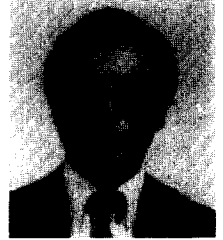


유산균의 분류와 생리적 특성



성균관대학교 농과대학 낙농학과 美國 熙

우리나라에 乳酸菌食品이 본격적으로 산업화되기 시작한 것은 1971년부터이다. 물론 김치도 훌륭한 유산균식품이지만 이것은 전통적으로 가정에서 직접 담궈 먹었기 때문에 별도로 생각할 수 있다. 최근에 와서는 김치도 공업화의 추세에 있으므로 앞으로 starter의 개발과 제조공정에 대한 연구가 본격적으로 추진될 것으로 기대된다.

따라서 현재로서는 유산균식품이라하면 유산균발효유 혹은 유산균음료, 그리고 치즈, 발효버터 등을 가리킨다. 우리나라에서 연간 생산 판매되고 있는 이러한 유산균식품의 판매액은 1兆원을 훨씬 초과하고 있다. 여기에 사용되고 있는 유산균의 종류는 제조회사에 따라서 다르며, 제품의 특성에 따라서 다른 종균을 사용하고 있다.

우선, 여기서는 유산균의 개념정의, 그리고 각 균종의 분류특성 등을 중심으로 하여 정리해 본다.

1. 혼란되고 있는 乳酸菌의 용어

乳酸菌(lactic acid bacteria)에 대한 명칭이 현재 2갈래로 사용되고 있어 일반 국민들 사이에 혼란이 일고 있다. 우리는 오래 전부터 유산균 혹은 유산균식품 등으로 불려왔었는데 언제부터인가 과학기술용어 표기법에 젖산균으로 기술하도록 규정되어 있다. 그러나, 식품관련법규와 유제품을 비롯하여, 일반 사회에서는 전통적으로 유산균이라고 표기하고 있다. 유산균이 왜 젖산균으로 결정되었는지 알 수 없으나 필자의 짐작컨데, 우리 사회의 한글 전용바람이 한창일 때, 학술용어심사위원들이 유산균의 漢字音을 달리 표기할 수 없을까 하고 고심하다가, 다행히 漢字 “乳”에 해당하는 순수한 우리말이 “젖”

이라고 생각해서 그렇게 정한 것이 아닌가 한다. 그러나 “酸菌”도 漢字이므로 이것을 다른 말로 바꾸어 보려고 해도 적당한 말이 없어서 그대로 사용키로 하고, 결국 “乳”자만을 젖으로 바꾸어 젖산균이라고 결정했것 같다.

이렇게 할 경우, 유산균과 관련된 여러가지 학술 용어에 큰 혼란이 생기게 된다. 예를 들면, “乳酸菌-젖산균”, “乳酸-젖산”의 논리대로 개편할 경우, 乳房-젖방, 乳業-젖업, 乳兒-젖아, 乳母-젖모, 乳製品-젖제품, 乳成分-젖성분, 乳固形分-젖고형분, 등등으로 바꾸어야 할 것이다. 그러나, 이러한 개편을 허용한다 하더라도 이미 乳牛는 젖소라는 명칭으로 보편화되어 있으므로 “乳牛-젖우”의 논리는 성립되지 않는다.

그래서, 이것은 作名의 논리에 맞지 않기 때문에 그다지 보편화되지 못하고 있으며 개인적으로 그것을 원하는 몇몇 학자에 국한되어 사용되고 있다. 그런데 이와 같이 잘못된 용어일지라도 일단 공식화되어 버리면 학술용어로서 과학기술용어집에 등재되어 中高等學校의 교과서에 그대로 사용되므로 학생들에게도 큰 혼란을 야기시키게 된다.

만약, 漢字의 뜻을 풀어서 용어를 다시 지어야 한다면 國民學校는 “나라사랑배움터”, 中學校는 “가운데배움터”, 高等學校는 “높은배움터” 등으로 개편하여야 할 것이며, 또 사람이름을 비롯하여 한자로 된 모든 명칭도 다른 말로 바꾸어야 할 것이니 이렇게 망척스런 언어문화가 또 있겠는가. 결국, 일부 학자들에 의한 임시방편적인 학술용어의 경솔한 개편이 수 많은 사람들을 두고두고 괴롭히며, 우리 언어문화를 뒤죽박죽으로 만들어 놓고 말았다. 漢字가 우리 글이냐 中國글이냐 하는 것은 그쪽 학자들의 연구에 맡긴다 하더라도 적어도 우리의 오랜 역사속에 漢字가 남의 글자가 아니고 우리자신의

것으로 융합발전해 온 것만은 부인할 수 없다. 이러한 문제로 국민적 에너지를 낭비할 것이 아니라 보다 더 창조적인 열매를 획득할 수 있는 방향으로 노력을 결집해 나갈 필요가 있다.

따라서, 필자는 종래에 사용하여 오던 유산균을 그대로 사용하는 것이 논리에 맞는다고 보기 때문에 유산균의 사용을 좋아하며, 또 권장한다.

2. 乳酸菌의 정의

유산균이라 함은 젖(乳)에서 잘 자라고 乳酸(lactic acid)을 많이 생성하며, 인체에 해로운 물질 indole, skatole, phenol, amine, 암모니아 등을 생성하지 않고 부패를 방지하는 등 유익한 작용만을 하는 세균을 말한다. 유산균은 발효형식에 따라서 호모 유산발효균과 헤테로유산발효균으로 구별된다.

1) 호모유산발효균

포도당으로부터 85% 이상의 유산을 생성하면서 가스는 생성하지 않고 aldolase가 존재하는 발효특성을 나타낸다. 여기에 속하는 유산균의 우유 배양액은 맛이 산뜻하고 조직이 부드럽고 매끈하여, 발효유, 치즈, 발효버터 등의 식품에 이용되고 있다.

2) 헤테로유산발효균

포도당으로부터 50% 이상의 유산을 생성하면서 탄산가스, ethanol 등을 함께 생성하며 aldolase는 존재하지 않고 phosphoketolase가 존재하는 발효특성을 가지고 있다.

3. 乳酸의 종류

유산균이 생성하는 유산에는 그 입체구조에 따라서 L(+) lactic acid, D(-) lactic acid로 구분된다. 유산의 분자에는 비대칭 탄소원자가 포함되어 있어서 이와 같은 두 종류의 광학 이성질체를 가지게 된다.

L(+) lactic acid는 인체내에서 쉽게 흡수되어 lactic acid dehydrogenase에 의하여 pyruvic acid로 전환되어 TCA cycle로 들어가 산화되지만, D(-) lactic acid는 이와 같이 산화되지 못하고 대사가 느리게 진행되어 혈액에 축적되므로 酸毒症을 일으킬 위험이 있고, 따라서 생후 3개월까지의 유아에게는 D(-) 유산을 공급하지 않는 것이 좋다.

4. 乳酸菌의 분류 및 특성

유산균을 Bergey's Manual에 의하여 분류하면 *Lactobacillaceae*(乳酸菌科)에 속하는 속(Genus)으로서 *Lactococcus*(*Streptococcus*), *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*와 *Actinomyces*科에 속하는 *Bifidobacterium*, 그리고 *Bacillaceae*科에 속하는 *Sporolactobacillus*의 6속으로 구분된다(姜, 1990).

