

原 著

白かびを接種した発酵ソーセージの製造と諸性質

三上 正幸¹, Serjmyadag DORJ¹, 島田謙一郎¹, 関川 三男¹,
福島 道広¹, 山岸 真², 山腰 和枝³, 大美浪 源⁴¹帯広畜産大学畜産科学科, 帯広市 080-8555²大樹町地場産品研究センター, 大樹町 089-2106³十勝南部地区農業改良普及センター, 大樹町 089-2106⁴源ファーム, 大樹町 089-2126Production and some properties of
fermented sausages inoculated with mouldMasayuki MIKAMI¹, Serjmyadag DORJ¹, Ken-ichiro SHIMADA¹, Mitsuo SEKIKAWA¹,
Michihiro FUKUSHIMA¹, Makoto YAMAGISHI², Kazue YAMAKOSHI³ and Hajime OHMINAMI⁴¹Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080-8555²Taiki Food Research Center, Taiki 089-2106³Agricultural Improvement Center of Southern Tokachi, Taiki 089-2106⁴Gen Farm, Taiki 089-2126

キーワード : 食肉製品, ソーセージ, 発酵ソーセージ, 乳酸菌, かび

Key words : Meat products, Sausages, Fermented sausages, Lactic acid bacteria, Mould

Abstract

Fermented sausages were produced using bacterial starter culture and 3 types of mould starter cultures, and investigated their properties. Mould starter cultures were sprayed to surface of sausages at 3 days, and the surfaces were changed to white colour afterwards and another moulds, such as blue or black one, were not observed.

Common bacterial and lactic acid bacterial counts were range of 6.6×10^8 cfu/g ~ 2.0×10^9 cfu/g, and Coliform group, *Staphylococcus aureus* and Salmonella were not detected in the products at 35 days. pH decreased rapidly at 7 days and pH of products became to 4.6~4.7. Water contents were 30.0~31.6 %, and water activity was 0.80~0.81. Nitrite ion concentration at starting time was 147.7ppm, but became to 9.8~13.2ppm in the products. There is no significant difference of these data between the Control and the mould type sausages. Total free amino acid contents in the mould type sausages were lower than that of the Control. Most of free amino acid contents increased during the ripening and Glu and Lys contents were high, but Arg decreased in all products. The sour taste of mould type sausages scored lower than that of the Control.

要 約

微生物スターターカルチャーを添加したソーセージの表面に, 3種類のかびスターターカルチャーを接種した発酵ソーセージと, かびを接種していない対照区のもの製造して, その性質を比較検討した. 3日目

に白かびを接種すると一面に白く生育して, 青かびの発生はほとんど見られなかった. しかし表面に融点の低い脂肪があると, 溶融した油によりかびの生育が阻止された. 35日目の製品における一般生菌数および乳酸菌数は 6.6×10^8 /g ~ 2.0×10^9 /g の範囲にあり, 大腸菌群, 黄色ブドウ球菌, サルモネラ菌は存在しなかった. pH値は7日目で急激に低下し, 35日目には pH4.6~4.7となり, 水分含量は 30.0~31.6%, 水分活性は

0.80~0.81であった。また、亜硝酸根は初日に147.7 ppmであったが、35日目には9.8~13.2 ppmと低い値となった。これらの値は対照区とかび接種区で差は見られなかった。遊離アミノ酸量は、かび接種区の方が対照区に較べて少なかった。ほとんどの遊離アミノ酸は熟成中にその量は増加したが、Argは減少した。いずれの区においてもGluとLys量は高い値であった。官能検査で、かびを接種したものは酸味がわずかに緩和され、いずれも良好な味であった。

緒 言

発酵ソーセージはヨーロッパでは古くから製造されている食肉製品であり、乳酸発酵により保存性を持たせ、良好な色調、風味及び酸味等が付与される。しかし、製造工程で加熱処理が行われないため、大腸菌群やブドウ球菌などの汚染細菌が増殖しやすい環境にある。そのため品質の安定した、そして安全なものを製造するために十分な注意が払わなければならない。現在これらの問題点を解決するために、スターターカルチャーを利用した製造法が欧米では広く行われている。これは乳酸菌などを急速に増殖させることにより、有機酸の生成、pHの低下、バクテオリシンの生成などにより、有害微生物を抑制出来るためである(SCHILLINGER and LÜCKE, 1990; 加藤, 1991; VARNAM and SUTHERLAND, 1995)。

一般にソーセージは燻煙処理されるが、フランスあるいはイタリアタイプのサラミソーセージでは、表面に酵母やかびを接種したソーセージが好まれている。ソーセージ表面における酵母やかびの生育により、有害菌の制御、過剰な乾燥の防止、脂肪酸化を抑制し、それに伴う褐変と酸敗臭発生の防止など重要な働きがあり、また製品を特徴づける風味や香りを付与するといわれている(LÜCK, 1986; COOK, 1995)。

