

# Bactoferm™ Meat Manual

Výroba fermentovaných  
masných výrobků se startovacími  
kulturami Chr. Hansen

**CHR HANSEN**

*Improving food & health*

## Předmluva

V této příručce Chr. Hansen popisuje výhody používání startovacích kultur při výrobě fermentovaných klobás a salámů. Příručka je doplňkem k produktovým informacím Bactoferm™ a je primárně věnována zákazníkům a distributorům.

Účelem této příručky je poskytnout čtenářům přehled o fermentovaných klobásách a salámech a zodpovědět teoretické a praktické otázky, které je mohou zajímat. Příručka zahrnuje obecný popis výroby fermentovaných klobás a salámů, použitých kultur a výrobních parametrů, instrukce k aplikaci kultur a návod k řešení problémů.

Kromě této knížky Chr. Hansen vydal celou řadu dalších informačních materiálů, které se týkají specifických témat fermentace masných výrobků a aplikace kultur. V případě dalších informací prosím neváhejte kontaktovat adresy uvedené dole. Zařízení a personál našich aplikačních a technologických center, která jsou rozmístěná po celém světě, vám poskytnou asistenci, instrukce a rady ohledně vaší kultury a dalších otázek vztahujících se k vaší výrobě a produktům. Pro více informací týkajících se společnosti Chr. Hansen a jejích výrobcích prosím navštivte [www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com) nebo napište na [meat@chr-hansen.com](mailto:meat@chr-hansen.com).



# Obsah

Předmluva	3
Úvod	
Výroba fermentovaných masných výrobků	4
Úvod	4
Výrobní postupy	5
Použité ingredience	5
Mělnění surovin	7
Způsoby zpracování	10
Tvorba senzorické kvality	10
Tvorba barvy	11
Tvorba struktury	12
Tvorba chuti	13
Bezpečnost potravin	15
Kultury ve výrobě fermentovaných salámů	18
Úvod	18
Bakterie mléčného kvašení	19
<i>Lactobacillus</i>	19
<i>Pediococcus</i>	20
Kultury tvořící barvu a chuť	21
<i>Staphylococcus</i>	21
<i>Debaryomyces</i>	22
Kultury pokravné - plísňe	22
Biochranné kultury	22
Vliv výrobních parametrů na startovací kultury	24
Úvod	24
Teplota fermentace	24
Cukry	26
Koncentrace soli a aktivita vody	28
Kvalita surovin	28
Aplikační forma startovací kultury	29
Návod na výběr startovacích kultur Chr. Hansen	30
Startovací kultury v Chr. Hansen	30
Startovací kultury pro tradiční fermentované salámy	30
Startovací kultury pro rychle fermentované salámy	32
Startovací kultury pro zvýraznění chuti a redukci dusitanů	34
Startovací kultury pro pokrytí - plísňe	35
Startovací kultury pro bioochranu	36
Jak si vybrat správnou kulturu	37
Řešení problémů	38
Seznam odkazů a další informace	41



# Úvod

Fermentace masných výrobků byla vždy založena na přítomnosti bakterií mléčného kvašení a bakterií čeledi *Micrococcaceae* a *Staphylococcaceae* v mase a v okolí výroby salámů. Předtím, než byly dostupné startovací kultury, byla fermentace závislá na původní bakteriální flóře, které se pomáhalo nasolováním, procesem mělnění, narážením a klimatickými podmínkami během zrání. Tato metoda ale nebyla vždy úspěšná. Stávalo se, že vznikl nefermentovaný výrobek s příliš nízkým pH, jindy se dařilo špatným bakteriím a v nejhorším případě se vyskytly i bakterie patogenní. Někdy byl zaznamenán růst nežádoucích bakterií mléčného kvašení, například těch, které jsou schopny produkovat plyn (hetero-fermentativní kmeny).

Již v roce 1919 byly registrovány patenty na použití mikroorganismů ve fermentaci masa, ale až na počátku 60. let se na trhu objevily první kultury. Díky všeobecnému zlepšení hygieny a výrobních postupů je nyní aplikace startovacích kultur velmi rozšířená.

V současné době jsou dostupné různé druhy kultur od několika výrobců, které ve většině případů zahrnují mikroorganismy převládající v tradičních fermentovaných výrobcích. To znamená, že je zabezpečena jednotná fermentace těmi správnými homo-fermentativními bakteriemi mléčného kvašení. Vývoj chutí, formování barvy a její stabilita jsou vylepšeny tím, že se do produktů přidává skupina bakterií z čeledi *Staphylococcaceae*; zejména rodu *Staphylococcus*, ale i jiné. Kromě toho tím, že se do fermentovaných plísňových masných výrobků přidávají dobře definované kultury *Penicillium*, zabrání se vzniku mykotoxinu.

Tato brožura Vám poskytne jak teoretický, tak i praktický přehled důležitých informací týkajících se výroby fermentovaných salámů a klobás. Nejprve se podíváme na obecný popis výrobních postupů, které se vážou na výrobu suchých salámů. Následuje popis použitých mikroorganismů a jejich úloha vzhledem k parametrům zpracování. Nakonec najdete návod, jak si vybrat a aplikovat správnou kulturu pro specifický produkt, a návod na řešení problémů, se kterými se můžete setkat. Lidé, kteří jsou již obeznámeni s praxí a teorií fermentace salámů a klobás, mohou ihned přeskočit na kapitoly obsahující rady.

Aby byla tato brožura praktickou pomocnicí týkající se výroby fermentovaných masných výrobků, obsahuje pouze obecný přehled některých teoretických aspektů fermentace salámů. Pro čtenáře, kteří by se touto problematikou chtěli zabývat hlouběji, jsou na konci knížky uvedeny odkazy na výborné recenze a knihy, společně se seznamem dalších relevantních materiálů od společnosti Chr. Hansen.

# Výroba fermentovaných salámů a klobás

## Úvod

Má se za to, že proces fermentování a sušení salámů a klobás je jedna z nejstarších technik konzervování masa. Výroba začala ve středomořských zemích a byla dobře známá již v době Římské říše. Od té doby se tento koncept rozšířil po celé Evropě a později i do dalších částí světa.

Suchý fermentovaný salám nebo klobása se skládá ze syrového mletého masa, tuku a dalších přísad. Po smíchání všech ingrediencí se hotové dílo plní do obalů, v kterých pak probíhá fermentace a sušení výrobku. Během fermentace jsou cukry v mase bakteriemi mléčného kvašení přeměněny na kyselinu mléčnou a voda se posouvá k povrchu, kde se odpařuje. Tyto procesy vytvoří výrobek, který má nižší hodnotu pH a sníženou aktivitu vody, což ho stabilizuje a výrobek má pak dlouhou dobu trvanlivosti, i když neprošel tepelným ošetřením.

Během staletí postupně začala vznikat celá řada místních produktů, které jsou si však podobny. Tato rozmanitost nám znesnadňuje klasifikaci. Ve Spojených státech jsou fermentované salámy rozděleny do dvou kategorií, na suché a polosuché výrobky, v závislosti na poměru bílkovin a vlhkosti nebo na aktivitě vody – suché salámy mají konečnou hodnotu  $a_w$  nižší než 0,90, zatímco polosuché salámy mají  $a_w$  nižší než 0,95. V Evropě jsou fermentované salámy obvykle rozděleny podle doby zrání. Kromě toho existuje rozdělení podle ošetření vnější části produktu, který může být neošetřený, pokrytý plísní, uzený nebo obojí.

V této příručce jsme se rozhodli fermentované salámy rozdělit podle typických znaků, které v současné době používají výrobci salámů v průmyslových závodech. Z tohoto důvodu je v následujících kapitolách výroba fermentů rozdělena na styl jihoevropský, severoevropský a americký a podle toho je také popsáno použití kultur. Podíváme se také na variace jednotlivých kategorií.

### Popis jednotlivých typů výrobků:

#### Severoevropský styl

Do díla se nepřidávají dusičnany a fermentace probíhá při teplotě 22 - 26 °C s konečnou hodnotou pH výrobku v rozmezí 4,5 - 4,8. Doba potřebná pro dosažení pH 5,3 je kratší než 30 hodin (rychlá fermentace). Salámy jsou zauzeny a aktivita vody je vyšší než 0,90 (polosuchý salám). Doba výroby těchto salámů je kratší než 3 týdny.

#### Jihoevropský styl

Do díla se přidávají dusičnany nebo směs dusičnanů a dusitanů. Fermentace probíhá v rozmezí teplot 18 - 24 °C a pH nikdy neklesne pod hodnotu 5,0. Doba potřebná pro dosažení pH 5,3 je delší než 40 hodin (tradiční fermentace). Tyto salámy jsou obvykle pokryty plísní a aktivita vody je nižší než 0,90 (suché salámy). Výroba trvá nejméně 3 týdny. Typické výrobky: French Saucisson, Neapolský salám, Salám Milano, italský Pepperoni, španělské chorizo.

#### Americký styl

Do díla se nepřidávají dusičnany. Fermentace probíhá při teplotě 32 °C s konečným pH výrobku pod hodnotou 4,8. Doba potřebná pro dosažení hodnoty pH 5,3 je kratší než 15 hodin (velmi rychlá fermentace). Aktivita vody je vyšší než 0,90 (polosuché salámy) a výroba trvá 2 až 3 týdny. Finální produkt je uvařen a vyuzen, ale tento proces často přichází na řadu okamžitě po fermentaci. Typické produkty: americký Pepperoni, Summer sausage, Lebanon Bologna.



## Výrobní postupy

Proces výroby fermentovaných výrobků je v naprosté většině případů ve všech zemích podobný. Rozdíly mezi jednotlivými výrobky se v první řadě odvíjejí od skladby receptur, na způsobu a velikosti mletí surovin, na typu fermentace a na postupech sušení, které jsme popsali výše.

### Použité ingredience

Dílo na přípravu klobás a salámů se v podstatě skládá z masa, tuku, dusitanové solící směsi, koření a v moderní výrobě také z různých startovacích kultur. Velmi často se do masa přidávají i další přísady, například askorbát sodný.

### Suroviny

Syrové maso a tuk mohou pocházet z různých druhů zvířat; hlavní roli v této záležitosti hrají tradice jednotlivých zemí. Nejvíce se používá vepřové maso, hlavně v jižní Evropě a na Dálném východě. Jiné druhy masa, zejména hovězí, se používají v Severní Americe, v severní Evropě a v zemích, ve kterých je kvůli náboženství zakázáno konzumovat vepřové maso. V Německu se fermentované salámy obvykle skládají z vepřového a hovězího masa, které jsou zastoupeny ve stejné míře. Naproti tomu v Itálii, ve Španělsku a v Maďarsku se salámy většinou vyrábí jen z vepřového. Ve Spojených státech jsou velmi rozšířené krůtí a kuřecí salámy. Skopové a koňské maso se často používá v zemích, kde se toto maso běžně konzumuje.

Fermentované salámy obsahují 25-55 % tuku. Nejčastěji se používá hřbetní vepřové sádlo, ale z etických důvodů se v některých výrobcích používá hovězí nebo ovčí tuk. Příkladem je turecký salám Soudjouk, který obsahuje ovčí tuk, a tak získá specifickou chuť skopového masa, která je v Turecku velmi oblíbená. Obecně se nedoporučuje používat měkkou tukovou tkáň, protože může zapříčinit vady na barvě a chuti kvůli vyššímu obsahu nenasycených mastných kyselin, které mají větší náchylnost k chemické oxidaci, která má za následek žluknutí a barevnou nestabilitu.

### Nakládací soli

Mezi základní prostředky patří běžná sůl (NaCl), dusitan sodný ( $\text{NaNO}_2$ ) a/nebo dusičnan sodný nebo draselný ( $\text{NaNO}_3$  nebo  $\text{KNO}_3$ ). Někdy se také přidávají i jiné soli, např. askorbát nebo erythorbát sodný, aby se urychlilo vybarvení výrobku a stabilizovala barva. V posledních letech jsme také zaznamenali rostoucí zájem o používání KCl jako náhražku části NaCl.

Obvykle se do díla přidává 2,0 – 3,5 % běžné soli (NaCl), což má za následek počáteční hodnotu aktivity vody kolem 0,97-0,96 a hladinu soli ve vodě okolo 5-7 %, což závisí na množství tuku. Dusitany a dusičnany se k mletému masu přidávají kvůli charakteristické barvě a také aby zabránily růstu nežádoucích bakterií. Tradičně se dusičnany kromě soli přidávaly jako jediná vytvrzovací činidla, ale v současné době je běžnější přidávat dusičnany společně s dusitany, v některých případech se ale nepoužívají vůbec. Obvykle se množství přidaných dusitanů pohybuje v rozmezí 50-200 mg/kg a dusičnanů od 200 do 600 mg KNO<sub>3</sub> /kg, ale některé výrobky se tradičně vyrábějí s mnohem větším množstvím dusičnanů, například maďarský salám a Lebanon Bologna, které mohou obsahovat až 1700 - 1900 mg dusičnanů/kg výrobku. Dusitany podporují rozvoj původní mikroflóry a bakterií čeledi *Staphylococcaceae*, ale v případě, že se přidají v příliš velkém množství, mohou potlačit růst bakterií mléčného kvašení.

