

## 누룩 중의 젖산균의 분리 및 동정

조갑연 · 하덕모\*

동국대학교 공과대학 식품공학과

**초록** : 전국 각지에서 수집한 누룩 27개 시료에 대해서 젖산균수 및 총균수를 조사하고 젖산균을 분리, 동정하였다. 젖산균수 및 총균수의 평균치는 각각  $2.12 \times 10^7$  cfu 및  $2.08 \times 10^8$  cfu/g이었으며 시료에 따라 젖산균수는 큰 차이가 없으나 총균수에 있어서는 큰 차이를 나타내었다. 젖산균 중 균이 70~95%를 차지하였으며 분리된 32균주는 *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* (11균주), *Pediococcus acidilactici* (7균주), *Lactobacillus plantarum* (3균주), *L. murinus* (7균주) 및 *Enterococcus faecium* (4균주)로 동정하였다(1995년 1월 19일 접수, 1995년 2월 16일 수리).

### 서 론

누룩은 우리나라의 전통주인 탁주 및 약주의 양조에 있어서 쌀 등의 전분질원료를 분해하는 amylase를 비롯한 각종 가수분해효소를 공급하고 효모를 비롯한 발효관련 미생물의 접종원으로서 중요한 역할을 하고 있으며 누룩의 종류나 질에 따라 이들의 주질에 미치는 영향은 대단히 크다. 누룩에 관한 미생물학적 연구로서는 1906년에 上野<sup>1)</sup>가 누룩으로부터 3종의 *Mucor* sp.를 분리 보고한데 이어서 鳥居<sup>2)</sup>도 누룩으로부터 5종의 곰팡이를 분리하고 上野<sup>1)</sup>가 분리한 균주와 비교한 것이 최초의 연구로 기록되고 있으며 이들이 기술한 *Mucor* 속균은 뒤에 長西<sup>3)</sup>에 의해서 *Rhizopus*속균으로 표기되었다. 1910년 松田 등<sup>4)</sup>과 齋藤<sup>5)</sup>도 누룩 중의 곰팡이와 효모를 분리 조사하였으며 새로운 분리효모에 대해서 *Saccharomyces coreanus* Saito로 명명하였다. 그후에 보고된 長西<sup>3)</sup>의 곰팡이, 효모, 세균 등 50균주에 대한 조사, 佐藤<sup>6)</sup>에 의한 누룩 중의 *Monascus*에 대한 연구, 武田<sup>7,8)</sup>에 의한 누룩 중의 *Saccharomyces*속에 관한 연구 등 일본인들에 의한 초기의 누룩에 대한 미생물학적 연구에 이어서 韓 등<sup>9-11)</sup>에 의한 누룩 중의 *Aspergillus oryzae*, *Rhizopus* 및 *Mucor*속 균주의 형태와 당화력 비교, 韓 등<sup>12)</sup>의 누룩에서 분리한 효모의 형태적, 생리적 성질과 발효력 조사, 李 등<sup>13,14)</sup>의 누룩으로부터 분리한 *Aspergillus*속 및 *Rhizopus*속 균주의 동정, 李<sup>15)</sup>의 곰팡이 분리 균주의 당화력 비교, 하 등<sup>16)</sup>의 누룩 중의 전분자화성 효모의 동정과 발효력 비교, 内村 등<sup>17)</sup>의 *Absidia* 균주의 동정 및 amylase활성 비교 등의 연구로 이어지면서 누룩 중의 곰팡이 및 효모에 대한 동정과 이들의 발효에 관여되는 특성이 검토되었고, 나아가서는 누룩의 개량에 관한 연구도 이루어졌다. 이와같이 누룩으로부터의 미생물의 분리 및 동정을 통해서 곰팡이와 효모 균주에

관한 연구는 많이 이루어 졌으나 술 담금시에 산생성에 영향을 미치게 될 젖산균에 대해서는 長西<sup>3)</sup>가 누룩에 관한 그의 보고 중에 단순히 젖산균의 존재를 처음 기술하였고 신 등<sup>18)</sup>이 *Leuconostoc mesenteroides* 및 *Lactobacillus casei*를 분리 동정한 보고 뿐이다.