1) *Lactococcus*(*Streptococcus*)

종래에는 유산구균을 *Streptococcus*로 표기했으나 유산간균을 *Lactobacillus*로 표기한다는 논리에 따라서 이것도 *Lactococcus*로 하기로 국제적으로 명명 개칭이 최근에 있었다.

이 균의 세포분열은 한쪽 방향으로 일어난다. 포도당을 homo 발효하여 dextrorotatory lactic acid, L(+)-유산을 만들며 catalase 음성을 나타낸다. 이 genus는 1933년에 Lancefield에 의하여 serological group으로 분류되었는데 나중에 Sherman(1937)이 *Streptococci*를 Table 1과 같이 4군으로 분류하였다.

4개의 분류는 Pyogenic, Viridans, Lactic, Enterococcus이며, 각각의 특성은 다음과 같다.

가. Pyogenic group(溶血 연쇄구균군)

병원성이고 식품 중에 간혹 존재하며, 유방염을 일으키는 *Str. agalactiae*, 喉頭炎, 송충열 병원균(*Str. pyogenes*)이 생유에 함유되는 경우가 있다. 10°C, 45°C에 생육하지 않고 β-용혈을 한다.

* 溶血(haemolysis) : 혈액천천에 *Streptococcus*를 배양하여 집락 주위에 나타나는 형태에 따라 β-용혈, α-용혈로 구분한다. β-용혈은 집락 주위에 투명한 용혈환을 나타낸다. 혈소 streptolysin O와 S를 생성하는 colony이다. α-용혈은 집락주위에 녹색환 혹은 갈색환이 있고, 부분적으로 약한 용혈을 나타낸다. 용혈소를 생성하지 않는 colony이다.

나. Viridans group(녹색연쇄구균군)

혈액천천상의 집락의 주위에 녹색환의 α-용혈을 나타낸다. 10°C에서 생육하지 않고, 45°C에는 생육한다. 여기에 속하는 중요한 균은 치즈, 발효유에 사용하는 *Streptococcus thermophilus*이며, 살균한 우유에 *Streptococcus bovis*가 생장하는 경우도 있다.

다. Lactic group(乳酸菌 群)

유제품의 중요 유산균으로서 용혈성은 없고, 10°C에 생육하지만 45°C에는 자라지 않는다. 식염내성

Table 1. Division of the genus *Streptococcus*.

Sherman's group	Lancefield's group	Haemolysis	Growth at 10°C 45°C		Presence of growth in pH 9.6 6.5% broth NaCl		0.1% Methylene blue	Survives 60°C for 30 min	NH ₃ from arginine
Pyogenic	ABCDEFGH	α	-	-	-	-	-	-	+
Viridans	No group specific antigen demonstrated	α or β	-	+	-	-	-	-, +	-
Lactic	N	γ	+	-	-	-	+	+, -	+, -
Enterococcus	D	α, β or γ	+	+	+	+	+	+	+

은 2~4% 정도이고, 식염이 많으면 생육하지 않는다. 일반적으로 생육온도는 30°C이고, *Str. lactis*, *Str. cremoris*, *Str. diacetylactis* 등이 여기에 속한다.

라. Enterococcus group(腸球菌 群)

10°C, 45°C에도 생육하고 卵形의 球菌이며, 사람, 동물의 장관에 유래한다. 식물에 유래하는 것도 있다. 腸內, 上·下水, 市販肉製品, 건조 수산식품, 우유, 유제품, 냉동과실, 야채, 냉동과즙, 생과자, 된장, 토양, 사일레지에서 쉽게 검출되며 약제로 쓰이는 경우도 있다.

이 菌群의 특징은 a) 내열성이 강하고, 우유의 저온살균, 또 그 이상의 가열에도 生殘한다. b) 6.5% 혹은 그 이상의 식염에도 생육하고, pH 9.6에서도 생육한다. c) 넓은 온도 범위에서도 생육하고, 5~8°C에서도 자라는 것이 있고, 대부분 48~50°C에서 생육한다.

Str. faecalis...내열성이 가장 강, α-용혈성

Str. faecium...식물유래, γ-용혈성

Str. faecalis var. liquefaciens...acid proteolytic

*Streptococcus*의 분류에 있어서 haemolysis와 특수한 탄수화물 항원(carbohydrate antigen)에 의한 면역학적 분류(Lancefield groups)는 중요하다.

*Streptococcus*의 분류학자 Rebecca Lancefield에 의해서 개발된 면역학적 분류(antigenic groups)은 A~O의 항원에 의하여 구분된다.

사람에서 발견되는 β-용혈성 *Streptococci*는 보통 group A 항원(a cell wall polymer containing N-acetylglucosamine and rhamnose)을 가지고 있고, 분변에서 유래하는 *Streptococci*는 group D antigen(glycerol teichoic acid containing glucose side chains)을 가지고 있다. Group B antigen을 가지고

있는 *Streptococci*는 동물에서 발견되고 젖소의 유방염 원인균이 된다. 우유 가공에 이용되고 있는 유산균으로서의 *Streptococci*는 antigen group N에 속하는 것들이다.

Streptococcus 중에서 현재 유산균으로 활용되고 있는 중요한 균종을 다음에 소개하면서 그 특성을 설명한다.

① *Streptococcus thermophilus*

고온성 유산균 starter인데, 요구르트, 스위스 치즈, 이태리 치즈의 생산을 위하여 다른 균주와 혼합해서 사용한다.

우유 중의 세균 억제물질의 검출을 위해서도 사용되는 세균이다.

Viridans group에 속하며, blood agar상에서 γ 반응을 보인다.

생육 최고온도가 50°C이며, 53°C에서는 자라지 못한다. 63°C 30분의 열처리에 죽지 않는다. 영양요구성은 복합적이며 생육 최적온도는 40~50°C이다.

② *Streptococcus faecalis*

사람과 동물의 장내에서 분리할 수 있으며, 수질 검사에서 이 균의 존재는 분변오염의 가능성을 시사하는 것이라고 본다. 단백질분해력이 강하여 치즈의 숙성 촉진에 이용되고 있다.

이 균은 *E. coli*보다도 냉동, 낮은 pH, 적당한 열처리, 염소용액에 대한 저항성이 크다. Colony 모양은 smooth, 색소는 거의 생성하지 않는다.

Enterococcus group, Lancefield group D에 속하며, 0.04% tellurite의 존재하에서 생육하는 것이 특징적이다.

이 균의 선택배지는 Mead's medium, Barne's medium, maltose azide broth, maltose azide tetra-

zolium agar, m-Enterococcus agar 등이 있다.

영양요구성은 복합적이고 생육 최적온도는 37°C이다.

③ *Streptococcus lactis*

중온균의 유산균 starter이며, 단독 혹은 다른 균주들과 혼합하여 cheddar, gouda, 기타 많은 종류의 경질치즈 혹은 taette 발효유의 starter로 사용되는 균이다.

Lactic group, Lancefield's group N에 속하며, blood agar 배지상에서 약한 α와 γ 반응을 나타낸다. 항원결정기(antigenic determinant)는 galactose phosphate를 함유하고 있는 glycerol teichoic acid이다.