Askorbát nebo erythorbát sodný se obvykle přidává v množství 200-600 mg/kg, ale v některých výrobcích se ho používá i více.

#### Cukry

Množství glukózy v čerstvém hovězím a vepřovém mase se pohybuje mezi 0,08-0,1 %, což nestačí k produkci dostatečného množství kyseliny mléčné. Proto se do mělněného masa přidávají různé cukry, jako například glukóza, sacharóza, laktóza, kukuřičný sirup (skládající se z fruktózy, dextrózy, maltózy a dalších uhlovodanů). Přidaný cukr slouží jako fermentační substrát pro bakterie mléčného kvašení. V závislosti na druhu cukru se do díla přidává až 2 % uhlovodanů, ale obvykle stačí přidat pouze 0,3-0,8 % sacharózy nebo glukózy. Do některých tradičních salámů s dlouhou dobou zrání a s nízkou hodnotu aktivity vody se vůbec žádný cukr nepřidává.

#### Koření

Do fermentovaných výrobků se přidávají různé druhy koření, jak klasických, tak i extraktů. Ve všech typech výrobků je obvykle přítomen mletý pepř, ostatní koření závisí na druhu výrobku. Například salám pepperoni obsahuje pálivou papriku a kajenský pepř a ve španělském chorizu je velké množství papriky. Celkově jsou jihoevropské salámy více kořeněny než salámy v severní Evropě.

#### Startovací kultury

V moderní výrobě salámů a klobás jsou startovací kultury přidávány do díla v množství zhruba 10<sup>7</sup> KTJ/g, abychom zajistili produkci kyseliny mléčné a vytvořili tak bezpečný a jednotný produkt. Kultury se obvykle skládají ze směsi bakterií mléčného kvašení a bakterií rodu *Staphylococcus* a méně často také z různých druhů kvasinek. Jihoevropské salámy se vyrábí s plísní na povrchu.

#### Přísady

Ve výrobě salámů a klobás, kde hraje větší roli rychlost než kvalita, se někdy místo bakterií mléčného kvašení a cukrů používají chemické okyselující přísady, například glukono-delta-lakton (GdL) nebo zapouzdřená kyselina citronová. GdL je okysličená forma glukózy a po přidání do díla se okamžitě hydrolyzuje na kyselinu glukonovou. To má za následek rapidní pokles pH, ale GdL může přinést i negativní účinky, například kovovou chuť nebo rozpadající se texturu salámu. Ve výrobě fermentovaných výrobků se používá nejvíce 0,8 % GdL, ale malé množství se může použít i dohromady s kulturami mléčného kvašení.





## Proces výroby

Obrázek 1 ukazuje obecné kroky ve výrobě fermentovaných výrobků. Hlavní kroky budou podrobně popsány dále.



Obrázek 1. Souhrnný diagram výroby fermentovaných výrobků

### Mělnění a míchání díla

Častečně pomeleme (nasekáme) maso a sádlo a pak meleme nebo ho přímo nasekáme v kutru. Současně smícháme s ostatními přísadami. Na počátku tohoto procesu se obvykle přidají startovací kultury, cukry, koření a další přísady. Na konci se pak přidá sůl a (předsekaný) zmrazený tuk. Sůl se ke konci přidává kvůli tomu, aby se předešlo příliš vysoké extrakci rozpustných bílkovin z masa, které by jinak podpořily vlastnosti díla vázat na sebe vodu a bránily by pak procesu sušení. Tuk se přidává později proto, aby byl zachován viditelný rozdíl mezi částicemi tuku a masa. Teplota díla během celého procesu by neměla přesáhnout 0-2 °C, aby se předešlo „máznutí tuku“.

### Plnění

Salámy a klobásy se plní do umělých, kolagenových nebo přírodních střev, které se častěji používají v jižní Evropě. Během plnění je důležité udržovat nízkou teplotu díla, aby se předešlo máznutí vnitřku střeva, které by bránilo správnému vysušení fermentovaného výrobku.

Aby se minimalizoval výskyt kyslíku tj. dutin uvnitř finálního produktu, výrobky se obvykle plní pod vakuem. Ze stejného důvodu se pod vakuem mele i maso. Kyslík může ve finálním produktu způsobit šedé skvrny a autooxidační proces může zapříčinit žluknutí tuků (chemická oxidace).

K umožnění stabilizace teploty výrobku po naplnění visí několik hodin při pokojové teplotě. Tak se zabrání vzniku kondenzované vody na povrchu, k čemuž by jinak došlo v okamžiku, kdy se velmi studený výrobek dostane do teplého vlhkého prostřední klimatické komory. Jestliže neumožníme vyrovnání teplot, může dojít k rozdílnému vybarvení povrchu výrobku.

### Inokulace povrchu

V jižní a východní Evropě se během zrání běžně nechává na povrchu výrobků růst přirozená plíseň domovské flóry nebo se povrch ošetří startovací plísňovou kulturou. Důvodem je získat lákavý bílý a našedlý vzhled a vytvořit charakteristickou chuť.

Salámy se plísňovou kulturou očkují okamžitě po naražení tak, že se ponoří do roztoku zárodečných buněk plísně, nebo se povrch tímto roztokem postříká. Poté výroba pokračuje stejným způsobem jako pro neplísňové fermentované salámy. Vrstva plísně snižuje rychlost sušení a zabrání riziku ztvrdnutí povrchu výrobku, žluknutí a ztráty barvy.

### Uzení

Uzení se už od nepaměti používá jako prostředek ke konzervaci povrchu. V současné době se stále využívá ve výrobě produktů, zejména ve východní Evropě a ve Spojených státech. Avšak nyní je uzení důležitější z hlediska chuti než kvůli konzervaci.

Kouř obsahuje směsi, které škodí mikroorganismům na povrchu. Tím, že na počátku procesu provedeme lehké ošetření kouřem, můžeme zabránit nežádoucímu růstu kvasinek a plísní na povrchu výrobků. V tomto okamžiku výrobního procesu je povrch stále příliš vlhký na to, aby výrobek mohl tuto chuť absorbovat. Z tohoto důvodu je uzení zopakováno ještě později v průběhu výroby. Doba uzení závisí převážně na požadovaném rozvoji chuti. Avšak musíme se snažit zabránit usazování škodlivých karbonylů, kyselin, fenolů a zejména 3,4-benzopyrenu, a proto bychom se měli vyhnout vysoké teplotě dřeva (otevřeného ohně) a následně zvýšené produkci kouře. Doporučuje se využívat kouř vytvořený třením.

### Fermentace

Tento krok zahrnuje dobu při výrobě klobás a salámů, kdy pH klesne na nejnižší úroveň. Čas nutný k fermentaci trvá od necelých 12 hodin až po několik dní v závislosti na typu salámu.

Abychom získali optimální okyselení, pečlivě si vybíráme fermentační kritéria. Na fermentační proces má vliv velké množství faktorů, z nichž nejdůležitější jsou:

- > kultury bakterií mléčného kvašení
- > teplota
- > koncentrace soli a aktivita vody
- > cukry
- > počáteční pH
- > míra inokulace (počet kolonií tvořících jednotek - KTJ/kg)
- > mikrobiální kontaminace surovin
- > průměr střeva
- > koření
- > koncentrace dusitanů

Tyto faktory jsou v procesu fermentace důležité z hlediska jejich vlivu na růst bakterií mléčného kvašení.

Z praktického hlediska jsou teplota, vlhkost a proudění vzduchu v moderních klimatických komorách automaticky kontrolovány během fermentace a následných kroků sušení, abychom dosáhli rovnoměrné produkce. Teplota výrobků by měla vystoupat na požadovanou úroveň co možná nejrychleji, abychom zaručili, že růst přidané startovací kultury je zahájen ještě předtím, než původní kontaminující bakterie mají šanci se rozmnožit. Teplota během fermentace je charakteristická pro jednotlivé výrobky.

Abychom v průběhu fermentace příliš neuspěchali sušení výrobků, zpočátku je relativní vlhkost (RH) v místnosti udržována zhruba na hodnotě 95-90 % a vyhýbáme se vysokému proudění vzduchu. Ideálně by relativní vlhkost během fermentace měla být o 2-5 RH % nižší než je aktivita vody  $a_w$  (\*100). Je velmi důležité nesnižovat relativní vlhkost pod tuto úroveň, jelikož by mohlo dojít k vytvoření kroužku - ztvrdnutí povrchu.

### Sušení

Fáze sušení je definována jako doba od konce fermentačního cyklu do doby, kdy výrobek dosáhne požadované ztráty hmotnosti a aktivity vody pro mikrobiální stabilitu a kdy bylo dosaženo požadovaného vyzrání. Správné textury a pevnosti suchého fermentovaného výrobku je dosaženo během sušení, jelikož je odstraněna voda a jsou denaturovány bílkoviny. Avšak některé polosuché salámy, které mají velmi krátkou dobu výroby a ztrátu váhy jen 10-15 %, mohou být usušeny již během fermentačního cyklu. Na druhou stranu některé tradiční italské a maďarské salámy se suší až 3-6 měsíců.

Pro získání rovnoměrného sušení je velmi důležité, aby rychlost odpařování vody z povrchu salámu nebo klobás příliš nepřevýšila rychlost, kterou se zevnitř výrobku pohybuje voda. Mohlo by dojít ke ztvrdnutí povrchu a k vysušení okraje, což by mohlo způsobit zastavení difuze vody zevnitř výrobku, zároveň to ovlivní chuť a vzhled. Jak jsme se již zmínili, rychlost sušení je závislá zejména na

relativní vlhkosti a na rychlosti vzduchu v sušicí komoře, ale do značné míry také na hodnotě pH během předchozího fermentačního procesu. To znamená, že rychlost sušení je nepřímo ovlivněna faktory, které mají vliv na oksylení.

Sušení obvykle probíhá při nízkých teplotách, 12 - 18 °C, při relativní vlhkosti snížené z počátečních 85 % v některých případech až na 65 %. Ideálně by relativní vlhkost měla být o 5-10 RH % nižší než aktivita vody  $a_w$  (\*100) uprostřed výrobku a vzduch by měl být v místnosti ventilován rychlostí 0,1-0,5 m/s, ale to do značné míry záleží na specifickém výrobku a komoře.



## Senzorická kvalita

Během fermentace, sušení a zrání probíhá v díle celá řada mikrobiálních, biochemických a fyzikálně-chemických reakcí, které mění dílo na pevný výrobek, který je pak možno krájet. Senzorická kvalita fermentovaných výrobků je hodnocena podle vzhledu, textury a chuti a tato kritéria mohou být dále rozdělena podle specifických parametrů, které jsou důležité z hlediska kvality v potravinářském průmyslu.

Vzhled výrobků závisí zejména na jejich barvě, ale důležité jsou i znaky jako struktura, velikost částic, lesknoucí se tuk, výskyt šlach atd. O těchto kritériích ale primárně rozhodují postupy při výrobě díla, a nikoliv změny, které se dějí během přeměny díla na fermentovaný produkt.

### Tvorba barvy

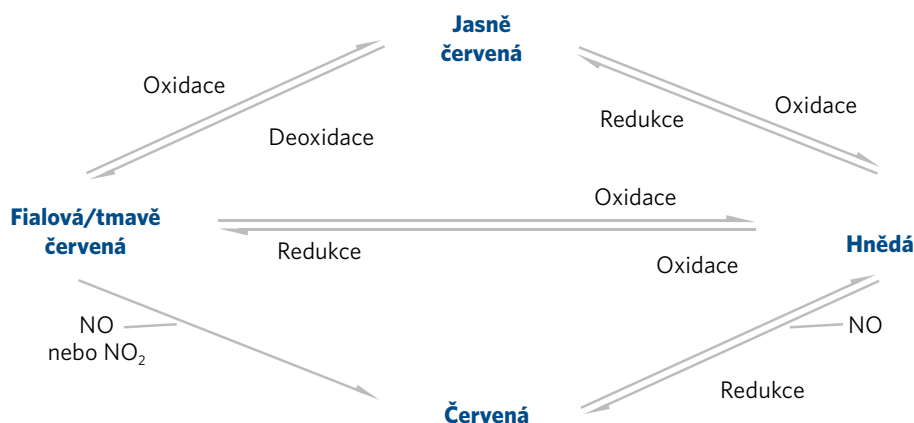
Výsledná barva fermentovaného produktu je závislá na barevném tónu a intenzitě barvy částic masa a tuku a jejich poměrového zastoupení. O barvě masa částečně rozhoduje druh masa (kuřecí je světlejší než maso vepřové nebo hovězí a koňské maso je velmi tmavé) a částečně biochemické reakce, kterými maso prochází během výrobního procesu. Barva tuku primárně závisí na kvalitě surovin.

