

Regulácia rastu nežiadúcej mikroflóry na povrchu surových trvanlivých mäsových výrobkov

J. ŠUBÍK — K. JURÍKOVÁ

Priemyselná výroba surových trvanlivých mäsových výrobkov má v Európe už dlhšiu tradíciu [1, 2]. Na Slovensku z výrobkov tohto druhu je najznámejšia saláma „Nitran“ [3]. Napriek úsiliu všetkých pracovníkov mäsového priemyslu dodávať na trh kvalitné a hygienicky nezávadné potraviny, dochádza pri výrobe surových trvanlivých mäsových výrobkov k určitým komplikáciám. Tieto súvisia najmä s výskytom nežiadúcej mikroflóry, obzvlášť plesní na povrchu salám. Táto nežiadúca mikroflóra môže pri rozsiahlejšom výskyte negatívne ovplyvniť nielen senzorické vlastnosti, ale aj celkovú hygienickú nezávadnosť, pretože kontaminované salámy môžu byť zdrojom rozličných mykotických ochorení (dermatomykózy, mykotoxíny).

V súčasnosti jediný zatiaľ používaný spôsob boja proti týmto škodcom v mäsiarstve je mechanické čistenie kontaminovaných povrchov salám v začiatkových štádiách infekcie. Vzhľadom na spoločenskú aktuálnosť uvedeného problému i naše poznatky z oblasti potravinárskej mikrobiológie sme pristúpili na podnet Generálneho riaditeľstva a pracovníkov podnikového laboratória mäsového priemyslu v Rači k riešeniu tohto problému priamo za prevádzkových podmienok závodu 02 Bratislavského mäsového priemyslu. Výsledky tohto riešenia sú predmetom tejto práce.

Materiál a metódy

Mikrobiologická analýza výrobných priestorov, surovín a výrobkov sa urobila podľa ČSN 56 0100 [4].

Výsledky a diskusia

1. Kvasinky a plesne ako dominantná mikroflóra kontaminovaných výrobkov

Saláma Nitran patrí k surovým trvanlivým mäsovým výrobkom vyrábaným v závode 02 Bratislavského mäsového priemyslu priemyselnou veľkovýrobou

podľa PN MP 22/76. Tieto salámy sú trvanlivé zvlášť preto, že majú kyslé pH a nízky obsah vody. Kyslé pH (5,0—5,4) je výsledkom metabolickej aktivity živočíšnych a najmä bakteriálnych buniek (mikrokoky a prevažne laktobacily). Pri dosiahnutých nízkych hodnotách pH je rast patogénnych a väčšiny psychrofilných baktérií vyvolávajúcich kaz nie výrobkov inhibovaný, kým uvoľňovanie vody z buniek je priaznivo ovplyvnené. Priebeh zrenia a sušenia salám sa riadi reguláciou teploty a vlhkosti cirkulujúceho vzduchu v klimatizačných zariadeniach firmy VEMAG, takže výsledkom technologického postupu je výrobok obsahujúci maximálne 32 % vody.

Technologický postup výroby salámy Nitran po narezaní a umytí vonkajšieho povrchu až po expedíciu v termínoch času, teploty a relatívnej vlhkosti ovzdušia zhŕňa tabuľka 1. V priebehu zrenia a sušenia salám sa na ich povrchu

Tabuľka 1. Priebeh zrenia a sušenia salámy Nitran v klimatizačných zariadeniach firmy VEMAG

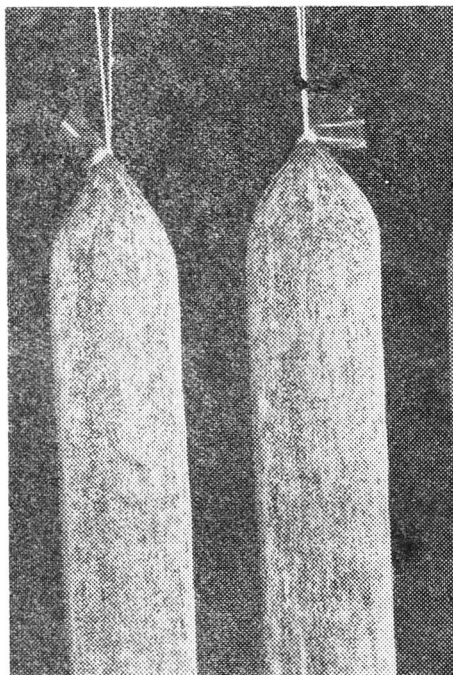
Deň	Teplota [°C]	Relatívna vlhkosť [%]	Poznámka
1	24	96	—
2	23	96	údenie 10 min
3	22	94	údenie 0,5—2,5 h
4	22	94	údenie 0,5—2,5 h
5	21	94	údenie 0,5—2,5 h
6	20	92	údenie 0,5—2,5 h
7—35	10	88—90	sušenie
35—42	10	75—76	sušenie

