無添加ロースハム上に発生した黄色スポットから 分離した乳酸菌についての検討

板屋民子^{*1}・高橋邦彦^{*2}・辨野義己^{*3}・竹田暁子^{*4}
青木敦子^{**2}・斎藤章暢^{*2}・大塚佳代子^{*2}
正木宏幸^{*2}・徳丸雅一^{*2}・吉田 勉^{*4}

(^{*1}埼玉県中央食肉衛生検査センター, ^{*2}埼玉県衛生研究所, ^{*3}理化学研究所, ^{*4}女子栄養大学)

(受付 平成8年5月9日)

(受理 平成8年7月5日)

Bacteriological Study of Yellow Spots on Ham without Preservative

Tamiko ITAYA^{*1}, Kunihiro TAKAHASHI^{*2}, Yoshimi BENNO^{*3}, Akiko TAKEDA^{*4},
Atsuko AOKI^{*2}, Akinobu SAITO^{*2}, Kayoko OOTSUKA^{*2}, Hiroyuki MASAKI^{*2},
Yoshikazu TOKUMARU^{*2} and Tsutomu YOSHIDA^{*4}

(^{*1}Saitama Chuo Meat Inspector Center, 846-18, Kamiochiai, Yono 338)

(^{*2}Saitama Institute of Public Health, 639-1, Kamiokubo, Urawa 338)

(^{*3}Japan Collection of Microorganism, The Institute of Physical and Chemical Research,
2-1, Hirosawa, Wako 351-01)

(^{*4}Kagawa Women's University, 3-9-21, Chiyoda, Sakado 350-02)

Yellow spots occurred on the surface of sliced ham, which was made without sodium nitrite and stored at 4°C for 2 to 3 weeks. Abundant lactococci and lactobacilli were predominantly isolated from those spots.

Fresh sliced ham without the preservative was spotted with these 127 coccus and 74 bacillus strains, and then incubated at 4°C or 20°C. The yellow spots were reproduced on the ham by 34 lactococci, suggesting that these lactococci were closely associated with the yellow spots on the ham.

The 34 yellow spot reproducing lactococci and 11 nonreproducing lactococci were all *Leuconostoc* sp., which grew at 4°C, but not at 30°C. These strains were subdivided into three groups, i.e., *Leuconostoc* groups A, B and C.

The phenotypical characteristics of *Leuconostoc* group B to fermentize carbohydrates was identical to that of *Leuconostoc pseudomesenteroides* JCM 9696^T. This group included 28 yellow spot reproducing strains and 2 nonreproducing strains. *Leuconostoc* group A fermented amygdalin, and included 6 reproducing strains and 1 nonreproducing strains. *Leuconostoc* group C fermented amygdalin but not mannitol, and included 1 reproducing and 8 nonreproducing strains.

Key words: Ham, Yellow spot, *Leuconostoc* sp., *Leuconostoc pseudomesenteroides*, Sodium nitrite.

*1 〒338 与野市上落合 846-18

*2 〒338 浦和市上大久保 639-1

*3 〒351-01 和光市広沢 2-1

*4 〒350-02 坂戸市千代田 3-9-21

緒 言

近年の農業、漁業、畜産などの各分野における技術の向上、交通や輸送機関の発達ならびに情報産業の発展に伴い、数十年前とは比較できないほど、多種多様な食品が入手可能となった。同時に、これら食品の保存や加工の技術も、格段に進歩した。

一方、戦後の我が国の食生活の欧米化は顕著で、食肉およびこれの加工品の消費が著しく増加した。さらに、食肉に象徴された栄養の充実した食品を求めるのみならず、よりグレードの高い味覚や珍しい食品を求めるようになり、一億総グルメの時代といわれて早久しい。

栄養、味覚、希少価値などで最高の食品にたどり着きつつある今日、食品の安全性が強く求められている。食品の食味や保存性を高めるために、各種添加物が用いられているが、安全性の点から、それらを可能な限り最小限に抑えて食品を加工し、流通させることが試みられている。

著者らは、冷蔵保存中に黄色スポットが発生したロースハムスライスに遭遇した。このハムは発色剤を添加しないで製造されていた。これについて、細菌学的検討を行ったので報告する。

材料および方法

1. 黄色スポットが発生した無添加ロースハム

本調査に供した無添加ロースハムスライスパック4検体は、1992年春、製造業者によって埼玉県衛生研究所に搬入された。当該ロースハム表面には、黄色のスポットおよび不整形の染みが認められた(Photograph 1)。