Barva čerstvého masa závisí na obsahu myoglobinu a oxy-myoglobinů, které mají fialové a jasně červené tóny, ale nejsou příliš stabilní. Během výroby salámu jsou myoglobin a oxy-myoglobin přeměněny množstvím reakcí, a také díky vstupu dusitanů,

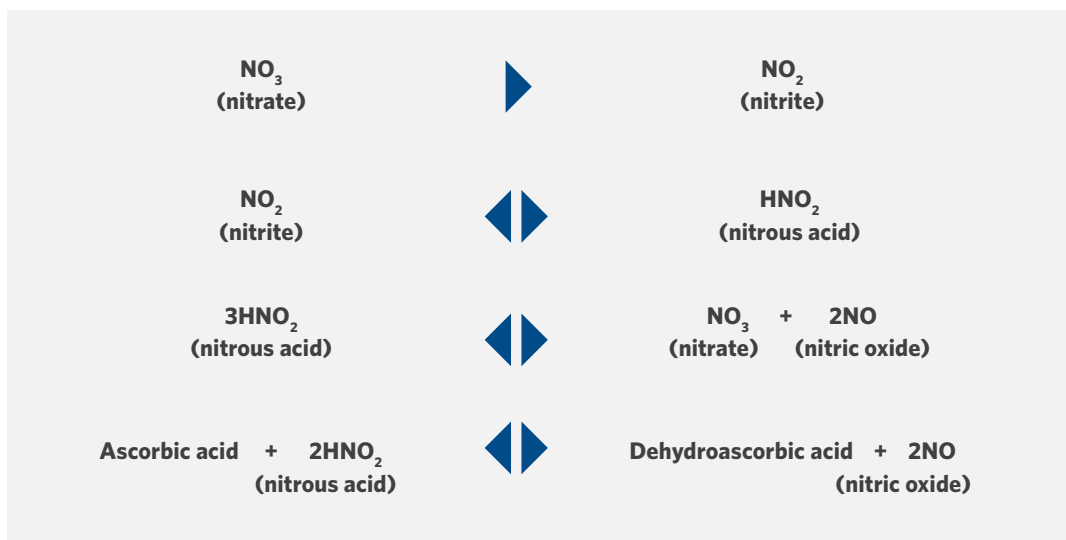
na stabilnější nitrosomyoglobin, který má tmavě červenou barvu a propůjčuje výrobku typický červenohnědý vzhled.

Během přípravy díla přidaný dusitan funguje jako velmi reaktivní oxidant a je rychle přeměněn na oxid dusnatý (NO), stejně jako oxidační forma metmyoglobinu (atom železa z hemové skupiny se oxiduje z železného ( $Fe^{2+}$ ) na železitý ( $Fe^{3+}$ )). Toto má za následek okamžitou naředlou barvu díla. Později v průběhu procesu oxid dusnatý reaguje s metmyoglobinem a myoglobinem a vzniká nitrosomyoglobin, což současně změní naředlou barvu v barvu načervenalou. Tato reakce je podporována v omezených podmínkách, kdy atom železa v metmyoglobinu musí být přeměněn na  $Fe^{2+}$ . Obrázek 2 znázorňuje zjednodušené reakční schéma.

Kromě toho, že je oxid dusnatý produkován během tvorby metmyoglobinu, vytváří se také mikrobiální přeměnou dusitanu nebo chemickou cestou z kyseliny dusité, zejména v případě, kdy se do výrobků přidává askorbát, který urychlí tvorbu barvy (obrázek 3). Není jasné, jaké reakce převládají, jelikož mechanismy tvorby barvy nejsou úplně jasné. Nicméně jak již bylo řečeno dříve, nízký oxidačně redukční potenciál obecně podpoří a stabilizuje barvu. To znamená nedostatek kyslíku a dalších oxidačních sloučenin v mletém maso a přítomnost anti-oxidačních složek, například askorbátu sodného, alfa-tokoferolu (vitamin E), fenolických sloučenin z přidaného koření atd.



Obrázek 2. Zjednodušené schéma reakcí odpovědných za tvorbu barvy. NO = oxid dusnatý, NO<sub>2</sub> = dusitan



Obrázek 3. Redukce dusičnanů a tvorba oxidu dusnatého (Poznámka: rovnice nejsou vyvážené)

V případě, že se jako stabilizátor místo dusitanu použije dusičnan, molekula dusičnanu musí být přeměněna na dusitan ještě předtím, než se odehrají reakce utvářející barvu (Obrázek 3). Tuto přeměnu vykonávají bakterie čeledi *Staphylococcaceae*, které během růstu v díle produkují enzymy- reduktázy. To nevyhnutelně znamená, že proces tvorby barvy více závisí na aktivitě bakterií čeledi *Staphylococcaceae* a že tvorba barvy trvá déle, než když se do výrobků přidává dusitan. Jelikož je růst bakterií čeledi *Staphylococcaceae* při nízkém pH zpomalen, salámy, ve kterých je potřeba snížit počet dusičnanů, se musí fermentovat tradičním procesem, pokud ovšem nejsou využity speciálně vybrané druhy mikroorganismů fungující i při nízkém pH.

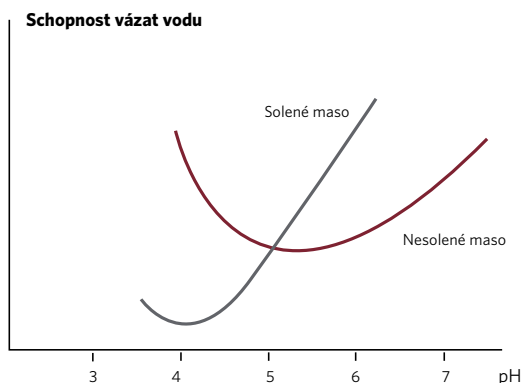
Mnoho výrobců salámů a klobás stále používá dusičnany, jelikož se používají jako dlouhodobé zásobárny dusitanů. Je ale také známo, že salámy ošetřené dusičnany mají lepší chuť než salámy, k jejichž zpracování se používají dusitany.

### Stabilita barvy

Během skladování hotového suchého výrobku, zejména pokud je plátkovaný, je jeho barva náchylná k vyblednutí a zešednutí. Toto je zapříčiněno oxidací hemové skupiny molekuly nitrosomyoglobinu, jelikož železo je zoxidováno na železitou formu.

Obecně je náchylnost nitrosylmyoglobinu oxidovat těsně spojena s oxidací tuku a s oxidačně redukčním potenciálem a se snižující hodnotou pH se zvyšuje. Negativní dopad mají faktory jako atmosférický kyslík, zoxidovaný (žluklý) tuk, který obsahuje velké množství peroxidů a volných radikálů a peroxid vodíku, který produkují mikroorganismy rostoucí v salámu nebo na povrchu plátků.

Abychom zabránili oxidaci pigmentu, jsou do díla přidávány anti-oxidační sloučeniny, jak už jsme se zmínili, a výrobky se balí do vakuových nebo MAP obalů. Růst bakterií čeledi *Staphylococcaceae* v salámech a klobásách a jejich schopnost produkovat katalázu snižuje oxidačně redukční potenciál a následné nahromadění peroxidu.



Obrázek 4. Schopnost vázat vodu u soleného a nesoleného masa ve vztahu k pH.

## Tvorba struktury

Tvorba správné struktury je důležitou součástí celkové kvality suchých fermentovaných výrobků. Struktura je běžně popisována pomocí vlastností jako tvrdost, pevnost, tučnost, šťavnatost, lepivost, skus, měkkost, zrnitost atd. Obecně jsou salámy vyráběné v jižní Evropě mnohem pevnější než v severní Evropě a v USA, které jsou měkčí, elastičtější a gumovější.

Struktura výrobků je výsledkem fyzikálně-chemických reakcí, které se odehrávají v mletém masě během fermentace a sušení a ovlivňuje ji složení masa a výrobní postupy. Zjednodušeně řečeno, proces tvorby struktury může být rozdělen do třech kroků: extrakce bílkovin během a po mletí masa, tvorba bílkovinného gelu během fermentace a uvolnění vody během sušení.

Během mletí se rozpustí přidaná sůl a extrahuje bílkoviny (především myozin) z masových myofibrilů a vytvoří lepkavou bílkovinnou vrstvu kolem částic masa. V následném fermentačním procesu se sníží hodnota pH, což srazí a rozpustí bílkoviny a vytvoří pevný gel, který zapustí a spojí částice tuku a masa pevně dohromady. Srážení acidifikací je spojeno s uvolňováním vody a tato voda je na počátku procesu sušení neustále odstraňována. Jak proces sušení pokračuje, voda, která je pevně vázána, bude také vysušena, ale pomaleji.

V závislosti na výrobních faktorech a době sušení může výsledná struktura vykazovat rozdílné znaky. Extrakce bílkovin během zpracování je přímo ovlivněna intenzitou mletí a koncentrací soli. V případě nadměrné extrakce bílkovin má výrobek elastičtější strukturu, ale mohlo by se stát, že schopnost vázání vody v díle bude příliš vysoká, což by bránilo v procesu sušení.



Jak je popsáno výše, fermentační proces je velice důležitý pro tvorbu struktury suchých fermentovaných výrobků. Platí, že tvorba struktury během fermentace závisí především na snížení hodnoty pH, zatímco následná tvorba struktury během sušení závisí na ztrátě vody. Tvrdost se výrazně zvýší, když pH dosáhne hodnoty 5,3 a následně se dále snižuje až na pH 4,8. Jestliže není pH sníženo pod 5,3, je nezbytné během procesu sušení snížit aktivitu vody pod 0,90, abychom zajistili tvorbu struktury výrobků, i když tato struktura nemusí být ještě optimální. Abychom měli pod kontrolou vývoj struktury, je tedy nezbytné mít pod kontrolou proces fermentace.

### Tvorba chuti

Senzorické hodnocení, které zahrnuje složité vztahy mezi chutí a vůní a je také ovlivněno strukturou a dalšími senzoryckými vjemy, které vznikají v průběhu konzumace. V případě klobás a salámů jde o pocity pálení a štíplavosti zapříčiněné kořením, jako například kajenským pepřem nebo pálivou paprikou, které se přidávají do díla. Naopak v tomto textu jsme se ale zaměřili na charakteristickou chuť a vůni, která se tvoří během výroby a které jsou ovlivněny výrobními postupy.

Pro docílení charakteristických vlastností sušených fermentovaných výrobků je tvorba vůně stejně důležitá jako tvorba chuti. Větší citlivost nosních receptorů k proměnlivé škále vůní, které se uvolňují při ochutnávání nadřazuje pocity konzumenta nad chuť. Chuť známe pouze sladkou, kyselou, slanou, umami a hořkou. Aromatická frakce se skládá z obrovského množství podtónů s různými charakteristikami, které dohromady s chutí tvoří výsledný senzorycký dojem salámů a klobás (tabulka 1).

zelí, síra, hniloba

česnek, cibule, salám

vařené maso, brambory, šťáva z masa, vitaminy

zvratky, z pocené ponožky, mokrá pes

máslo, nasládlá vůně, ovocná vůně, bonbóny

kvásek, čatní, olivy

ocet, nakyslá vůně

čerstvý vzduch, mořské pobřeží

zelená vůně, natrhané listy, okurka

popcorn, kreky

fritované jídlo, brambůrky

pelargonie, suché květiny

houby, vůně půdy

růže, med, pomeranč

čisté prádlo, mýdlo

barva, lepidlo, plast, guma

fenol, kůže, kůň, knihovna

Tabulka 1. Vůně zaznamenané v různých druzích suchých fermentovaných výrobků

Těkavé látky zodpovědné za vůně v tabulce 1, zahrnují širokou škálu sloučenin, například aldehydy, kyseliny, ketony, estery, sulfidy, tioly, o-heterocykly atd. Mnoho z těchto sloučenin se v produktu tvoří enzymatickými a chemickými reakcemi během výroby, zatímco jiné se tvoří na základě přidaného koření, uzením povrchu (v případě výrobků ze severní Evropy) a v závislosti na použitém syrovém mase a tuku (např. tóny vůně masa z divočáka a skopového). Ale platí, že sloučeniny které se tvoří během výrobního procesu, jsou pro vytvoření typické chuti suchých klobás a salámů zdaleka nejdůležitější.

Zjednodušeně řečeno, bílkoviny v mletém mase jsou endogenními enzymy masa hydrolyzovány na menší bílkoviny a peptidy a tyto peptidy jsou dále mikrobiálními enzymy hydrolyzovány na aminokyseliny. Dalšími biochemickými procesy jsou aminokyseliny proměněny na širokou škálu těkavých směsí, jako například na aldehydy, kyseliny, tioly a sulfidy s velmi nízkými sensorickými prahovými hodnotami. Tučky jsou hydrolyzovány adipózními a mikrobiálními enzymy a uvolňují nenasycené a nasycené volné mastné kyseliny, které jsou oxidovány na aldehydy a ketony chemickou (autooxidační) a mikrobiální oxidací. Cukry se rozkládají především na kyselinu mléčnou, což je chuťová složka, ale také na vedlejší produkty, jako například na kyselinu octovou a na diacetyl, čímž výrobek obohacují o vůni octa a másla.