본 연구에서는 전국각지에서 수집한 누룩 중의 젖산균의 분포를 조사하고 이들 균주를 동정하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

전국각지의 일반 가정에서 재래법으로 제조한 누룩을 시료로 하였다. 1993년 4~5월에 수집한 27개 시료를 사용하였으며 시료누룩의 크기는 지름 17~25 cm (평균 18.4 cm), 두께 6.5~10.5 cm (평균 8.2 cm)의 원판형이었다.

#### 젖산균수 및 총균수의 측정

시료 누룩은 분쇄하여 생리식염수에 적당한 배수로 희석한 일정량을 GYP-CaCO<sub>3</sub> 한천배지 (glucose 1.0%, yeast ex. 1.0%, peptone 1.0%, agar 1.5%, CaCO<sub>3</sub> 1%)에 접종하고 30°C에서 2~4일간 평판배양하여 탄산칼슘의 용해환이 형성된 colony를 계수하여 시료 1g 중의 젖산균수 (cfu/g)로 나타내었다. 총균수는 plate count agar (Difco Lab.)를 사용하여 같은 방법으로 배양하고 형성된 colony를 계수하여 1g 중의 균수 (cfu/g)로 나타내었다.

구균과 간균의 비는 각 평판배양에 대해서 형성된 젖산균의 colony를 100개 이상 관찰하여 산출하였다.

#### 젖산균의 동정

평판배양에서 colony의 형태로 보아 다른 균종으로 판단되는 젖산균 균주를 MRS 배지에 배양 보존하면서 형태적, 배양적 및 생리적 특성, 세포벽 peptidoglycan

찾는말: 누룩, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*, *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum*, *L. murinus*, *Enterococcus faecium*

\*연락처자

중의 *meso*-diaminopimelic acid (*m*-DAP)의 유무 등을 조사하여 Bergey's manual of systematic bacteriology<sup>19,20)</sup> 및 기타 동정서<sup>21-26)</sup>에 따라 동정하였다.

형태적, 배양적 및 생리적 특성: 세포의 형태, colony의 외관, Gram염색성, 포자 형성, 운동성, catalase 활성, 질산염 환원, gelatin, esculin, arginine 및 hippurate의 가수분해, glucose로 부터의 가스발생, litmus milk에서의 반응, tellurite 및 tetrazolium의 환원, indole 및 dextran 생성, 생육에 대한 온도, pH 및 NaCl의 영향, 각종 당으로부터의 산생성 등의 형태적, 배양적 및 생리적 특성을 조사하였다<sup>26-28)</sup>.

당으로 부터의 산생성시험에는 kit (API 50 CHL, Bio Merieux Sa)를 사용하였고 시험균주가 생산하는 젖산의 optical type는 각 균주의 3일간 배양액으로부터 ether로 젖산을 추출하여 효소를 이용하는 방법<sup>29)</sup>으로 분석하였다. 생성 젖산의 optical type 측정을 위한 배양에는 GYP배지의 glucose, yeast extract 및 peptone을 2배량 첨가하고 sodium acetate를 첨가하지 않은 m-GYP배지를 사용하였으며 L-lactate dehydrogenase (L-LDH, from rabbit, muscle) 및 D-lactate dehydrogenase (D-LDH, from *Lactobacillus leichmannii*)는 Boehringer Mannheim GmbH의 제품을 사용하였다.