無添加ロースハムスライスは、亜硝酸ナトリウムを加えないことを除けば、普通のロースハム製造方法(蒸煮殺菌; 中心温度37℃で30分以上)で作製したロースハム原木を、一般工程と隔離した小部屋内で、スライスし、真空包装した製品である。

製造会社では、ロットごとに少量を工場内冷蔵庫で保存しておくが、2~3週後に一部の保存品で黄色のスポットあるいは染みが現れることがある、との説明を搬入業者から受けた。

2. 乳酸菌の分離および同定

スライスハムの黄色部位を集め、滅菌生理食塩水で10倍乳剤を作製した。これを原液として、10倍段階希釈した各々の0.1 mlを井上ら⁵⁾が考案した乳酸菌分離培地(①培地)、2.5%塩化ナトリウム(NaCl)加①培地、2.5% NaCl加フェニルエチルアルコール培地(PEA)(Difco)、NAC寒天培地(NAC)(栄研)、卵黄加マンニト食塩培地(MN)(栄研)、ポテトデキストロース寒天培地(PDA)(栄研)および3% NaCl加PDAに塗抹した。①培地およびNaCl添加①培地とPEAは好気および微好気(5%酸素-15%二酸化炭素-80%窒素)下で、各々4℃と20℃の条件で培養した。NAC、MN、PDAおよび

NaCl添加PDAは好気下20℃でのみ培養した。

分離菌の性状検査は辨野¹⁾の方法に従い、成績の判定は自動細菌同定システムBIS-120(ライフテック)を用いた。

本調査に使用した株は、以下の各基準株9株、ならびに分離株のうち黄色スポットを再現した球菌34株、および非再現の球菌11株(Table 3)、計45株を用いた。すなわち*Leuconostoc pseudomesenteroides* JCM (Japan Collection of Microorganisms) 9696^T, *Leuconostoc carnosum* JCM 9695^T, *Leuconostoc citreum* JCM 9698^T, *L. citreum* JCM 9699 (旧*Leuconostoc amelibiosum*), *Leuconostoc fallax* JCM 9694^T, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* JCM 9889^T, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* JCM 9700^T, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* JCM 6124^T, および*Weissenella paramesenteroides* JCM 9890^Tを対照株に用いた。

さらに分離株のうち40株について、産生される乳酸とエタノール量の測定を、乳酸菌実験マニュアル¹⁰⁾にしたがって実施した。

また、産生される乳酸の異性体量の測定を、黄色スポット再現非再現の分離株より、ランダムに13株を選び実施した。すなわち、一週間培養後のMRSブイヨン(Difco)を3,000 r.p.m. 10分間遠心して得た上清を、蒸留水で20倍に希釈したものを試料とした。これの10 μlを、光学異性体分離用カラムを用いた高速液体クロマトグラフィー(HPLC)に注入し、下記の条件下でL-(+)-乳酸とD-(-)-乳酸の各々の量を計測した。

カラム	SUMICHIRAL OA-5000 4.6 mm I. D. × 150 mm [(株)住化分析センター]
ガードカラム	LiChrospher Rp-18 (e) 4 mm I. D. × 4 mm
移動相	1 mM 硫酸銅水溶液-メタノール (95:5)
検出波長	UV 254 nm
温度	室温

3. 分離菌による黄色スポット形成再現試験

上記2で発育した細菌を、④培地に移植し、純培養であることを確認した。新鮮な無添加ロースハム原木を、可及的無菌的にスライスし、滅菌シャーレ内に一枚づつ入れた。このハムの表面に前記培養菌を滅菌爪楊枝でスポット状に接種した。一株4枚づつ作製し、好気あるいは微好気、および蛍光灯照射あるいは非照射の各種条件で、4℃に置いて3週間観察した。実験の一部は20℃保温も実施した。

