a riboflavínu
týroncidy. Podľa
nosti [10] sa stra-
le 30–90 %, pri-
uvedeného roz-

a v modelových
e $F_0 = 0,5$ (asi
chovateľnosť tia-
aj prídavok hor-

nižšie ako straty
wok horčicnej sí-
rovnaní s prídav-

v surovom mä-
mne deštruovaný
sterilizácie.

riboflavínu a vita-
konzervovaného
u. Východisková
la 1,11 mg . kg⁻¹.
retenciu tiamínu

T a b u ľ k a 2. Koncentrácia niektorých vitamínov B v modelovom výrobku hovädzie mleté mäso konzervované kombináciou termosterilizácie s prídavkom etanolového extraktu čierneho korenia (pokus 1)

T a b l e 2. Concentrations of some vitamins B in the model product of ground beef preserved by thermosterilization combined with an additive of ethanolic extract from black pepper (experiment 1)

F_0	NaCl [%]	Príd. adit. ¹ [%]	Vitamíny B ² [mg . kg ⁻¹]											
			tiamín ³				riboflavín ⁴				B ₆			
			<i>n</i>	\bar{x}	<i>s</i>	ret. ⁵ [%]	<i>n</i>	\bar{x}	<i>s</i>	ret. ⁵ [%]	<i>n</i>	\bar{x}	<i>s</i>	ret. ⁵ [%]
–	–	–	10	1,11	0,044	100	10	1,78	0,034	100	6	3,11	0,913	100
0,5	1	–	4	0,98	0,026	88,3	4	1,83	0,067	102	3	1,37	0,169	44
0,5	–	0,002	4	1,0	0,041	90,1	4	1,81	0,025	101,8	3	1,35	0,010	43,4
0,5	–	0,008	4	0,97	0,029	87,4	4	1,80	0,041	101,1	3	0,94	0,070	30,2
0,5	–	–	4	1,01	0,048	90,9	4	1,76	0,025	99				
5	1	–	4	0,39	0,048	35,1	4	1,58	0,025	89,2	3	0,88	0,131	28,3
5	–	0,002	4	0,41	0,025	36,9	4	1,55	0,041	87,1	3	0,91	0,080	29,3

T a b u l k a 3. Koncentrácia niektorých vitamínov B v modelovom výrobku hovädzie mleté mäso konzervované kombináciou termosterilizácie a prídavku horčičnej silice (pokus 2)

T a b l e 3. Concentrations of some vitamins B in the model product of ground beef preserved by thermosterilization combined with an additive of mustard essence (experiment 2)

F_o	Príd. adit. ¹ [%]	Vitamíny B ² [mg · kg ⁻¹]											
		tiamín ³				riboflavín ⁴				B ₆			
		n	\bar{x}	s	ret. ⁵ [%]	n	\bar{x}	s	ret. ⁵ [%]	n	\bar{x}	s	ret. ⁵ [%]
–	–	10	1,12	0,028	100	10	1,8	0,046	100	6	3,57	0,791	100
0,5	–	4	0,88	0,026	78,6	4	1,68	0,025	93,3	3	0,52	0,020	14,6
0,5	0,05	4	0,77	0,029	68,7	4	1,64	0,048	90,9				
0,5	0,1	4	0,78	0,026	69,6	4	1,64	0,025	91,1				
0,5	0,2	4	0,85	0,041	75,9	4	1,65	0,041	91,7				
0,5	0,4	4	0,83	0,019	74,1	4	1,64	0,025	90,9				

5	0,4	4	0,31	0,025	27,7	4	1,35	0,041	75	3	0,42	0,059	11,8
5	0,6	4	0,31	0,025	27,7	4	1,34	0,025	74,4				

For explanations see Table 2.

T a b u l k a 4. Koncentrácia niektorých vitamínov B v modelovom výrobku hovädzie mleté mäso konzervované kombináciou termosterilizácie a prídavku vodného extraktu cesnaku (pokus 3)

T a b l e 4. Concentrations of some vitamins B in the model product of ground beef preserved by thermosterilization combined with an additive of water garlic extract (experiment 3)

F_o	Príd. adit. ¹ [%]	Vitamíny B ² [mg · kg ⁻¹]											
		tiamín ³				riboflavín ⁴				B ₆			
		n	\bar{x}	s	ret. ⁵ [%]	n	\bar{x}	s	ret. ⁵ [%]	n	\bar{x}	s	ret. ⁵ [%]
–	–	10	1,11	0,044	100	10	1,81	0,051	100	6	2,47	0,230	100
0,5	–	4	0,91	0,025	82,4	4	1,84	0,025	101,5				
0,5	0,5	4	0,94	0,048	85,1	4	1,85	0,041	102,2	3	1,37	0,345	55,5
0,5	1	4	0,88	0,025	79,6	4	1,81	0,048	100				
0,5	1,5	4	0,87	0,029	79,2	4	1,79	0,025	98,9	3	1,29	0,036	52,5
5	–	4	0,56	0,025	50,7	4	1,41	0,033	77,9				
5	0,5	4	0,61	0,025	55,2	4	1,45	0,041	80,1	3	0,88	0,180	35,6

v menšej miere vplýval aj vodný extrakt cesnaku (asi 5 %). Retencia tiamínu pri režime $F_0 = 5$ bola v intervale od 49,8 do 55,2 %.