現在、我が国では嗜好の多様化や食習慣の変化から、発酵ソーセージも徐々に受け入れられてきている。このことは中村ら(1985)および沼田ら(1989)が、かびによる発酵ソーセージの熟成風味を、また加藤ら(1986, 1990, 1991)が発酵ソーセージに関する一連の研究を報告していることから推察される。さらに、平成5年に食品衛生法の改正により、細切したタイプの非加熱食肉製品の製造基準も整備され、今後の製造や消費も増加することが予測される。

発酵ソーセージの製造工程中は表面にかびが発生しやすい。即ち熟成温度15~20℃で、湿度を80%から徐々に65%まで下げるが、この間に青かびが発生して商品価値をなくすること、また、かび毒の存在も懸念される。このため毎日かび取り作業を行うが、除去中にかびの胞子が飛散し、肺に吸収されやすい。

本研究では、ヨーロッパで用いられている白かびスターターカルチャーを表面に接種し、これらの手間や

危険性を回避すると共に表面の綺麗な発酵ソーセージの製造を行い、その諸性質について検討した。

材料および方法

スターターカルチャー：発酵ソーセージの内部に添加するスターターカルチャーは、市販のソーセージ用ミックスターターカルチャーSP318 (TEXEL)を用いた。細菌の構成は *Pediococcus pentosaceus* P208, *Lactobacillus sake* L110, *Staphylococcus carnosus* M72, *S. xylosum* M86の4種を混合したものである。粉末スターターカルチャーの添加量は、原料肉10kg当たり1gを約50mlの水に懸濁して添加した。表面に接種する白かびスターターカルチャーは3種類 (TEXEL) で以下の通りである。PNTは *Penicillium nalginovenis*, NEOは *P. nalginovenis* と *P. candidum* の混合, LEMは *P. nalginovenis* と *Debaromyces hansenii* (yeast)を混合したものである。PNTとNEOは0.2%溶液, LEMは0.4%溶液にして、ソーセージ表面に噴霧接種した。

発酵ソーセージの製造：原料肉は新鮮な豚赤肉を85%、豚背脂肪を15%の比率で使用し、これに対して食塩2%、ブドウ糖1%、砂糖0.6%、発色剤(硝素; NaNO₂ 5%, 食塩95%)0.2%, 胡椒0.5%, 粗挽胡椒0.5%, オニオン0.3%, ガーリック0.2%の塩漬剤を加え、-20℃で1晩凍結した。製造前日に2℃の冷蔵庫で半解凍し、サイレントカッターで細切しながらスターターカルチャー懸濁液を添加した。細切したものは、ナチュラルケーシング(4.0×26cm)に充填し、20℃で3日間発酵した後、白かびスターターカルチャーをソーセージ表面に噴霧接種し、PNT区、NEO区、LEM区を調製した。なお白かびを接種しないものを対照区とした (Fig. 1)。

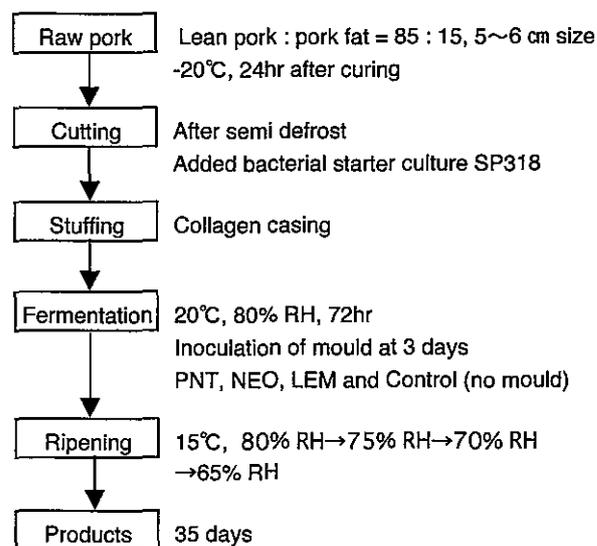


Fig. 1 Production method of mould fermented sausages

Table 1 Conditions of temperature and humidity during processing

Time (days)	Temperature	Humidity
0	20°C	
1~3	"	80%
4	15°C	80%
5~	"	75%
9~	"	70%
21~	"	65%
35	Products	

Mould starter cultures were inoculated at 3 days

ソーセージの発酵・熟成は温度・湿度を制御したチャンバーを用い、20°C、相対湿度80%で3日間、4日目より15°Cで相対湿度80%、5日目に相対湿度を75%、9日目に相対湿度を70%、21日目に相対湿度65%に下げて熟成・乾燥を行い、35日目を製品とした(Table 1)。ソーセージは1日に2回懸垂場所を移動し、送風方向なども配慮した。また、かびを接種しない対照区に発生したかびは、随時ブラシで除去した。

微生物検査：各種生菌数は、まず表面に付着しているかびをブラシでよく取り除き、注意深く表面のケーシングを取り除いた。この試料を細切し、10gを90mlの滅菌生理的食塩水に入れ、氷水中でヒスコトロンを用いて均質化した。