postupne objavuje nežiadúca mikroflóra. V závislosti od výrobných podmienok prvé príznaky infekcie sa pozorujú po 7 až 14 dňoch zrenia a sušenia. Mikrobiologické vyšetrenie vzoriek odobratých z povrchov kontaminovaných salám ukázalo, že dominantnou mikroflórou sú kvasinky. Ich prítomnosť sa prejavuje formou bielych samostatných kolónií, súvislých povlakov alebo výrazných pruhov na povrchu salámy. Kvasinky sú často sprevádzané baktériami vytvárajúcimi hnedožlté pigmentované kolónie vyskytujúce sa niekedy i samostatne na povrchu výrobku. Z plesní boli zastúpené najčastejšie druhy *Aspergillus* a *Penicillium*, vyskytujúce sa väčšinou ako samostatné, dobre vysporulované zelené alebo biele kolónie po celom povrchu salámy s maximálnou hustotou pri zavesenom konci. Ich celkový počet na 1 kus kolíše v rozmedzí 50—200 kolónií. Obrázok 1 v detailnejšom zábere ukazuje typický obraz infikovaných výrobkov po 5 týždňoch sušenia.

V snahe zistiť, či ide o primárnu infekciu kutizínu alebo či sa saláma infikuje až sekundárne v udiaciach a sušiarenských komorách, urobilo sa mikrobiologické vyšetrenie kutizínu, namáčacieho roztoku pre kutizín, pracovného stola, závesných tyčí a vozíkov, ako aj ovzdušia pred udiarňami, v udiarni a sušiarňi. Zistilo sa, že prítomnosť kvasiniek a spór plesní je dokázateľná už v samých kutizínoch a v nevymieňaných namáčacích roztokoch, kým najviac baktérií sa našlo na nečistených závesných tyčiach, resp. vozíkoch. Ako vyplýva z tabuľky 2, významným zdrojom kontaminácie výrobkov je zrejme ovzdušie

udiarňí a sušiarňí, kde sa zaznamenala relatívne vysoká spádová rýchlosť mikroorganizmov vyvolávajúcej infekciu. K rozsiahlejšej infekcii salám nedochádza pravdepodobne v dôsledku nízkych hodnôt pH. Tie sú však naopak optimálne pre rast dominantnej mikrofóry: kvasiniek a plesní.

Berúc do úvahy čas potrebný na zrenie a sušenie výrobkov (6 týždňov), ako aj intenzívnu cirkuláciu vzduchu v uvedených priestoroch, možno za hlav-



Obr. 1. Typický vzhľad kontaminovaných salám po 6 týždňoch zrenia a sušenia. Viditeľné biele povlaky, výrazné pruhy a diferencované kolónie kvasiniek, ako aj typické kolónie sivozelených plesní

Tabuľka 2. Mikrobiologické vyšetrenie ovzdušia v priestoroch pred udiarňou, v udiarňí a v sušiarňí

Expozícia		Priemerný počet zárodkov (počet/75 cm ²)		
priestor	čas [min]	baktérie	kvasinky	plesne
Pred udiarňou	30	77	74	1
	60	129	86	2
	120	260	185	3
Udiarenň	10	7	6,3	1
	30	25	3	0
	60	28	10	1
Sušiarenn	10	31,6	23	4
	30	30	30	4
	60	22,6	33	4

ný zdroj infekcie salám považovať ovzdušie výrobných priestorov a zariadení závodu.