세포벽 *meso*-diaminopimelic acid의 검출: 각 균주를 MRS배지에서 30°C에서 18시간 배양하고 원심분리하여 동결건조한 균체 3mg에 1ml의 6N HCl를 첨가하고 100°C에서 18시간 산분해하여 thin layer chromatography (TLC)로 *m*-DAP를 검출하였다<sup>30)</sup>. TLC plate에는 cellulose (type 20, Sigma Chemical Co.)를 사용하였고 전개 용매는 methanol : pyridine : H<sub>2</sub>O : conc. HCl (160 : 20 : 35 : 3 v/v)를 사용하여 같은 방향으로 2회 전개한 다음 0.5% ninhydrin용액으로 발색시켜 노란색을 나타내는 반점을 표준 *m*-DAP의 Rf값과 대조하여 유무를 확인하였다.

## 결과 및 고찰

### 젖산균수 및 총균수

각 누룩시료 중의 산생성균수, 총균수, 총균수에 대한 젖산균의 비 및 젖산균 중의 구균의 비를 Table 1에 나타내었다. 젖산균수는 1.05 10<sup>7</sup>~4.32 10<sup>7</sup> cfu/g의 범위였으며 평균 2.12 10<sup>7</sup> cfu/g였고 시료에 따른 큰 차이는 볼 수 없었다. 총균수는 2.86 10<sup>7</sup>~6.72 10<sup>8</sup> cfu/g의 범위였으며 평균 2.08 10<sup>8</sup> cfu/g로 시료에 따라 큰 차이를 나타내었다. 이와같은 총균수의 차이는 시료 원료 및 제조과정에 있어서의 오염 정도에 차이가 있기 때문인 것으로 생각된다. 또 각 시료에 있어서의 산생성균 중 구균이 차지하는 비는 70~95%의 범위로 구균이 훨씬 많았으며 일반적으로 구균이 간균보다 건조에 대한 내성이 강한 특성 때문인 것으로 생각된다.

### 분리 젖산균의 동정

Table 1. Occurrence of lactic acid bacteria and total bacteria in Nuruk.

Sample No.	Lactic acid bacteria (10 <sup>7</sup> cfu/g)	Total bacteria (10 <sup>7</sup> cfu/g)	Lactic acid bacteria/Total bacteria (%)	Cocci/Lactic acid bacteria (%)
1	1.70	6.15	27.6	85
2	1.50	4.28	35.0	74
3	2.10	6.34	33.1	79
4	1.30	56.5	2.3	90
5	1.25	6.23	20.1	61
6	1.85	2.89	64.0	88
7	2.62	4.42	59.3	90
8	2.01	3.90	51.5	96
9	3.42	5.98	5.7	79
10	1.56	3.70	42.2	85
11	1.26	2.86	44.1	73
12	2.45	5.25	46.7	95
13	3.72	67.2	5.5	88
14	2.43	4.92	49.4	89
15	2.84	5.47	51.9	75
16	4.32	6.30	68.6	85
17	1.95	63.7	3.1	78
18	1.64	40.1	4.1	96
19	1.05	3.95	26.6	93
20	1.09	3.04	35.9	90
21	2.35	6.37	36.9	89
22	1.45	5.25	27.6	85
23	1.23	44.7	2.8	88
24	1.98	38.8	5.1	95
25	2.05	49.3	4.2	96
26	2.64	4.04	65.3	87
27	3.25	56.4	5.6	91
Mean	2.11	20.8	30.5	86

27개 누룩시료로부터 평판배양 상의 colony의 형상으로 보아 서로 다른 균주로 판단되어 분리한 균주는 모두 32균주이며 이들은 Gram 양성, catalase 음성의 포자를 형성하지 않는 구균 또는 간균으로 형태적, 배양적 및 생리적 특성에 따라 5균군으로 분류되었다. 이들 균주의 일반 특성 및 당으로 부터의 산생성은 Table 2 및 3과 같다.

분리 균주 중 0161, 0162, 0171, 0181, 0227, 0229, 0234, 0236, 0244, 0255 및 0258의 11균주는 hetero젖산발효를 하는 연쇄상 구균이며 D-젖산을 생성하고 litmus milk를 환원하지 않으며 arginine으로부터 암모니아를 생성하지 않는 등 *Leuconostoc*속의 특징을 나타내었다. 또 이들 균주는 sucrose 및 arabinose로부터 산을 생성하며 sucrose로부터 dextran을 생성하고 45°C에서 생육하지 않으며 6.5% NaCl에서 생육하는 등 그 특성이 *L. mesenteroides* subsp. *mesenteroides*에 대한 기재<sup>19,21,25,26)</sup>와 잘 일치하였다.