また、上記と同様にして準備したスライスハムを、121℃15分間のオートクレーブ滅菌した。これに、黄変株14株と非黄変株3株を接種し、上記と同じ条件で観察した。

成 績

1. 乳酸菌の分離および同定

ハムの黄変部位で作製した塗抹標本をグラム染色し、光学顕微鏡下で観察したところ、単在、双状、四聯あるいは短連鎖の不正球形を呈する、グラム陽性球菌が観察された。

一回目に搬入されたスライスハム2検体の細菌分離成績を Table 1 に示した。

透明がかったコロニーと白色コロニーの二種類が④培地、NaCl 加④培地および NaCl 加 PEA 培地に、優勢に発育した。透明コロニーはグラム陽性球菌で、ハム黄変部の直接塗抹で認められた菌と、形状が酷似した。白色コロニーは、グラム陽性桿菌であった。両者とも NaCl 非添加で微好気の方が、そうでない場合より発育良好であった。MN 培地上に発育したコロニーは、グラム陽性桿菌であった。また、NAC 培地上にはコロニーは発育しなかった。PDA および NaCl 加 PDA 上には、*Clodosporium* 属、*Penicillium* 属および *Aspergillus* 属の発育が認められた。

したがって以下は、乳酸菌の検索を主として行った。

2. 分離菌による黄色スポット形成再現試験

各種の分離培地上で優勢な発育が認められた、グラム陽性球菌と桿菌を④培地に継代したところ、前者は半透明露滴状の小型コロニーを形成し、後者は白色表面滑沢円形のやや大型のコロニーを形成した。

これらの球菌 127 株および桿菌 74 株、合計 201 株をスライスした無添加ロースハムに塗抹したところ、34 株で黄変が認められた (Photograph 2)。これら 34 株はすべて球菌であり、4℃に置いたものは4~7日後、20℃に置いたものは1~4日後に黄変した。

好気あるいは微好気下、蛍光灯照射の有無などの条件による影響は認められなかった。

また、オートクレーブ滅菌済みスライスハムに接種した場合、黄変株、非黄変株のどちらも、全く黄色変化を示さなかった。

3. 分離菌の生物学的性状

球菌 45 株について各種の性状試験を実施した成績を Table 2 に示した (Table 2)。

45 株の大多数が4℃で発育し、30℃以上では、すべての株が発育しない低温細菌であった。また全株、シュクロースからデキストランを産生した。

Photograph 1. Yellow spots on sliced ham without preservative

The bottom photograph is the magnified center ham in the top photograph.

Photograph 2. Reproduced yellow spots on sliced ham without preservative

The bottom photograph is the magnified lower left ham in the top photograph.

Table 1. Bacterial examination of yellow spots on ham without preservative

Media ^a	Temperature ^b (°C)	No. 1 ^c				No. 2 ^d			
		Aerobic		Microaerobic ^e		Aerobic		Microaerobic	
①	20	C ^f	2.2×10 ^{9g}	C	2.2×10 ⁹	C	1.5×10 ⁸	C	U. C ^h
	4	W ⁱ	1.8×10 ⁸	W	2.5×10 ⁸	W	1.5×10 ⁷	W	8.2×10 ⁸
①+NaCl	20	C	U. C.	C	U. C.		2.5×10 ⁸	C	U. C.
	4	W	2.7×10 ⁸	W	2.7×10 ⁸		8.0×10 ⁸	W	7.7×10 ⁸
PEA+NaCl	20	C	U. C.	C	U. C.		2.5×10 ⁸	C	U. C.
	4	W	3.9×10 ⁵	W	3.9×10 ⁵		7.3×10 ⁷	W	1.1×10 ⁸
NAC	20	C	U. C.	C	U. C.		7.3×10 ⁷	C	U. C.
	4	W	7.0×10 ⁴		5.0×10 ⁸			W	5.0×10 ⁹
MN	20	W	1.8×10 ⁶						
	20		—	N. T. ^j		—		N. T.	
PDA	20		—	N. T.		3.0×10 ³		N. T.	
	20		—	N. T.				N. T.	
PDA+NaCl	20		—	N. T.				N. T.	
	20		—	N. T.				N. T.	
PDA	20		—	N. T.				N. T.	
	20		—	N. T.				N. T.	
PDA+NaCl	20		—	N. T.				N. T.	
	20		—	N. T.				N. T.	

Ten fold emulsion made from yellow spots on ham was smeared on the surface of each medium.

^a ①; See Materials and Methods, +NaCl; Final concentration of NaCl in medium was adjusted to 3%, PEA; Phenylethyl alcohol Agar, NAC; Nalidixic Acid-Cetrimide Agar, MN; Egg yolk-Mannit-Sodium chloride Agar, PDA; Potato Dextrose Agar.

^b 48 hours incubation at 20°C and 14 days at 4°C.