2. Fyzikálne a chemické spôsoby ochrany surových trvanlivých mäsových výrobkov

Existujú dva spôsoby, ktorými možno regulovať výskyt sekundárnej, nežiadúcej mikroflóry na povrchu mäsových výrobkov. Prvý spôsob je radikálne zlepšenie hygienických podmienok pri výrobe, čo okrem iného súvisí s obmedzením, resp. odstránením zdrojov infekcie — kvasiniek a spór plesní z cirkulujúceho ovzdušia. Vzhľadom na neustály prívod čerstvého vzduchu z okolia závodu nemusí byť jeho sterilizácia ultrafialovým žiarením v prítomnosti pracovného personálu v podmienkach podobného závodu plne efektívna. Naviac inštalácia zdrojov žiarenia sa nezaobíde bez investičných nákladov a dodávateľa. Schodnejšia sa preto zdala byť cesta sterilizácie vzduchu jeho filtráciou cez mikrobiologické filtre umiestnené pred nasávacím otvorom pre vzduch na klimatizačných komorách firmy VEMAG. Tento spôsob však vzhľadom na konštrukciu klimatizačných zariadení zlyhal. Po použití filtra malé zvýšenie odporu pre vzduch nasávaný z vonkajšieho prostredia viedlo k nasávaniu vzduchu iba vznútra komory, v dôsledku čoho došlo z hľadiska technologického procesu k nežiadúcej uzavretej cirkulácii vzduchu v priestore sušiarne.

Po neúspechu s fyzikálnym spôsobom ochrany sme pristúpili k druhému — chemickému spôsobu regulácie rastu nežiadúcej mikroflóry na surových trvanlivých mäsových výrobkoch. Vzhľadom na potrebu antifungálnej ochrany povrchu salám sme odskúšali účinok rozličných antifungálne aktívnych konzervačných a dezinfekčných prostriedkov aplikovaných na kutizín pred naranzením, pred udením, pred sušením, resp. vo všetkých uvedených kombináciách.

Antimikróbne prostriedky sa aplikovali na výrobky ich namáčaním do roztokov obsahujúcich rozličné koncentrácie účinných látok. Pri namáčaní sa volila jednominútová až dvojneminútová expozícia pri teplote 20—40 °C. Výsledky rozsiahlych experimentov ukázali, že za prevádzkových podmienok je najúčinnnejšie ošetrenie výrobkov pred sušením, pričom z testovaných inhibítorov uvedených v tabuľke 3, použitých v koncentrácii 0,5 %, iba benzododecínium

Tabuľka 3. Účinnosť antimikróbných látok aplikovaných na povrch salám stanovená po 6 týždňoch zrenia a sušenia

Inhibitor (0,5 %)	Povrchová infekcia
Benzododecínium bromid	—
<i>N,N</i> -dimetyl-1-metyldodecylamín- <i>N</i> -oxid	—
Sorban	+++
Propylparaben	+++
Metylparaben	++

— nekontaminovaný povrch, +++ výskyt kvasiniek a plesní neodlíšený od kontroly
++ ojedinelé drobné kolónie.

bromid a *N,N*-dimetyl-1-metyldodecylamín-*N*-oxid boli schopné efektívne zabrániť rastu nežiadúcej povrchovej mikroflóry bez negatívneho vplyvu na senzorké vlastnosti výrobku.

Vzhľadom na to, že navrhovaný *N,N*-dimetyl-1-metyldodecylamín-oxid ako nová biologicky aktívna látka [5] sa zatiaľ nevyrába a benzododecínium bromid by pri použití ako dezinfekčný prostriedok narážal na odpor hygienickej služby, bolo potrebné sa zamerať na podmienky aplikácie komerčne dostupného a v potravinárskom priemysle povoleného sorbanu. Predbežné experimenty ukázali, že ošetrovanie salám 0,2—2,5 % sorbanom draselným pred sušením nezabráni rastu kvasiniek a plesní na povrchu týchto výrobkov. Naproti tomu 0,2 % sorban v tekutých, resp. pevných médiách pri pH 5 už úplne inhiboval rast podobných mikroorganizmov izolovaných z infikovaných povrchov, čo naznačilo, že ponorením výrobkov do 2,5 % sorbanu sa ešte nedosiahla dostatočne účinná koncentrácia antimikróbnej látky na povrchu salám.

