

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA

1131021

**VÝZNAM MIKROORGANIZMOV VO FERMENTAČNOM
PROCESE VÝROBY MÄSOVÝCH VÝROBKOV**

Nitra, 2011

Eva Vančíková

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA

**VÝZNAM MIKROORGANIZMOV VO FERMENTAČNOM
PROCESE VÝROBY MÄSOVÝCH VÝROBKOV**

Bakalárska práca

Študijný program:	Agropotravinárstvo
Študijný odbor:	4170700 – spracovanie poľnohospodárskych produktov
Školiace pracovisko:	Katedra hodnotenie a spracovania živočíšnych výrobkov
Školiteľ:	Ing. Miroslav Kročko, PhD.

Nitra, 2011

Eva Vančíková

Čestné prehlásenie

Podpísaná Eva Vančíková vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „ Význam mikroorganizmov vo fermentačnom procese výroby mäsových výrobkov“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

V Nitre

Pod'akovanie

Touto cestou by som rada pod'akovala Ing. Miroslavovi Kročkovi PhD. za odborné konzultácie pri vypracovaní bakalárskej práce.

Abstrakt

Cieľom predloženej bakalárskej práce bolo spracovať poznatky o význame pôvodnej a ušľachtilej mikroflóry mäsa vo fermentačnom procese výroby tepelne neopracovaných mäsových výrobkov, ako aj zhodnotiť bezpečnosť ich konzumácie. Pre dosiahnutie požadovanej štandardnosti a bezpečnosti týchto výrobkov je potrebné v ich procese zrenia dosiahnuť optimálne hodnoty pH ako aj a_w v rôznych podmienkach obsahu soli a korenín. V mäso priemysle sa k dosiahnutiu tohto cieľa využívajú čisté štartovacie kultúry tvorené predovšetkým baktériami rodov *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Staphylococcus*, ako aj kvasinkami a vláknitými hubami. Negatívnym aspektom ich výskytu vo fermentovaných mäsových výrobkoch je produkcia biogénnych amínov.

Kľúčové slová: mäsové výrobky, fermentácia, štartovacie kultúry, bakteriocíny, biogénne amíny

Abstract

The aim of the present study was to process the knowledge about the importance of indigenous and noble microflora of meat in the fermentation process of uncooked meat products, as well as evaluated the safety of their consumption. To achieve the desired standard and safety of these products is needed during their ageing process to achieve optimum pH and a_w in various conditions of salt and spices. The meat industry for achieved of this aim using pure starter cultures consist mainly bacteria of the genera *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Staphylococcus*, and yeasts and fungi. Negative aspect of their presence in fermented meat products is the production of biogenic amines.

Key words: meat products, fermentation, starter cultures, bacteriocins, biogenic amines

OBSAH

Úvod.....	8
1 Cieľ práce.....	9
2 Metodika práce a metódy skúmania.....	10
3 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky doma a v zahraničí.....	11
3.1 Mäso.....	11
3.1.1 Možnosti využitia PSE a DFD mäsa pre výrobu fermentovaných mäsových výrobkov.....	11
3.1.2 Delenie mäsových výrobkov.....	12
3.2 História výroby trvanlivých fermentovaných mäsových výrobkov.....	13
3.3 Charakteristika a technológia výroby trvanlivých fermentovaných mäsových výrobkov.....	14
3.3.1 Soľ a soliace zmesi.....	16
3.3.2 Koreniny.....	17
3.3.2.1 Prírodné toxické látky v koreninách.....	18
3.3.3 Ostatné aditívne látky.....	19
3.4 Kontaminujúca mikroflóra trvanlivých fermentovaných mäsových výrobkov.....	19
3.5 Štartovacie kultúry v mäsovom priemysle	20
3.5.1 Vývoj štartovacích kultúr.....	20
3.6 Význam štartovacích kultúr pri výrobe fermentovaných mäsových výrobkov.....	21
3.6.1 Rod <i>Lactobacillus</i>	23
3.6.2 Rod <i>Pediococcus</i>	23
3.6.3 Rod <i>Staphylococcus</i> a <i>Kocuria</i>	23
3.6.4 Rod <i>Enterococcus</i>	24
3.6.5 Kvasinky.....	24
3.6.6 Štartovacie kultúry obsahujúce mikroskopické vláknité huby	24
3.6.7 Tvorba bakteriocínov mikroorganizmami.....	25
3.6.8 Biogénne amíny.....	25

3.6.8.1 Biogénne amíny v mäsovom priemysle.....	26
3.6.8.2 Mikroorganizmy produkujúce biogénne amíny.....	26
3.6.8.3 Toxicita biogénnych amínov	26
Záver.....	28
Zoznam použitej literatúry	29

ÚVOD

Dlhodobá história výroby trvanlivých fermentovaných mäsových výrobkov poskytla tejto skupine potravín tradičnú, spotrebiteľmi aj v dnešnej dobe vyhľadávanú chuť a arómu. Spotrebiteľia si obľúbili konzumáciu výrobkov tejto skupiny pre ich charakteristické sensorické vlastnosti, vyplývajúce z tradícií rôznych celosvetových krajín. Okrem tradičných remeselne vyrábaných trvanlivých fermentovaných mäsových výrobkov sa ich sensorický profil neustále rozvíja, a testujú sa kombinácie rôznych nových druhov korenín, ako aj ďalších antioxidantných látok.

V súčasnosti sa pre výrobu fermentovaných mäsových výrobkov využívajú moderné technologické zariadenia upravujúce teplotu, vlhkosť a prúdenie vzduchu, ako aj moderné poznatky z potravinárskeho výskumu. Molekulárno-genetické ako aj biochemické testy mikroorganizmov poskytli špecifické kmene technologického významu, schopné prežiť podmienky výroby fermentovaných mäsových výrobkov, a tak napomáhať k stabilizácii a ich bezpečnej konzumácii. Treba dodať, že problematika bezpečnosti konzumácie tejto skupiny výrobkov, hlavne s súvislosťou s výskytom patogénnych mikroorganizmov a výskytom biogénnych amínov sa neustále rieši.

1 CIEĽ PRÁCE

Cieľom predloženej bakalárskej práce je spracovanie odborných a vedeckých poznatkov o význame pôvodnej a ušľachtilej mikroflóry mäsa vo fermentačnom procese výroby tepelne neopracovaných mäsových výrobkov ako aj zhodnotiť bezpečnosť ich konzumácie. Preštudovať možnosť čistých bakteriálnych kultúr odolať nepriaznivým podmienkam v prítomnosti soli, soliacej zmesi a korenín.

2 METODIKA PRÁCE A METÓDY SKÚMANIA

Predkladaná bakalárska práca má kompilačný charakter. Získané odborné a vedecké poznatky z problematiky významu mikroorganizmov vo fermentačnom procese výroby mäsových výrobkov sa získali štúdiom nasledovných literárnych zdrojov:

- publikácie knižného charakteru
- zborníky z konferencií
- odborné domáce a zahraničné časopisy
- vedecké karentované ako aj nekarentované domáce a zahraničné časopisy

Získané poznatky sa spracujú do jednotlivých častí práce nasledovne:

Základná charakteristika mäsa a rozdelenie mäsových výrobkov.

Technológia výroby fermentovaných tepelne neopracovaných mäsových výrobkov.
Charakteristika pôsobenia najviac využívaných organizmov vo forme štartovacích kultúr pri výrobe mäsových výrobkov.

3 SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY DOMA A V ZAHRANIČÍ

3.1 Mäso

Celosvetovo najrozšírenejším druhom mäsa v Európe pri výrobe trvanlivých fermentovaných mäsových výrobkov (TFMV) je bravčové mäso, ktoré sa spracováva v rôznych pomeroch s hovädzím mäsom, alebo vzhľadom ku krajinným zvyklostiam sa používa konské, ovčie, hydinové a prípadne iné netradičné druhy mäsa (**Kamenník a Kmotr, 2005**).

Chemické zloženie mäsa sa líši v závislosti od druhu zvieratá, plemena, veku a pohlavia (Tabuľka 1).

Tabuľka 1 Chemické zloženie jednotlivých druhov mäsa.