0191, 0192, 0193, 0194, 0211, 0212 및 0213의 7균주는 homo젖산발효를 하는 4연구균으로 litmus milk에서의 산생성 및 curd형성, 질산염의 환원, gelatin의 액화, in-

Table 2. The general characteristics of strains of lactic acid bacteria isolated from Nuruk.

Characteristics	Species and strain No.				
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> 0161, 0162, 0171, 0181, 0227, 0229, 0234, 0236, 0244, 0255, 0258	<i>Pediococcus acidilactici</i> 0191, 0192, 0193, 0194, 0211, 0212, 0213	<i>Lactobacillus plantarum</i> 0251, 0252, 0253	<i>Lactobacillus murinus</i> 0195, 0196, 0203, 0221, 0231, 0241, 0243	<i>Enterococcus faecium</i> 0132, 0133, 0242, 0250
Cell form	Cocci	Cocci	Rods	Rods	Cocci
Cell size (μm)	0.5~1.5	0.5~1.0	0.9~1.1+3~6	0.7~1.1 3~7	0.5~1.0
Cell arrangement	pairs, chains	pairs, tetrad	singly, short chains	singly short chains	pairs, chains
Gram reaction	+	+	+	+	+
Motility	-	-	-	-	-
Spore formation	-	-	-	-	-
Gas from glucose	+	-	-	-	-
Catalase	-	-	-	-	-
Reaction in litmus milk:					
Reduction	-	-	+	+	+
Peptonization	-	-	-	-	-
Acid curd	-	-	+	+	-
Ammonia from arginine	-	-	-	-	+
Hydrolysis of gelatin	NT	-	-	-	+
Hydrolysis of esculin	-	-	NT	NT	-
Hydrolysis of arginine	-	+	NT	NT	NT
Hydrolysis of hippurate	NT	-	NT	NT	+
Nitrate reduction	-	-	-	-	-
Reduction of tellurite	NT	NT	NT	NT	-
Reduction of tetrazolium	NT	NT	NT	NT	+ <sup>w</sup>
Formation of indole	-	-	-	-	NT
Dextran formation	+	-	-	-	-
Growth at 10°C	+	+	+	+	+
Growth at 15°C	+	+	+	+	+
Growth at 40°C	+	+	+	+	+
Growth at 45°C	-	+	-	-	+
Growth at 50°C	-	+	-	-	-
Growth at pH 4.2	+	+	+	+	-
Growth at pH 4.8	+	+	+	+	+
Growth at pH 8.6	+	+	+	+	+
Growth at pH 9.6	+	+	+	+	+
10% Ethanol	-	NT	NT	NT	NT
Growth in 6.5% NaCl	+	+	+	+	+
DAP in peptidoglycan	NT	NT	+	NT	NT
Isomer of lactic acid	D	DL	DL	L	L

dole의 생성, sodium hippurate의 가수분해 등을 볼 수 없는 등 *Pediococcus*속의 특징을 나타내었다. 이들은 arginine으로부터 암모니아를 생성하고 50°C, 6.5% NaCl, pH 4.2 및 8.6에서 각각 생육하며 DL-젖산을 생성하고 ribose로부터 산을 생성하며 maltose로부터 산을 생성하지 않는 등 그 특성이 *P. acidilactici*에 대한 기재<sup>19,22,25,26</sup>와 잘 일치 하였다.