Arginine으로부터 암모니아를 생성하고 maltose로부터 산을 만들며, citrate로부터 CO₂와 diacetyl을 생성하지 않는다.

어떤 균주는 leucin을 이용하여 유제품의 곰팡이 냄새가 되는 3-methyl butanol을 생성한다.

이 균은 그람양성균(*Staph. aureus*, 포자 형성균, *Streptococci*, *Lactobacilli*)의 생육을 저지하는 항균성 물질 nisin을 생성한다. Nisin은 그 화학구조가 완전히 규명되어 있고 산업적으로도 이용되고 있고 공업생산을 위한 연구가 활발하다.

이 균의 영양요구성은 복합적이며 최적 생육온도는 대개 30°C이다. 10°C에서는 자라지만 45°C에서는 생육하지 못한다.

④ *Streptococcus lactis sub-sp. diacetylactis*

중온균의 유제품 starter로서 다른 균주와 혼합하여 사용한다. 이 균을 사용하여 제조하는 유제품은 경질치즈, 곰팡이 숙성치즈, 연질치즈, cottage 치즈, 크림치즈, 발효버터, 버터밀크, quarg, 기타 유제품들이다.

Latic group, Lancefield's group N에 속하며, citrate로부터 CO₂와 diacetyl을 생성한다는 점을 제외하면 모든 특성이 *S. lactis*와 똑 같다. Pseudomonads, Coliforms, *Salmonella*의 생육을 억제하는 citrate로부터 acetic acid를 생성한다. 영양요구성은 복잡하며 최적생육온도는 30°C이다.

⑤ *Streptococcus raffinolactis*

Souring milk에서 분리된 것인데, *Str. lactis*에서는 lactic dehydrogenase가 단일 band로 나타나는데, 이 균은 두 개의 band를 나타낸다. 이들은 fructose

Table 2. Distinguishing features of the lactic acid Streptococci.

Characteristics	<i>S. lactis</i>	<i>S. raffinolactis</i>
Growth at 40°C	+	-
Growth in broth at pH 9.2	+	-
Growth in broth with 4% NaCl	+	-
Growth in 0.3% methylene blue in milk	+	-
Growth on 40% bile agar	+	-
Hydrolysis of arginine	+	-
Isoprenoid quinones	+	-
Acif from		
Dextrin	-	+
Raffinose	-	+
Rhamnose	-	+
Ribose	+	-
Sorbitol	-	+

Symbols: +, 90% or more of strains are positive; -, 90% or more of strains are negative

diphosphate에 의해서 활성화되고 phosphate의 낮은 농도에서 억제되며, *Str. lactis*의 dehydrogenase와는 다르다. L-arginine으로부터 암모니아를 생성하지 않으며, acetone을 생성하지 않고, gelatin도 소화하지 못한다. Arabinose, inulin, mannitol, starch는 발효하지 못하지만 glucose, fructose, galactose, mannose, lactose, maltose, sucrose, trehalose, glycerol, salicin으로부터 산을 생성한다.

⑥ *Streptococcus parvulus*

최근까지만 해도 이 균은 *Peptostreptococcus parvulus*로 분류되었으나 *Str. hansenii*, *Str. pleomorphicus*, *Str. morbillorum* 등과 함께 혐기성으로 분류되었다. 최적온도는 37°C이지만 45°C에서도 잘 자란다.

담즙 20% 혹은 식염 6.5%에서 생육이 완전히 억제되며, peptone-pepticase-yeast extract-glucose-Tween 80 broth에서 5일 배양액의 최종 pH는 4.0-4.2이다. Tween 80이 첨가되지 않으면 pH는 5.8에서 멈춘다. 우유를 견고하게 산응고시키며, 우유 뿐만 아니라 gelatin, meat도 소화한다. Catalase, urease, DNAase, lecithinase, lipase 등의 활성을 가지고 있다. Glucose broth에 5일간 배양했을 때 lactose, maltose, mannose, salicin, sucrose, trehalose로부터

Table 3. Some biochemical characteristics of the anaerobic *Streptococci*^a.

Characteristics	<i>S. mobillorum</i>	<i>S. hansenii</i>	<i>S. pleomorphus</i>	<i>S. parvulus</i>
Aerotolerance	+	-	-	-
Acid from				
Cellobiose	-	-	-	+
Fructose	-	-	+	+
Galactose	-	+	-	+
Inulin	-	-	NT	+
Lactose	-	+	-	+
Maltose	W	+	-	+
Mannose	W	-	d	+
Salicin	-	-	-	+
Sucrose	W	-	-	+
Raffinose	-	+	NT	-
Production of				
Ammonia from arginine	-	-	NT	-
Acetyl methyl carbonyl	-	d	NT	-
H ₂ S	-	+	W	-
Hydrolysis of esculin	-	d	NT	+
Mol% G+C	NT	37-38	39.4	46.0

^aAll species fail to ferment mannitol, sorbitol and starch.

^bSymbols: +, 90% or more of strains are positive; also NT, not tested; W, weak reaction
-, 90% or more of strains are negative

(Data from Bergey's Manual 8th ed)

산을 생성하고 erythritol과 xylose는 약하게 발효하며, amygdalin, arabinose, glycerol, inositol, mannitol, melezitose, pectin, raffinose, rhamnose, ribose, sorbitol, starch 등으로부터 산을 생성하지 못한다.

⑦ *Streptococcus pleomorphus*

절대혐기성 균으로서 쌍구균, 짧은 사슬을 형성하며, 배지에 따라서 형태와 크기도 많이 달라진다. 공기 중 혹은 CO₂ 10% 첨가한 공기 중에서도 생육하지 못하며, 37°C와 45°C에서 잘 자란다. 20°C에서는 생육하지 못한다. Catalase를 생성하지 못하며 L-lactic acid를 생성하고 최종 pH는 4.4~5.0 정도이다.

Glucose, fructose, mannose로부터 산을 생성하지만 arabinose, cellobiose, dextrin, galactose, inositol, lactose, maltose, mannitol, salicin, starch, sucrose, xylose로부터는 산을 생성하지 못한다. Gelatin을 액화하지 않으며, indole과 nitrate를 생성하지 않는다.

⑧ *Streptococcus morbillorum*

혐기성 균으로서 모든 균주가 공기 중에서 혹은 CO₂ 첨가한 공기 중에서 생육하지 못한다. 액체배지에 Tween 80과 발효성 탄수화물을 첨가하면 잘 자란다. 최적온도는 35~37°C다. Arginine으로부터 암모니아를 생성하지 않으며 H₂S, acetyl methyl corbinol, catalase, lecithinase, lipase 등을 생성하지 않는다.

Glucose로부터 주된 발효산물은 유산이고, 약간의 acetic acid도 생산된다. 때로는 formic, succinic, pyruvic acid, ethanol 등도 검출된다.

⑨ *Streptococcus hansenii*

절대혐기성 균으로서 호기조건이나 Candle Jar (air + CO₂ atmosphere)에서 생육하지 못한다. Peptone-yeast extract-glucose(PYG) broth에서 5일간 배양하면 최종 pH는 4.9~5.2 정도된다. 37~45°C서 잘자란다. 30°C에서는 생육이 나쁘고 20°C서는 자라지 못한다. D(-) lactic acid를 생성하며 threonine으로부터 propionate를 생성하지 못한다. 사람의

Table 4. Amino acid sequence of interpeptide bridge of cell wall peptidoglycan of the species of the genus *Leuconostoc*^a.