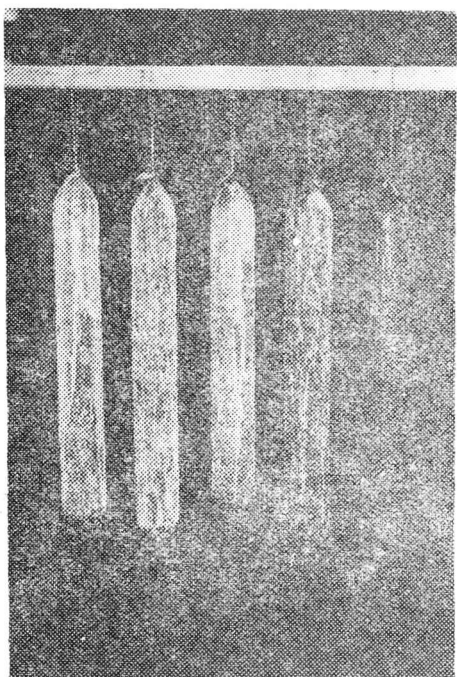
Preto sa preskúmala efektívnosť antifungálnej ochrany surových trvanlivých výrobkov sorbanom draselným v závislosti od rozličných koncentrácií konzervačného činidla v namáčaacom roztoku. Aby sa zvýšila adsorpcia sorbanu na väčšinou hydrofóbny povrch salám, okrem vody sa ako nosič použil roztok želatíny. Výrobky sa ošetrili po vyúdení na 7. deň od narážania. Výsledky experimentu zaznamenané po 6 týždňoch zrenia a sušenia za prevádzkových podmienok uvádza tabuľka 4 a obrázky 2—4.

Tabuľka 4. Účinnosť antifungálnej ochrany salám sorbanom draselným v závislosti od koncentrácie namáčaacieho roztoku a prítomnosti želatíny. Nález je hodnotený po 6 týždňoch zrenia a sušenia. Kontrola predstavuje výrobky neošetrené

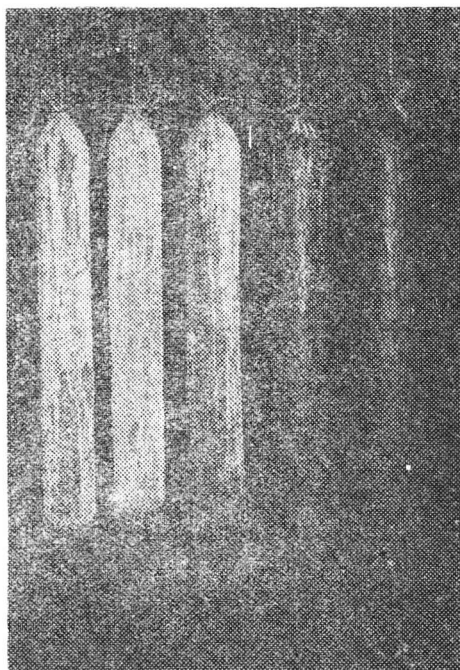
Koncentrácia sorbanu [%]	Koncentrácia želatíny [%]	Mikroflóra kontaminovaných salám	
		kvasinky	plesne
0	0	+++	+++
2,5	0	+++	++
5,0	0	+++	+
10,0	0	++	—
15,0	0	+	—
20,0	0	—	—
0	2	+++	+++
1,5	2	+++	+++
2,5	2	+++	++
5	2	+++	—
10	2	++	—
15	2	—	—
20	2	—	—
Kontrola		+++	+++

Kvasinky: +++ celý povrch kontaminovaný formou intenzívnych povlakov, výrazných pruhov a kolónií; ++ súvislé pruhy a diferencované kolónie; + ojedinelé drobné kolónie; — čistý nekontaminovaný povrch výrobku.

Plesne: +++ vizuálne detegovateľné kolónie v počte 50—200 na povrchu 1 salámy; ++ 5—50 kolónií; + 1—5 kolónií; — čistý nekontaminovaný povrch výrobku.