Mäso	Voda	Bielkoviny	Tuky	Minerálne látky
Bravčové mäso	34 – 64,4 %	7,1 – 17,3 %	18,2 – 56 %	0,5 – 0,9 %
Hovädzie mäso	55 – 73,43 %	16,2 – 21,8 %	5,04 – 28 %	0,8 – 1,1 %
Teľacie mäso	70 – 73,8 %	19 – 21,8 %	3,8 – 12 %	0,9 – 1,3 %
Konské mäso	74 %	21,6 %	2,4 %	1,1 %
Ovčie mäso	60 %	16,2 %	23 %	0,8 %

(**Hrabe et al., 2007**)

3.1.1 Možnosť využitia PSE a DFD mäsa pre výrobu fermentovaných mäsových výrobkov

Mäso označované ako PSE (Pale, Soft, Exudative – bledé, mäkké, vodnaté) sa vyznačuje prudkým poklesom hodnoty pH 45 minút post mortem v dôsledku genetickej predispozície vyplývajúcej z prešľachenia a predporážkového stresu. Tento pokles hodnoty pH nastáva v čase, keď má mäso ešte vysokú teplotu, takže dochádza k veľkým stratám vody a mäso je následne po tepelnej úprave suché a tuhé. PSE mäso možno používať pri výrobe fermentovaných salám, kde je jeho znížená väznosť a nízka hodnota pH vhodná pre zaistenie údržnosti, ale aj tu sa môže používať iba obmedzene (**Kadlec, 2002**).

Mäso typu DFD (Dry, Firm, Dark – suché, tvrdé, tmavé) sa po zabití zvierat'a vyznačuje len miernym poklesom hodnoty pH v dôsledku predporážkového stresu a fyzického vyčerpania. Vyznačuje sa vysokou väznosťou a preto je vhodné na výrobu mletých tepelne opracovaných výrobkov ako napr. mäkké salámy a párky. Pre výrobu fermentovaných mäsových výrobkov DFD mäso je nevhodné vzhľadom k vysokej hodnote pH a vysokej väznosti (**Kadlec, 2002**).

3. 1. 2 Delenie mäsových výrobkov

Mäsové výrobky sa podľa Potravinového kódexu SR (2006) rozdeľujú na:

- a) mäkké mäsové výrobky,
- b) trvanlivé mäsové výrobky,
- c) varené mäsové výrobky,
- d) pečené mäsové výrobky,
- e) surové solené mäsa a tepelne opracované solené mäsa,
- f) mäsové polokonzervy a mäsové konzervy,
- g) ostatné mäsové výrobky.

Podľa Potravinového kódexu SR (2006) sa mäsové výrobky z hľadiska tepelného opracovania delia na :

- a) tepelne opracovaný mäsový výrobok – je mäsový výrobok, v ktorom sa vo všetkých jeho častiach dosiahol účinok zodpovedajúci pôsobeniu teploty najmenej 70 °C v trvaní najmenej 10 minút, napr. Strážovská saláma, Vysočina saláma,
- b) tepelne predpripravený mäsový výrobok – je mäsový výrobok, v ktorom dochádza len k povrchovej denaturácii bielkovín a k usmrteniu mikroflóry na povrchu mäsového výrobku,

- c) tepelne nepracovaný mäsový výrobok – je mäsový výrobok vyrábaný pôsobením fermentácie, sušenia, údenia studeným dymom, solenia alebo okyslenia alebo kombináciou týchto technologických operácií, napr. Lovecká saláma, Nítran saláma.

V súvislosti s pridávaním sacharidov a štartovacích kultúr možno rozdeliť TFMV na dve skupiny:

- a) trvanlivé fermentované salámy s vysokou konečnou hodnotou pH: tieto výrobky dlho zrejú. Strácajú veľa vody, hodnota vodnej aktivity je 0,88 – 0,89. Hodnota pH je od 5,8 do 6,2.
- b) trvanlivé fermentované salámy s nízkou konečnou hodnotou pH: obsah pH klesne na 5,3 a menej. Tieto salámy majú vyšší obsah vody oproti predchádzajúcej skupine, čo má za následok kratšiu dobu zrenia (**Kamenník a Kmotr, 2005**).

3.2 História výroby trvanlivých fermentovaných mäsových výrobkov

Jedným z dôležitých predpokladov pre rozvoj civilizácie bolo uspokojiť dopyt po potravinách vypracovať metódy pre ich dlhodobé skladovanie a prepravu. Sušenie potravín bolo pravdepodobne prvý vývoj v tomto smere. Neexistovali poznatky o ďalších procesoch predlžujúcich životnosť výrobkov spôsobených mikroorganizmami alebo endogénnymi enzýmami. Sušenie a fermentácia potravín bola dobre známa v mnohých starovekých kultúrach (**Zeuthen, 2007**).

Prvé fermentované mäsové výrobky vznikli v čase približne 200 rokov pred našim letopočtom. V 1. storočí pred našim letopočtom do Ríma z Gálie dovážali prvé fermentované mäsové výrobky. História TFMV zasahuje do obdobia okolo roku 1730. Vo výrobe TFMV zohralo hlavnú úlohu Taliansko, kde sa v teplých klimatických podmienkach vyvinuli technológie populárnych silne korenených, ale málo vyúdených sušených salám. Taliansky výrobcovia ovplyvnili aj ostatné krajiny v Európe a tie začali vyrábať fermentované salámy s vlastnými špecifikami, danými jednotlivými druhmi mäsa, klimatickými podmienkami v krajinách výroby, rôznymi výrobnými technológiami, pridávaním povolených aditívnych látok a chuťovými návykmi spotrebiteľov (**Nápravníková, 2005**).

V Nemecku sa výroba fermentovaných mäsových výrobkov zahájila asi pred 150 rokmi. Väčšina fermentovaných salám sa údia studeným dymom a v krajinách pri Stredozemnom mori, Francúzsku, Maďarsku a v balkánskych krajinách sa sušia vzduchom. Klimatické podmienky v Maďarsku sú ideálne pre pomalšiu fermentáciu a sušenie (Zeuthen, 2007).

3.3 Charakteristika a technológia výroby trvanlivých fermentovaných mäsových výrobkov

Pre výrobu TFMV sú rozhodujúce tieto oblasti faktorov:

- surovina (zloženie, kvalita),
- vlastné spracovanie suroviny okrem narazenia do obalu,
- zrenie.

Na výrobu TFMV sa používajú mäso, soľ a soliace zmesi, sacharidy a iné nebielkovinové prísady, bielkovinové nemäsové prísady, koreniny a ostatné prísady a aditívne látky (Kamenník a Kmotr, 2005).

Mnohí autori považujú zrenie za najkritickejšiu fázu výroby TFMV. Avšak dôležitý je tiež výber, ošetrovanie a spracovanie suroviny, ale chyby v procese zrenia môžu znehodnotiť prácu spojenú so surovinou. Zrenie spôsobuje z výroby tejto skupiny produktov jeden z najnáročnejších technologických procesov v celom spracovaní mäsa. Zrenie prebieha v klimatizovaných komorách s riadeným režimom teploty vzduchu, relatívnou vlhkosťou a rýchlosťou prúdenia vzduchu. Teplota je rozhodujúca pre fermentačný proces výroby mäsového diela, musí byť nastavená na požiadavky baktérií, ktoré sú ako štartovacie kultúry pridané do diela. Podľa technológie sa výrobný proces začína na 24 – 25 °C a postupom času sa teplota znižuje na 16 °C. Relatívna vlhkosť vzduchu sa musí zaistiť kombináciou s prúdením vzduchu čím sa v kombinácii s teplotou reguluje strata vody z diela a z povrchu výrobku. Ak je vlhkosť v komore príliš nízka a prúdenie vzduchu príliš vysoké, povrchová vrstva zasychá blízko pod obalovým črevom a vzniká chyba – tzv. „krúžok“. Zladenie externých parametrov (teploty, vlhkosti, prúdenie) harmonizuje proces fermentácie so sušením diela čo navodzuje rovnomerné zrenie a výsledkom týchto dejov je produkcia kvalitných výrobkov (Kamenník a Kmotr, 2005).