一般生菌数の測定は、希釈平板法で標準寒培地(栄研)を用い37°Cで48時間培養した。乳酸菌数はMRS寒天培地(OXOID)を用い、一般生菌数と同様に希釈平板法を用い、37°C、72時間培養した。一般生菌数および乳酸菌数は培養後集落数を計測し、1平板に30~300個の集落数が得られたシャーレを採用し、計測数に試料希釈倍数を乗じて、検体1g当たりの一般生菌数および乳酸菌数とした。大腸菌群はコロモカルトCOLIFORM寒天培地(MERCK)を用い、希釈平板法で37°C、24時間培養した。青いコロニーは*E. coli*、赤いコロニーはそれ以外の大腸菌群で、合わせて計測した。

サルモネラ菌はDHL寒天培地(栄研)で平板を作成し、試料0.1mlを平板塗抹し37°C、24時間培養した。中心部又は全体が黒色の集落が現われたものを推定試験陽性として、確認試験をおこなった。黄色ブドウ球菌はフォーゲルジョンソン寒天培地(栄研)で平板を作成し、試料0.1mlを平板塗抹し、37°C、48時間培養した。光沢のある黒色を呈した集落で、周囲の培地が黄色に変色したものを推定試験陽性として、ウサギプラズマを用いた確認試験を行った。

理化学的検査：pH測定は微生物検査で用いた10倍希釈のホモジネート溶液を東洋ろ紙No.5Aでろ過して、pHメーター(TOA HM-5S)で測定した。水分含量は細切試料2~3gを精秤し、加熱乾燥法(125°C)により恒量になるまで行い算出した。水分活

性(A_w)は試料約2gを水分活性測定器(Rotronic AW-α)に入れ、20°Cの恒温室で測定した。亜硝酸根の測定にあたり、細切試料5gを温湯30mlに加えホモジナイズした後、100mlのメスフラスコに更に40mlの温湯を用いて移した。これに0.5N水酸化ナトリウム溶液5ml、12%硫酸亜鉛溶液5mlを加えて攪拌し、80°Cで20分間加熱した後、室温まで冷却した。これに10%酢酸アンモニウム緩衝液(pH9.0)10mlを加えて攪拌し、100mlに定容した。これを遠心分離し(5,000×g、室温、15分)、東洋ろ紙No.5Cでろ過したものを検液とした。この溶液にスルファニルアミド溶液およびナフチルエチレンジアミン溶液加えて発色し、540nmの吸光度を測定した。

ペプチド量および遊離アミノ酸量の試料は、微生物検査で用いた10倍希釈のホモジネート溶液を遠心分離し(28,000×g、0°C、20分)、上澄みを東洋ろ紙No.5Cでろ過した。このろ液4mlと4%TCA溶液4mlを混合し、37°Cで30分間保持した後、東洋ろ紙No.5Cでろ過したものを2%TCA可溶性画分として測定に用いた。ペプチド量はローリー法を用い、検量線作成には、牛血清アルブミンを標準物質として用いた。遊離アミノ酸量は、日本分光(株)製アミノ酸分析システム(New 8000シリーズ)を用い、試料20μlを分析し、OPA試薬による反応で遊離アミノ酸量を測定した。

官能検査：35日目の製品を厚さ1mm程度にスライスし、4種類のものについて、酸味、風味、匂い、色調、総合評価を調べた。

結果および考察

かびスターターカルチャーを表面に接種した発酵ソーセージは、一面に白く生育して、青かびの発生はほとんど見られなかった。しかし表面に融点の低い脂肪が存在すると、溶融した油によりかびの生育が阻止された。発酵ソーセージの熟成中に発生するかびの除去法として、食用油を軽く付けた布で擦る方法がある(PEARSON and GILLET, 1999)が、この場合も同様のことと考えられた。またこの他の除去法として、ブラシがけ、ソルビン酸カリ溶液に浸すあるいは長期間燻煙する方法なども知られている。一方SUNESSEN and STAHNKE (2003)はドライソーセージにおけるかびスターターカルチャーについて、その利点として消費者に対するアピールや生産性の優位性を、また、脂質の分解による香気成分の産生などを挙げている。本実験では、対照区でかびが発生するので毎日ブラシでかびを除去したが、かび接種区ではこれらの手間がかからず、また見かけも良いものが出来上がり、生産性や消費者に対するアピールなどの利点があると考えられた。しかし製品を包装する場合、多量のかびが付いたまま真空包装すると水分によりかびが湿り、あるいは黄褐色になり、匂いもあまり良くないこともあつ

た。従って製品の真空包装に当たって、ある程度ブラシでかびを取った方が良い結果であった。

次にソーセージ内部の微生物は、一般生菌数を Fig. 2 に、乳酸菌数を Fig. 3 に示した。一般生菌数および乳酸菌数は初日において、いずれもスターターカルチャー SP318 を添加しているため、 $5.0 \sim 6.3 \times 10^8$ cfu/g 存在した。一般生菌数は、いずれの区においても、7 日目には $1.3 \sim 4.1 \times 10^9$ cfu/g まで増加し、その後 35 日目まで $6.0 \times 10^8 \sim 6.1 \times 10^9$ cfu/g の範囲で推移した。