Species	Peptidoglycan
1. a. <i>L. mesenteroides</i>	L-Lys-L-Ser-L-Ala ₂ ;
<i>subsp. mesenteroides</i>	L-Lys-L-Ala ₂
b. <i>L. mesenteroides</i>	L-Lys-L-Ser-L-Ala ₂
<i>subsp. dextranicum</i>	
c. <i>L. mesenteroides</i>	L-Lys-L-Ser-L-Ala ₂
<i>subsp. cremoris</i>	
2. <i>L. paramesenteroides</i>	L-Lys-L-Ser-L-Ala ₂ ;
3. <i>L. lactis</i>	L-Lys-L-Ser-L-Ala ₂ ;
	L-Lys-L-Ala ₂
4. <i>L. oenos</i>	L-Lys-L-Ala-L-Ser;
	L-Lys-L-Ser-L-Ser

Adapted from W.H. Holzapfel, Inaugural dissertation der Technischen Hochschule München, 1969.

분변에서 분리되었다.

⑩ *Streptococcus cremoris*

중온균의 유제품 starter로서 다른 균주와 혼합하여 사용한다. 이 균으로 경질치즈, 곱팡이 숙성치즈, 연질치즈, Fata, 기타 많은 종류의 치즈를 제조한다.

Lactic group, Lancefield's group N에 속하며, blood agar상에서 약한 α 혹은 γ을 나타낸다. Arginine으로부터 암모니아를 생성하지 않고, maltose로부터 산(酸)을 생성하지 않으며, citrate로부터 CO₂나 diacetyl을 생성하지 않는다. 영양요구는 복잡하며 생육 최적온도는 약 30°C이다. Bacteriocin diplococcin을 생성하며 이 물질의 화학구조는 밝혀져 있지 않다.

2) *Leuconostoc*

세포형태는 spherical이지만 agar에서 자랄 때에는 lenticular(렌즈모양)를 나타낸다. 쌍으로 혹은 사슬을 형성한다. 그림양성, 비운동성이면서 포자를 형성하지 않는다. 통성혐기성균(facultative anaerobes)이다. 최적온도는 20~30°C이며, 5~30°C 범위에서 생육한다.

Chemorganotroph(유기영양균)로서 많은 growth factor와 아미노산을 요구한다. 모든 species가 nicotinic acid + thiamine + biotin을 필요로 하고 이외에

Table 5. Mol % G+C of the DNA of the *Leuconostoc* species^a.

Species	T _m and buoyant density
1. <i>L. mesenteroides</i>	
a. <i>subsp. mesenteroides</i>	37-39, with some strains 40-41
b. <i>subsp. dextranicum</i>	37-40
c. <i>subsp. cremoris</i>	38-40
2. <i>L. lactis</i>	43-45
3. <i>L. paramesenteroides</i>	37-38
4. <i>L. oenos</i>	37-39

Compiled from Garvie *et al.* (1974) and Hontebeyrie and Gasser (1977).

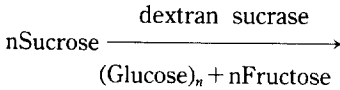
도 pantothenic acid나 pantothenic acid derivative를 요구한다. Glucose는 hexose-monophosphate와 phosphoketolase 대사경로를 거쳐 발효된다. 최종산물로서 ethanol, D(-) lactic acid, CO₂를 생성하는 헤테로 발효성 유산균이다. Malate를 이용할 수 있는데, 이렇게 되면 L(+) lactic acid를 생성한다. Catalase 음성, cytochrome 결손이고, arginine으로부터 암모니아를 생성하지 않는다. 우유를 산용고시키지 못하며, 단백질 분해력이 없고, Indole과 nitrate를 생성하지 않는다. 비용혈성, 비병원성이다.

어떤 균주는 dextran polysaccharide(α-1, 6-glucan)를 생성하며, 또 어떤 균주는 fructose polymer의 levan을 생성하기도 한다.

① *Leuconostoc mesenteroides*

우유와 유제품, 끈끈한 설탕용액, 과일, 야채 등에서 발견된다. 어떤 균주는 다당류로서 dextran(α-1, 6-glucan)을 생성하는데 이것을 아이스크림 안정제로 사용한다. Dextran은 sucrose로부터 생성되며, 20~25°C에서 가장 많이 생성된다. Dextran을 전혀 생성하지 못하는 균주는 낙농제품에서 분리된다. Sucrose, trehalose, arabinose로부터 산을 생성한다. 일반적으로 55°C 30분 열처리에 사멸하지만 당용액에서 생성된 slimy culture는 80~85°C에서도 생존한다. 생육에 필요한 아미노산의 수는 많지 않고 valine과 glutamic acid가 모든 균주에 필요하다.

생육온도의 범위는 10~37°C이지만 최적 생육온도는 20~30°C이다.



② *Leuconostoc dextranicum*

우유, 유제품, 과일, 야채 등에서 검출된다. Sucrose로부터 dextran을 생성하지만 *Leuc. mesenteroides*의 모든 균주만큼 강하지는 않다.

Sucrose와 trehalose로부터 산을 생성하지만 arabinose로부터는 생성하지 못한다. *Leuc. mesenteroides*보다는 아미노산을 많이 필요로 하고 생육온도의 범위는 10~37°C이지만 최적온도는 20~30°C이다.

③ *Leuconostoc paramesenteroides*

우유, 유제품, 야채 발효식품, 목초 등에 널리 분포한다.

Dextran을 생성하지 않고 sucrose와 trehalose 그리고 arabinose로부터 산을 생성한다. 소금(NaCl) 6.5%의 높은 농도에서도 생육한다.

영양요구성은 복잡하고 생육온도 범위는 10~37°C이지만 최적온도는 20~30°C이다.

④ *Leuconostoc lactis*

우유와 유제품에서 발견되고 dextran을 생성하지 않는다. Sucrose로부터 산을 생성하고 arabinose와 trehalose로부터 생성하지 않는다. 다른 균주보다는 내열성이 있는 편이고, 보통 60°C 30분의 열처리에서 사멸하지 않는다. 영양요구성이 복합적이고, 생육온도 범위는 10~40°C이며 최적온도는 25~30°C이다.

⑤ *Leuconostoc cremoris*

중온균의 starter로 사용되고 있으며, cottage 치즈, 발효버터, 버터밀크, quarg 등의 제조에 다른 starter와 혼합하여 사용한다.

Dextran을 생성하지 않으며 arabinose, sucrose, trehalose로부터 산을 생성하지 않는다. Citrate로부터 acetic acid를 생성하며, 점질물을 생성하는 *Pseudomonas* (Babel, 1977)에 의한 부패 방지를 위하여 cottage 치즈 제조시에 이 균주를 첨가한다. 발효성이 극히 제한적이어서 복합적인 growth factor를 필요로 한다. 생육온도 범위는 10~30°C이지만 최적온도는 18~25°C이다.