Co se týká chuťových změn během výroby, kyselou chuť produkt získá zejména díky kyselině mléčné a octové, zatímco volné aminokyseliny a malé peptidy mají za následek umami nebo hořkou chuť. Když se do díla přidá NaCl, výrobek tím samozřejmě získá slanou chuť, díky tomu pak nukleotidy nejsou z hlediska chuti důležité.

Mikroorganismy, zodpovědné za produkci vonných sloučenin, jsou zejména čeledi *Staphylococcaceae* a *Micrococcaceae* z rodu *Staphylococcus* a *Kocuria*, ale také bakterie kyseliny mléčné, kvasinky a v případě plísňových výrobků také plísně, které rostou na povrchu.

Během sensorických hodnocení typických jihoevropských a severoevropských výrobků, bylo prokázáno, že až na poměrně málo sloučenin jsou proměnlivé složky téměř stejné, ale jejich poměry jsou rozdílné. Jihoevropské salámy a klobásy obsahují obvykle vyšší hladinu produktů oxidace tuků, ovocných esterů a specifických aldehydů, které vznikají rozkladem aminokyselin. Na druhou stranu výrobky ze severní Evropy obvykle obsahují větší množství mléčných a octových kyselin. Co se týká specifických rozdílů, plísňové salámy a klobásy obsahují velmi charakteristickou složku vonící po popcornu, která má extrémně nízkou sensorickou prahovou hodnotu.







Tyto rozdíly se pak odráží v tom, jak vnímáme vůni: jihoevropské salámy mají složitější chuť, která je žluklejší, tučnější, olejovější, ořechovější a více připomíná vepřové maso, květiny, sýr a čpavek. Naproti tomu severoevropské salámy jsou kyselejší.

Rozdíly mezi salámy vyráběnými v USA a v severní a jižní Evropě nejsou ani tak způsobeny rozdíly ve složení díla a v použité startovací kultuře a ve výrobním postupu. Hlavní příčinou rozdílů ve vůni je mírnější forma acidifikace použité v technologii v jižní Evropě, která umožňuje lepší růst bakterií čeledi *Staphylococcaceae* ve startovací kultuře a také delší dobu zrání a větší pokrytí plísní. Nicméně bylo prokázáno, že salámy, do kterých se přidávají dusičnany místo dusitanů, obsahují daleko větší množství základních vonných složek následkem rozkladu aminokyselin, a že měkčí tuk, který se používá v jižní Evropě, má větší tendenci k chemické oxidaci a žluklosti.

## Bezpečnost potravin

Syrové maso a tuk, které se používají při výrobě fermentovaných výrobků, jsou od počátku produkce kontaminovány mikroorganismy z okolního prostředí. Manipulací se surovinou, přidáním dalších ingrediencí (např. koření) a kontaktem s výrobním zařízením se tato mikrobiální kontaminace ještě rozšiřuje. To znamená, že původní flóra díla se skládá z velkého množství bakterií, kvasinek a plesňových spor, včetně bakterií znehodnocujících produkt a někdy bohužel i patogenních bakterií a plísní.

Během výroby díla se přidáním soli sníží aktivita vody. Snížená aktivita vody brání růstu obvykle v mase se vyskytujících bakterií, které mohou způsobit znehodnocení finálního výrobku. Naopak maso je spolu s účinkem dusitanů vhodným prostředím pro růst startovacích kultur, tj. bakterií mléčného kvašení a bakterií čeledi *Staphylococcaceae*. Nicméně nechtěné mikroorganismy, například patogenní *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* a *E. coli* O:157, jsou stále schopny růst.

Poté, co je dílo pevně naplněno do střev (často vakuově), zabrání se rozšíření kyslíku do produktu, mikroorganismy využijí zbytkový kyslík a vyvolá se tak nízký redoxní potenciál. Toto podpoří růst bakterií mléčného kvašení. Během následné fermentace bakterie mléčného kvašení přemění cukry v díle na kyselinu mléčnou, čímž se sníží hodnota pH a podpoří se ještě více růst bakterií mléčného kvašení. Tvorba kyseliny zabrání růst bakteriím zapříčiňujících znehodnocení výrobku a v závislosti na míře snížení pH pak do určité míry i patogenům, zejména bakteriím *S. aureus*. V průběhu následného sušení se z výrobku vypaří voda a aktivita vody se ještě více sníží. Tento proces také zabrání růstu většiny kontaminujících mikroorganismů, které zahynou během dlouhého sušení.

Produkce k. mléčné a proces sušení jsou základními mechanismy, které ovlivňují růst kontaminujících mikroorganismů. Speciálně vybrané kmeny BMK dokáží eliminovat některé druhy gram pozitivních bakterií tím, že produkují bakteriociny. Ty poškodí jejich buněčné membrány a tím sníží jejich počet. Bakteriociny jsou malé peptidy, které jsou nepřátelské ke gram-pozitivním patogenům, jako je například *Listeria monocytogenes*.

V případě, že není zajištěno kontrolované dostatečně rychlé snížení hodnoty pH, vysoká teplota, při které probíhá fermentace v severní Evropě a v USA, nevyhnutelně podpoří růst mezofilních patogenních mikroorganismů, jako např. *S. aureus*. Proto se aplikuje vysoká koncentrace startovacích kultur bakterií mléčného kvašení, aby kontrolovaly počátek fermentace a fermentační profil. Kromě toho, že se sníží riziko růstu patogenů, se přidáním velkého množství soupeřící mikroflóry potlačí i růst méně stabilní přirozené flóry.

Plísňové salámy vyráběné v jižní Evropě jsou často inokulovány přirozeným výskytem plísňových spor z prostředí. Nicméně kolonizace touto flórou může mít za následek salámy, které jsou pokryty bakteriemi produkujícími mykotoxin, a je tedy čím dál častější inokulace výrobků standardizovanými plísňovými kulturami. Podpoří se tím i tvorba jednotné stabilní vrstvy plísně a správný proces sušení.







# Kultury ve výrobě fermentovaných výrobků

## Úvod

Jak již bylo řečeno v předchozí kapitole, dílo je přirozeným výběrem schopno podpořit růst a množení žádoucí mikroflóry bakterií mléčného kvašení a *Staphylococcaceae*. Nicméně výrobní proces můžeme urychlit a jednotu produktů podpořit tím, že maso inokulujeme vhodnou startovací kulturou. Tradiční způsob, jak toho dosáhnout, se nazývá „zpětné klonování“. Tato metoda ale není úplně spolehlivá, jelikož mohou být vybrány jak nežádoucí mikroorganismy, tak i ty prospěšné, a navíc vlastnosti mikroorganismů se mohou časem změnit. V současné době se „zpětné klonování“ používá pouze u malé tradiční výroby a dílo se inokuluje standardizovanými startovacími kulturami.

Mikroorganismy společnosti Chr. Hansen jsou dále rozdělovány do čtyř skupin: bakterie mléčného kvašení, mikroorganismy tvořící barvu a chuť, mikroorganismy pro krytí povrchu a bakterie pro bioochranu. V závislosti na fyzické podobě kultur a výrobních podmínkách během výroby se chování kultur mění. V následujících několika odstavcích Vám přinášíme stručný popis kultur a jejich vlastností.

Mikroorganismy	Rod	Druh
<b>Bakterie</b>	<i>Lactobacillus</i> <i>Pediococcus</i> <i>Staphylococcus</i>	<i>L. pentosus</i> , <i>L. sakei</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. curvatus</i> <i>P. pentosaceus</i> , <i>P. acidilactici</i> <i>S. carnosus</i> , <i>S. xylosus</i>
<b>Plísně</b>	<i>Penicillium</i>	<i>P. nalgiovense</i> , <i>P. candidum</i>
<b>Kvasinky</b>	<i>Debaryomyces</i>	<i>D. hansenii</i>

Tabulka 2. Mikroorganismy používané jako startovací kultury masných výrobků nabízené společností Chr. Hansen

## Bakterie mléčného kvašení

### *Lactobacillus*

Bakterie rodu *Lactobacillus* jsou dominantní bakterie mléčného kvašení nacházející se ve většině produktů z masa fermentované původní flórou. Vyberou se nejodolnější kmeny a začlení se do komerčních startovacích kultur. Všechny bakterie rodu *Lactobacillus* používané jako startovací kultury v sušených salámech jsou homofermentativní, mikroaerofilní tyčinky, což znamená, že nejlépe

rostou při nízkém oxidačně-redukčním potenciálu a jejich hlavní fermentační produkt z cukru je kyselina mléčná. Vlastnosti nejdůležitějších bakterií rodu *Lactobacillus*, které jsou dostupné ve společnosti Chr. Hansen, jsou shrnuty v tabulce 3. Všechny kmeny Chr. Hansen jsou schopny fermentovat jednoduché cukry, glukózu a fruktózu, a produkovat buď kyselinu mléčnou L, nebo směs kyseliny mléčné D a L. Kvůli správnému růstu je horní hranice obsahu soli ve vodě 9 - 13 % a optimální teplota je mezi 30 - 37 °C.

Kultura	<i>L. pentosus</i>	<i>L. sakei</i>	<i>L. plantarum</i>	<i>L. curvatus</i>
<b>Optimální teplota pro růst (°C/°F)</b>	35 / 95	30 / 86	30 / 86	30 - 37* 86 - 99*
<b>Limit soli (% soli ve vodě)</b>	9	9	13	10
<b>Tvorba kyseliny mléčné</b>	DL(-/+)	L(+)	DL(-/+)	L(+)
<b>Fermentovatelné cukry</b>				
Glukóza (dextróza)	+	+	+	
Fruktóza	+	+	+	
Maltóza	+	-	+	
Laktóza	+	-	+	Závislé na kmeni, info v produktové informaci
Sacharóza	+	-	+	
Škrob	-	-	-	

Tabulka 3. Typické mikroorganismy používané ve startovacích kulturách nabízených firmou Chr. Hansen





### *Pediococcus*

Druhy rodu *Pediococcus* se někdy v malém množství nacházejí v mikroflóře původních fermentovaných salámů, zejména v salámech amerického typu, při jejichž výrobě se používá vysoká teplota fermentace. V současné době se hojně užívají jako startovací kultury ve všech typech fermentovaných

výrobků. Druhy *Pediococcus* jsou homofermentativní, mikroaerofilní koky. Některé důležité vlastnosti pediokoků firmy Chr. Hansen jsou uvedeny v tabulce 4. Ve srovnání s kmeny rodu *Lactobacillus* kmeny *Pediococcus* obvykle rostou při vyšších teplotách a mají širší fermentační schopnosti pro různé cukry.

Kultura	<i>P. pentosaceus</i>	<i>P. acidilactici</i>
<b>Optimální teplota pro růst (°C/°F)</b>	35 / 95	40 / 104
<b>Limit soli (% soli ve vodě)</b>	7	10
<b>Tvorba kyseliny mléčné</b>	DL(-/+)	DL(-/+)
<b>Fermentovatelné cukry</b>		
Glukóza (dextróza)	+	+
Fruktóza	+	+
Maltóza	+	+
Laktóza	(+)	(+)
Sacharóza	+	(+)
Škrob	-	-

Tabulka 4. Základní druhy rodu *Pediococcus* nabízené společností Chr. Hansen

## Kultury tvořící barvu a chuť

### *Staphylococcus*

Bakterie čeledi *Staphylococcaceae*, které se v největším počtu vyskytovali v původních fermentovaných salámech, jsou různé druhy bakterií z rodu *Staphylococcus*, přesněji řečeno *S. xylosus*, *S. saprophyticus* a příležitostně i *S. carnosus*. Ve srovnání s druhy *Kocuria*, které jsou někdy nabízeny, jsou druhy rodu *Staphylococcus* jasně dominantní, a to díky jejich vyšší toleranci k soli a nižším požadavkům na kyslík.

Bakterie rodu *Staphylococcus* jsou fakultativní anaerobní koky schopné snížit jak množství dusičnanů, tak i dusitanů. Mají různé enzymatické aktivity, které jsou důležité pro tvorbu chuti suchých fermentovaných výrobků. Konkrétně jde o aktivitu katalázy, lipolytickou a proteolickou aktivitu a vysokou schopnost degradovat aminokyseliny a mastné kyseliny na různé druhy aromatických sloučenin.

Bakterie rodu *Staphylococcus* při svém růstu potřebují dostatek kyslíku, ale jsou schopny využívat dusičnany jako příjemce elektronů místo kyslíku během dýchání, což zvyšuje jejich schopnost přežít v díle. Jinak by bakterie rodu *Staphylococcus* inokulované do masa během zrání rostly jen velmi málo nebo vůbec, a většinou jen na vnějších okrajích. Ale i přesto je možno dosáhnout potřebné aktivity přidaných bakterií rodu *Staphylococcus*, a to v případě, že je jich dodáno dostatečné množství ( $10^6$ - $10^7$  KTJ/g), jelikož i když organismy již nerostou, pořád jsou metabolicky aktivní. Je ale důležité omezit rychlost tvorby kyseliny mléčné, protože jejich přežití je citlivé na nízkou hodnotu pH. Tabulka 5 nám ukazuje typické vlastnosti druhů *Staphylococcus*, které Chr. Hansen nabízí pro výrobu fermentovaných produktů.