次いで発酵ソーセージで重要な役割をする乳酸菌数は、一般生菌数のものと類似しており、7 日目から 35 日目まで $10^8 \sim 10^9$ cfu/g の範囲で推移し、最終製品で 3.4×10^8 cfu/g $\sim 5.0 \times 10^9$ cfu/g であった。これらの結果から、一般生菌数と乳酸菌数において、かびの接種による差は見られなかった。

添加したスターターカルチャーは 4 種類の細菌のうち 2 種類が乳酸菌であるが、乳酸菌の増殖が活発で、乾燥した製品中でもほとんど減少せず生存していることが認められた。発酵ソーセージの一般生菌数と乳酸菌

数は類似していることを GARCIA *et al.* (1992) や ORDÓÑEZ *et al.* (1999) も報告し、また LÜCK (1986) は Lactobacillus が存在すると生菌数は多くなることを報告し、その数は 10^8 cfu/g 前後であり本実験と類似していた。

今回は製造後 7 日目の細菌検査であったが、3 日目を分析した前回の結果では(三上ら, 1998), すでに $10^8 \sim 10^9$ cfu/g に達していた。これは乳酸菌が炭素源として利用しやすいブドウ糖を用い、また 20°C で発酵過程を経ているためである。このことは一般細菌が増殖する前に乳酸菌が生育し、更にその産生する乳酸により、次に述べる大腸菌群などの有害微生物の増殖を押さえて安全な製品製造の可能性を示唆している。

熟成中の大腸菌群数の変化を Table 2 に示した。大腸菌群は 2.7×10^6 cfu/g 原料肉に含まれていたものは、21 日目には陰性になり、その後 35 日目の最終製品にも存在しなかった。LÜCK (1986) によると、 10^4 cfu/g の初発菌数では 7 日目には 10^2 cfu/g 以下まで減少することを報告しており、本実験でも初発菌数の少ない場合は、7 日目あるいは 14 日目で消失するものもあった。大腸菌群の消失については、いずれの実験区においても大きな差はなく、またかびの有無による違いもなかった。非加熱食肉製品の規格基準で、*E. coli* は 100 個/g 以下、また乾燥食肉製品では陰性であるから、いずれの規格にも合致するものであった。

熟成期間中のサルモネラ菌および黄色ブドウ球菌については、いずれの試料からも検出されなかった。これはと殺後 2 日目の新鮮な原料肉を用いているため、始めから存在しなかったためと考えられた。発酵ソーセージでは乾燥に強い黄色ブドウ球菌の存在が最も懸念されるが、加藤ら (1986) の黄色ブドウ球菌を発酵ソーセージに添加した研究では、 10^4 cfu/g 以下であればスターターカルチャーの接種、あるいは燻煙との併用 (KATO *et al.*, 1991) により、黄色ブドウ球菌を消滅できることを報告している。しかしながら、発酵ソーセージの製造では、基本的に新鮮で清浄な原料肉を用いることにより、これら食中毒細菌の安全性は確保出来ると考えられた。

熟成中の pH 値の変化を Fig. 4 に示した。初日の pH は 6.0 付近で、7 日目には 4.5 付近まで急激に低下し、その後僅かに上昇し、35 日目には 4.6~4.7 となった。pH の低下は用いるスターターカルチャーの種類により異なるが、今回使用した SP318 は前回の実験 (三上ら, 1998) で用いた PLM230 よりも pH が低下するタイプであった。

3 種類のかび接種区の間で pH にほとんど差がなく、かびを接種してしない対照区は僅かに低い傾向にあった。一般に Lactobacillus を用いると pH は 5.0 以下になることが報告 (GARCIA *et al.*, 1992) されていることから、全ての実験区で、7 日目の pH が急激に