Technologický proces výroby trvanlivých tepelne neopracovaných fermentovaných výrobkov a sušených mias s hodnotou pH menej ako 5,5:

- výber vychladeného alebo mrazeného mäsa a slaniny,
- mletie na požadovanú štruktúru a miešanie s prísadami a technologickými pomocnými látkami,
- plnenie do paropriepustných obalov,
- fermentácia, zrenie a sušenie tak, aby došlo k poklesu hodnoty $a_{w(max.)} = 0,93$. Je možné použiť štartovacie kultúry.

Technologický proces výroby trvanlivých tepelne neopracovaných mäsových výrobkov s hodnotou pH 5,5 – 6,2 je rovnaký ako v predchádzajúcom prípade, ale hodnota $a_{w(max.)} = 0,89$.

Pre výrobu výrobkov týchto skupín je zakázané používať vláknu a nemäsové bielkoviny (**Výnos 1895/ 2004**).

Charakteristika rôznych fermentovaných salám vyrobených v USA a v Európe

Suché: dlhé zrenie, napr. suché alebo tvrdé salámy – Využívajú sa obchodné štartovacie kultúry a inokulá. V USA sa teplota fermentácia pohybuje v rozmedzí 15 – 35 °C počas 5 dní zrenia bez údenia alebo len ľahko údené. Účinkom baktérií sa znižuje hodnota pH na 4,7 – 5,3 (0,5 – 1,0 % kyseliny mliečnej), čo uľahčuje sušenie a denaturáciu bielkovín a vedie k pevnej štruktúre výrobku. Pomer vody k bielkovinám je < 2,3, strata vlhkosti je 25 – 50 % a celková vlhkosť výrobku je 35 %. V Európe sa účinkom baktérií znižuje hodnota pH na 5,3 – 5,6 a dosahuje sa jemnejšia chuť výrobku ako v USA. Doba spracovania týchto výrobkov je 12 až 14 týždňov. V priemere obsahujú 39 % tuku, 21 % bielkovín, 4,2 % soli a hodnota a_w je 0,85 – 0,86. Pomer vody k bielkovinám nie je väčší ako 2,3.

Polosuché: letné salámy, Holsteiner, Cervelo (Zervelat), Tuhinger, Chorizos – Účinkom baktérií sa znižuje hodnota pH na 4,7 – 5,3 (0,5 – 1,3 % kyseliny mliečnej). Doba spracovania sa pohybuje v rozmedzí 1 až 4 týždňov, a sušením sa odstraňuje 8 – 30 % vlhkosti. V priemere obsahujú 24 % tuku, 21 % bielkovín, 3,5 % soli a hodnota a_w je 0,92 – 0,94. Obvykle sa údia. Pomer vody a bielkovín nie je väčší ako 2,3 – 3,7 : 1,0.

Nesušené – roztierateľné: napr. Teewurst, Mettwurst, Frishe Braunschweiger – Obsahujú 34 – 60 %, výrobný čas trvá 3 – 5 dní, hodnota a_w je 0,95 – 0,96, zvyčajne sú

údené, bez pokryvu vláknitými hubami, ľahko podliehajú skaze. Skladovať sa musia v chlade (**Farnworth, 2003**).

Z technologického hľadiska je možné pomocné výrobné suroviny pre mäsové výrobky rozdeliť do nasledujúcich dvoch skupín:

Prísady a pomocné látky základné, ktoré majú charakter požívatín a sú bežnou zložkou mäsových výrobkov. Patria sem napríklad soľ a soliaci zmes, koreniny, bielkovinové prísady.

Prísady a pomocné látky, ktoré nie sú bežnou zložkou prírodných potravín, ale ich používanie je povolené ustanoveniami potravinového kódexu SR. Sem patria napríklad prísady na úpravu farby alebo pH ako aj rôzne ochucovacie látky (**Lagin, 2006**).

3. 3. 1 Soľ a soliaci zmesi

Mäso a soľ sú dve nevyhnutné suroviny pri výrobe fermentovaných mäsových výrobkov. Chlorid sodný (NaCl) v mäsových výrobkoch vykazuje množstvo žiaducich efektov, medzi ktoré patrí slaná chuť, zníženie aktivity vody a tým aj kontrola mikrobiálneho kazení, zvýšenie schopnosti akumulácie vody, zníženie aktivity niektorých enzýmov a zníženie výskytu oxidačných procesov (**Ruiz, 2007**).

Zvýšený výskyt vysokého krvného tlaku a kardiovaskulárnych chorôb v rozvinutých krajinách ako aj konzumácia potravín s jemnejšou chuťou počas posledných 50 rokov, viedli k výraznému zníženiu soli vo fermentovaných mäsových výrobkoch (**Frost et al., 1991**). Príliš vysoké zníženie obsahu soli v TFMV môže viesť k technologickým a senzorickým problémom. V suchých fermentovaných výrobkoch sú ióny chloridu sodného pevne naviazané na proteíny a tak výrobky s obsahom soli 5 – 6 % nevykazujú výraznú slaná chuť, s nižšou koncentráciou soli iné čerstvejšie výrobky vykazujú silnejšiu slanšiu chuť (**Ruiz, 2007**).

Prídáním soli do fermentovaných mäsových výrobkov sa v prvých krokoch spracovania znižuje aktivita vody. Zmena v množstve vody a soli počas fermentácie a skladovania fermentovaných salám má dôležitú úlohu v mikrobiálnom množení. Pokles aktivity vody zapríčinený prídavkom soli je významný technologický krok pre zamedzenie mikrobiálneho kazení kedy ostatné prekážky zabraňujúce rozvoju nežiaducej mikroflóry nie sú dostatočne účinné. Prídavok soli pre výrobu fermentovaných mäsových výrobkov vo všeobecnosti je menej ako 4 %, takže soľ k celkovému poklesu aktivity vody prispieva len

mierne. Napriek tomu, tento mierny pokles je rozhodujúci pre stabilizáciu fermentovaných salám, pretože sa odohráva na začiatku procesu, čím prispieva k výberu a rozvoju vhodnej mikrobiálnej populácie, ktorá následne prispeje k stabilizácii výrobku v procese zrenia znížením hodnoty pH (Tjener et al., 2004, Olesen et al., 2004).

Gardini et al. (2001) zistili v salámach s vyšším obsahom soli nižšiu produkciu biogénnych amínov, čo bolo zapríčinené nižším počtom mikroorganizmov. Obsah soli v TFMV na úrovni 5 % obmedzoval rast a rozvoj ušľachtilých baktérií, čím sa znižovala aj prítomnosť biogénnych amínov.

Potravinový kódex SR (2006) vymedzuje pre jednotlivé skupiny mäsových výrobkov nasledovné maximálne prípustné obsahy NaCl:

- mäkké mäsové výrobky, varené výrobky, konzervy max. 25 g. kg⁻¹,
- solené mäsa a tepelne opracované solené mäsa max. 32 g. kg⁻¹,
- trvanlivé tepelne opracované výrobky max. 33 g. kg⁻¹,
- trvanlivé tepelne neopracované výrobky so sušinou 65 % max. 38 g. kg⁻¹,
- surové sušené údené mäsa max. 42 g. kg⁻¹.

V našich podmienkach sa k soleniu diela pre výrobu TFMV používa dusitanová soliaca zmes (DSZ), a to v množstve 2,4 – 3,0 %. Dusitan obsadený v DSZ pôsobí v priebehu zrenia v diele štyrmi známymi účinkami: podieľa sa na vyfarbovaní výrobkov, na tvorbe arómy a má konzervačný a taktiež aj antioxidačný efekt. Pre dosiahnutie charakteristickej farby mäsových výrobkov je nutné pridať DSZ 30 – 50 mg/kg diela, arómu ovplyvní 20 – 40 mg/kg diela, konzervačný efekt zaistí prídavok 80 – 150 mg/kg diela a 20 - 50 mg/kg diela pôsobí antioxidačne (**Kamenník a Kmotr, 2005**).

3. 3. 2 Koreniny

Pri výrobe TFMV sa používa množstvo druhov korenín ako napríklad rasca, nové korenie, paprika atď. Niektoré koreniny ako cesnak, cibuľa, koriander, škoricca obsahujú látky tzv. fytoncidy, ktoré majú baktericídny alebo bakteriostatický účinok (**Lagin, 2006**).