^c Yellow parts of extremely yellow colored ham.

^d Yellow spots on ham.

^e Atmosphere of 5% O₂-15% CO₂-80% N₂.

^f Clear colonies.

^g Colony numbers in 1 g samples.

^h Too small many colonies to count.

ⁱ White colonies.

^j Not tested.

また、40株について調べて得たエタノール量 (E mg/ml) と乳酸量 (L mg/ml) の比率 (E/L) が 0.308~0.596 ($\bar{x} \pm s = 0.451 \pm 0.098$) だったので、これらの株はヘテロ発酵菌と判定された¹⁰⁾。さらに、生成される乳酸の異性体を 13 株について検討したが、すべて、D(-)-乳酸を主に産生していた。

これらの性状から、分離された乳酸球菌は *Leuconostoc* 属と同定された。とりわけ、発育可能温度域と 6.5% NaCl 存在下での発育能の違いを除けば、*L. pseudomesenteroides* JCM 9696^T の性状に近似した。

分離株は糖分解性状の違いから、A、B および C の 3 群に細分類された (Table 3)。

Leuconostoc B 群には最多の 29 株が属し、*L. pseudomesenteroides* JCM 9696^T と同一の糖分解性状を示した。B 群の 27 株がハム上で黄色変化を示した。*Leuconostoc* A 群には 7 株が属し、アミグダリンを分解することで *L. pseudomesenteroides* JCM 9696^T と異なった。これらの内の 6 株は、無添加ハム上で黄色の変化を示した。また、*Leuconostoc* C 群には 9 株が属したが、アミグダリンを分解し、マンニットを分解しない点で *L. pseudomesenteroides* JCM 9698^T と異なった。C 群で黄変したのは一株のみであった。

考 察

著者らが遭遇した、黄色スポットが発生した無添加ロースハムスライスを細菌学的に検討したところ、黄色部分の直接塗抹で、乳酸球菌様グラム陽性球菌が、光学顕微鏡下の視野全面に認められ、同部位から *Leuconostoc* 属、および乳酸桿菌が優勢に分離された。これらの分離菌を新鮮な無添加ロースハムに塗抹し、4°C および 20°C に置いたところ、球菌の一部で塗抹部位に沿って黄変が認められた。これらのことから、分離された *Leuconostoc* 属がハムの黄変の原因菌、もしくは重要な誘導因子であると推定された。

本事例のようなハムの黄変については、他の報告がなく、今回のハム製造業者の状況説明からも、発生頻度は少ないと思慮された。ゆえに、ハム工場内を汚染していた *Leuconostoc* 属が、ロースハム原木をスライスしケーシングする段階で、偶発的に付着し、4°C でも発育可能な本菌の特性によって、冷蔵保存中に増殖したためと推測された。

ハムの変色事故としては、他に「緑変 (green ring)」例^{3,8)}がある。これらはいずれもハム中のニトロソアミンの存在が重要因子とされている。しかし、著者らのハムは亜硝酸ナトリウムが添加されておらず、また色調も彼

Table 2. Characteristics of the isolates from yellow spots on ham without preservative

	<i>Leuconostoc</i> group A	<i>Leuconostoc</i> group B	<i>Leuconostoc</i> group C	JCM 9696 ^T	JCM 9695 ^T	JCM 9698 ^T	JCM 9699 ^T	JCM 9694 ^T	JCM 9889 ^T	JCM 9700 ^T	JCM 6124 ^T	JCM 9890 ^T
Gram stain	Positive cocci											
Growth condition												
6.5% NaCl	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+
4°C	+	+	✓	+	-	+	+	+	-	+	+	+
25°C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30°C	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
37°C	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Dextran production from sucrose	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
Utilization of												
L-arabinose	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+
D-xylose	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-
Ribose	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+
Mannose	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Galactose	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+
Sucrose	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Maltose	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+
Cellobiose	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-
Lactose	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Trehalose	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
Melibiose	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Raffinose	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Gentibiose	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-
Turanose	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+
Mannitole	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	+
Esuclin	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Salicin	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-
Amygdalin	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
N-Acetyl-glicosamine	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Arbutin	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-
Gluconate	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
2-Ceto-gluconate	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-

* *Leuconostoc* group A~C; 45 isolates from yellow spots on ham, JCM 9696^T; *L. pseudomesenteroides*, JCM 9695^T; *L. carnosum*, JCM 9698^T; *L. citreum*, JCM 9699; *L. citreum* (former *L. amelibiosum*), JCM 9694^T; *L. fallax*, JCM 9889^T; *L. mesenteroides* subsp. *cremoris*, JCM 9700^T; *L. mesenteroides* subsp. *dextranicum*, JCM 6124^T; *L. mesenteroides* subsp. *meseneroides*, JCM 9890^T; *Weisenella paramesenteroides*.