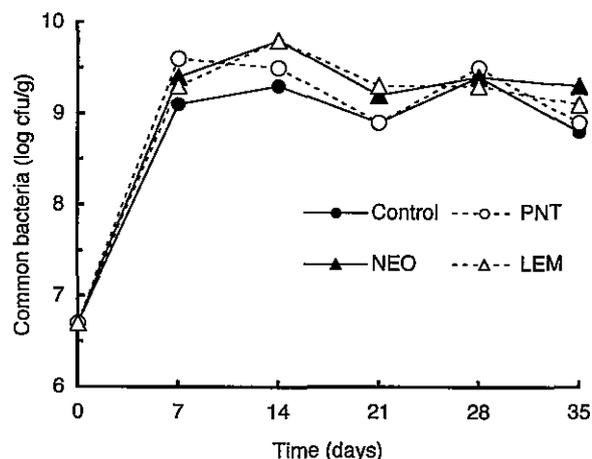


Fig. 2 Common bacterial counts in fermented sausages inoculated with mould

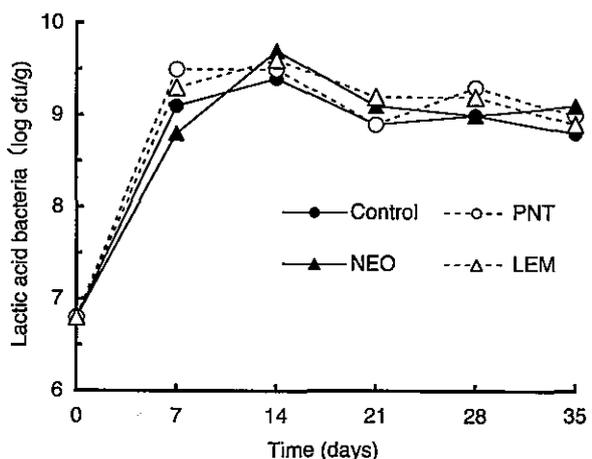


Fig. 3 Lactic acid bacterial counts in fermented sausages inoculated with mould

Table 2 Coliform group in fermented sausages inoculated with mould

	Days					
	0	7	14	21	28	35
Control	2.7x10 ⁶	3.0x10 ⁴	3.1x10 ³	—	—	—
PNT	2.7x10 ⁶	4.4x10 ⁴	5.1x10 ³	—	—	—
NEO	2.7x10 ⁶	5.9x10 ⁴	9.1x10 ³	—	—	—
LEM	2.7x10 ⁶	5.8x10 ⁴	9.0x10 ³	—	—	—

cfu/g sausages

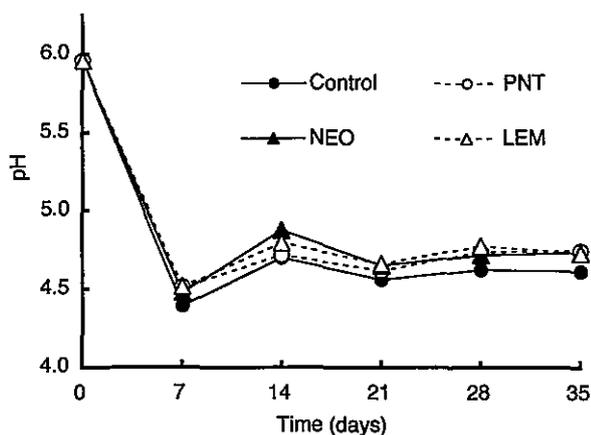


Fig. 4 pH value of fermented sausages inoculated with mould

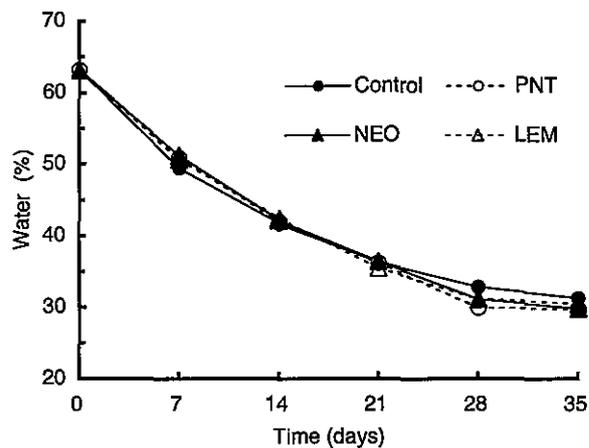


Fig. 5 Water contents of fermented sausages inoculated with mould

低下したのは、スターターカルチャーとして添加した乳酸菌 (*Lactobacillus sake*, *Pediococcus pentosaceus*) の増殖による乳酸等の産生であることが分かる。pHの低下は汚染細菌等の抑制と製品の酸味に関与する (SCHILLINGER and LÜCKE, 1990)。また7日目からかび接種区でpHがわずかに上昇したのは、かびの接種により乳酸が利用されたことが考えられた (COOK, 1995)。

熟成中の水分含量の変化を Fig. 5 に示した。初日は 63.2% であったが、徐々に減少して 35 日目には 29.9~31.6% となり、発酵ソーセージの重量はおおよそ半減 (歩留り 48~58%) した。ドライソーセージの JAS 規格は水分が 35% 以下であるから、35 日間の乾燥は充分と考えられた。一般的なサラミソーセージの製造では、豚背脂肪を本実験の 2 倍である 30% 程度使用するので、製品歩留りはこれよりも多くなることが推察される。

Aw 値は 35 日目の製品では 0.80~0.81 であり、乾燥食肉製品の規格基準である 0.87 未満よりも低い値であった。一般細菌の生育限界は 0.9、黄色ブドウ球菌は 0.86 であるが、発酵ソーセージにおける乳酸菌などはかなり低い Aw 値でも生存していることが分かった。