Obr. 2. Salámy ošetrené sorbanom draselným a vyhodnotené po 6 týždňoch zrenia a sušenia. A — kontrola, neošetrené vzorky, B — kontrola, vzorky ošetrené vodou, C — 5 % sorban, D — 10 % sorban, E — 15 % sorban.

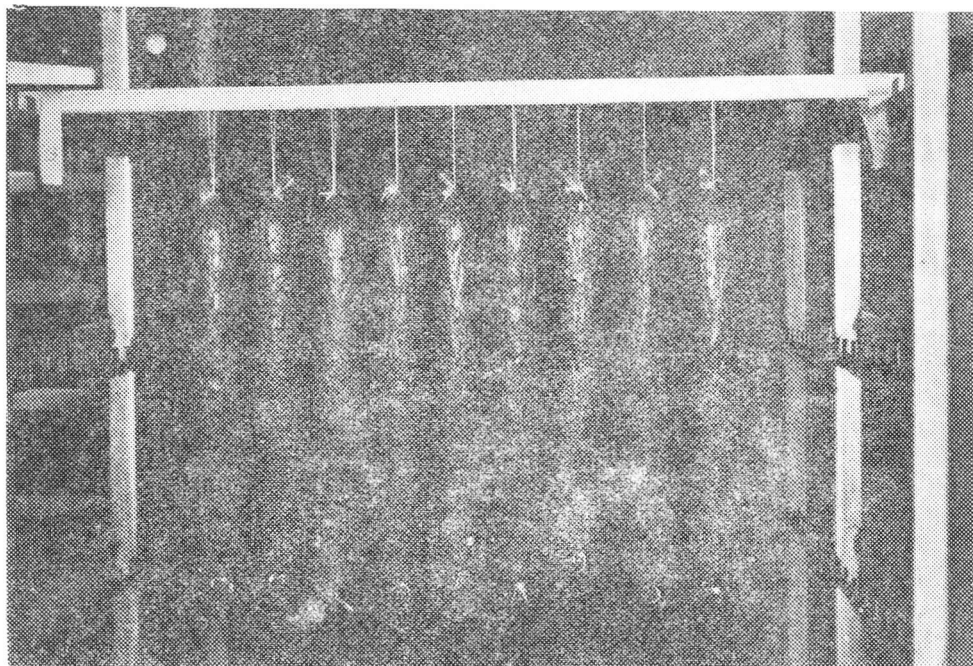
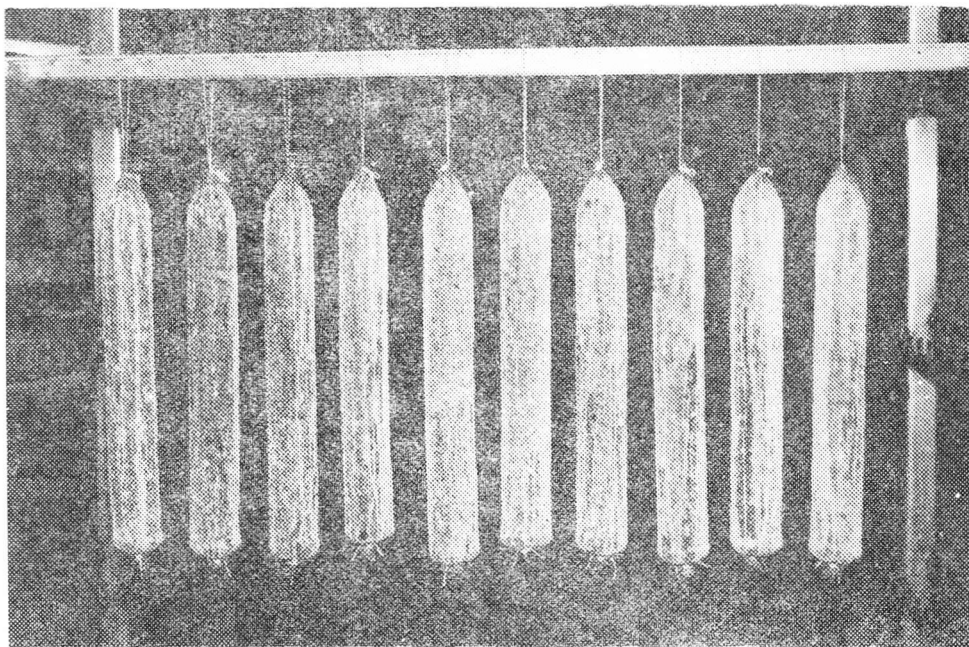