** Symbols: +; 100% strains were positive, +-; 90% or more positive, v; strains were variable, -; 100% negative.

*** Every strain grew at pH 4.8, and fermented glucose and fructose, but didn't D-arabinose, L-xylose, rhamnose, sorbose, melezitose, lyxose, tagatose, D-fucose, L-fucose, starch, glycogen, glycerol, inulin, sorbitol, inositol, adonitol, D-arabitol, L-arabitol, dulcitol, erythritol, xylitol, β -methyl-D-mannoside, β -methyl-xyloside, α -methyl-D-glucodise and 5-ceto-gluconate.

Table 3. Strain reproducibility of yellow spots on ham without preservative

Group	Isolates	
	Reproducible	Nonreproducible
<i>Leuconostoc</i> group A	44, 165, 170, 171, 172, 177	47
<i>Leuconostoc</i> group B	42, 43, 46, 50, 51, 53, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 107, 132, 133, 139, 163, 167, 174, 176, 178, 179,	79, 160,
<i>Leuconostoc</i> group C	49	45, 48, 161, 162, 164, 166, 168, 169

* Surface of sliced ham without preservative was spotted with isolates growing on ① media, and incubated at 4°C or 20°C.

** Figures mean strains' no..

らの事例と異なっているようであり、これらとは別の変色事故と思われた。ちなみに、亜硝酸ナトリウムが添加されている市販のロースハムスライス、ポークソーセージおよびベーコン各々一件を 3% 過酸化水素水に浸漬し、10~20℃ の室温において 3 日間観察したが、褪色するのみで、緑変を確認できなかった。

「緑変」にはカタラーゼ陰性の乳酸菌が関与しているとする報告⁸⁾や、*Lactobacillus viridescens* あるいは *Lactobacillus fructosus* を主な原因菌とする説³⁾がある。推定原因乳酸菌がカタラーゼ陰性であること、および後二者の乳酸桿菌の細胞壁組成や一部の性状が *Leuconostoc* 属と類似する⁹⁾ことは興味深いことである。*Leuconostoc* 属は、形態は球菌であるが、性状はヘテロ発酵乳酸桿菌と一部共通し、属内の菌種間の遺伝子群の隔たりが大きい⁴⁾。将来同定が進められ、分類が確定すれば「緑変ハム」と「黄変ハム」の各々に関わった乳酸菌の関係が、明らかになるものと思われる。

ハム上で黄色変化を再現した *Leuconostoc* 属は、生物学的性状で、A, B, C の 3 群に細分類された。B 群には供試した株の 60% が含まれ、さらに糖分解性状は *L. pseudomesenteroides* JCM 9696^T と一致した。B 群と異なりアミグダリンを利用する A 群には供試株の 14% が含まれた。この両群に、黄色変化を再現した株のうち、一株を除いたすべてが含まれた。

L. pseudomesenteroides は *L. citreum* と同時に新菌種として報告²⁾されたものである。この報告内で、7 株の *L. pseudomesenteroides* のうち一株がレモン様黄色色素を産生していることは、実に興味深いことと考える。著者らがこの報告に接した当初、大部分の株が黄色色素産生性とされている *L. citreum* を疑った。しかし、著者らの分離菌は、6.5% NaCl 存在下および 30℃ 以上では発育しない、キシロース、リボース、ラクトース、メリビオース、およびラフィノースを分解するなど、*L. citreum* JCM 9698^T の性状とは異なる点が多く、著者らの菌が *L. citreum* ではないことが明らかとなった。

著者らの分離株は①培地上では、半透明のコロニーを形成した。また、オートクレーブ滅菌した無添加ロースハム上では、黄色変化を全く示さなかった。

FARROW ら²⁾の *L. citreum* と *L. pseudomesenteroides* は MRS ブイヨン中で色素を産生し、培地などの環境から受ける影響は少ないように思われる。しかし、本研究での分離株は極めて限られた環境でのみ、黄変することが確認された。さらに本菌の発色のメカニズムの解明、および菌種の同定を実施する必要がある。