3) *Pediococcus*

Gram 양성이며 비운동성이고, 포자를 형성하지 않는 통성혐기성 균이다. 산소에 대한 내성은 균종마다 다르다. 균종은 온도, pH, NaCl의 내성에 따라

분류된다. Colony의 모양은 둥글로 매끄러우며 회백색을 띤다. 생육온도는 25-45°C이나 최적온도는 30°C이다. 영양요구성이 복잡하고 amino acid, nicotinic acid, pantothenic acid, biotin 등을 요구한다. Glucose를 DL 또는 L-(+) lactate로 발효대사한다. 가스는 생성하지 않으며, Catalase 음성이고 cytochrome이 없다. 우유는 보통 산성화나 응고되지 않는다. 단백질 분해나 nitrate 분해, indole 생성, sodium hippurate 분해 등은 일어나지 않으며 비병원성이다.

내산성이며 저온성인 *P. damnosus*, *P. parvulus* 균은 생육에 혐기상태를 요구한다. Cysteine HCl 첨가나 H₂+10%CO₂ 배양은 생육을 촉진시킨다.

P. halophilus, *P. urinaequi*균은 호기적 조건이 필요한데, 전자는 5%NaCl이 없을 때 성장하지 못하며, 후자는 NaCl이 있으면 성장하지 못하고 초기 pH 7-8에서 성장한다. Lactose를 잘 이용하지 못하기 때문에 우유는 좋은 조건의 배지가 되지 못한다. *P. pentosaceus*, *P. acidilactici*균은 아미노산과 비타민을 요구한다. 대체로 glucose와 단당류를 필요로 한다. Dextrine 이외의 다당류는 *P. dextranicus*에 의해 이용되지 못한다.

Lactate dehydrogenase(LDH)는 모두 가지고 있어서 전기영동으로 균종을 구별할 수 있다. 최적조건 배양에서 lactate가 주요 생성물이다. *P. damnosus* 균은 pyruvate에서 diacetyl, acetoin을 생성한다. 많은 유산균에서 균주의 NAD에 대한 요구에 의하여 pyruvate에서 lactate로의 분해가 조절된다. 다른 영양분은 빈약하고 glucose는 적당한 배지에서의 배양은 pyruvate가 acetoin diacetyl로 분해된다. Diacetyl의 생성은 *P. damnosus*의 진단특성에 이용된다.

여기에 속하는 유산균은 김치, 간장, 된장 등의 발효식품에 널리 분포하고 있으며 구형, 2연쇄, 또는 4연쇄 구균으로서 Homo 유산발효성 유산균이다. 이 균은 김치의 발효초기에 많이 출현하며, Bacteriocin을 생성하기 때문에 이 분야에 대한 연구가 최근에 활발해지고 있다.

또, α-galactosidase의 활력이 강하며, 이점에 있어서 *Bifidobacterium*과 거의 유사하다. 따라서 X-gal을 배지에 첨가하여 이 균을 배양하면 푸른색 colony를 나타낸다. Bifidus균도 이러한 반응을 나타

내기 때문에 일반 유산균과의 분별배양에 매우 효과적이다.

4) *Sporolactobacillus*

세포는 곧은 간균(0.7-0.8×3-5 μm)이며, 단독 혹은 쌍으로 존재하며 간혹 짧은 사슬을 형성하기도 한다. Endospore를 형성하며 그램양성이고, 길다란 주모성 편모(peritrichous flagella)를 약간 가지고 있어서 운동성이 있다. 약간 미호기성(microaerophilic)이며, hexose로부터 homo 유산발효성을 나타내고, catalase, cytochrome을 가지고 있지 않다.

Menaquinones MK₇을 가지며 ubiquinone을 가지지 않는다. Ubiquinone은 그람음성 세균과 eucaryotic cell에 존재한다. Nitrate를 환원하지 못하여 indole을 생성하지 않는다. Spore 형성은 균수 10⁻⁴ ~ 10⁻⁶의 비율로서 이루어지며 매우 낮은 비율이다. 그러나 다음 배지를 사용하면 균수의 1% 수준으로 spore 형성을 높일 수 있다.

Yeast extract 0.1%(w/v)

Meat extract 0.4%

(NH₄)₂SO₄ 1.0%

α-Methylglucoside 0.5%

Tomato serum 20% (v/v)

CaCO₃ in excess

배양온도 37°C

이 균의 spore는 호기성간균의 spore와 마찬가지로 dipicolinic acid를 함유하고 있지만 내열성은 매우 낮다. 100°C 이하에서 사멸한다(Kitahara and Lai, 1967). 이 spore의 열사멸율은 D₇₅=20~90분, D₈₅=3~12분, D₉₀=1~7.5분이고, 영양세포는 D₅₀=<1분로서 내열성이 아주 약하다.

이 균의 영양요구성은 *Lactobacilli*보다 복잡하지 않고 *Bacilli*에 유사하다. 배지로서는 yeast extract (Difco) 0.5%(w/v), peptone 0.5%, glucose 2.0% 정도를 함유하면 충분하다. Glucose 대신에 α-methylglucoside를 첨가해도 좋고 발효성 탄수화물이 없으면 생육하지 않는다. 필수비타민으로는 biotin과 pantothenate이고 필수 아미노산으로는 leucine과 valine이며, nucleotide는 필요하지 않다. NaCl도 필요없고 3% NaCl에서는 약간 생육이 억제되지만 9% NaCl에서는 완전히 저해된다. Hexose로부터 D(-) lactic acid만을 생성하며 pentose는 발효하지 못한다.

Table 6. Differential characteristics of the genus *Sporolactobacillus* and *Lactobacillus*^{a,b}.

Characteristics	<i>L. plan-</i> <i>tarum</i>	<i>Sporolacto-</i> <i>bacillus</i>	<i>Bacillus</i>
Homolactic fermentation	+	+	- \ (+) ^c
Catalase	- \ (+) ^d	-	+
Nitrate reduction	- \ (+) ^d	-	+
Indole formation	-	-	+
Motility	- \ (+) ^d	+	+
Endospore formation	-	+	+
Peptidoglycan of meso	+	+	+
DAP, direct type			
Teichoic acid	+	-	+
Menaquinones(MK-7)	-	+	+
Fatty acids			
a-15 : 0			
a-17 : 0	-	+	+
i-15 : 0			
i-17 : 0	-	+	+
n-14 : 0			
n-16 : 0	+	+	+
n-14 : 1			
n-16 : 1	+	-	-
n-18 : 1			
cy-17 : 0			
cy-19 : 0	+	-	-

^aSymbols: see Table Bergey's Manual 참조

^bThe genus *Lactobacillus* is here represented by *L. plantarum* which has more characteristics in common with *Sporolactobacillus* than any other species of *Lactobacillus*.

^cOnly a few species, and mainly under anaerobic conditions.

^dOnly in a few strains, or under special conditions.

^eO⁻, a⁻, n⁻ and cry⁻, denote iso⁻, anteiso⁻, normal (straight chain) and cyclopropane-fatty acid, respectively. The number on the left is the number of carbon atoms and that on the right is the number of carbon atoms and that on the right is the number of double bonds. (Data according to Uchida and Mogi 1973.)