Každé korenie obsahuje charakteristické zložky vytvárajúce požadovanú chuť a vôňu. Bežne obsahujú éterické oleje a v niektorých prípadoch aj živice ako napr. kapsaicín v paprike. Niektoré koreniny sú známe svojimi antimikrobiálnymi vlastnosťami (Tabuľka 3) a antioxidačnými účinkami (**Chi et al., 2007**).

Tabuľka 3: Označenie inhibičného účinku vybraných korenín na nežiaduce baktérie pri výrobe TFMV

Korenie	Bobkový list	Cesnak	Estragón	Fenikel	Klinček	Nové korenie
<i>Staphylococcus aureus</i>	X	X	X	X	X	
<i>Clostridium botulinum</i>	X				X	X
<i>Clostridium perfringens</i>		X			X	
<i>Salmonella enterica</i>		X		X	X	
<i>Escherichia coli</i>	X	X	X		X	X
<i>Camphobacter jejuni</i>		X				

(Dorman and Deans, 2000)

3.3.2.1 Prírodné toxické látky v koreninách

Niektoré koreniny ak sa konzumujú vo väčších množstvách preukazujú nepriaznivé účinky. V súčasnosti je známe, že niektoré korenia obsahujú zložky, ktoré môžu byť karcinogénne, estrogénne, mutagénne a halucinogénne (Tainter and Grenis, 2001).

Spotrebitelia nemusia mať obavy z konzumácie nepatrného množstva korenia, ale spracovatelia by mali byť opatrní pri manipulácii v veľkom množstvom týchto korení:

- aníz: anthethole (estrogénny účinok),
- čierne korenie: safrol a piperín (karcinogénny účinok),
- paprika + dusičnany: n – nitrosopyrolodine (karcinogénny účinok),
- muškát: myristicin (halucinogénny účinok),
- šalvia: eviduje sa pri nej estrogénny účinok (Chi et al., 2007).

3.3.3 Ostatné aditívne látky

Aditívne látky sa rozdeľujú na aditíva upravujúce pH a aditíva predlžujúce trvanlivosť TFMV. Princíp pôsobenia aditív upravujúcich pH spočíva v tvorbe kyselín v prostredí zníženej hodnoty aktivity vody. Glukono – deltra lakton (GDL – E 575) sa pridáva do diela zrejúcich fermentovaných salám, kde sa následne vytvára kyselina glukónová, čím sa dosiahne zníženie pH. Sú poznatky o tom, že pri súčasnom použití GDL a štartovacích kultúr laktobacilov sa môže jeho degradáciou pôsobením mikroflóry vytvárať kyselina octová. Princíp pôsobenia aditív predlžujúcich trvanlivosť TFMV spočíva v špecifickom bakteriostatickom účinku iónov organických kyselín. Ako aditívum na zvýšenie trvanlivosti TFMV sa používajú kyselina mliečna (Purac), zmes kyseliny mliečnej a kyseliny octovej (Purac – fres). V súčasnosti sa pri výrobe mäsových výrobkov na predĺženie trvanlivosti často používa mliečnan sodný (E 325) alebo mliečnan draselný (E 326). Mliečnanový ión pôsobí bakteriostaticky a tým brzdí aj rast mikroorganizmov, čo predlžuje skladovateľnosť výrobkov (**Lagin, 2006**).

3.4 Kontaminujúca mikroflóra trvanlivých fermentovaných mäsových výrobkov

Všeobecne platí, že fermentované výrobky sú považované za bezpečné potraviny vďaka nízkej hodnote pH. V prípade fermentácie mäsa sa súčasne s hodnotou pH znižuje aj hodnota aktivity vody a v konečnom dôsledku sa transformuje surové tkanivo na finálny TFMV. Aj keď sa oba tieto parametre považujú za dostatočne účinné voči kontaminujúcej a patogénnej mikroflóre, ich prítomnosť sa zistila v rôznych fázach výroby, ako aj v maloobchodných prevádzkach (**Ananou et al., 2005; Thévenot et al., 2005; Samelis a Metaxopoulos, 1999**). Prieskumy preukázali prítomnosť baktérií druhov *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* a rodu *Clostridium*, ktorá môže byť spôsobená kontaminovanou surovinou a následným pretrvávaním antimikrobiálnych prekážok zadaných počas spracovania a ich rozmnožovania počas fermentácie. Krížová kontaminácia konečných TFMV najmä patogénnymi mikroorganizmami sa môže vyskytnúť v ktorejkoľvek fáze obchodného predaja a konzumácia týchto výrobkov môže spôsobiť závažné zdravotné problémy (**Moore, 2004**).

V priemyselnej výrobe sa zvyčajne ako štartovacie kultúry používajú baktérie mliečneho kysnutia ako napr. laktobacili, stafylokoky, kocúria, enterokoky, pediokoky ako aj kvasinky a mikroskopické vlákňité huby. Cieľom ich vývoja pre použitie v mäsovom priemysle bolo zlepšiť hygienické a senzorické vlastnosti finálneho výrobku (Talon a Lerov – Sétrin, 2006; Talon et al., 2002).

3.5 Štartovacie kultúry v mäsovom priemysle

Štartovacie kultúry sa považujú za dôležitý vedecký a priemyselný prínos, vyplývajúci z potreby zvýšenia kvality a bezpečnosti mäsových produktov. Zlepšujú senzorické vlastnosti, zvyšujú trvanlivosť a bezpečnosť výroby, minimalizujú rizika výskytu patogénnych mikroorganizmov. V súčasnosti používané štartovacie kultúry obsahujú prevažne baktérie mliečneho kysnutia (LAB), kmene rodu *Kocuria* a *Staphylococcus*. Najčastejšie druhy mikroorganizmov, ktoré sa uplatnili pri výrobe TFMV sú *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*, *Pediococcus pentosaceus*, *Pediococcus acidilactici*, *Kocuria varians*, *Staphylococcus carnosus* a *Staphylococcus xylosus* (Toldrá, 2002).

Štartovacie kultúry sa zvyčajne vyrábajú kombináciou rôznych druhov mikroorganizmov, podľa požiadaviek výrobcov konečného produktu. Pre pomaly fermentované mäsové výrobky sa používa kombinácia mikroorganizmov, ktoré spôsobujú mierne okyslenie výrobku a teplota pri zrení dosahuje maximálne 20 °C. Pri týchto podmienkach sa môže využívať kombinácia druhov *Lactobacillus sakei*, *Pediococcus pentosaceus*, *Staphylococcus carnosus*, *Lactobacillus curvatus* a *Lactobacillus paracasei*. Pri rýchlo zrejúcich fermentovaných mäsových výrobkoch (teplota zrenia 20 °C) sa využíva kombinácia najmä druhov *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus plantarum* a *Staphylococcus carnosus* (Nápravníková, 2005).