熟成中の亜硝酸根の変化を Fig. 6 に示した。亜硝酸根は初日には 147.7 ppm であったが、7 日目には急激に減少し 21.0~24.5 ppm となった。その後徐々に減

少して、35 日目には 9.8~13.2 ppm となった。対照区とかび接種区に差は見られなかったことから、かびによる亜硝酸根への影響はなかった。発酵ソーセージは加熱していない原料肉を使用するので、食中毒細菌の中でもボツリヌス菌は、食肉製品の中で最も注意をしなければならないものの一つである。非加熱食肉製品の製造基準では、塩漬剤の亜硝酸塩は 200 ppm 以上が義務づけられている。また、PÉREZ-RODRÍGUEZ *et al.* (1996) によると、250 ppm の亜硝酸塩を加えたフランクフルトソーセージの製造および保存中で、18 日目には 10 ppm 程度まで減少することを報告している。従って、35 日間の長期熟成・乾燥するタイプのもは、この程度の量でも十分に安全であることが分かった。

ペプチド量を Table 3 に示した。初日は 535.5 mg/100 g であったが、35 日目のペプチド量は おおよそ 2 倍になった。対照区では 1,232.2 mg/100 g、かび接種区では 1,062.5~1,170.1 mg/100 g と対照区よりも僅かに低い傾向にあったが、有為な差はなかった。食肉の熟成によりペプチド量が増加すると、まろやかさやコクが増し、呈味性が向上するが (沖谷, 1992, 西村, 2003)、発酵ソーセージの熟成中におけるペプチド量の増加は、食肉の場合よりもはるかに多い。タンパク質の分解によるペプチド量の増加は、乳酸菌の添加により pH が低下し、酸性プロテアーゼであるカテプシンの作用と推測する報告があり (加藤, 1990)、また、乳酸菌のうちでも *P. pentosaceus* がタンパク質分解の強

いことを DEMASI *et al.* (1990) は報告している。本研究で用いたスターターカルチャーにも同種の菌が含まれており、ペプチド量の増加に寄与していると思われる。FADDA *et al.* (1998) の報告では、発酵ソーセ

ジから分離した乳酸菌を筋漿タンパク質に作用させると、SDS-PAGE で泳動バンドの減少や消失が認められた。このことから乳酸菌による筋漿タンパク質の分解も起こっていることが分った。

総遊離アミノ酸量を Table 3 に示した。初日はソーセージ 100 g 当たり 117.1 mg であったが、35 日目には対照区で 1,069 mg/100 g、かび接種区で 725.6~848.0 mg/100 g となり、対照区よりも低い値となった。個々の遊離アミノ酸量を見ると (Fig. 7)、ほとんどの遊離アミノ酸は対照区で高い値であった。特に多かったのは Glu と Lys で、Gln および Cys はほとんどなく、Arg は減少し僅か存在した。Arg がこのように減少するのは、乳酸菌が栄養源として利用したと考えられる (関川ら, 2003)。長期熟成を行う生ハムでは内部に細菌は存在せず、Arg は熟成と共に増加することからも推察できる。また、Arg の減少について、三浦 (1987) は *Pediococcus var.* を接種した発酵ソーセージでは熟成 3~14 日目に消失していたことを、また DEMASI *et al.* (1990) や DIAZ *et al.* (1997) も発酵

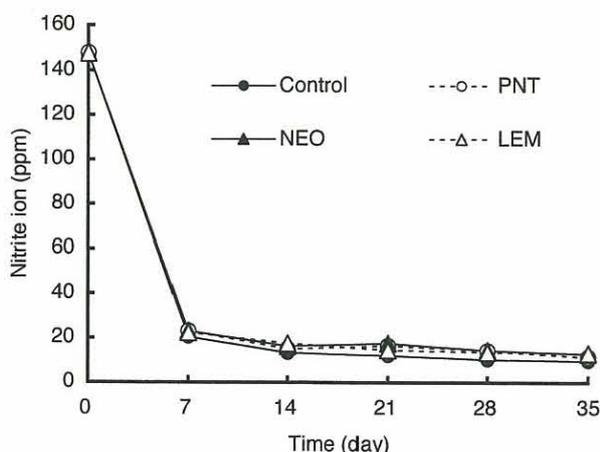


Fig. 6 Nitrite ion contents in fermented sausages inoculated with mould

Table 3 Peptide and total free amino acid contents in fermented sausages inoculated with mould

	Peptides		Total free amino acids	
	0	35 (days)	0	35 (days)
Control	535.5±23.9	1,232.2±134.4	117.1±14.1	1,069.6±171.8
PNT		1,098.3±135.9		725.6±132.8
NEO		1,062.5±120.3		844.4±116.0
LEM		1,170.1±157.3		848.0±118.3