*Sporolactobacillus*는 본래 *Lactobacillus*의 subgenus로 취급되었는데, 그 특성이 다음 Table 6에서 보는 바와 같이 *Lactobacillus*와 *Bacillus*의 양쪽 것을 함께 가지고 있다. 그러나 이 균의 지방산(Uchida and Mogi, 1973)과 Menaquinone(Colins

and Jones, 1979)의 존재가 보고되면서 *Lactobacillus*보다는 *Bacillus*에 더 가깝다고 평가되고 있다(姜 등, 1991).

① *Sporolactobacillus inulinus*

이 균은 본래 *Lactobacillus inulinus*로 불리었으나 16S RNA(Fax 등, 1977)의 oligonucleotide 구조가 연구되면서 *Lactobacillus*보다 호기성 포자형성균 *Bacillus*에 더 가깝다고 밝혀졌다.

이 균종은 *Bacillus*에 속하는 하나의 species로 간주될 수 있으나 catalase와 cytochrome과 같은 heme 단백질을 가지고 있지 않기 때문에 Bacillaceae에 속하는 하나의 genus로서 *Sporolactobacillus*의 위치를 인정하고 있다.

이 균은 타원형 아포(elliptical endospore)를 형성하며, 어떤 세포에서는 세포의 끝에 포자를 형성하기도 한다. 포자의 크기는 0.8~1.0 μm이고, 80°C에서 10분간은 견딘다.

Glucose-yeast extract-peptone(GYP) 배지에서 잘 생육하며 D(-) lactic acid를 생성한다. 세포벽은 meso-DAP-direct type의 peptidoglycan을 함유한다. Fructose, glucose, inulin, maltose, mannose, raffinose, sucrose, trehalose, mannitol, sorbitol, α-methylglucoside로부터 가스생성을 하지 않으며, arabinose, xylose, galactose, lactose, melibiose, cellobiose, melezitose, dextrin, starch, glycerol, erythritol, adonitol, rhamnase, salicin으로부터 산을 생성하지 않는다. Gluconate로부터 D(-) lactic acid와 CO₂를 생성하며, 최종 pH는 4.0이고 CaCO₃가 존재하면 glucose 20% 혹은 그 이상 완전히 발효된다. Gelatin을 액화하지 못하고 리트머스밀크는 변하지 않는다. DNA의 G+C(%)는 38~39.3이다. 이외에도 *Sporolactobacillus laevus*, pp. *reccemicus*가 보고되어 있다(Nakayama, 1970). 그러나 이들은 아직 인정받지 못하고 있어서 8판에는 등재되지 못하고 있다.

5) *Lactobacillus*

이것은 Lactobacillaceae에 속하고 유일한 genus는 *Lactobacillus*이며, 유래가 불확실한 *Listeria*, *Erysipelothrix*, *Caryophanon* 등의 3 genus도 있지만 우유와 관계있는 것은 *Lactobacillus*와 *Listeria* 뿐이다. 이들 중에서 *Listeria*는 병원성 세균이고 유산균은 *Lactobacillus* 뿐이므로 이들을 다음에 소개한다.

Table 7. Subdivision of the genus *Lactobacillus*.

	Growth at		Fermentation
	45°C	15°C	
Thermobacterium	+	-	Homofermentative
Streptobacterium	±	+	Homofermentative
Betabacterium			Heterofermentative

이들의 일반적 특성은 간균, 그람양성이며, 간혹 운동성인 것도 있다. Catalase 음성(간혹 어떤 균주는 pseudocatalase를 생성하여 peroxide를 분해하기도 한다), benzidine 반응이 음성이고 혐기성이거나 혹은 통성혐기성이다.

이 genus는 Orla Jensen(1919 : 1943)에 의하여 다음 Table 7과 같이 3개의 subdivision으로 구분하였다. 이 균은 특정배지와 5~10%의 CO₂를 첨가한 혐기조건하에서 더 잘 생육한다.

혈청학적 시험은 Sharpe(1955)나 Mansi(1958)의 방법으로 실시한다. Arginine으로부터 암모니아 생성을 시험할 때에는 중합반응(anmoalous result)을 방지하기 위하여 glucose 농도를 2% 이상으로 해야 한다는 것이 중요하다.

① *Lactobacillus lactis*

고온성 스타터(thermophilic starter)로서 스위스 치즈, 이탈리아 치즈 등의 제조에 다른 starter와 함께 사용되고 있다. Colony는 거칠고 직경이 1~3 mm로서 색소를 생성하지 않으며, 흰색과 밝은 회색을 나타낸다. Methylene blue 염색을 하면 과립이 염색되어 나타난다.

호모발효 유산균이며 혈청학적 G group, D(-) 유산생성, arginine으로부터 암모니아를 생성 못하고 salicin, surose, mannitol을 발효할 수 있지만 amygdalin과 cellobiose는 발효하지 못한다.

Growht factor는 어떤 비타민과 아미노산을 요구하며 최적온도는 40~43°C이다.

② *Lactobacillus bulgaricus*

이것은 고온성 스타터로서 요구르트, 스위스 치즈, 이탈리아 치즈(grana) 등의 제조에 다른 균종과 함께 사용되고 있다. 혐기성 과립을 가지고 있다.

고온성균(thermobacterium)으로서 혈청학적 E group에 속하며, D(-) 유산을 생성하고 arginine으로부터 암모니아를 생성하지 않는다. *Str. lactis*와

매우 유사하지만, 이 균은 많은 종류의 당을 발효할 수 없다는 점에서 크게 다르다. 유산간균 중에서 산생성량이 가장 많다. *Streptococcus thermophilus*와의 혼합사용 중에 filament cell을 형성하는 특징이 있는데 그 원인은 formic acid, calcium, magnesium 등의 영양소 부족에서 오는 현상이며, 이러한 영양소를 첨가해 주면 본래의 형태로 복귀된다.

유당과 cellobiose는 발효할 수 있지만 amygdalin, maltose, mannitol 등은 발효하지 못한다. 생육촉진 인자(growth factor)로서 비타민, 아미노산의 어떤 종류를 요구하며, 생육 최적온도는 대개 40°C이다.

③ *Lactobacillus helveticus*

고온성 스타터(thermophilic starter)로서 스위스 치즈, 이탈리아 치즈를 생산하는데 다른 스타터와 함께 사용한다. Colony는 거칠고 뿌리가 있으며(rhizoid), 직경은 2~3 mm이고, 백색과 밝은 회색이며, 염색성 과립은 없다. Thermobacterium으로서 혈청학적 group A에 속하여 DL 유산을 생성한다. Arginine으로부터 암모니아를 생성하며, lactose를 발효할 수 있고, 반면에 amygdalin, mannitol, salicin, sucrose, cellobiose를 발효하지 못한다. 복합배지를 필요로 하며 생육최적 온도는 40~42°C이다.

④ *Lactobacillus acidophilus*

에시도필러스 밀크(acidophilus milk)의 생산을 위하여 호열성 starter를 사용하며, kefir를 생산하기 위하여 중온균 스타터(mesophilic starter)와 함께 사용한다. Colony는 보통 거칠고 특징있는 색소를 생성하지 않으며, 염색성 과립이 없다.