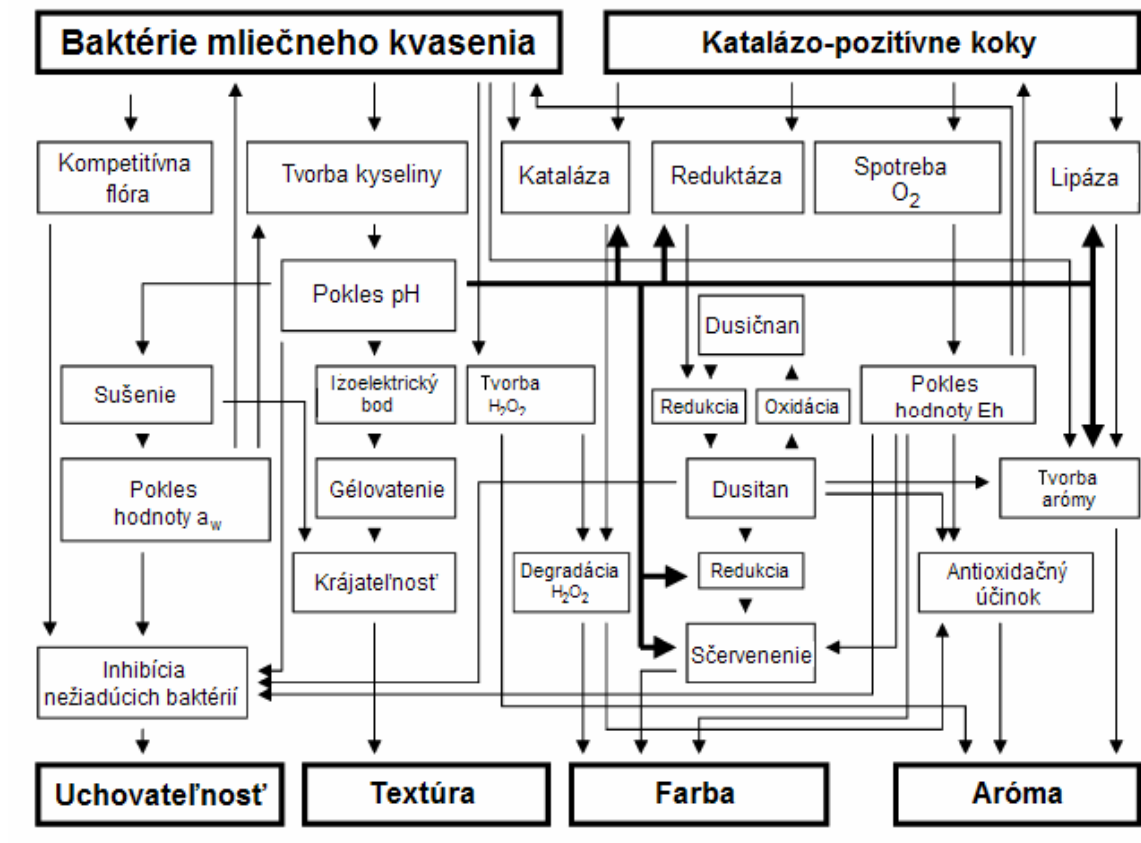
3.5.1 Vývoj štartovacích kultúr

Baktérie sa dlho považovali za neznámych zástupcov pri fermentácií a tvorbe arómy mäsových výrobkov. Tradičná fermentácia mäsa prebiehala bez prídavku vybraných mikrobiálnych štartovacích kultúr a fermentácia sa riadila kmeňmi pôvodnej mikroflóry nachádzajúcich sa na surovine a z prostredia. Prvá generácia štartovacích kultúr pochádzala väčšinou z baktérií izolovaných z rastlín ako napríklad *Lactobacillus plantarum* a *Pediococci* vzhľadom k ich schopnosti vytvárať prostredie. Druhú generáciu

štartovacích kultúr tvoria kmene mäsového pôvodu, napríklad *Lactobacillus sakei*, koaguláza negatívne stafylokoky prechovávajúce priaznivé fenotypové znaky technologického významu (Cocconcelli, 2007).

3.6 Význam štartovacích kultúr pri výrobe fermentovaných mäsových výrobkov

Hoci fermentované salámy môžu byť vyrobené bez použitia čistých bakteriálnych kmeňov, používaním štartovacích kultúr pri fermentovaných výrobkoch sa zvyšuje zaistenie bezpečnosti a štandardných vlastností výrobkov, vrátane konzistencie, chuti, farby a skrátenia doby dozrievania. Napriek tomu, správne hygienické návyky, správne označenie druhu na úrovni kmeňa, sú nevyhnutné na dosiahnutie bezpečnej a kvalitnej fermentovanej salámy so zachovaním typických vlastností vyplývajúcich z regionálnych tradícií. Pre správnu implementáciu pri výrobe TFMV musia byť použité štartovacie kultúry kontrolované a garantované (Farber et al., 1996; Garriga et al., 1996; Andrighetto et al., 2001; Martín et al., 2005; Aymerich et al., 2006). Bezpečnostné aspekty, ako je produkcia bakteriocínov, absencia aminokyselín, činnosť dekarboxyláz, tvorba toxínov a antibiotík a hlavne prenos antimikrobiálnej rezistencie, sú dôležité vlastnosti vyhodnocované u štartovacích kultúr a probiotických kmeňov. Bakteriocíny spolu s kyselinou mliečnou, tvorenou z glukózy, môžu zlepšiť kvalitu a bezpečnosť mäsových výrobkov. Zabraňujú rozvoju patogénnych baktérií, ako sú *Listeria monocytogenes* a zástupcov rodu *Salmonella* a znehodnocujúcich mikroorganizmov, a tým zlepšiť konkurencieschopnosť štartovacích kultúr (Nes a Tagg, 1996).



Obrázok 1 Interakcie počas fermentácie salám spôsobené baktériami mliečného kysnutia a kataláza – pozitívnymi koňmi (Staruch et al., 2006).

Prekážkový efekt – je kombinácia niekoľkých konzervačných opatrení, ktoré samostatne nestačia k stabilizácii, ale spoločne vytvárajú systém prekážok, bariér ktoré zabráňujú rastu mikroorganizmov.

Najčastejšie opatrenia pri prekážkovom efekte sú:

- tepelné opracovanie (každé zahriatie nad 65 °C znižuje počet mikroorganizmov),
- vychladenie, prípadne zmrazovanie,
- zníženie pH,
- zníženie aktivity vody,
- použitie látok s konzervačnými účinkami,
- úprava prístupu vzduchu,

- použitie ušľachtilej mikroflóry (**url**).

3.6.1 Rod *Lactobacillus*

Tento rod zahŕňa viac ako 100 rôznych druhov so širokou škálou fenotypových, biochemických a fyziologických vlastností (**Axelsson, 2004**), avšak len malé množstvo z nich sa izolovalo z fermentovaných mäsových výrobkov a používajú sa ako štartovacie kultúry v mäsovom priemysle. Druhy *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus* a *Lactobacillus plantarum* patria do podskupiny fakultatívnych heterofermentatívnych lactobacilov a všeobecne sa používajú na tento účel. Druh *Lactobacillus sakei* prevláda vo fermentovaných mäsových výrobkoch a jeho použitie ako štartovacie kultúry pri výrobe salám je najrozšírenejšie. *Lactobacillus plantarum* sa identifikoval ako súčasť mikroflóry mäsa a používa sa ako štartovacia kultúra pri fermentácii mäsa (**Cocconcelli, 2007**).

3.6.2 Rod *Pediococcus*

Rod *Pediococcus* sú grampozitívne baktérie mliečneho kysnutia. Pediokoky majú homofermentovaný metabolizmus, kde je kyselina mliečna hlavný metabolický produkt (**Axelsson, 2004**). Rod v súčasnosti zahŕňa len deväť druhov, ale len *Pediococcus pentosaceus* sa používa ako štartovacia kultúra pri fermentácii mäsa. Druh *Pediococcus cerevisiae* spomínaný ako štartovacia kultúra sa preklasifikoval na *Pediococcus pentosaceus* (**Cocconcelli, 2007**).

3.6.3 Rod *Staphylococcus* a *Kocuria*

Hoci čeľaď *Micrococcaceae* sa často spomína ako súčasť kultúr mäsových predjedál, tento termín všeobecne odkazuje na členov rodu *Staphylococcus xylosus*, *S. carnosus*, *S. equorum* a *S. saprophyticus* sa izolovali z fermentovaných salám suchých.

Rod *Kocuria*, predtým klasifikovaný ako rod *Micrococcus*, je členom čeľade *Micrococcaceae* sa pre svoju nitroreduktázovú schopnosť sa používa ako čistá kultúra pri výrobe mäsových predjedál (**Cocconcelli, 2007**).

3.6.4 Rod *Enterococcus*

Enterokoky zvyčajne rastú počas fermentácie mäsových výrobkov (**Drosisn et al., 2005**). Trvácnosť enterokokov počas zrenia sa môže pripísať širokému rozsahu teplôt a pre svoju toleranciu k vysokému obsahu soli (**Hugas et al., 2003**).

Štúdie poukázali, že najmä druh *Enterococcus faecium* využívaný pri výrobe mäsových výrobkoch nevykazoval patogénny potenciál v porovnaní s klinickými kmeňmi enterokokov a preto sa niektoré kmene druhu *Enterococcus faecium* používajú ako štartovacie a probiotické kultúry (**Hugas et al., 2003, Martin et al., 2005**). Avšak treba zdôrazniť, že rod *Enterococcus* sa nezaraďuje medzi mikroorganizmy všeobecne uznané ako bezpečné (GRAS - Generally recognized as safe) (**Ogier et al., 2008**).