0251, 0252, 0253, 0195, 0196, 0203, 0221, 0231, 0241 및 0243의 10균주는 포자를 형성하지 않는 간균으로 흔히 짧은 연쇄상으로 존재하며 gelatin의 액화, casein의

분해, indole 및 H<sub>2</sub>S의 생성을 볼 수 없는 등 *Lactobacillus*속의 특징을 나타내었고 rhamnose로 부터의 가스생성 및 arginine으로부터의 암모니아 생성을 볼 수 없는 homo 젖산발효균이며 이 중 0251, 0252 및 0253의 3균주는 45°C에서 생육하지 않고 DL-젖산을 생성하며 세포벽에 m-DAP를 함유하고 gluconate, arabinose 및 ribose로부터 산을 생성하며 glycerol 및 xylose로부터 산을 생성하지 않는 등 그 특성이 *L. plantarum*에 대한 기재<sup>20,23,25,26</sup>와 잘 일치 하였고 0195, 0196, 0203, 0221, 0231, 0241 및 0243의 7균주는 45°C에서 생육하지 않고 L-젖

Table 3. Acid formation from carbohydrates by the strains of lactic acid bacteria isolated from Nuruk.

Characteristics	Species and strain No.					
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> 0161, 0162, 0171, 0181, 0227, 0229, 0234, 0236, 0244, 0255, 0258	<i>Pediococcus acidilactici</i> 0191, 0192, 0193, 0194, 0211, 0212, 0213	<i>Lactobacillus plantarum</i> 0251, 0252, 0253	<i>Lactobacillus murinus</i> 0195, 0196, 0203, 0221, 0231, 0241, 10243	<i>Enterococcus faecium</i> 0132, 0133, 0242, 0250	
Amygdalin	+ <sup>w</sup>	-	+	+	+	
Arabinose	+	+	+	+	+	
Arbutin	+ <sup>w</sup>	-	+	+	+	
Cellobiose	+ <sup>w</sup>	+	+	+	+	
Esculin	-	+	+	+	+	
Fructose	+	+	+	+	+	
Galactose	+	+	+	+	+	
Glucose	+	+	+	+	+	
Gluconate	-	-	+	+	-	
Glycerol	+ <sup>w</sup>	-	-	-	-	
Lactose	-	-	+	+	+	
Maltose	+	-	+	+	+	
Mannitol	-	-	+	+	+	
Mannose	+	+	+	+	+	
Melezitose	-	-	+	+	-	
Melibiose	-	-	+	+	+	
Raffinose	-	-	+	+	-	
Rhamnose	+	-	-	-	-	
Ribose	+	+	+	+	+	
Salicin	+	-	+	+	+	
Sorbitol	-	-	+	+	-	
Sorbose	-	-	+	-	-	
Sucrose	+	-	+	+	+	
Trehalose	+	+	+	+	+	
Xylose	+	+	+ <sup>w</sup>	-	+	

Symbols: +, positive; +<sup>w</sup>, weakly positive; -, negative; NT, not tested.

산을 생성하며 세포벽에 *m*-DAP를 함유하지 않고 glycerol, rhamnose, sorbose 및 xylose 이외의 gluconate, arabinose 등 여러 당류로부터 산을 생성하는 등 그 특성이 *L. murinus*에 대한 기재<sup>20,23,25,26)</sup>와 잘 일치 하였다.

0132, 0133, 0242 및 0250의 4균주는 homo젖산발효를 하는 균으로 10 및 45°C, 6.5% NaCl농도 및 pH 9.6에서 각각 생육하고 litmus milk를 응고전에 환원하며 질산염을 환원하지 않는 등 *Enterococcus*속의 특징을 나타내었다. 이들은 arginine으로부터 암모니아를 생성하며 arabinose, mannitol 및 melibiose로부터 산을 생성하고 melezitose 및 sorbitol로부터 산을 생성하지 않으며 tetrazolium을 약하게 환원하는 등 그 특성이 *E. faecium*에 대한 기재<sup>19,24-26)</sup>와 잘 일치하였다.

이상과 같이 분리된 젖산균은 *L. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* (11균주) *Pediococcus acidilactici* (7균주) *L. plantarum* (3균주), *L. murinus* (7균주) 및 *Enterococcus faecium* (4균주)의 5균종으로 동정하였다.