Thermobacterium이며, 혈청학적 형태는 여러가지로 나타난다. DL 유산을 생성하며, arginine으로부터 암모니아를 생성하지 않는다. Amygdalin, cellobiose, lactose, salicin, sucrose를 발효시키며, mannitol은 발효하지 못한다.

이 균에 의하여 생성되는 acidophilin과 acidolin의 항균성 물질은 그람양성균과 그람음성을 광범위하게 억제한다. Growth factor로서 약간의 비타민과 아미노산을 요구한다. 생육 최적 온도는 35~38°C이다.

⑤ *Lactobacillus casei*

중온균(mesophilic) starter로서 Yakult의 생산에 상용되는 균주이며, 우유와 유제품에서 분리된다. Colony는 백색, 밝은 황색을 나타내며, 여러 종류의 sub-species도 알려져 있는데 *casei*, *alactosus*, *rham-*

nosus, *tolerans*, *pseudopantarum* 등이다.

Streptobacterium에 속하며, 대부분의 균주들은 혈청학적 group B와 C에 속하며, D(-) 유산보다 L(+) 유산을 더 많이 생성한다. Arginine으로부터 암모니아를 생성하지 않으며, Amygdalin(sub-sp. *tolerans*는 제외), cellobiose, mannitol(sub-sp. *tolerans*는 제외), salicin을 발효한다. 45°C에서 생육할 수 없다(Sub-spp. *rhamnosus* and *casei*는 제외).

Lac. casei YIT 9018이라는 야쿠르트제조 균주는 내산성이 매우 강하여 37°C에서 10일간 배양하여도 최고 균수 10⁹/ml를 그대로 유지한다.

⑥ *Lactobacillus plantarum*

이것은 치즈의 숙성에서 작용하며, 유제품, 사일리지 등에서 분리되고 colony는 백색이지만 간혹 밝은 황색과 짙은 황색(dark yellow)을 나타낸다. 어떤 균주는 운동성이다.

Streptobacterium으로서 혈청학적으로 group D에 속한다. DL 유산을 생산하며, arginine으로부터 암모니아를 생성하지 못한다. Amygdalin, cellobiose, lactose, mannitol, salicin, sucrose를 발효한다. Melibiose raffinose의 발효성이 *Lac. casei*와 다르다. 일반적으로 45°C에서는 생육하지 못하고 최적온도는 30~35°C이다. 아미노산과 비타민을 약간 요구한다.

⑦ *Lactobacillus curvatus*

소의 분변, 축사의 공기, 우유 짜일리지 등에서 분리된다. Colony는 비교적 작고, 일반적으로 *Lac. plantarum*에 유사하다. 어떤 균주는 운동성인 것도 있지만 subculture에서는 운동성이 없어진다.

Streptobacterium으로서 분해하지만 이 균은 하지 못한다. 45°C에서 생육하지 못하고 최적온도는 30~37°C이다.

⑧ *Lactobacillus fermentum*

우유와 발효 유제품에서 분리되며, colony는 일반적으로 납작하고 둥글거나 거칠며 불규칙하기도 하고 투명하다. 색소를 생성하지 않지만 간혹 어떤 균주는 오렌지색을 나타내기도 한다. Betabacterium으로서 혈청학적 group F에 속하며, arginine으로부터 암모니아를 생성한다. Lactose와 sucrose를 발효하며 amygdalin, cellobiose, mannitol, salicin은 발효하지 못한다. 45°C에서는 자라지만 15°C에서는 자라지 못한다. 생육 최적온도는 41~42°C

이다.

⑨ *Lactobacillus brevis*

중온균의 starter로서 kefir의 생산에 다른 starter 균주와 함께 사용한다. Colony는 일반적으로 거칠고 납작하며 투명하다. 대부분의 균주는 색소를 생성하지 않지만 어떤 균주는 오렌지색, 적색의 colony를 형성한다. 염색성 과립(metachromatic granule)을 가지고 있다.

Betabacterium으로서 혈청학적으로 group E에 속하며, arginine으로부터 암모니아를 생성하고 amygdalin, cellobiose, salicin을 발효할 수 없다. 15°C에서 자라지만 45°C에서는 생육하지 못한다. 영양요구성이 복잡하고 생육 최적온도는 대개 30°C이다.

⑩ *Lactobacillus jugurti*

요구르트의 starter로서 사용되는 균이다. 염색성 과립을 가지고 있지 않으며, Thermobacterium으로서 혈청학적으로 group A에 속한다.

DL 유산을 생성하며 lactose를 발효하지만 amygdalin, cellobiose, mannitol, salicin, sucrose는 발효하지 못한다. 어떤 균주는 45°C에서 자란다.

6) *Bifidobacterium*

이 균은 혐기성 간균으로서 hetero 유산발효를 하는 유산균이다. 1973년까지는 *Lactobacillus*에 속하였으나 1974년부터 Bergey's Manual에 독립시켰다.

이 균의 주요 성상은 다음과 같다.

- 가) 그림양성, 혐기성이며, 무아포의 다형성 간균
- 나) 형태는 V자형과 Y자형
- 다) 형태는 배양시의 영양조건에 의해 변형될 수 있으며 계대배양함에 따라 직간균 혹은 완곡상으로 변한다.
- 라) Methylene blue 염색성은 불규칙하고 때에 따라서는 2개 혹은 그 이상의 과립이 나타나기도 한다.
- 마) 탄수화물대사로부터 gas는 발생하지 않으며 포도당으로부터 일반적으로 3:2의 비율로 acetic acid와 lactic acid를 생성한다.
- 바) Butyric acid 및 propionic acid는 생성하지 않는다.
- 사) 일반적으로 catalase와 indole을 생성하지 않는다.
- 아) 생육적온은 36-38°C이다.

① Bifidus균의 분포

비피더스균이 가장 많이 존재하는 곳은 모유를 먹는 아기의 창자속이며 필자가 성균관대학의 인근에 살고 있는 모유영양아의 분변을 조사해 본 결과 5.2×10^{10} /g이었다(姜 등, 1983; 金과 姜, 1984). 또한, 이 균은 아기의 장내에만 있는 것이 아니라 성인의 장내 혹은 가축, 곤충의 장내에도 존재하고 있다.

② Bifidus균의 이용

비피더스균에 대한 최근의 연구는 이 균을 식품에 이용할 수 있는 많은 가능성을 열어주고 있다. 비피더스균을 첨가한 발효유와 비피더스균분말(集의약품) 등은 실제로 개발되어 이용되고 있고 앞으로 개발될 수 있는 분야는 비피더스균을 첨가한 “長壽김치” 혹은 “健康김치”, 육아용 비피더스 밀크 등이 될 것이다.

③ Bifidus균과 일반유산균의 선별배지

장내에는 비피더스균의 함량이 압도적으로 많기 때문에 BS, BL 등의 배지를 사용하면 쉽게 분리되지만 Bifidus균이 *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* 등과 비슷한 수준으로 혼합되어 있는 경우에는 간단하지 않다(Tanaka and Mutai, 1980; Shimada 등, 1977; Wada 등, 1991; Suzuki 등, 1991; Roy and Ward, 1990; Sartory, 1980; Lim 등, 1990).