Kultura	<i>S. carnosus</i>	<i>S. xylosus</i>	<i>Staphylococcaceae</i>
<b>Optimální teplota pro růst (°C/°F)</b>	30 / 86	30 / 86	30 / 86
<b>Limit soli (% soli ve vodě)</b>	16	15	16
<b>Fermentovatelné cukry</b>			
Glukóza (dextróza)	+	+	+
Fruktóza	+	+	+
Maltóza	-	+	-
Laktóza	+	+	+
Sacharóza	-	+	-
Škrob	-	-	-

Tabulka 5. Druhy *Staphylococcaceae* nabízené firmou Chr. Hansen

## Debaryomyces

Kvasinky lidé často spojují s „domácími“ výrobky, ale druhy bakterií rodu *Debaryomyces*, a především *Debaryomyces hansenii*, mohou přežít také díky vysoké toleranci soli.

Kvasinky *D. hansenii* nesnižují množství dusičnanů, ale rozkládají peroxidy a spotřebovávají jak mléčné, tak i octové kyseliny, a tím během doby zrání zvyšují hodnotu pH. Navíc *D. hansenii* produkují čpavek, což také zvyšuje hodnotu pH. Lipolytické a proteolytické aktivity během zrání mají důležitý vliv na rozvoj chuti. *D. hansenii* rostou pouze v blízkosti povrchu v době zrání, jelikož pro svůj růst potřebují kyslík.

## Kultury pokravné - plísně

Dominantní plísně, které jsou izolovány ze spontánně pokrytých klobás a salámů, jsou různé druhy plísní *Penicillium*, ale mohou se vyskytovat i *Scopulariopsis*, *Aspergillus* a další plísně. Jak jsme se již dříve zmínili, plísně byly vyvíjeny ze zárodečných buněk v přirozené flóře.

Chr. Hansen nabízí tři různé kmeny *Penicillium nalgioense*, které povrchu výrobku propůjčují bílo-šedivý vzhled. Stejně jako kvasinky, tak i plísně oxidují kyselinu mléčnou a ostatní kyseliny a produkují čpavek, čímž zvyšují hodnotu pH. Jelikož plísně tvoří na povrchu vrstvu, spotřebovávají kyslík a produkují katalázu, snižují chemickou oxidaci lipidů a tím i žluknutí tuků. Navíc druhy *P. nalgioense*

díky různým metabolickým aktivitám, například lipolytické a proteolytické, ovlivňují tvorbu chuti.

Kromě druhů plísní *Penicillium* se používají k ošetření povrchu fermentovaných výrobků jihoevropského stylu i kvasinkové kmeny.

## Bioochranné kultury

Jak již bylo zmíněno dříve, existuje riziko, že některé patogenní bakterie mohou přežít výrobu fermentovaných produktů, a to navzdory těžkým překážkám ve formě okyselení a sušení; nejpravděpodobnější důvod je jejich nezvykle vysoké počáteční množství v materiálu. Chr. Hansen nabízí kmeny dvou různých druhů bakterií mléčného kvašení, které fermentované salámy ochrání, zejména proti bakteriím rodu *Listeria monocytogenes*. Kmeny *Pediococcus acidilactici* a *Lactobacillus curvatus* produkují pediocin a curvacin, které zničí buněčnou membránu bakterií *Listeria monocytogenes* a sníží jejich výskyt.









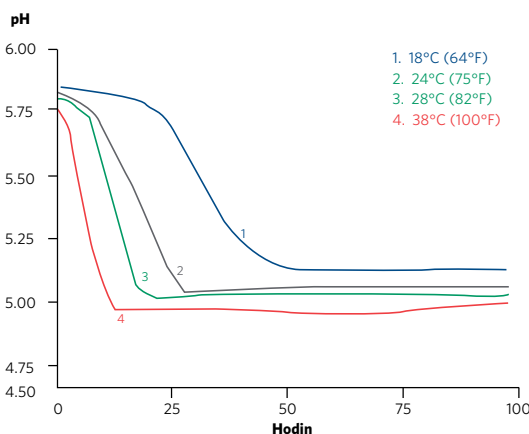
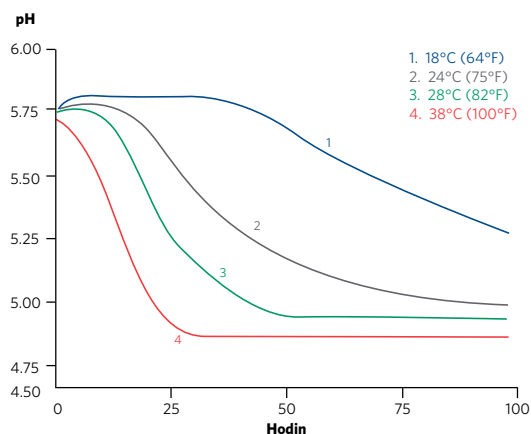
# Vliv výrobních parametrů na startovací kultury

## Úvod

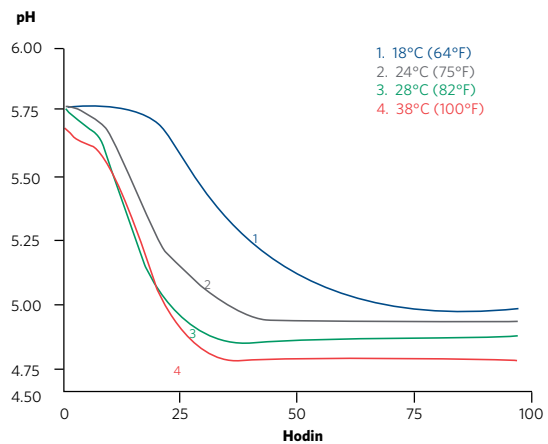
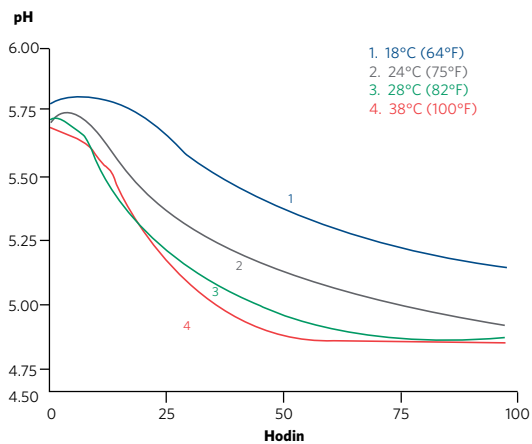
Během výroby jsou mikroorganismy v díle vystaveny mnoha různým faktorům, které mají vliv na jejich účinnost. V předešlých kapitolách jsme se o těchto vlivech již zmínili. O vlivu důležitějších faktorů, jako je teplota fermentace, množství a druh cukru, koncentrace soli, mikrobiální kontaminace a pH surovin, složení a stav kultur – se dále zmíníme v následujících kapitolách, zejména v souvislosti s kulturami společnosti Chr. Hansen.

## Teplota fermentace

Teplota je faktor, který proces fermentace ovlivňuje nejvíce. Zvýšení teploty zvyšuje rychlost snížení hodnoty pH, jestliže je tato teplota pod nebo blízko optimální teploty růstu pro specifické bakterie mléčného kvašení. Bylo zjištěno, že pokud se teplota zvýší o 5°C, rychlost tvorby kyselin se zhruba zdvojnásobí. Ke zvýšení tvorby kyselin dochází kvůli zrychlenému toku skrz enzymatický proces, který mění cukr na kyselinu mléčnou. Obrázky 5 a 6 ukazují typický profil snížení hodnoty pH vyvolaný čtyřmi rozdílnými kulturami společnosti Chr. Hansen, které obsahují buďto rychlé, nebo tradiční kmeny *P. pentosaceus* a *L. sakei*.



Obrázek 5. Vliv fermentační teploty na snížení hodnoty pH tradiční fermentační kulturou T-SPX (vlevo) a rychlou fermentační kulturou F-1 (vpravo). Obě tyto kultury obsahují kmen *P. pentosaceus*. Dílo obsahuje 0,5 % glukózy.



Tabulka 6. Vliv fermentační teploty na snížení hodnoty pH tradiční fermentační kulturou T-SC-150 (vlevo) a rychlou fermentační kulturou F-SC-111 (vpravo). Obě tyto kultury obsahují kmen *L. sakei*. dílo obsahuje 0,5 % glukózy.

Je jasně vidět, že zvýšení teploty z 18°C na 38°C zvýší tvorbu kyselin u všech kultur, ale vliv zvýšené teploty je méně patrný v rychlých kulturách než v těch tradičních.

Je také patrné, že při nejvyšší fermentační teplotě je kmen *P. pentosaceus* rychlejší než kmen *L. sakei*, ale zároveň má podobnou nebo menší rychlost při nižších teplotách. To znamená, že pro kmen *P. pentosaceus* je optimální teplota růstu okolo 35°C, zatímco optimální teplota pro kmen *L. sakei* je zhruba 30°C. Obecně platí, že vyšší rychlost fermentace má za následek nižší hodnotu pH, dokonce i když se přidá stejné množství cukru. Podrobnosti teplotní citlivosti jiných kultur společnosti Chr. Hansen jsou dostupné na vyžádání.

Kromě bakterií mléčného kvašení, přidané kmeny *Staphylococcus*, *Debaryomyces* a *Penicillium* se při zvýšené teplotě rychleji množí. Vliv teploty je pravděpodobně nejdůležitější ve vztahu k acidifikujícím kmenům a k výslednému profilu pH. Jak jsme se již zmínili, kmeny *Staphylococcus* jsou velmi citlivé na nízkou hodnotu pH a při pH pod 5,0 se dusičnan reductázová aktivita zpomalí. Abychom už od počátku zabezpečili rychlý růst kmenů *Penicillium* na povrchu výrobku, musí být vysoká jak teplota (nad 20°C), tak i relativní vlhkost (90 %).





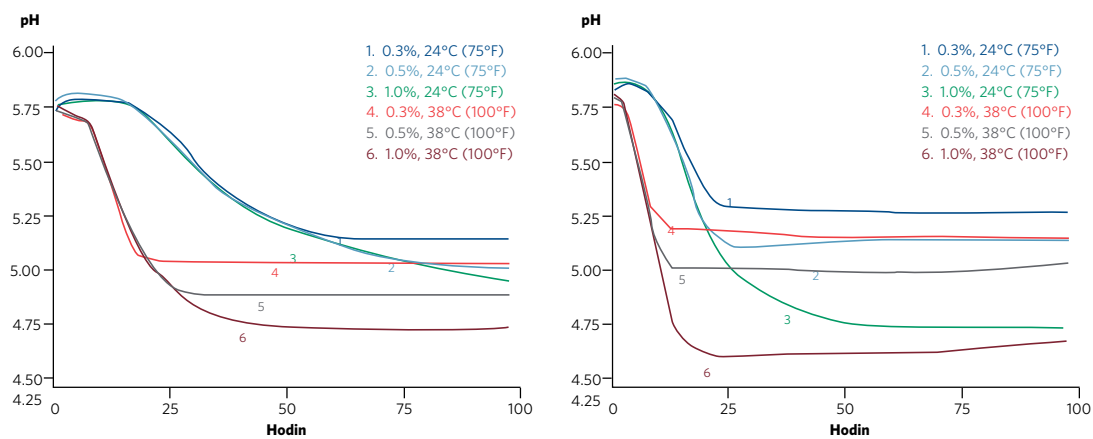
## Cukry

Typ a množství cukru přímo ovlivňuje snížení hodnoty pH a čas, který je potřebný k dosažení nejnižší hodnoty pH. Jednoduché cukry, například glukóza, jsou jednoduše zutilkovány všemi bakteriemi mléčného kvašení, zatímco složitější cukry, například laktóza nebo maltóza, se nefermentují tak snadno (viz. specifikace cukrů pro různé druhy bakterií v tabulce 3 a 4). Tabulka 6 uvádí množství kyseliny mléčné produkované z různých druhů cukrů za pomoci bakterií druhu *Lactobacillus pentosus* při optimálních teplotních podmínkách. Údaje jasně ukazují, proč se do díla doporučuje přidat nejjednodušší cukry, jestliže je potřeba dosáhnout rychlého snížení hodnoty pH, a jak je možné kontrolovat tempo a rozsah snížení pH pomalejším způsobem. Použitím směsi rychle a pomalu fermentovaných cukrů můžeme dosáhnout rychlého, ale nízkého snížení pH na začátku doby fermentace a pomalejší tempo k dosažení finálního pH na konci doby fermentace. Toto se doporučuje při výrobě výrobků s přidanými dusičnany, aby se zabránilo vzniku nechtěných bakterií na počátku cyklu bez toho, aniž by došlo k potlačení bakterií *Staphylococcus*, k zamezení snížení obsahu dusičnanů a k ovlivnění tvorby barvy v důsledku příliš rychlého a rozsáhlého poklesu hodnoty pH.