동정된 젖산균 중 *L. mesenteroides* subsp. *mesenteroides*는 대부분의 누룩 시료로부터 분리 되어 누룩의 대표적인 젖산균으로 생각되며 이 이외에 새로이 4균종의 젖산균이 분리, 동정되었으나 신 등<sup>18)</sup>이 보고한 *L. casei*는 본 연구에서 분리되지 않았다.

## 참 고 문 헌

1. 上野金大郎 (1906) 韓國麴ノ研究報告 第一回. 藥學雜誌 第 277號, 203-212.
2. 鳥居嚴次郎 (1906) 朝鮮麴菌ニ關スル研究報告. 藥學雜誌 第 282號, 675-683.
3. 長西廣輔 (1929) 朝鮮産麴子の研究 第一報. 釀造學雜誌 6, 30-52.
4. 松田健彦, 中島榮次 (1909) 韓國麴子菌學的調査. 韓國度支部司稅局 14, 231-259.
5. Saito, K. (1910) Notizen ber einige koreanische G rungsorganismen. *Cent. f. Bakt.* II. Abt. Bd. 26, S. 369-374.

6. 佐藤喜吉 (1930) 滿洲, 朝鮮産麴子中の *Monascus* に就て 第一報. 日本農藝化學會誌 **6**, 957-965.
7. 武田義人 (1930) 朝鮮産醱酵菌類の研究 第一報, 麴子中の *Saccharomyces* 屬に就て. 日本農藝化學會誌 **6**, 1023-1053
8. 武田義人 (1934) 朝鮮産醱酵菌類の研究 第二報. 日本農藝化學會誌 **10**, 281-317.
9. 韓容錫, 朴秉得 (1957) 干醬製造에 관한 研究 第一報, 在來메주 및 麴子中の *Aspergillus oryzae* 에 대하여. 中央工業研究所報告 **7**, 51-55.
10. 韓容錫, 朴秉得 (1958) 干醬製造에 관한 研究 第二報, 在來메주 및 麴子中の *Aspergillus oryzae* 에 대하여. 中央工業研究所報告 **8**, 75-82.
11. 韓容錫, 朴秉得 (1959) 干醬製造에 관한 研究 第三報, 在來麴子中の *Rhizopus* 屬 및 *Mucor* 屬에 대하여. 中央工業研究所報告 **9**, 147-161.
12. 韓容錫, 全奩植 (1959) 韓國産 醱酵菌에 對한 研究 第一報. 中央研究所報告 **9**, 140-146.
13. 李培威, 金尚材, 朴浩源 (1968) 韓國産 *Aspergillus* 에 對한 分類學的 研究. 微生物학회지 **6**, 6-11.
14. 李培威, 印鉉周 (1968) 韓國産 *Rhizopus* 屬의 分類學的 研究. 微生物학회지 **6**, 100-105.
15. 李斗永 (1967) 韓國麴子 醱酵生産力에 關한 研究 第一報, 子中含有 絲狀菌의 分離와 其性狀. 微生物학회지 **5**, 51-54.
16. 하덕모, 김동찬, 홍석민, 이철우 (1989) 누룩중의 전분 소화효소의 동정과 그 성질. 한국농화학회지 **32**, 408-415.
17. 内村 泰, 高木重樹, 渡邊堅二, 小崎道雄 (1990) 韓國産麴子 ヌルク中の *Absidia* 屬について. 日本醸造協會誌 **85**, 888-894.
18. 신용두, 조덕현 (1970), 탁주발효에 있어서 발효미생물군의 변동에 대하여. 微生物학회지 **8**, 53-64.
19. Schleifer, K. H. (1986) Gram-positive Cocci, In *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 2, ed. by P. H. A. Sneath, N. S. Mair, M. E. Sharpe and J. G. Holt, pp. 999-1103, Williams and Wilkins Co., Baltimore, MD.
20. Kandler, O. and N. Weiss (1986) Regular Nonsporulating Gram-positive Rods, In *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol. 2, ed. by P. H. A. Sneath, N. S. Mair, M. E. Sharpe and J. G. Holt, pp. 1208-1260, Williams and Wilkins Co., Baltimore, MD.
21. Holzapfel, W. and U. Schillinger (1991) The Genus *Leuconostoc*. In *The Prokaryotes*, Vol. II, ed. by A. Balows, H. G. Trüper, M. Dworkin, W. Harder and K. H. Schleifer, pp. 1508-1534, Springer-Verlag, New York.
22. Weiss, N. (1991) The Genera *Pediococcus* and *Aerococcus*. In *The Prokaryotes*, Vol. II, ed. by A. Balows, H. G. Trüper, M. Dworkin, W. Harder and K. H. Schleifer, pp. 1502-1507, Springer-Verlag, New York.