3.6.5 Kvasinky

Mikroflóra kvasiniek v salámach závisí od charakteru a podmienkach spracovania výrobku. Hlavná úloha kvasiniek vo fermentovaných salámach spočíva k zvyšovaniu amoniaku a znižovaniu obsahu kyseliny mliečnej a spolu s proteolytickými enzýmami tým prispievajú na konečné sensorické vlastnosti fermentovaných salám (**Dura et al., 2004**).

Najviac sa pri mäsových výrobkoch používajú druhy *Candida*, *Cryptococcus*, *Debaryomyces*, *Hansenula*, *Hypopichia*, *Kluyveromyces*, *Leucosporidium*, *Pichia*, *Rhodosporidium*, *Rhodotorula*, *Trichosporon*, *Torulopsis* a *Yarrowia* (**Coppola et al., 2000**).

3.6.6 Štartovacie kultúry obsahujúce mikroskopické vláknité huby

Moderné dozrievacie techniky používané v priemyselnej praxi pri výrobe fermentovaných salám, umožňujú rast charakteristickým belavým formám mikroskopicky vláknitých hub, ktoré zabraňujú množeniu iným najmä potenciálne toxickým formám mikroskopicky vláknitých húb (**Baldini et al., 2000**). Viaceré štúdie zistili, že mnohé kmene *Penicillium* a *Aspergillus* so schopnosťou produkovať mykotoxíny sa často vyskytujú na povrchu suchých salám (**Spotti and Berni, 2007**).

Za bezpečnú a účinnú štartovaciu kultúru sa považuje *Penicillium nalgiovense*, ktorý sa často izoloval z povrchu vyzretých mäsových výrobkov. Pre svoju schopnosť

zlepšovať senzorické vlastnosti polofermentovaných salám sa aj *Penicillium camemberti* považuje za štartovaciu kultúru pre mäsový priemysel (**Bruna et al., 2003**).

3.6.7 Tvorba bakteriocínov mikroorganizmami

Schillinger (1990) definoval bakteriocíny ako zlúčeniny bielkovinovej povahy, ktoré produkujú baktérie k obmedzeniu mikroorganizmov väčšinou úzko príbuzných s producentmi bakteriocínov. Produkcia bakteriocínov sa zistila u grampozitívnych ako aj gram negatívnych baktérií (**Mortvedt – Nes, 1990**). Pri výrobe TFMV sa predovšetkým využívajú bakteriocíny produkované grampozitívnymi baktériami mliečneho kysnutia (LAB). V tejto skupine mikroorganizmov bakteriocíny produkuje najmä rod *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* a *Carnobacterium* (**Stiles – Hastings, 1991**).

Klasifikácia bakteriocínov

Bakteriocíny sa klasifikujú do štyroch hlavných tried:

1. Lantibiotiká
2. Malé hydrofóbne tepelne stabilné peptidy
3. Veľké tepelne stabilné proteíny
4. Zložené bielkoviny, ktoré vyžadujú sacharidy alebo tuky na dosiahnutie antimikrobiálnej aktivity (**Jeevaratnam, 2005**).

3.6.8 Biogénne amíny

Biogénne amíny sú základné dusíkaté zlúčeniny, ktoré sú tvorené prevažne dekarboxyláciou aminokyselín alebo afináciou a transamináciou aldehydov a ketónov. Podľa chemickej štruktúry biogénne amíny môžu byť alifatické (putrescín, kadaverín, spermin, spermidín, agmatín), aromatické (tyramín, fenyletylamín) alebo heterocyklické (histamín, tryptamín) (**Cocconcelli, 2007**).

3.6.8.1 Biogénne amíny v mäsových produktoch

Najrozšírenejšie biogénne amíny v mäse a mäsových výrobkoch sú tyramín, kadaverín, putrescín a tiež histamín (**Ruiz – Capillas a Jiménez – Colmenero, 2004**). Niektoré biogénne amíny ako tyramín, putrescín a kadaverín môžu vznikáť pri skladovaní mäsa (**Galgano et al., 2009**), **Hernández – Jover et al., 1996**). Fermentované mäsové výrobky patria k tým potravinám, v ktorých sa vysoký obsah biogénnych amínov môže vyskytovať v dôsledku používania nekvalitných surovín, bakteriálnej kontaminácie a nevhodných podmienok pri spracovaní a skladovaní. Okrem toho mikroorganizmy zodpovedné za proces fermentácie môžu prispieť k akumuláciám biogénnych amínov (**Bover – Cid et al., 2006, Latorre – Moratalla et al., 2010**).

Fermentované mäsové výrobky s rovnakými mikrobiologickými profilmi sa môžu líšiť v obsahu ich biogénnych amínov, čo nám naznačuje, že produkcia týchto látok závisí od zložitých interakčných faktorov (**Suzzi a Cadini, 2003**). Obsah amínov sa môže líšiť v závislosti od vonkajších a vnútorných faktorov počas výrobného procesu, ako sú pH, redox potenciál, teploty, NaCl, veľkosť výrobku a hygienickej praxi (**Gardini et al., 2001; Komprda et al., 2004; Latorre – Moratalla et al., 2008**).

3.6.8.2 Mikroorganizmy produkujúce biogénne amíny

Aminokyseliny dekarboxyláz sú enzýmy prítomné v mnohých mikroorganizmoch, ktoré môžu byť prirodzené prítomné v mäse alebo môžu mäso a mäsové výrobky kontaminovať pred, počas alebo po spracovaní. Tvorba biogénnych amínov sa zistila najmä rodmi *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas*, *Photobacterium*, rovnako ako aj zástupcami čeľade *Enterobacteriaceae*, ako napr. *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Escherichia*, *Proteus*, *Micrococcus* a *Kocuria*. Baktérie rodu *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Carnobacterium*, *Pediococcus*, *Lactococcus* a *Leuconostoc* sú taktiež schopné dekarboxylácie jednej alebo viacerých aminokyselín (**Galgano et al., 2009; Karovičová a Kohajdová, 2005; Suzzi a Gardini, 2003**).

3.6.8.3 Toxicita biogénnych amínov

Niektoré biogénne amíny, ktoré sa nachádzajú v strave vzhľadom k svojim psychoaktívnym a vazoaktívnym vlastnostiam majú výrazné farmakologické a toxické

účinky (**Hernández – Jover et al.,1997**). Príznaky z vysokej konzumácie biogénnych amínov sú zvracanie, dýchacie ťažkosti, potenie, búšenie srdca, hypotenzia, hypertenzia a migrény (**Kordiovská et al., 2006**). Histamín a serotín majú vplyv na cievy a kapiláry, spôsobujú bolesti hlavy, hypotenziu, návaly tepla, gastrointestinálne ťažkosti a opuchy. Medzi fyziologické účinky tyramínu patrí: periférna vazokonstrikcia, zrýchlenie dýchania, zvýšenie hladiny glukózy v krvi a uvoľňovanie noradrenalínu. Tyramín môže tiež spôsobiť krvácanie do mozgu a zlyhanie srdca (**Standarová et al., 2008**).

V dôsledku nežiaducich účinkov biogénnych amínov často vyvolávajú intolerantné reakcie, známe tiež ako potravinové pseudo alergie alebo falošne potravinové alergie (**Jansen et al., 2003**).