Unit; mg/100g sausage

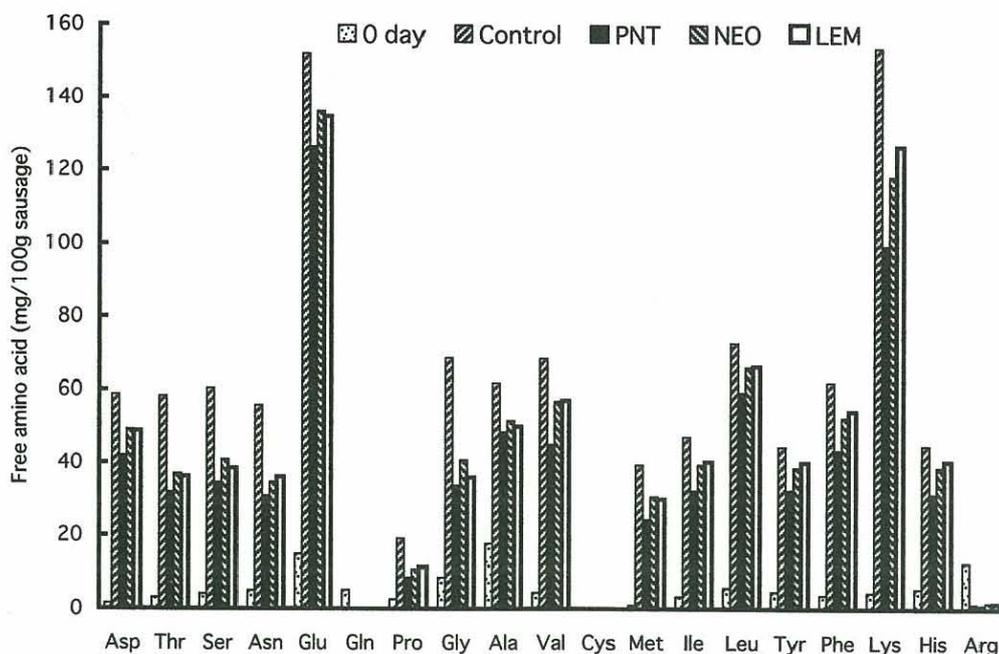


Fig. 7 Free amino acid contents in fermented sausages inoculated with mould Control, PNT, NEO and LEM are samples at 35 days

Table 4 Sensory evaluation of fermented sausages inoculated with mold.

	colour	odour	sour	flavor	overall
Control	3.57±0.77	3.08±0.90	3.55±1.00	3.23±0.90	3.27±0.91
PNT	3.42±0.77	2.97±0.88	3.14±0.82	3.11±0.77	3.12±0.70
NEO	3.30±0.72	2.90±0.87	3.10±0.85	3.30±0.83	3.20±0.71
LEM	3.43±0.74	3.08±0.74	2.96±0.95	3.16±0.74	3.32±0.66

Data are expressed as an average of 78 panelists and SD.

5: excellent, 4: very good, 3: good, 2: fair, 1: poor

ソーセージの熟成中に Arg の減少を報告している。このように遊離アミノ酸量が対照区よりもかび接種区が低い値であったのは、かび生育のために Arg をはじめとする遊離アミノ酸が消費されたことが考えられた。

ペプチド量や遊離アミノ酸量は製品の呈味性の向上に寄与することから、プロテアーゼを添加した報告がいくつかある (DÍAZ *et al.*, 1993; DÍAZ *et al.*, 1997; ANSORENA *et al.*, 1998)。この場合、遊離アミノ酸量は増加するが、タンパク質の分解促進により、柔らかくなり過ぎ、官能評価はあまり良くなかったことが報告されている。食肉製品では、ある程度の食感(硬さ)が必要で、分解され過ぎた生ハムでもペースト状は嫌われている。

5点法における官能検査を Table 4 に示した。色調、匂い、風味、総合評価に差がなかったが、酸味は対照区で 3.55、かび接種区では 2.96~3.14 と僅かに低い傾向にあった。このことは pH 値 (Fig. 4) においても、かび接種区が高い傾向にあることと一致していた。これは酸味が緩和される傾向を示すものである。味に影響する遊離アミノ酸量はかび接種区で僅かに減少したが (Table 3 and Fig. 7)、その違いは官能的に認められなかった。

本実験において、かびスターターカルチャーの種類により 3 種類の発酵ソーセージを製造したが、微生物学的、理化学的な値においてほとんど差は見られなかった。遊離アミノ酸量と酸味の低下だけがあったが、いずれの製品においても教職員や学生に受け入れられるものであった。

このように乳酸菌の素早い増殖と pH の低下、更に水分の減少と濃縮などによる Aw 値の低下により、腐敗しやすい食肉を保存性の高い発酵食肉製品とすることが出来る。現在は取扱い易い粉末状のスターターカルチャーが市販品で入手出来るので、今後、酸味のある発酵ソーセージやかびを接種したタイプなどの生産量が増加することを期待したい。