23. Hammes, W. P., N. Weiss and W. Holzapfel (1991) The Genera *Lactobacillus* and *Carnobacterium*. In *The Prokaryotes*, Vol. II, ed. by A. Balows, H. G. Trüper, M. Dworkin, W. Harder and K. H. Schleifer, pp. 1535-1594, Springer-Verlag, New York.
24. Devriese, L. A., M. D. Collins and R. Wirth (1991) The genus *Enterococcus*. In *The Prokaryotes*, Vol. II, ed. by A. Balows, H. G. Trüper, M. Dworkin, W. Harder and K. H. Schleifer, pp. 1465-1481, Springer-Verlag, New York.
25. Sharpe, M. E. and T. F. Fryer (1966) Identification of the lactic acid bacteria. In *Identification Methods for Microbiologists*, Part A, ed. by B. E. Gibbs and F. A. Skinner, pp. 65-79, Academic Press, London.
26. 小崎道雄, 内村 泰, 岡田草苗 (1992) 乳酸菌實驗マニュアル, 分離から同定まで pp. 28-137, 朝倉書店, 東京.
27. Harrigan, W. F. and M. E. McCance (1976) *Laboratory methods in Food and Dairy Microbiology*, pp. 258-276, Academic Press, London.
28. Smibert, R. M. and N. R. Krieg (1981) General characterization. In *Manual of Methods for General Bacteriology*, ed. by P. Gerhardt, R. G. E. Murray, R. N. Costilow, E. W. Nester, W. A. Wood, N. R. Krieg and G. B. Phillips, pp. 409-443, American Society for Microbiology, Washington, DC.
29. Okada, S., T. Toyoda and M. Kozaki (1978) An easy method for the optical types of lactic acid produced by lactic acid bacteria. *Agric. Biol. Chem.* **42**, 1781-1783.
30. Komagata, K. and K. Suzuki (1987) Lipid and cell-wall analysis in bacterial systematics. In *Method in Microbiology*, Vol. 19, ed. by R. R. Cowell and R. Grigorova, pp. 161-207, Academic Press, London.

**Isolation and Identification of the Lactic Acid Bacteria from Nuruk**

Kab-Yeon Jo and Duk-Mo Ha\* (Department of Food Science and Technology, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea)

**Abstract:** The distribution of lactic acid bacteria and total bacteria in 27 samples of Nuruk (traditional Korean rice wine starter) were investigated, and lactic acid bacteria isolated from those samples were identified. The average number of lactic acid bacteria and total bacteria were  $2.11 \times 10^7$  and  $2.08 \times 10^8$  cfu/g, respectively. There was no appreciable differences in the number of lactic acid bacteria among those samples, meanwhile the number of total bacteria varied significantly from sample to sample. Among the lactic acid bacteria, more cocci were counted than rods in those samples. Thirty-two strains of lactic acid bacteria obtained from those samples were identified as *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* (11 strains), *Pediococcus acidilactici* (7 strains), *Lactobacillus plantarum* (3 strains), *L. murinus* (7 strains) and *Enterococcus faecium* (4 strains).

\*Corresponding author