食肉およびこれの加工製品が *Leuconostoc* 属の発育に適していることは昔からよく知られている。とりわけ、真空包装やガス充填包装と、2~4℃ の冷蔵保存を併用すると、*Leuconostoc* 属および *Lactobacillus curvatus* や *Lactobacillus sake* などの atypical 乳酸桿菌の増殖を促し⁴⁾、食肉および食肉加工品の変敗、腐敗の原因菌と

されている^{3, 4, 6)}。今回の事例は、工場内の常在菌⁷⁾による汚染が原因と推定されることから、食肉加工品の製造に際しては、これら乳酸菌への対策を、今後もさらに検討して行かねばならない。

要 約

発色剤を添加していないロースハムスライスの表面に発生した黄色スポットから、乳酸球菌と乳酸桿菌が優勢に分離された。

これらの球菌 127 株と桿菌 74 株を、新鮮な無添加ロースハムに塗抹し、4℃ および 20℃ に置いたところ、球菌 34 株で黄変が認められた。したがってこれらの乳酸球菌が、ハムの黄変に密接に関与していると推測された。

黄変乳酸球菌 34 株と非黄変乳酸菌 11 株を同定したところ、すべて *Leuconostoc* 属であり、大多数が 4℃ で発育した。また、アミグダリンとマンニットの分解能の違いから A, B, C の 3 群に分類された。*Leuconostoc* B 群は、*L. pseudomesenteroides* JCM 9696^T と糖分解の性状が一致した。黄変株 27 株と非黄変株 2 株が B 群に属した。*Leuconostoc* A 群はアミグダリンを分解し、黄変株 6 株と非黄変株一株が含まれた。*Leuconostoc* 属 C 群はアミグダリンを分解し、マンニットを分解しなかった。そして黄変株一株と、非黄変株 8 株がこれに属した。

謝 辞

稿を終えるに当たり、御指導をいただいた日本獣医畜産大学 光岡知足教授に、深甚なる謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 辨野義己: 乳酸菌の分類. 微生物, 6, 3-14 (1990).
- 2) Farrow J. A. E., Facklam R. R. and Collins M. D.: Nucleic acid homologies of some vancomycin-resistant *Leuconostocs* and description of *Leuconostoc citreum* sp. nov. and *Leuconostoc pseudomesenteroides* sp. nov., Int. J. Syst. Bacteriol., 39, 279-283 (1989).
- 3) Gardner G. A.: ベーコン・ハムの生産工程の微生物学. 食肉微生物学, 春田三佐夫ら監訳, p. 141-145, 建帛社, 東京 (1987).
- 4) Holzapfel W. H. and Schillinger U.: The genus *Leuconostoc*. The Prokaryotes volume 2 2nd ed., Balows A. et al. (eds.), pp. 1508, 1510-1513, Springer-Verlag, New York (1992).
- 5) 井上富士男, 粟生武良, 玉川吉男: 微生物学的調査に基づく食品工場の衛生管理の進め方の一例. 食品と微生物, 1, 83-92 (1984).
- 6) Mäkelä Pia M., Korkeala Hannu J. and Laine Jorma J.: Raw materials of cooked ring sausages as source of spoilage lactic acid bacteria. J. Food Prot., 53, 965-968 (1990).
- 7) Mäkelä Pia M., Korkeala Hannu J. and Sand E. Karina: Effectiveness of commercial germicide products

- against theropy slim-producing lactic acid bacteria. J. Food Prot., 54, 632-636 (1991).
- 8) 大石順一, 西田 博, 山極建児, 河口正一, 木村紀也, 江口三郎: ハムおよびソーセージの緑変に関する研究 第3報 ハム漬込液の乳酸菌, 特に低温発育菌について. 都衛研年報, 13, 157-163 (1961).
 - 9) Schillinger U., Holzapfel W. and Kandler O.: Nucleic acid hybridization studies on *Leuconostoc* and heterofermentative lactobacilli and description of *Leuconostocamelibiosum* sp. nov., System. Appl. Microbiol., 12, 48-55 (1989).
 - 10) 内村 泰, 岡田早苗: sucrose から dextran 形成, 発酵形式. 乳酸菌実験マニュアル, 小崎道広監修, pp. 60-64, 朝倉書店, 東京 (1992).