文 献

ANSORENA, D., M. J. ZAPELENA, I. ASTIASARÁN and J. BELLO (1998) Simultaneous addition of palatase M and protease P to a dry fermented sausage (Chorizo De Pamplona) elaboration: Effect over

peptidic and lipid fractions. *Meat Sci.*, **50**: 37-44.
 COOK, P. E. (1995) Fungal ripened meats and meat products. In *Fermented meats* (CAMPBELL-PLATT, G. and P.E. COOK eds.), 110-129. Blackie Academic and Professional. London.
 DEMASI T. W., F. B. WARDLAW, R. L. DICK and J. C. ACTON (1990) Nonprotein nitrogen (NPN) and free amino acid contents of dry, fermented and nonfermented sausages. *Meat Sci.*, **27**: 1-12.
 DÍAZ, O., M. FERNÁNDEZ, G. D. GARCÍA de FERNÁNDO, L. de la HOZ and J. A. ORDOÑEZ (1993) Effect of the addition of pronase E on the proteolysis in dry fermented sausages. *Meat Sci.*, **34**: 205-216.
 DÍAZ, O., M. FERNANDEZ, G. D. GARCIA De FERNANDO, L. de la HOZ and J.A. ORDOÑEZ (1997) Proteolysis in dry fermented sausages: The effect of selected exogenous proteases. *Meat Sci.*, **46**: 115-128.
 FADDA, S., G. VIGNOLO, A. P. R. HOLGADO and G. ORIVER (1998) Proteolytic activity of *Lactobacillus* strains isolated from dry-fermented sausages on muscle sarcoplasmic proteins. *Meat Sci.*, **49**: 11-18.
 GARCIA, M. L., M. D. SELGAS, M. FERNANDEZ and J. A. ORDOÑEZ (1992) Microorganisms and lipolysis in the ripening of dry fermented sausages. *Inter. J. Food Sci. Technol.*, **27**: 675-682.
 加藤丈雄・水越大八・志賀一三・佐藤 泰 (1986) 発酵ソーセージ中の *Staphylococcus aureus* の生育阻止について。日農化誌, **60**: 199-205.
 加藤丈雄・田原豊之・杉本勝之・佐藤 泰 (1990) 発酵ソーセージ熟成中の蛋白分解について。日食工誌, **37**: 715-721.
 加藤丈雄 (1991) 乳酸菌を利用した発酵ソーセージに関する基礎的研究。日食工誌, **38**: 1063-1069.
 KATO, T., K. SIMIZU, A. HARATA and Y. SATO (1991) Effects of smoking on Staphylococcal growth and enterotoxin production in fermented sausage. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **38**: 344-349.
 LÜCKE, F. K. (1986) Microbiological processes in the manufacture of dry sausage and raw ham. *Fleis-*

- chwirtsch., 66: 1505-1509.
- 三浦弘之 (1987) ミクロコッカス利用発酵ソーセージの特性. 酪農科学の研究, 36: A 323-329.
- 三上正幸・川島寿子・関川三男 (1998) 細菌性スターターカルチャーを添加した非加熱発酵ソーセージの微生物学および理化学的性状について. 日畜会報, 69: 53-61.
- 中村豊郎・沼田正寛・橋本小由利 (1985) カビ発酵サラミソーセージの熟成風味発現に関する基礎的研究. 日畜会報, 56: 938-946.
- 西村敏英 (2003) 食品の呈味形成におけるペプチドの働き—呈味性ペプチドの味覚調節作用—. 日本調理科学会誌, 36: 55-62.
- 沼田正寛・半田由美子・中村豊郎 (1989) カビ発酵サラミソーセージの熟成風味生成に及ぼす糸状菌と脂肪含量の影響およびその抗酸化性. 日畜会報, 60: 434-441.
- 沖谷明紘 (1992) 食肉のおいしさと熟成. 調理科学, 24: 314-325.
- ORDÓÑEZ, J. A., E. M. HIERRO, J. M. BRUNA and L. de la HOZ (1999) Changes in the components of dry-fermented sausages during ripening. Crit. Rev. Food Sci. Nutri., 39: 329-367.
- PEARSON, A. M. and T. A. GILLET. Processed meat. 3rd ed. 256-260. Aspen Publishers. Maryland.
- PÉREZ-RODRÍGUEZ, M. L., N. BOSCH-BOSCH and M. GARCÍA-MATA (1996) Monitoring nitrite and nitrate residues in frankfurters during processing and storage. Meat Sci., 44: 65-73.
- SCHILLINGER, U. and F. K. LÜCKE (1990) Lactic acid bacteria as protective cultures in meat products. Fleischwirtsch., 70: 1296-1299.
- 関川三男・河村多美・藤井はるか・島田謙一郎・福島道広・三上正幸 (2003) 発酵食肉製品に用いる有用細菌の食塩による生育阻害に対するアルギニンの緩和効果. 北畜会報, 45: 17-23.
- SUNESSEN, L. O. and L. H. STAHNKE (2003) Mould starter cultures for dry sausages—selection, application and effects. Meat Sci., 65: 935-948.
- VARNAM, A. H. and J. P. SUTHERLAND (1995) Meat and meat products. 315-354. Chapman & Hall Press. London.