ZÁVER

Zo štúdia poznatkov týkajúcich sa významu mikroorganizmov vo fermentačnom procese výroby mäsových výrobkov vyplýva:

- Baktérie sú prirodzenou súčasťou fermentovaných mäsových výrobkov, pričom dominantnú časť tvoria baktérie mliečneho kysnutia.
- Pre dosiahnutie požadovanej štandardnosti a bezpečnosti fermentovaných mäsových výrobkov je potrebné v ich procese zrenia dosiahnuť optimálne hodnoty pH ako aj a_w v rôznych podmienkach obsahu soli a korenín
- V mäsovom priemysle sa pre dosiahnutie požadovanej štandardnosti a bezpečnosti fermentovaných mäsových výrobkov využívajú štartovacie kultúry a proces zrenia sa riadi v klimatických komorách.
- Najviac využívané štartovacie kultúry sú tvorené zástupcami bakteriocín produkujúcich rodov *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Staphylococcus* a *Kocuria*, ako aj kvasiniek a vláknitých húb.
- Štartovacie kultúry sa podieľajú aj na tvorbe charakteristických organoleptických vlastností fermentovaných mäsových výrobkov.
- Negatívnym aspektom výskytu baktérií vo fermentovaných mäsových výrobkoch je produkcia biogénnych amínov.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. ANDRIGHETTO, C. – ZAMPESE, L. – LOMBARDI, A. 2001. RAPD-PCR characterization of lactobacilli isolated from artisanal meat plants and traditional fermented sausages of Veneto region (Italy), In *Letters in Applied Microbiology*, roč. 33, 2001, s. 26-30.
2. ANANOU, S. – GARRIGA, M. – HUGAS, M. – MAQUEDA, M. – MARTINEZ-BUENO, M. – GALVEZ, A. – VALDIVIA, E. 2005. Control of *Listeria monocytogenes* in model sausages by enterocin AS-48, In *International Journal of Food Microbiology*, roč. 103, 2005, s. 179-190.
3. AYMERICH, T. – MARTIN, B. – GARRIGA, M. – VIDAL-CAROU, M.C. – BOVER-CID, S. – HUGAS, M. 2006. Safety properties and molecular strain typing of lactic acid bacteria from slightly fermented sausages, In *Journal of Applied Microbiology*, roč. 100, 2006, s. 40-49.
4. AXELSSON, L. 2004. Lactic acid bacteria: Classification and physiology, In. *Lactic Acid Bacteria: Microbiology and Functional Aspects*, New York : Marcel Dekker, Inc. 2004, s.656 , ISBN 978-0824753320
5. BALDINI, P. – CANTONI, E. – COLLA, F. – DIAFERIA, C. – GABBA, L. – SPOTTI, E. – MARCHELLI, R. – DOSSENA, A. – VIRGILI, E. – SFORZA, S. – TENCA, P. – MANGIA, A. – JORDANO, R. – LOPEZ, M.C. – MEDINA, L. – COUDURIER, S. – ODDOU, S., – SOLIGNAT, G. 2000. Dry sausages ripening: Influence of thermohygrometric conditions on microbiological, chemical and physico-chemical characteristics, In *Food Research Internationnal*, roč. 33, 2000, s. 161-170.
6. BOVER-CID, S. – HUGAS, M. 2006. Safety properties and molecular strain typing of lactic acid bacteria from slightly fermented sausages, In *Journal of Applied Microbiology*, roč. 100, 2006, s. 40-49.
7. BRUNA, J. M. – HIERRO E. M. – HOZ DE LA, L. – MOTTRAM D.S. – FERNÁNDEZ, M. – ORDOÑEZ, J.A. 2003. Changes in selected biochemical and sensory parameters as affected by the superficial inoculation of *Penicillium camemberti* on dry fermented sausages, In *International Journal of Food Microbiology*, roč. 85, 2003, s. 111-125.
8. COCCONCELLI, P. S. 2007. Startes Cultures: Bacteria. In *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, 2007, s. 137-145, ISBN 978-0-8138-1477-3
9. COPPOLA, S. – MAURIELLO, G. – APONTE, M. – MOSCHETTI, G. – VILLANI, F. 2000. Microbial succession during ripening of Naples-type salami, a southern Italian fermented sausage, In *Meat Science*, roč. 56, 2000, s. 321-329.
10. DORMAN, H.J.D. – DEANS, S.G. 2000. Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of plant essential oils. In *Journal of Applied Microbiology*, roč. 88. 2000, s. 308-316.

11. DURÁ, M.A. – FLORES, M. – TOLDRÁ, F. 2004. Effect of *Debaryomyces* spp. on the proteolysis of dry fermented sausages, In *Meat Science*, roč. 68, 2004, s. 319-328.
12. DROSINOS, E. H – MATARAGAS, M. – XIRAPHI, N. – MOSCHONAS, G. – GAITIS, F. – METAXOPOULOS, J. 2005. Characterization of the microbial flora from a traditional Greek fermented sausage. In *Meat Science*, roč. 69, 2005. s. 307-317.
13. FARBER, J.M. – CAI, Y. – ROSS, W.H. 1996. Predictive modeling of the growth of *Listeria monocytogenes* in CO₂ environments. In *International Journal of Food Microbiology*, roč. 32, 1996, s. 133-144.
14. FARNWORTH, E.R. 2003. Handbook of Fermented Functional Foods. Boca Raton, Florida : CRC Press, p. 251-275. s. 408. ISBN 0849313724
15. FROST, C.D. – LAW, M.R. – WALD, N.J. 1991. By how much does dietary salt reduction lower blood-pressure 2. Analysis of observational data within populations. In *British Medical Journal*, roč. 302, 1991, s. 815-818.
16. GALGANO, F., – FAVATI, F. – BONADIO, M. – LORUSSO, V. – ROMANO, P. 2009. Role of biogenic amines as index of freshness in beef meat packed with different biopolymeric materials, In *Food Research International*, roč. 42, 2009, s. 1147-1152
17. GARRIGA, M. – HUGAS, M. – GOU, P. – AYMERICH, M.T. – ARNAU, J. – MONFORT, J.M. 1996. Technological and sensorial evaluation of *Lactobacillus* strains as starter cultures in fermented sausages, In *International Journal Food Microbiology*, roč. 32, 1996, s. 173-183.
18. GARDINI, F. – MARTUSCELLI, M. – CARUSO, M.C. – GALGANO, F. – CRUDELE, M.A. – FAVATI, F. – GUERZONI, M.E. – SUZZI, G. 2001. Effects of pH, temperature and NaCl concentration on the growth kinetic, proteolytic activity and biogenic amine production of *Enterococcus faecalis*. In *International Journal Food Microbiology*, roč. 64, 2001, s. 105-117.
19. HRABĚ J. – BUŇKA F. – HOZA I. – BŘEZINA P. *Technologie výroby potravin živočišného původu*, ZLÍN : Academia centrum 2007. s. 186. ISBN 978-80-7318-521-3
20. HERNÁNDEZ-JOVER. T. – IZQUIERDO-PULIDO, M. – VECINA-NOGUÉS, M. T., MARINÉ-FONT, A. – VIDAL-CAROU, M.C. 1996, Biogenic amine sources in cooked cured shoulder pork, *Journal of Agriculture Food Chemistry*, roč. 44, 1996, s. 3097-3101.
21. HERNÁNDEZ-JOVER, T. – IZQUIERDO-PULIDO, M. – VECINA-NOGUÉS, M.T. – MARINÉ-FONT, A. – VIDAL-CAROU, M.C. 1997, Biogenic amine and polyamine contents in meat and meat products, *Journal of Agriculture Food Chemistry*, roč. 45, 1997, s. 2098-2102.