Retencia riboflavínu pri režime $F_0 = 5$ sa pohybovala v rozmedzí 75,1–80,1 %. Závislosť od koncentrácie prídavku cesnakového extraktu nebola významná. Z výsledkov vyplynulo, že prevládajúcim deštrukčným činiteľom bola intenzita termosterilizácie. Pri vitamíne B_6 najvyššia retencia bola zistená pri použití cesnakového extraktu. Pri 0,5 % prídavku kombinovanom s $F_0 = 0,5$ bola retencia 55,5 % a pri koncentrácii 1,5 % o 3 % nižšia. Pri $F_0 = 5$ poklesla retencia vitamínu B_6 o 20 % (0,5 % prídavok cesnakového extraktu) a o 30 % pri 1,5 % prídavku cesnakového extraktu.

Na základe dosiahnutých výsledkov možno konštatovať, že rozvinutie riešenia danej problematiky experimentálnym štúdiom by sa v budúcnosti mohlo úspešne realizovať pri predpoklade:

- preverenia na širšom súbore vhodných potravinárskych výrobkov, prípadne test-mikroorganizmov,
- starostlivého výberu fytoncídov vo vhodnom koncentračnom rozsahu,
- overenia stability výrobkov počas skladovania,
- senzorického hodnotenia výrobkov aj počas skladovania.

Do redakcie došlo: 17. 2. 1989.

Literatúra

1. ČSN 56 0100: Mikrobiologické zkoušení poživatin, předmětů běžného užívání a prostředí potravinářských provozoven. Praha, ÚNM 1969, 240 s.
2. BETINA, V.: Chémia a biológia antibiotík. Bratislava, VEDA 1981, 500 s.
3. ČSN 56 0052: Stanovení thiaminu (vitaminu B_1). Praha, ÚNM 1969, 5 s.
4. ČSN 56 0054: Stanovení riboflavinu (vitaminu B_2). Praha, ÚNM 1971, 6 s.
5. ČSN 56 0056: Stanovení vitaminu B_6 v poživatinách. Praha, ÚNM 1981, 9 s.
6. HOVADÍK, A.: Antibiotické látky v skladovanom cesnaku. Bull. Výzk. a šlecht. úst. zelin., Olomouc, 1981–1982, č. 25/26, s. 107–118.
7. DANKERT, J. – TROMP, T. F. J. – DEVRIES, H. – KLASSEN, H. J., A245, 1975, s. 229–239.
8. UENO, S. – OYAMADA, N. – KUBOTA, K. – ISHIZAKI, M., J. Food Hyg. Soc. JAP., 30, 1983, č. 3, s. 172–174.
9. SECOMSKA, B. – NADOLNA, J., Roczn. Państw. Zakł. Hig., 30, 1979, č. 6, s. 559–567.
10. HOZOVÁ, B. – ŠORMAN, L.: Effect of irradiation and heat combinations on the retention of some B-group vitamins in canned foods. Proc. EURO FOOD CHEM III, March 26–29, 1985, Antwerp, Belgium, s. 107–112.

Влияние необыкновенных методов консервирования (фитонциды и термостерилизация) микробиологические и питательные свойства пищевых продуктов

Резюме

Авторы изучали влияние соотношения термостерилизации и фитонцидов (черного перца, горчичной эссенции и чеснока) на прорастание спорей *Bacillus subtilis* ATC 6633 инокулированных в модельные пробы говяжьево фарша и на сохранение тиамин, рибофлавина и витамина B₆. Определили, что самое большое ингибиционное действие на микроорганизмы показала горчичная эссенция, меньше всех действовали экстракт из чеснока (диффузионный агаровый метод). У общего микробиологического обследования споры прорастали только в контрольных пробах с добавкой NaCl при низших стерилизационных режимах ($F_0 = 0,5; 0,75$) и тоже в пробах с 0,002 % добавкой этанолового экстракта черного перца при $F_0 = 0,5$. На сохранение В витаминов оказывала влияние прежде всего интенсивность термостерилизации (тиамин, витамин B₆), из фитонцидов значительно горчичная эссенция.

The influence of non-traditional preservation methods (phytoncides and thermosterilization) on the microbiological and nutritional properties of food

Summary

The influence of the combination of thermosterilization with phytoncides (black pepper, mustard essence and garlic) on the germination of *Bacillus subtilis* ATCC 6633 spores inoculated artificially into model samples of ground beef and on the retention of thiamine, riboflavine and vitamin B₆ has been investigated. The mustard essence was found to have the highest inhibition effect on the microorganisms, garlic extract was the least effective diffusion (agar method). At the general microbiological investigation, the spores germinate only in control samples with an NaCl additive at lower sterilization regimes ($F_0 = 0.5, 0.75$) and in the samples with $F_0 = 0.5$. Retention of vitamins B was influenced mainly by the intensity of thermosterilization (thiamine, vitamin B₆) and the mustard essence had a significant influence from the phytoncides.