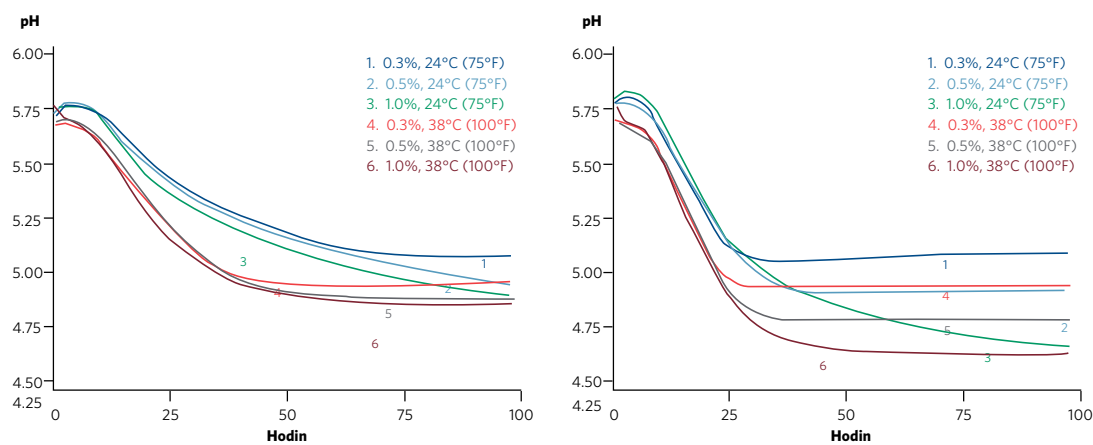
Je prokázáno, že zvyšující se koncentrace glukózy nad 0,15 % obecně nemá vliv na tempo tvorby kyseliny mléčné (tj. sklon pH-křivky), ale pouze na rozsah snížení pH. Konečná hodnota pH ale také závisí na množství bakterií mléčného kvašení a na jejich citlivosti k nízké hodnotě pH a snížení aktivity vody, ke které dochází během doby fermentace. Obrázky 7 a 8 nám ukazují pH profily, které tvoří čtyři různé kultury společnosti Chr. Hansen, obsahující buď rychlé, nebo tradiční kmeny bakterií druhu *P. pentosaceus* a *L. sakei*. Zvýšení množství glukózy z 0,3 na 1,0 % obecně snižuje konečnou hodnotu pH, ale vliv změny koncentrace glukózy je nejvyšší pro rychle fermentující kultury. Je také zřejmé, že bakterie druhu *P. pentosaceus* jsou v tradiční kultuře více ovlivněny při vyšší teplotě (38 °C) než bakterie *L. sakei* v tradiční kultuře. To dokazuje, že *P. pentosaceus* má optimální teplotu růstu okolo 35 °C, zatímco optimální teplota pro *L. sakei* je zhruba 30 °C. Kromě toho grafy na obrázku 7 a 8 ukazují, že koncentrace glukózy 0,3 % je dostatečná pro dosažení hodnoty pH nižší než 5,3, a tedy pro počáteční tvorbu struktury a na sušení.

Sacharidy (1%)	Produkce kyseliny mléčné (%)	Konečné pH
Glukóza	0,98	4,08
Sacharóza	0,86	4,04
Maltóza	0,72	4,24
Maltodextrin	0,54	4,54
Galaktóza	0,31	4,83
Rafinóza	0,08	6,10

Tabulka 6. Tvorba kyseliny mléčné a konečná hodnota pH dosažená bakteriemi *Lactobacillus pentosus* během růstu laboratorních podmínkách při 30°C po dobu 12 hodin.



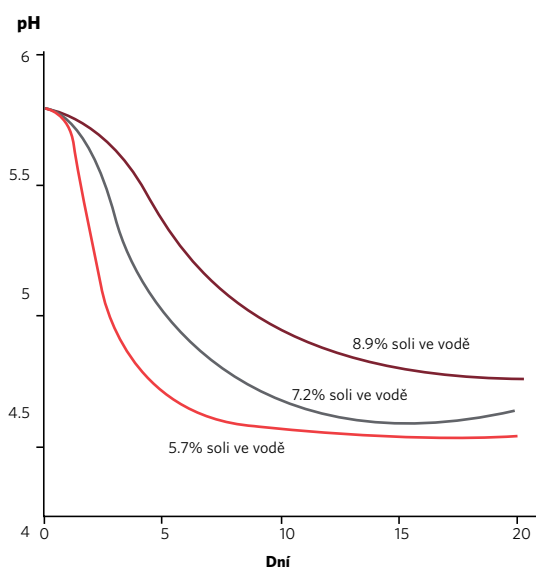
Obrázek 7. Vliv množství glukózy na snížení hodnoty pH vyvolaný tradiční fermentační kulturou T-SPX (levý graf) a rychlou fermentační kulturou F-1 (pravý graf). Obě tyto kultury obsahují kmen *P. pentosaceus*. Teplota byla 24°C, nebo 38°C.



Obrázek 8. Vliv množství glukózy na snížení hodnoty pH tradiční fermentační kulturou T-SC-150 (levý graf) a rychlou fermentační kulturou F-SC-111 (pravý graf). Obě tyto kultury obsahují kmen *L. sakei*. Fermentační teplota byla 24°C, nebo 38°C.

## Koncentrace soli a aktivita vody

Bakterie mléčného kvašení v díle jsou aktivní pouze v případě, že aktivita vody dosáhne určité hodnoty. Snížením aktivity vody v díle, tím, že přidáme sůl nebo velké množství tuku, prodloužíme lag-fázi kultury, což má za následek prodloužení celkové doby fermentace. Zpomalení záleží na zvolených druzích, a na jejich citlivosti na obsah soli ve vodě. Aktivita vody je popisována jako poměr mezi tlakem páry ve vodě ve výrobku a tlakem páry v čisté vodě, zatímco hladina soli ve vodě je procento množství soli v celkovém obsahu vody. Graf na obrázku 9 ukazuje pH profil kultury společnosti Chr. Hansen – T-SL, která obsahuje *Lactobacillus pentosus*. Při 9 % soli ve vodě, což je horní limit pro tyto bakterie, se počátek snížení hodnoty pH zpozdí o 72 hodin, ve srovnání s 5,7 % soli ve vodě.



Obrázek 9. Vliv koncentrace soli na fermentační profil u salámu, do kterého byla přidána kultura T-SL.

Snížení aktivity vody v díle během sušení nevyhnutelně časem sníží aktivitu kultury. Abychom dosáhli maximální kyselosti, je tedy důležité regulovat množství soli ve výrobku a současně i tempo sušení, a přitom dávat pozor na maximální množství soli ve vodě pro specifické bakterie mléčného kvašení.

Vybrané kmeny rodu *Staphylococcus* a *Debaryomyces*, které se přidávají do díla, jsou daleko méně citlivé na vysokou koncentraci soli než bakterie kyseliny mléčné. Aktivita vody většiny výrobků nedosahuje takové hodnoty, aby úplně inaktivovala tyto druhy, i když jejich růst a metabolická aktivita jsou částečně zpomaleny. Optimální koncentrace soli pro růst mnoha druhů bakterií *Staphylococcus* se blíží obsahu soli ve vodě v čerstvém mletém masu.

## Kvalita výrobní suroviny

Původní bakteriální flóra masa je velmi rozmanitá. Jde o mikroorganismy, které se tam nechtěně dostanou během porážky, přepravy a přípravy masa. Složení této bakteriální flóry je ovlivněno zpracováním a skladováním masa předtím, než je použito k výrobě.

Tradičně se maso předsolovalo, aby se podpořil růst zejména z bakterií mléčného kvašení. Tato metoda měla často za následek chyby ve fermentaci, protože složení bakteriální flóry bylo vždy náhodné. Nejčastějšími chybami ve fermentaci byly tvorba plynu, hořká a kyselá chuť, případně tvorba kyseliny octové. Předsolování ve většině případů neovlivní rozvoj a dominanci startovací kultury a požadovaný vývoj hodnoty pH. Ale někdy jsou původní bakterie kyseliny mléčné tak dominantní, že mají sílu ovlivnit fermentační proces, což může způsobit problémy. Stejně principy fungují při využití vakuově balené suroviny. Je proto velmi důležité, aby množství bakterií v syrovém masu, i kdyby se jednalo pouze o bakterie mléčného kvašení, bylo co nejnižší, nejlépe nižší než  $10^5$  KTJ/g.

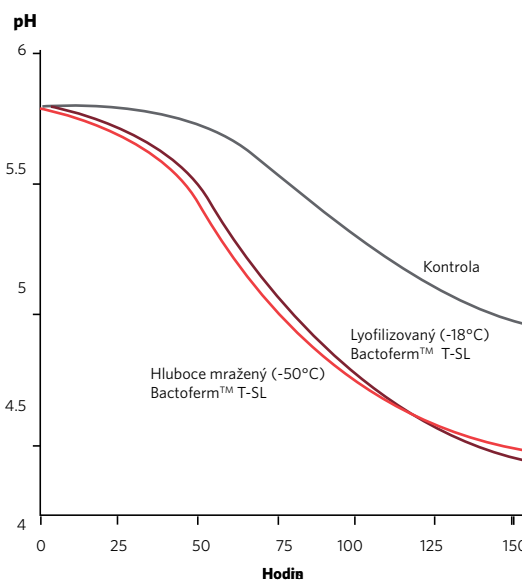


Mražená surovina, která zůstala před zamražením delší dobu ve výrobních prostorech za přístupu kyslíku, může obsahovat velké množství škodlivých bakterií. Tyto organismy mohou rozkládat tuk a bílkoviny a vyprodukovat nežádoucí vůni a chuť. Kromě toho se mírně zvýší hodnota pH masa. Když se do takového masa přidá startovací kultura, může dojít k prodloužení lag-fáze fermentace. Pomalý vzestup hodnoty pH způsobený špatnými bakteriemi zvyšuje neutralizační kapacitu masa. K tomu, abychom dosáhli stejného poklesu pH, musí startovací kultura vyprodukovat více kyseliny. Může být dokonce nezbytné přidat extra cukr, aby se vyprodukovalo potřebné množství kyseliny. Tak jako tak se prodlouží doba výroby.

V některých případech je možné zkrátit lag-fázi lyofilizované kultury tím, že se za použití pitné vody (bez chlóru) vyrobí suspenze, která se pak přidá do masa. Ale tato metoda není úplně spolehlivá a nedoporučuje se. Měli bychom si také uvědomit, že tímto způsobem nevyrovnáme rozdíl mezi zmrazenou a lyofilizovanou kulturou. V případě, že je potřeba kratší lag fáze, doporučuje se zvýšit inokulaci, změnit kulturu nebo výrobní postup. Plísňové spory by vždy před inokulací povrchu měly být znovu aktivovány ve vodě, ale abychom zabránili kontaminaci jinými organismy a ztrátě aktivity, doba této aktivace by měla být pokud možno co nejkratší.

## Použitá forma startovací kultury

Startovací kultury mohou být aplikovány ve formě zmrazených tekutých kultur, hluboce mražených granulí nebo lyofilizovaných kultur. Fyzická forma obecně nemá velký dopad na fermentaci, i když je lag- fáze hluboce mražených kultur trochu kratší. Jen v případě velmi rychlých fermentačních procesů, například při použití technologie ve stylu USA, má toto prodloužení větší význam. Graf na obrázku 10 nám ukazuje profil hodnoty pH bakterie *Lactobacillus pentosus* v tradiční kultuře T-SL, a to ve formě zmrazené tekuté a lyofilizované kultury. V tomto případě je rozdíl způsobený oddálením fermentace o zhruba 5 hodin.



Obrázek 10. Fermentační profily bakterie *Lactobacillus pentosus* aplikované jako zmrazená a lyofilizovaná kultura. Kontrola je bez kultury.



## Návod na výběr startovacích kultur Chr. Hansen

### Startovací kultury v Chr. Hansen

V následujících tabulkách jsou startovací kultury, které společnost Chr. Hansen pro výrobu fermentovaných výrobků nabízí, sestaveny a rozděleny do hlavních skupin podle zaměření v závislosti na specifických potřebách kultury. Pro informace ohledně mikroorganismů berte prosím v potaz rozdílnost jednotlivých výrobků, které jsou uvedeny v předchozím textu. Měli bychom si uvědomit, že i když mnohé z těchto kultur obsahují stejné druhy, mají rozdílné kmeny a různé vlastnosti.

Většina kultur, které nabízíme, obsahuje směsi bakterií mléčného kvašení, *Staphylococcaceae* nebo *Micrococcaceae spp.*, což zjednodušuje proces v porovnání s aplikací po jednotlivých kmenech. Některé směsi obsahují i kmeny kvasinek.