Obr. 3. Salámy ošetrené sorbanom draselným za prítomnosti 2 % želatíny a vyhodnotené po 6 týždňoch zrenia a sušenia. Poradie vzoriek zľava: A — kontrola, vzorka ošetrená želatínou, B — 1 % sorban, C — 5 % sorban, D — 10 % sorban, E — 15 % sorban.

Z uvedených výsledkov vyplýva, že použitím účinných koncentrácií sorbanu draselného možno efektívne inhibovať rast nežiadúcej mikroflóry na povrchu trvanlivých surových mäsových výrobkov. Efektívna koncentrácia inhibítora na povrchu salám sa dala dosiahnuť namočením výrobkov do 20 % vodného roztoku sorbanu. V prípade použitia nosiča vo forme 2 % stekutej želatíny sa dosiahol rovnako priaznivý efekt už pri 15 % koncentrácii sorbanu. Na výrobkoch ošetrených za týchto podmienok už neboli schopné rásť ani kvasinky, hoci rast plesní bol inhibovaný už s oveľa nižšou koncentráciou sorbanu (10 % bez želatíny, resp. 5 % v prítomnosti želatíny v namáčacom roztoku).

Názorný rozdiel medzi kontrolnými a efektívne ošetrenými vzorkami salámy Nitran ukazuje obrázok 4. Efektívnosť použitých koncentrácií sorbanu sa overila za prevádzkových podmienok aj na väčšej sérii ošetrených vzoriek (60 ks) vždy s reprodukovateľne pozitívnym výsledkom. V niektorých prípadoch už 15 % sorban bez želatíny úplne inhiboval rast kontaminujúcej mikroflóry.

Po ukončení experimentu sa urobilo senzorické hodnotenie kontrolných,



Obr. 4. Kontrolné neošetrené salámy (A) a salámy ošetrené 15 % sorbanom draselným v 2 % želatíne (B) vyhodnotené po 6 týždňoch zrenia a sušenia.

mechanicky čistených a sorbanom ošetrovaných vzoriek. Ošetrované vzorky boli sýto hnedočervenej farby s mierne vrásčitým povrchom pružnej konzistencie. Rez bol lesklý, hladký, ružovočervenej farby s jemnou mozaikou. Chuť a vôňa ošetrovaných výrobkov sa ničím nelíšili od štandardných vzoriek, ktorých akosť pracovníci závodu hodnotili v minulosti. Takto na rozdiel od kontaminovaných salám s výrazne odlišným vzhľadom (obr. 1—4) a s mierne kvasinkovou príchuťou, ošetrovaním výrobkov sorbanom (v prítomnosti alebo neprítomnosti želatíny) nedošlo v zmyslove hodnotených znakov k zhoršeniu akosti. Do akej miery sa splnili hygienické požiadavky na cudzorodé látky v požívatinách [6], je v súčasnosti predmetom ďalších analýz.

Záverom možno zhrnúť, že použitím komerčne dostupných a v potravinárstve použiteľných konzervačných činidiel sa vypracoval spôsob efektívnej antifungálnej ochrany surových trvanlivých mäsových výrobkov. Tento spôsob spočíva v ošetrovaní údených salám 15—20 % roztokom sorbanu draselného vo vode alebo 2 % želatíny (počas jednej až dvoch minút) pri teplote 20—40 °C.

Súhrn

Analyzovali sa príčiny a podmienky rastu nežiadúcej mikrobiálnej kontaminácie na povrchu salámy Nitran za prevádzkových podmienok. Zistilo sa, že dominantnou mikroflórou povrchov salám popri plesniach sú najmä kvasinky. Zdrojom infekcie sú suroviny, ovzdušie výrobných priestorov a najmä už kontaminované výrobky skladované v priebehu ich zrenia a sušenia v klimatizačných priestoroch pri teplote a relatívnej vlhkosti priaznivej pre rast mikroorganizmov.