22. HUGAS, M. – GARRIGA, M. – AYMERICH, M.T. 2003. Functionality of enterococci in meat products, In *International Journal Food Microbiology*, roč. 88, 2003, s. 223-233.
23. CHI, S. P. – WU, Y. C. 2007. Spices and Seasonings. In *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, 2007, s. 87-100, ISBN 978-0-8138-1477-3
24. JANSEN, S.C. – VAN DUSSELDORP, M. – BOTTEMA, K.C. – DUBOIS, A.E.J. 2003, Intolerance to dietary biogenic amines: a review. In *Annals of Allergy, Asthma and Immunology*, roč. 91, 2003, s. 233-241
25. JEEVARATNAM 2005. Biological preservation of foods – Bacteriocins of lactic acid bacteria. In *Indian Journal of Biotechnology*, roč. 4. 2005. s. 446-454
26. KAMENNÍK, J. – KMOTR – MASNÁ KROMĚŘÍZ a. s. 2005. Technologie fermentovaných masných výrobků: pohled producenta. In *7. Seminář o údržnosti masa, masných výrobků a lahudek*. 2005. s. 10-14.
27. KADLEC, P. a kol. Technologie potravin 1, VŠCHT : Praha, 2002, 300 s. ISBN 80-7080-509-9.
28. KAROVIČOVÁ, Z., – KOHAJDOVÁ, J., 2001, Biogénne amíny, ich tvorba, výskyt v potravinách a metódy stanovenia, In *Bulletin potravinárskeho výskumu*, roč. 40, 2001, s. 75-79.
29. KOMPRDA, T. – SMĚLÁ, D. – PECHOVÁ, P. – KALHOTKA, L. – ŠTENCL, J. – KLEJDUS B. 2004. Effect of starter culture, spice mix and storage time and temperature on biogenic amine content of dry fermented sausages, In *Meat Science*, roč. 67, 2004, s. 607-616.
30. KORDIOVSKÁ, P. – VORLOVÁ, L. – BORKOVCOVÁ, I. – KARPÍŠKOVÁ, R. – BUCHTOVÁ, H. – SVOBODOVÁ, Z. – KŘÍŽEK, M. – VÁCHA, F. 2006. The Dynamics of biogenic amine formation in muscle tissue of carp (*Cyprinus carpio*), *Czech Journal of Animal Science*, roč. 51, 2006, s. 262-270.
31. LAGIN, L. 2006. *Technológia mäsa II. (Spracovanie mäsa)*. 1 vyd. Nitra : SPU, 2006, 148 s. ISBN 978 – 80 – 552 – 0034 – 7.
32. LATORRE-MORATALLA, M.L. – BOVER-CID, S. – AYMERICH, T. – MARCOS, B. – VIDAL-CAROU, M.C. – GARRIGA, M. 2008. Aminogenesis control in fermented sausages manufactured with pressurized meat batter and starter culture. *Meat Science*, roč. 75, 2008. s. 460-469.
33. LATORRE-MORATALLA, M.L. – BOVER-CID, S. – TALON, R. – GARRIGA, M. – ZANARDI, E. – IANIERI, A. – FRAQUEZA, M.J. – ELIAS, M. – DROSINOS, E.H., – VIDAL-CAROU, M.C. 2010. Strategies to reduce biogenic amine accumulation in traditional sausage manufacturing. *LWT-Food Science and Technology*, roč. 43, 2010, s. 20-25.

34. MARTIN, B. – GARRIGA, M. – HUGAS, M. – AYMERICH, T. 2005. Genetic diversity and safety aspects of enterococci from slightly fermented sausages. In *Journal of Applied Microbiology*, roč. 98, 2005, s. 1177-1190.
35. MOORE, J.E. 2004. Gastrointestinal outbreaks associated with fermented meats. In *Meat Science*, roč. 67, 2004, s. 565-568.
36. MORTVEDT, CH.I. – NES, I.F. 1990 Plasmid – associated bacteriocin production by *Lactobacillus sakei* strain, In *Journal of General Microbiology*, roč. 36, 1990, s. 1601-1607.
37. NAPRAVNÍKOVÁ, E. 2005. Technologie fermentovaných masných výrobků: pohled mikrobiologa. In *7. Seminář o údržnosti masa, masných výrobků a lahudek*. 2005, s. 27-30.
38. NESS, I.F. – TAGG, J.R. 1996. Novel lantibiotic and their prepeptides. In *Antonie Van Leeuwenhoek*. roč. 69. 1996. s. 89-97
39. OGIER, J. – SERROR, P. 2008. Safety assessment of dairy microorganisms: the *Enterococcus* genus. In *J. Food Microbiology*, roč. 126, 2008, s. 291-301.
40. OLESEN, P.T. – MEYER, A.S. – STAHNKE, L.H. 2004. Generation of flavour compounds in fermented sausages—The influence of curing ingredients, *Staphylococcus* starter culture and ripening time. In *Meat Science*, roč. 66, 2004, s. 675-687.
41. Potravinový kódex SR v úplnom znení – I. II. a III. Časť 2006, aktualizované znenie, Bratislava : Epos, 2006, 736 s, ISBN 80 – 8057 – 676 – 9.
42. RUIZ, J. 2007. Ingredients. In *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, 2007, s. 59-76, ISBN 978-0-8138-1477-3
43. RUIZ-CAPILLAS, C. – JIMÉNEZ-COLMENERO, F. 2004, Biogenic amine content in Spanish retail market meta products treated with protective atmosphere and high pressure, *European Food Research and Technology*, roč. 218, 2004, s. 237 – 241.
44. SAMELIS, J. – METAXOPOULOS, M. – VLASSI, M. – PAPPA, A., 1998, Stability and safety of traditional Greek salami – A microbiological ecology study, *International Journal Food Microbiology*, roč. 44, 1998, s. 69-82.
45. SCHILINGER, U., Bacteriocins of Lactic Acid Bacteria, In *Biotechnology and Food Safety*, Weinheim : Verlag Chemie, 1990, s. 83 - 92, ISBN 978-2-63012-115-2
46. SPOTTI, E. – BERNI, E. 2007. Starter Cultures: Molds. In *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, 2007, s. 171-176, ISBN 978-0-8138-1477-3

47. STANDAROVÁ E. – BORKOVCOVÁ I. – VORLOVÁ L., 2008. The occurrence of biogenic amines in dairy products on the Czech market. In *Acta Sci. Pol., Med. Veter.*, roč. 7, 2008. s. 35-42.
48. STARUCH, L. – SIROTNÁ, Z. – LEŠKOVÁ, L. – SCHMIDT, Š. – KOMAROROVÁ, M. 2006. Vplyv prídavku štartovacích kultúr a probiotík na kvalitu a bezpečnosť fermentovaných mäsových výrobkov. In *Bezpečnosť a kontrola: Zborník prác z medzinárodnej vedeckej konferencie*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita. 2006. s. 347-379.
49. STILES, M.E. – HASTINGS, J.V. 1991. Bacteriocins production by lactic acid bacteria: Potential for USA. In: *Meat preservation. Trends in Food Science and Technology*. roč. 2. 1991. s. 247-251
50. SUZZI G. – GARDINI F. 2003. Biogenic amines in dry fermented sausages: a review. In *International Journal Food Microbiology*, roč. 88, 2003, s. 41-54.
51. TAINTER, D.R. – GRENIS, A.T. 2001. Spices and Seasonings— A Food Technology Handbook. New York : Wiley-VCH. 2001, s. 226, ISBN 978-047118391
52. TALON, R. – LEROY-SÉTRIN, S. – FADDA, S. 2002. Bacterial starters involved in the quality of fermented meat products. In *Research Advances in the Quality of Meat and Meat Products*, Kerala, India : Research Signpost, s. 175-191, ISBN 978-8-17736-125-4
53. TALON R. – LEROY-SÉTRIN, S. 2006. Latest developments in meat bacterial starters. In *Advanced Technologies for Meat Processing*, New York : CRC Press, Taylor and Francis group, s. 401-418, ISBN 978-1-57444-587-9
54. THÉVENOT, D. – DELIGNETTE-MULLER, M.L. – CHRISTIEANS, S. – VERNOSY-ROZAND, C. 2005. Prevalence of *Listeria monocytogenes* in 13 dried sausage processing plants and their products In *International Journal of Food Microbiology*, roč. 102, 2005, s. 85-94.
55. TJENER, K. – STAHNKE, L.H. – ANDERSEN, L. – MARTINUSSEN, J. 2004. The pH-unrelated influence of salt, temperature and manganese on aroma formation by *Staphylococcus xylosus* and *Staphylococcus carnosus* in a fermented meat model system. In *International Journal of Food Microbiology*, roč. 97, 2004, s. 31-42.
56. TOLDRÁ, F. 2002. Fermentation and starter cultures. In *Dry-cured meat products*, Trumbull : Food & Nutrition Press Inc., s. 89–112, ISBN 978-0-47038-511-1
57. VÝNOS 1895/2004 – Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky. č. 1895/2004 – 100, ktorým sa vydáva hlava Potravinárskeho kódexu Slovenskej republiky upravujúca mäsové výrobky, roč. 37, 2005, čiastka 22, 29 s.

58. ZEUTHEN, P. 2007. A historical Perspective of Meat Fermentation. In *Handbook of Fermented Meat and Poultry*, 2007, s. 3-8, ISBN 978-0-8138-1477-3
59. Dostupné na: <http://www.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/02.pdf>