MRS 배지에 일반 유산균과 비피더스균을 혼합하여 혐기조건에서 배양하면 모두 잘 자란다. 따라서 이러한 경우에는 각 균종이 가지고 있는 항생제에 대한 내성과 특정효소의 활성을 이용하는 방법들이 고려되어야 한다. Bifidus균은 α -galactosidase, β -galactosidase, β -glucuronidase 등의 효소를 가지고 있는데(강 등, 1991), 다른 일반 유산균보다 α -galactosidase의 활성이 매우 강하여 이것을 선별배지에 응용할 수 있다(Chevalier 등, 1990). X- α -gal(5-bromo-4-chloro-3-indolyl- α -D-galactoside)은 α -galactosidase의 기질로서 작용되므로 이것을 배지에 첨가하여 배양하면 효소에 의하여 분해되어 5-bromo-4-chloro-3-indole을 생성하는데 이것이 산화되어 diazo 화합물을 합성하여 blue colony를 나타내게 된다. 따라서, blue colony를 헤아리면 *Bifidobacterium*이라고 확신할 수 있다. 그외에도 Nalidixic acid, Propionic acid, Paromomycin sulphate,

Neomycin sulphate, Lithium chloride 등을 혼합첨가한 Modified-NPNL 배지를 비롯하여 BS, BL 배지도 있으나 일반유산균 뿐만 아니라 비피더스균도 함께 억제해 버리는 경우가 많으므로 엄밀한 선택 조건에 대한 사전검토를 한 후에 사용토록 해야 한다. 예를 들면, BL 배지의 혐기배양에서 잘 자라는 일반유산균은 *Lac. acidophilus*, *Lac. bulgaricus*, *Str. thermophilus*, *Str. cremoris*, *Str. faecalis*, *Leuc. mesenteroides*, *Pediococcus cerevisiae*과 비피더스균으로는 *Bif. bifidum*, *Bif. infantis*, *Bif. longum* 등인데, 여기에 항생제(nalidixic acid 15 mg/l, paromomycin sulphate 200 mg/l, neomycin sulphate 100 mg/l, Lithium chloride 3g/l)를 첨가하여 혐기배양했을 때, 억제되는 것은 *Lac. acidophilus*, *Lac. bulgaricus*, *Str. thermophilus*, *Str. cremoris*, *Bif. bifidum*, *Bif. infantis* 등이고, 생육하는 것은 *Str. faecalis*, *Leuc. mesenteroides*, *Ped. cerevisiae*, *Bif. longum*이다.

5. 결 론

유산균의 각 종류별 구체적인 특성은 유전학, 생화학, 분자생물학, 면역학 등의 학문이 급속도로 발전하면서 점차 밝혀져 가고 있다. 식품에 유산균을 적극 이용하기 위해서는 그 생리적 특성과 대사산물에 대한 연구가 활발히 전개되어야 할 것이다. 현재 각 유업회사나 식품회사에서 유산균의 종균을 外國에 의존하고 있는데 이것을 하루 빨리 우리의 손으로 만든 種菌을 공급할 수 있도록 연구자나 업체 관련자들은 협력 노력해야 할 것이다.

참고문헌

- Chevalier, P., D. Roy and P. Ward. 1990. Detection of *Bifidobacterium* species by enzymatic methods. *Journal of Applied Bacteriology* **68**: 619-624.
- Collins, M.D. and D. Jones. 1979. Isoprenoid quinone composition as a guide to the classification of *Sporolactobacillus* and possibly related bacteria. *J. Appl Bacteriol.* **47**: 293-297.
- Fox, G.E., K.J. Pechamann and C.R. Woese. 1977. Comparative Cataloging of 16S ribosomal ribonucleic acid: molecular approach to proca- ryotic systematics. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **27**: 44-57.
- Holzafel, W.H. 1969. Aminosauereseguenz des mureins und taxonomie der gatung *Leuconostoc*. Oissertation der Technischen Hochschule, Miinchen.
- Hontebeytie, M. and F. Gasser. 1977. Deoxyribonucleic acid homologies in the genus *Leuconostoc*. *Int. J. Syst. Bacteriol.* **27**: 9-14.
- Lancefield, R.C. 1933. *J. Experimental Medicine* **57**: 571. Cited in: Gibbs, B.M. and Skinner, F.A. 1966. *Identification Methods for Microbiologists, Part A*, Academic Press Ltd, London.
- Lim, K.S., C.S. Hur and Y.J. Baek. 1990. Studies on the growth of *Bifidobacterium* HY-8108 in milk. *Korean J. Dairy Sci.* **12**(2): 172-180.
- Mansei, W. 1958. *Nature. London*, **181**: 1289.
- Nakayama, O. 1970. Abstract in Proceedings of the 45th Meeting of the Agricultural Chemical Society of Japan p.315.
- Orla Jensen, S. 1919. The lactic acid bacteria. Andr. Fred Host and Son, Copenhagen.
- Orla Jensen, S. 1943. The lactic acid bacteria. Einar Munksgaards, Copenhagen. Cited in: Gibbs, B.M. and F.A. Skinner(1966). *Identification Methods for Microbiologists, Part A*, Academic Press Ltd, London.
- Roy, D. and P. Ward. 1990. Evaluation of rapid methods for differentiation of *Bifidobacterium* species. *Journal of Applied Bacteriology* **69**: 739-749.
- Sartory, D.P. 1980. A note on the sensitivity of chlorine-stressed *Bifidobacteria* to Nalidixic acid. *Journal of Applied Bacteriology* **68**: 619-624.
- Sharpe, M.E. 1955. *J. Gen. Microbiol.* **12**: 107.
- Shimada, K., M. Mada, M. Mutai, A. Suzuki, H. Konuma. 1977. Techniques for viable cell counts in the fermented milk with *Bifidobacterium*. 日本食品衛生學會誌 **18**(6) 537-546.
- Suzuki, Y., H. Kaizu, Y. Yamauchi, H. Nakazato. 1991. Effects of yoghurt and cultured milk made using *Bifidobacterium longum* on survival rate and serum constituents of ICR mice. 日本營養. 食糧學會誌 **44**(3): 177-182.
- Tanaka, R. and M. Mutai. 1980. Improved me-

- dium for selective isolation and enumeration of *Bifidobacterium*. *Applied and Environmental Microbiology* **40**: 866-869.
18. Uchida, K. and K. Mogi. 1973. Cellular fatty acid spectra of *Sporolactobacillus* and some other *Bacillus-Lactobacillus* intermediates as a guide to their taxonomy. *J. Gen. Appl. Microbiol.* **19**: 129-140.
 19. 姜國熙, 朴勇河, 金尚希. 1983. 비피더스균의 배양과 이용. 성균관대학교 논문집 **33**: 235-248.
 20. 姜國熙. 1990. 乳酸菌 食品學 p.11. 成均館大學校 出版部.
 21. 姜國熙 · 許京澤 · 許泰鍊. 1991. 酪農食品學.
 22. 강국희, 민해기, 이호근, 장영호. 1991. *Bifidobacterium longum* KCTC 3215에 의한 β -galactosidase의 생산 · 정제 및 특성. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **19**(5): 456-463.
 23. 金尚希, 姜國熙. 1984. 韓國乳兒의 糞便 중 Bifidobacterium의 分布. *Korean J. Dairy Sci.* **6**(2): 126-134.