### Startovací kultury pro tradiční fermentované salámy

Ve výrobě tradičních výrobků jihoevropského a severoevropského stylu musí mít fermentační profil krátkou lag-fázi, aby se zabezpečil růst startovací kultury na úkor původní flóry. Kromě toho musí být acidifikační profil relativně plochý a nesmí nikdy překročit hodnotu pH 4,8 - 5,0. To nám zaručí, že přidané bakterie *Staphylococci* déle udrží svou aktivitu; zejména produkci nitrátreduktázy a činnosti zodpovědné za tvorbu chuti. Níže uvedené kultury byly speciálně vybrány pro své tradiční fermentační profily, vyžadující fermentační teploty většinou pod 24 °C.



Název kultury	Mikroorganismy	Charakteristika
<b>Bactoferm® T-SC-150</b>	<i>Lactobacillus sakei</i> <i>Staphylococcus carnosus</i>	Dává příchuť produktu, která je velmi typická pro německé salámy, jako je například salám Westphalia. Okyselení vede k čisté chuti kyseliny mléčné. Použitý <i>Lactobacillus sakei</i> má velmi dobrý růstový potenciál a je schopen potlačit růst mnoha původních bakterií. Použitý <i>Staphylococcus carnosus</i> vytváří a zajišťuje stabilitu barvy a jemně lahodnou vůni. <b>Pozor: Tento je negativní na sacharózu.</b>
<b>Bactoferm® TRADI-302</b>	<i>Lactobacillus sakei</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> <i>Staphylococcus carnosus</i>	Stejně vlastnosti jako u T-SC-150, ale kombinace obou stafylokoků vede k intenzivnější tvorbě barvy a jemnějšímu aroma.
<b>Bactoferm® SM-182</b>	<i>Lactobacillus sakei</i> <i>Staphylococcus carnosus</i> <i>Debaryomyces hansenii</i>	Stejně vlastnosti jako u T-SC-150, ale kvasinky <i>Debaryomyces hansenii</i> přidají více "středomořské" aroma.
<b>Bactoferm® T-SPX</b>	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i>	Vysoká koncentrace <i>Pediococcus pentosaceus</i> poskytuje kontrolovaný a mírný pokles pH. Okyselení dává jemnou chuť kyseliny mléčné. Použitý <i>Staphylococcus xylosus</i> podporuje vybarvení výrobku a stabilitu barvy. Kromě toho <i>Staphylococcus xylosus</i> dává velmi zakulacenou a jemnou chuť, která je velmi typická pro jihoevropské druhy salámů, jako je Milano.
<b>BactoFlavor® BFL-T03</b>	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus carnosus ssp.</i>	Podobné kultuře T-SPX, ale díky <i>Staphylococcus carnosus ssp.</i> poskytuje jemnější chuť a dává výrobku více „středomořského“ aroma.
<b>Bactoferm® SM-181</b>	<i>Lactobacillus sakei</i> <i>Staphylococcus xylosus</i>	Sacharóza pozitivní <i>Lactobacillus sakei</i> velmi dobře okyseluje. <i>Lactobacillus sakei</i> má velmi dobrý růstový potenciál a je schopen potlačit růst mnoha původních bakterií. Použitý <i>Staphylococcus xylosus</i> pomáhá správnému vybarvení výrobku a stabilitě barvy. Velmi vysoký počet <i>Staphylococcus xylosus</i> vede k zakulacené a mírné „středomořské“ chuti.

Tabulka 7. Kultury Chr. Hansen pro tradiční fermentované salámy.



### Startovací kultury pro rychle fermentované salámy

Ve výrobě produktů severoevropského typu a USA typu musí mít fermentační profil velmi krátkou lag-fázi, aby rychle začala fermentace a rychle poklesla hodnota pH pod 5,3, a to maximálně do 30 hodin. To zaručí účinné potlačení původní flóry a brzký začátek rychlého sušení. Celkový čas výroby je obvykle kratší než 2 týdny.

*Staphylococcaceae* a *Micrococcaceae spp.* se nepřidávají do všech kultur, takže ke zlepšení tvorby barvy musí být tyto mikroorganismy přidány zvlášť.

Příkladem může být výrobní proces ve stylu USA (fermentační teplota 35 – 45°C, velmi rychlý pokles pH, velmi nízká hodnota konečného pH < 4,8), jelikož *Staphylococci* rychlé snížení hodnoty pH obvykle nepřežijí. V některých případech se ale přidání bakterií *Staphylococcaceae* nebo *Micrococcaceae spp.* v první fázi osvědčilo pro stabilitu barvy v procesu stylu USA při výrobě masových snacků.

Bakterie *Pediococcus* v kulturách F-1 a BFL-F02 mají nižší toleranci k soli než ostatní rychle fermentující kmeny a F-1 a BFL-F02 se tudíž nedoporučují pro výrobu salámů a klobás s velmi vysokými hodnotami soli ve vodě (> 6 %) a s vysokým obsahem tuku.

Název kultury	Mikroorganismy	Charakteristika
<b>Bactoferm® F-SC-111</b>	<i>Lactobacillus sakei</i> <i>Staphylococcus carnosus</i>	Stejně funkce jako T-SC-150, ale rychlejší při poklesu pH díky rozdílnému množství a jinému procesu výroby kmene <i>Lactobacillus sakei</i> . (Rychlejší verze T-SC-150)
<b>Bactoferm® F-1</b>	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i>	Stejně vlastnosti jako T-SPX, ale rychlejší při poklesu pH díky množství a kmeni <i>Pediococcus pentosaceus</i> . (Rychlejší verze T-SPX)
<b>BactoFlavor® BFL-F02</b>	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Staphylococcus carnosus ssp.</i>	Toto je rychlá verze BFL-T03. Okyselení podobné jako F-1.
<b>BactoFlavor® BFL-F04</b>	<i>Lactobacillus sakei</i> <i>Staphylococcus carnosus</i> <i>Staphylococcus carnosus ssp.</i>	Sacharóza pozitivní <i>Lactobacillus sakei</i> ukazuje velmi dobrý růstový potenciál a je schopen potlačit mnoho divokých bakterií. Kombinace dvou druhů stafylokoků přispívá ke správnému vybarvení a poskytuje intenzivnější, ale lahodnější aroma. Tato speciální kombinace kmenů vykazuje rychlý pokles pH a vede k pevné textuře.
<b>BactoFlavor® Flora Italia</b>	<i>Lactobacillus sakei</i> <i>Staphylococcus carnosus</i> <i>Staphylococcus carnosus ssp.</i>	Sacharóza pozitivní <i>Lactobacillus sakei</i> vykazuje velmi dobrý růstový potenciál a je schopen potlačit růst mnoha původních divokých bakterií. Přes velmi rychlý pokles pH dává velmi jemnou středomořskou chuť jako tradiční fermentovaná klobása.  Kombinace dvou stafylokoků přispívá ke správnému vybarvení a poskytuje intenzivnější, ale příjemné aroma.
<b>Bactoferm® SM-194</b>	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Lactobacillus sakei</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> <i>Staphylococcus carnosus</i> <i>Debaromyces hansenii</i>	Univerzální kultura, která v sobě spojuje všechny pozitivní vlastnosti různých kmenů. <i>Lactobacillus sakei</i> s velmi dobrým růstovým potenciálem a schopností potlačovat růst mnoha původních bakterií. <i>Pediococcus pentosaceus</i> svou jemnou chutí kyseliny mléčné a zrychlením poklesu pH při vyšších teplotách. Kombinace dvou různých stafylokoků pro správné vybarvení výrobku a mírný vývoj aroma. A kvasinky <i>Debaromyces hansenii</i> navíc pro získání intenzivnější „středomořské“ chuti.
<b>Bactoferm® LHP DRY</b>	<i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Pediococcus acidilactici</i>	Extra rychlá kultura určená pro fermentační teploty 26-38 ° C
<b>Bactoferm® CSB (pellets)</b>	<i>Pediococcus acidilactici</i> <i>Micrococcaceae ssp.</i>	Extra rychlá kultura určená pro fermentační teploty 26-38 ° C
<b>Bactoferm® HPS (pellets)</b>	<i>Pediococcus acidilactici</i>	Velmi rychlá kultura určená pro fermentační teploty 26-38 ° C

Tabulka 8. Startovací kultury Chr. Hansen pro rychle fermentované salámy

## Startovací kultury pro zvýraznění chuti, barvy a redukci dusičnanů

Do výrobků, které jsou místo bakterií mléčného kvašení fermentovány pomocí chemického okyselení, např. GdL nebo kapslované kyseliny, je obvykle potřeba přidat *Staphylococci* nebo *Micrococcaceae spp.*, abychom získali přijatelnou

chuť a barvu. Obvykle se tyto jednodruhové kultury doporučují ve všech typech výrobků, u kterých je potřeba dosáhnout lepší chuti nebo reduktázové aktivity dusičnanů. *S. carnosus* je více tolerantní k soli než *S. xylosus* a má za následek intenzivnější chuť rychle fermentovaných produktů.

Název kultury	Mikroorganismy	Charakteristika
<b>Bactoferm® CS-300</b>	<i>Staphylococcus carnosus</i> ssp. <i>Staphylococcus carnosus</i>	Kombinace dvou různých stafylokoků vede k intenzivní tvorbě barev a barevné stabilitě. Kromě toho dává jemnou a kulatou vůni. Vysoká koncentrace obou stafylokoků poskytuje vysokou enzymatickou aktivitu.
<b>Bactoferm® S-B-61</b>	<i>Staphylococcus carnosus</i>	Výborná tvorba barvy a barevná stabilita navíc s vytvářením příjemného aroma.
<b>Bactoferm® S-SX</b>	<i>Staphylococcus xylosus</i>	Výborná tvorba barvy a barevná stabilita navíc s vytvářením příjemného aroma. Obzvláště vhodné v případě silné a nepříjemné kyselé chuti.

Tabulka 9. Startovací kultury Chr. Hansen pro zvýraznění chuti, barvy a redukci dusičnanů



## Kultury pokravné - Plísňe

Salámům jihoevropského stylu, jejichž povrch je pokrvtý plísni, prospěje, když budou naočkovány standardizovanou kulturou, což zabrání tvorbě mykotoxinu, který produkuje kontaminující plísňe.

Kromě toho budou plísňe od začátku rychleji růst a dosáhneme celistvé vrstvy povrchu.

*Penicillia* v následující tabulce byly vybrány proto, že jsou schopny růst bez produkce toxinů a v závislosti na podmínkách mohou mít různý vzhled.

Název kultury	Mikroorganismy	Charakteristika
<b>Bactoferm® MOLD 600</b>	<i>Penicillium nalgiovense</i>	Rychle rostoucí a silné potlačení divoké flóry. Husté, středně nadýchané a rovnoměrné pokrytí. Tradiční bílé pokrytí. Výrazná plísňová vůně.
<b>Bactoferm® MOLD 800</b>	<i>Penicillium candidum</i> <i>Penicillium nalgiovense</i>	Rychle rostoucí a silné potlačení divoké flóry. Husté, středně až velmi nadýchané pokrytí. Vytváří svěží aroma -silnou hermelínově plísňovou chuť a typickou vůni. Dobrý růstový potenciál v suchých a nestabilních růstových podmínkách.

Tabulka 10. Přehled plísňových pokravných kultur Chr. Hansen

## Startovací kultury pro bioochranu

Kontaminace masných výrobků *Listeria monocytogenes* je stále větším problémem. Chr. Hansen vyvinul několik kultur pro čerstvé i vařené a uzené masné výrobky pro snížení obecné úrovně a

/ nebo snížení povrchové kontaminace. Např. F-LC pro fermentované klobásy je patentovaná kultivační směs, která je schopna okyselit a zabránit růstu *Listeria*, a pracuje v širokém teplotním rozmezí.