Za prevádzkových podmienok sa preskúmali fyzikálne i chemické spôsoby ochrany trvanlivých mäsových výrobkov pred mikrobiálnou kontamináciou. Na základe získaných výsledkov sa vypracoval účinný spôsob antifungálnej ochrany povrchu salámy Nitran s využitím *N,N*-dimetyl-1-metyldodecylamín-oxidu, resp. komerčne dostupného a v potravinárstve používaného sorbanu. Aplikácia týchto antimikrobiálnych látok za definovaných podmienok zaručila dokonalú ochranu výrobkov pred pomnožením kontaminujúcej mikroflóry bez negatívneho vplyvu na ich senzorické vlastnosti a celkovú kvalitu.

Literatúra

1. TERRELL, R. N. — SMITH, G. C. — CARPENTER, Z. L.: *Meat Ind.*, 24, 1978, s. 44.
2. LIEPE, H. U.: *Fleischwirtschaft*, 56, 1976, s. 180.
3. KLEMPOVÁ, F. — JAJCAY, J. — ČEPKOVÁ, V. — PÁLENKÁROVÁ, S. — POŽGAYOVÁ, J.: Uplatnenie aditívnych látok v technológii a inovácii mäsových výrobkov. Čiastková správa P11-529-264-03/4. Bratislava, VÚP 1977.
4. Mikrobiologické vyšetrenie požívatín, predmetov bežného užívania a prostredia potravinárskych prevádzok, ČSN 56 0100.
5. ŠUBÍK, J. — TAKÁČOVÁ, G. — LEŠKOVÁ, Z. — DUDÍKOVÁ, E. — GBELSKÁ, Y.: Podklady pre zavedenie nových postupov inaktivácie mikroorganizmov, najmä v mliekárenskom a mäsovom priemysle za účelom zvýšenia hygieny. Nehmotný realizačný výstup P11-529-264-02. Bratislava, VÚP 1978.
6. Hygienické požiadavky na cudzorodé látky v požívatinách. Vestník MZ SSR, čiastka 19—20, 1977.

Регуляция возрастания нежелательной микрофлоры на поверхности сырых долговечных мясных продуктов

Выводы

Был сделан анализ причин и условий роста нежелательного микробного заражения на поверхности колбасы Нитран в производственных условиях.

Было определено, что доминантной микрофлорой поверхностей колбас вместе с плеснями являются особенно дрожжи. Источником инфекции являются сырье, атмосфера производственных пространств и особенно уже зараженные продукты храненные на складе в течении их зрения и сушки в пространствах для кондиционирования воздуха при температуре и относительной влажности благоприятной для роста микроорганизмов.

В производственных условиях исследовались физические и химические способы защиты долговечных мясных продуктов от микробного заражения. На основе полученных результатов был разработан действенный метод антифунгальной защиты поверхности колбасы Нитран с использованием N,N-диметил-1-метилдодециламинооксида, т. е. коммерчески доступного и в пищевой промышленности применяемого сорбата. Применение этих антимикробных веществ в определенных условиях обеспечило абсолютную защиту продуктов от многократности зараженной микрофлоры без негативного влияния на их сенсоральные свойства и суммарное качество.

Šubík, J. — Juríková, K.

The growth regulation of an undesirable microflora on the surface of raw durable meat products.

Summary

The analysis of growth causes and conditions of an undesirable microbial contamination on the surface of the salame Nitran under working conditions was performed. It was stated that the dominant microflora of salames surfaces besides fungi there are especially the yeast. The source of infection are raw materials, atmosphere of production areas and especially already contaminated products stored during their ripening and drying in air conditioning areas at the temperature and the relative humidity favourable for the microorganisms growth.

Under working conditions the physical and chemical methods of the durable meat products preservation from microbial contamination were investigated. On the basis of obtained results it was elaborated the effective method of an antifungal preservation of the salame Nitran surface with the utilization of N,N-dimethyl-1-methyldodecylamine oxide resp. commercially procurable and in food industry used sorbate. The application of these antimicrobial substances under the defined conditions guaranteed the perfect preservation of products from the propagation of contaminating microflora without the negative influence on their sensorial properties and the total quality as well.