Název kultury	Mikroorganismy	Charakteristika
<b>SafePro® B-LC-20</b>	<i>Pediococcus acidilactici</i>	Doplňková kultura ke startovacím kulturám pro prevenci růstu <i>Listeria monocytogenes</i> .
<b>SafePro® B-LC-35</b>	<i>Pediococcus acidilactici</i> <i>Lactobacillus curvatus</i> <i>Staphylococcus xylosus</i>	Kultura pro okyselení a prevenci růstu <i>Listeria monocytogenes</i> . <i>Pediococcus acidilactici</i> a <i>Lactobacillus curvatus</i> pomalu, ale kontrolovaně snižují pH s mírnou chutí okyselení. Použitý <i>Staphylococcus xylosus</i> poskytuje správné vybarvení výrobku a stabilitu barvy a zakulacenou a jemnou chuť
<b>SafePro® B-LC-007</b>	<i>Pediococcus acidilactici</i> <i>Pediococcus pentosaceus</i> <i>Lactobacillus sakei</i> <i>Staphylococcus xylosus</i> <i>Staphylococcus carnosus</i> <i>Debaromyces hansenii</i>	Podobné jako SM-194, navíc schopnost silně potlačit růst <i>Listeria monocytogenes</i>
<b>SafePro® B-FLC-55</b>	<i>Pediococcus acidilactici</i> <i>Lactobacillus sakei</i> <i>Staphylococcus carnosus</i>	Podobné jako F-SC-11, navíc schopnost silně potlačit růst <i>Listeria monocytogenes</i>
<b>SafePro® Flora Italia LC</b>	<i>Pediococcus acidilactici</i> <i>Lactobacillus sakei</i> <i>Staphylococcus carnosus</i> <i>Staphylococcus carnosus</i> ssp.	Podobné jako Flora Italia, navíc schopnost silně potlačit růst <i>Listeria monocytogenes</i>
<b>SafePro® B-LC-78</b>	<i>Pediococcus acidilactici</i> <i>Staphylococcus carnosus</i>	Kultura pro předsolení masa, bioochrana spojená s výbornou tvorbou barvy. Vhodné pro salámy s hrubou vložkou, příp. pro sušená masa a bacony

Tabulka 11. Startovací kultury Chr. Hansen pro bioochranu

## Jak si vybrat správnou kulturu

Abyste si vybrali správnou kulturu, můžete se řídit následujícími radami:

### **Jaký styl produktu vyrábíte?**

- › tradiční jihoevropský nebo severoevropský: vyberte si kultury z Tradičních kultur str. 31
- › severoevropský, rychle fermentující: vyberte si kultury z odstavce Rychle fermentujících kultur str. 33
- › USA styl: vyberte si extra rychlé nebo velmi rychlé kultury str. 33

### **Je potřeba velmi krátký začátek fermentace**

- › zvyšte množství kultury

### **Procento soli ve vodě v díle je:**

- › > 6 %: nepoužívejte F-1, BFL-F02, T-SP a T-SPX.

### **Druh použitého cukru:**

- › glukóza: všechny kultury budou fermentovat.
- › sacharóza: nepoužívejte T-RM-53, T-SC-150, F-RM-52 a F-SC-111.

### **Do díla jsou kvůli tvorbě barvy přidány dusičnany**

- › vyberte si kultury ze str. 31-33 a proces přizpůsobte tradiční/pomalé fermentaci
- › ke zrychlení reductázové aktivity dusičnanů přidejte další *Staphylococci* str. 34

### **Produkt s intenzivní chutí**

- › vyberte si tradiční technologie a kultury ze str. 31
- › ke zlepšení tvorby barvy přidejte další *Staphylococci* str. 34

Pro více informací o produktech prosím navštivte [www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com) nebo kontaktujte Vašeho obchodního zástupce.

# Řešení problémů

## pH

### Příliš nízká hodnota konečného pH

- › Acidifikace nebyla pod kontrolou.
- › Bylo přidáno příliš mnoho cukru.
- › Teplota, která měla zastavit fermentaci (salámy ve stylu USA) nebyla dostatečná.

## Okyselení

### Příliš pomalá acidifikace

- › Zmražená kultura byla rozmrazena a následně trvalo dlouho, než byla přidána do masa, což mělo za následek vyčerpání živin, sníženou hodnotu pH a částečnou inaktivaci kultury.
- › Teplota během fermentace nebyla v souladu s optimální doporučenou teplotou pro danou kulturu – byla příliš nízká nebo vysoká.
- › Druhotný růst patogenních mikroorganismů přerostl kulturu nebo vyprodukoval složky, které zpomalily pokles pH.
- › Dílo bylo dlouhou dobu skladováno při nízké teplotě, což mělo za následek příliš dlouhou dobu lag-fáze na počátku fermentačního cyklu.
- › Výrobek, který se dostal do klimatizační komory, byl studenější než obvykle, což mělo za následek dlouhou dobu lag-fáze startovací kultury.
- › Změna použitého koření buď zvýšila okyselení, nebo zpomalila kulturu.
- › Příliš velké množství soli nebo konzervantů mělo negativní vliv na kulturu.
- › Přímý kontakt kultury se solí nebo konzervačními přísadami kulturu inaktivovalo.
- › Příliš velký obsah tuku snížil obsah vody (%) a v důsledku toho i hodnotu aktivity vody.
- › Výrobek o větším průměru byl pomaleji temperován.
- › Aktivita vody výrobku byla zpočátku rychle snížena velkou ztrátou vlhkosti.
- › Nedostatečné množství cukrů v díle.

### Příliš rychlá acidifikace

- › Teplota byla vyšší než obvykle.
- › Použití jiného koření oslabilo kulturu.
- › Aktivita vody byla zvýšena příliš velkým množstvím přidané vody.
- › Výrobek se dostal pozdě do klimatizační komory, což mělo za následek vyšší počáteční teplotu.
- › Libovější výrobek obsahoval více vlhkosti a následkem toho se zvýšila aktivita vody.
- › Změna druhu masa (z hovězího na vepřové) měla za následek nižší hodnotu počátečního pH.
- › Produkt s malým průměrem byl zpracován při vyšší vlhkosti než obvykle.
- › Počáteční hodnota pH masa byla nižší než obvykle.
- › Byla použita špatná kombinace cukrů.
- › Pomalejší sušení má za následek delší dobu okyselení.

### Nedošlo k acidifikaci

- › Nebyla přidána kultura.



## Okyselení

### Nerovnoměrná acidifikace v jednotlivých šaržích

- › Nedostatečná distribuce kultury měla za následek "teplejší" a "studenější" místa v díle.
- › Došlo k nehomogenní distribuci kultury, soli, konzervačních prostředků, koření a dextrózy.
- › Při skladování masa došlo k vysušení jeho části.
- › Mezi jednotlivými salámy byla různá teplota.
- › Jednotlivé šarže obsahovaly různá koření, masové přísady, průměry střev, hodnoty pH nebo obsah vody/tuku.
- › V jednotlivých šaržích ve fermentační komoře a/nebo v prostoru pro sušení byla nestálá teplota/vlhkost.

### Nedošlo k acidifikaci

- › Kultura byla inaktivována v důsledku přímého kontaktu se solí, konzervačními přísadami nebo vody ke zředění obsahující příliš mnoho chlóru.
- › Během přepravy nebo skladování byla kultura vystavena příliš vysoké teplotě.
- › Nebyla dodržena doporučená teplota poté, co došlo k rozmrazení kultury.
- › Do díla nebyl přidán dostatek cukru.
- › Do díla bylo přidáno příliš velké množství soli nebo maso obsahovalo nezvykle mnoho tuku.
- › Do díla byla omylem přidána antibakteriální činidla (konzervanty, antibiotika v mase).

## Vlhkost

### Nedostatečná ztráta vlhkosti

- › Relativní vlhkost během sušení byla příliš vysoká
- › Nadměrná rychlost proudění vzduchu a/nebo příliš nízká relativní vlhkost na počátku procesu vytvořila suchý okraj, takže se voda nemohla dostat z vnitřku na povrch.
- › Nadměrný kouř příliš brzy v procesu způsobil koagulaci bílkoviny na povrchu a tím způsobil průchod vlhkosti.
- › Hodnota pH byla příliš vysoká, a proto nedošlo k okyselení
- › Máznutí tukem zapříčinilo malou ztrátu vlhkosti.
- › Fermentační teplota byla příliš vysoká; tuk se rozpustil, dostal se do vnitřní strany střeva a vlhkost se nemohla dostat ven.

### Příliš velká ztráta vlhkosti

- › Výrobek byl příliš vysušen - během cyklu sušení byla rychlost vzduchu příliš vysoká a relativní vlhkost příliš nízká.
- › Acidifikace proběhla příliš rychle.
- › Aplikovaná startovací kultura byla příliš rychlá a následkem toho hodnota pH byla příliš nízká.

## Chuť

### Okyselení výrobku, po zpracování

- › Vaření, které mělo zničit mikroorganismy (výrobní postup USA), bylo nedostatečné.
- › Nadbytek zbytkového cukru umožnil druhotnou fermentaci.
- › Nedostatečné sušení.
- › Po zabalení nebyla dodržena teplota.

### Zápach

- › Během fermentace nebo po zabalení se výrobek kontaminoval mikroorganismy.
- › Byla použita zkažená surovina.
- › Nebyla dodržena hygienická opatření.
- › Kontaminace chemikáliemi.

## Barva

### Ztráta barvy/zelené nebo šedé zbarvení

- › Nebyly přidány *Staphylococci* nebo *Micrococcaceae*.
- › Došlo k oxidaci masových pigmentů mikrobiálními kontaminanty nebo kovovými ionty obsaženými ve znečištěné soli.
- › Produkt byl vystaven slunci.
- › Výrobek měl příliš vysokou hodnotu pH.
- › V produktu bylo obsaženo nadměrné množství bakterií produkujících peroxid.
- › Bylo přidáno příliš malé množství dusičnanů/dusitanů.
- › Okyselení bylo příliš rychlé.
- › Výrobní surovina byla zkažená.
- › Byl použit chemický okyselující prostředek.
- › Ve střevech bylo příliš mnoho sorbátu draselného.
- › Na povrchu se rozrostly kvasinky.
- › Teplota uzení zapříčinila šedý/hnědý okraj.
- › Mastnota nebo kroužek neumožnily ztrátu vody a zapříčinily nezdravou (šedou) barvu.

## Struktura

### „Houbovitý“ výrobek

- › Dílo bylo umleto příliš jemno.
- › Příliš vysoký obsah tuku.
- › Nedostatečné nebo žádné množství soli.
- › Zkažená surovina
- › Proteolytický mikrobiální kontaminant.

### Maštění (rozpuštění tuků)

- › Příliš vysoké tempo ohřevu (výrobní proces USA)
- › Příliš vysoká teplota fermentace.
- › Nestabilní maso s nízkou vazbou.
- › Dlouhé zpracovávání v kutru.

### „Mazlavý“, nafouklý výrobek

- › Po zpracování se obal výrobku kontaminoval kvasinkami nebo heterofermentativními bakteriemi kyseliny mléčné.
- › Příliš vysoký obsah vlhkosti.
- › Nedostatečná koncentrace kouře na povrchu výrobku.

# Seznam odkazů a další informace

## Knihy, knižní články a recenze v časopisech

### Knihy

Bacus, J. 1984. Utilization of microorganisms in meat processing. A handbook for meat plant operators. Innovation in microbiology series (Ed. A.N. Sharpe). Research Studies Press Ltd., England.

G. Campbell-Platt & P.E. Cook (Eds). 1995. Fermented Meats. Blackie Academic & Professional, London.

Ockermann, H.W. 1989. Sausage and Processed Meat Formulations. Van Nostrand Reinhold, New York, USA.

### Knižní články

Adams, M.R. 1986. Fermented flesh foods. In: Progress in industrial microbiology, vol 23: Microorganisms in the production of food. (Ed. M.R. Adams). Elsevier, Amsterdam, pp. 159-198.

Demeyer, D. & Stahnke, L. 2002. Quality control of fermented meat products. In: Meat processing (Eds. J. Kerry, J. Kerry & D. Ledward). Woodhead Publishing Limited, Cambridge UK, chapter 18. pp. 359-393.

Lücke, F. K. 1998. Fermented sausages. In: Microbiology of fermented foods (Eds. B.J.B. Wood) Blackie Academic & Professional, London, UK, pp. 441-483.

Stahnke, L.H. 2002. Flavour formation in fermented sausage. In: Research Advances in the Quality of Meat and Meat Products (Ed. F. Toldra). Research Signpost, Kerala, India, pp. 193-223.

### Recenze v časopisech

Hammes, W.P.; Bantleon, A. & Min, S. 1990. Lactic acid bacteria in meat fermentation. FEMS Microbiology Reviews 87, 165.

Incze, K. 1992. Raw fermented and dried meat products. Fleischwirtsch. 72(1), 58.

Nychas, G.J.E. and Arkoudelos, J.S. (1990) Staphylococci: Their role in fermented sausages. Journal of Applied Bacteriology Symposium Supplement 69, 1675-1885.

Roca, M. & Incze, K. 1990. Fermented sausages. Food Rev. Intl. 6(1), 91.

---

### Informace firmy Chr. Hansen dostupné na vyžádání:

- > Produktové informace a specifikace ke každé kultuře
- > Buletiny týkající se různých témat z oblasti fermentace salámů
- > Recepty na salámy ve stylu USA, severoevropské a jihoevropské





## Aplikační a technologická centra

### **Denmark**

Chr. Hansen A/S  
Boege Allé 10-12  
DK-2970 Hoersholm  
Denmark  
Phone: +45 45 74 74 74  
Fax: +45 45 74 89 94

### **Germany**

Chr. Hansen GmbH  
Giessener Strasse 94  
D-35415 Pohlheim  
Germany  
Phone: +49 6403 950 10  
Fax: +49 6403 950 130

### **USA**

Chr. Hansen, Inc.  
9015 West Maple Street  
Milwaukee, WI 53214  
USA  
Phone +1 414 607 5700  
Fax: +1 414 607 5959

[www.chr-hansen.com](http://www.chr-hansen.com)

## Najdete nás zde:

