

# 食品加工에 있어 乳酸菌의 利用

姜 國 熙

<成均館大學校 農科大學 教授>

## 제 1 장 유산균 이용의 科學性

유산균(젖산균)은 세균중에서 가장 오래전 부터 인간에게 이용되고 있는 귀중한 존재이다. 우리나라의 가장 대표적인 유산균 식품은 김치이고 서양에서는 발효유이다. 김치와 발효유의 역사적 시발점은 정확하게 알 수 없지만 농경생활을 시작한 시점으로 보아도 좋을 것 같다.

최근에는 유산균에 대한 연구가 발전하여 김치의 과학적 제조와 보존도 가능하게 되었고 또 새로운 유산균 식품도 다양하게 개발되고 있으며, 유산균 이용의 가능성은 앞으로 더욱 광범위해질 것으로 본다. 이러한 추세에 따라 본란에서는 유산균의 개념과 분류, 특성 그리고 식품가공에 있어서 유산균 이용의 특징과 작용성 등을 중심으로 정리해 본다.

### 1. 유산균의 일반특성

유산균은 glucose로부터 乳酸(젖산)을 많이 생성하는 세균을 말하며, 식품을 부패시키는 작용성은 하지 않는다. 유산균은 외부환경의 어디에나 존재하지만 특히 많이 존재하는 식

품은 김치와 발효유이며, 이외에 사람의 창자 속에도 내용물 1g중에  $10^9 \sim 10^{10}$ 의 수준으로 존재한다(姜 등, 1983; 金과 姜, 1983). 창자 속의 유산균은 유익한 작용만을 하며, 소화흡수를 도와고 비타민을 합성하고 면역기능의 증강, 노쇠방지 등의 작용을 한다.

유산균은 그 발효형태에 따라 Homo유산발효균과 Hetero유산발효균으로 구분된다. 호모유산발효는 hexose로부터 유산만을 생성하는 발효형식이며, 헤테로유산발효는 hexose로부터 유산과 초산, 에칠알코올, 탄산가스 등을 생성하는 발효형식이다.

인체의 내부에서 근육운동시에 생성되는 유산은 모두 L(+)-유산이며, 유산균에 의하여 생성되는 것에는 L(+)-유산, D(-)-유산, 그리고 DL-유산의 3가지 형태가 있다.

### 2. 유산균의 종류

유산균의 종류에 대하여 아직 국내에서는 전문가들 사이에서도 충분히 인식되어 있지 않다. 최근까지의 모든 국제학술자료를 종합해 볼 때 유산균은 다음 6종류의 Genus(속)로 분류된다. 즉, ① *Streptococcus*, ② *Pediococcus*, ③ *Leuconostoc*, ④ *Lactobacillus*, ⑤ *Sporol-*

actobacillus, ⑥ *Bifidobacterium*이다.

### 3. 유산균의 의료효과

유산균식품을 많이 먹는 사람이 장수한다는 사실이 조사보고되면서 유산균식품에 대한 과학자들의 많은 관심이 쏠리게 되자 유산균에 대한 생화학적 연구, 동물에게 유산균이나 유산균식품을 먹여본 실험적 연구에서 여러가지의 효과가 있음이 밝혀지고 있는데 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

① 腸內有害細菌의 증식을 억제하고 유기산을 생산하여 창자운동을 증진시켜 변비를 개선하며, 창자 각 부위의 기능저하를 방지한다.

② 창자내의 pH를 저하시켜 腸內有害物인 암모니아, H<sub>2</sub>S 등의 흡수를 방지하고 부패균에 의한 Indole, Skatole, Phenol 등의 독성물 생성을 억제한다.

③ 창자내의 pH가 저하되어 칼슘, 철, 비타민 등의 영양분 흡수가 양호해진다.

비피더스균이 우세한 母乳영양아의 분변 pH는 약 5.0이고 혼합영양아의 경우는 5.7이며, 인공영양아의 경우는 6.8~7.0이다.

④ lactose를 분해하므로 lactose intolerance (유당소화불량증)을 개선한다.

⑤ 유산균발효유에는 hydroxymethylglutarate가 존재하고 있어서 초산→mevalonic acid→squalene→cholesterol의 합성을 방해하여 혈중 콜레스테롤을 감소시킨다.

⑥ 발암물질 혹은 발암촉진물질의 생성을 억제한다.

⑦ 발효유를 먹이면 마우스의 Ehrlich 복수암세포의 증식을 억제하는 효과가 28~35%로 인정된다.

⑧ 면역증강효과의 인정.

⑨ acido philus균을 첨가한 사료를 쥐에게 먹이면 azoreductase, nitroreductase, 7 $\alpha$ -dehydroxylase, Beta-glucuronidase 등의 발암물질 생성효소가 감소되어 발암을 억제하는 효과가 인정되고 있다.

⑩ 발효유중에 polypeptide로 된 成長促進物

質이 존재한다.

⑪ 유산균이 생성하는 Bacteriocin의 작용도 인정된다(Babel, 1976).

### 4. 유산균이 생성하는 oligosaccharide 및 polysaccharide의 이용

유산균에 의하여 생성되는 유아의 腸內細菌에 있어서 Bifidus균의 생육을 촉진시키는 효과가 있어서 많은 연구가 진행되고 있다. 日本에서는 올리고당을 원료로해서 만든 食品도 개발되어 있다. 日本의 明治乳業에서는 fructooligosaccharide를 원료로 하여 시럽형태와 분말 tablet형태로 생산하고 있다. 이 올리고당은 Bifidus균의 생육을 촉진시키는 반면, 日體의 에너지원으로서의 이용되기 어렵고 충치예방에도 도움이 되기 때문에 건강식품 혹은 diet食品의 개발에 이용가치가 크다. Fructooligosaccharide는 Sucrose에 fructose가 1~여러개 결합한 oligo당이다.

明治유업에서는 自社제품의 Meiologo-G를 사용하여 Custard purine, cheese Cake, coffee moose, 아이스크림, 비스켓, Butter ball, coffee drink 등의 응용실례를 소개하고 있다. (新元, 1984). Fructooligosaccharide는 *E.coli*와 *clostridium perfringens* 등의 일부 腸內有害세균에게 이용되지 않으며, 이점은 매우 특장적인 이용가치를 말해주는 것이다.

유산균은 우유중의 lactose를 가수분해하는 Beta-galactosidase를 가지고 있으며, 이 효소에 의하여 oligosaccharide가 생성된다. Beta-galactosidase의 활력은 유산균의 종류에 따라서 다르며, *Lac. bulgaricus*, *Str. thermophilus* 510 등이 매우 강하고, 특히 *Str. thermophilus* 510은 oligosaccharide 뿐만 아니라, Polysaccharide도 다량으로 생산하는 균주이다(정 等, 1986).

이 균주가 생산하는 oligosaccharide는 2-O- $\beta$ -D-galacto pyranosyl-D-glucose, 그리고 tri 혹은 그 이상의 oligosaccharide이며, *Lac. bulgaricus*에 의하여 생성되는 것은 6-O-

$\beta$ -D-galactopyranosyl-D-glucose, 6-O-- $\beta$ -D-galactopyranosyl, 그리고 3-O- $\beta$ -D-galactopyranosyl-D-glucose 등이며, *Lac. helveticus*는 6-0- $\beta$ -D-galactopyranosyl-D-glucose 혹은 trisaccharide를 생성하며, *Lac. acidophilus*는 6-0- $\beta$ -D-galactopyranosyl-D-glucose, *Lac. casei*는 6-0- $\beta$ -D-galactopyranosyl-D-galactose, *Lac. lactis*는 3-0- $\beta$ -D-galactopyranosyl-D-glucose와 trisaccharide를 생산한다(Toba 등, 1981; 허, 1985).

유산균에 의해서 생성되는 Polysaccharide는 혈장대용품으로 사용될 뿐만 아니라 항암효과가 있다는 연구보고에 따라서 최근에는 관심의 대상이 되고 있다(Whistler 등, 1976). 유산균이 생성하는 다당류의 항암효과에 대하여 Kanbe(1981)는 *Lac. helveticus var. jugurti* No. 851을 사용하여 연구하였다. 이러한 다당류를 생성하는 유산균을 식품제조에 이용하는 것은 건강식품을 위하여 活用가치가 크다고 본다.

우리나라의 김치에도 Oligosaccharide와 Polysaccharide를 생성하는 유산균이 존재할 것이므로 이에 대한 연구가 진행된다면 우리의 전통식품의 가치를 과학적으로 평가하는데 도움이 될 것이다.

## 5. 유산균이 생성하는 Bacteriocin의 이용

유산균을 식품에 이용하는 목적은 주로 이것이 생성하는 有機酸이 식품의 맛을 향상시키고 또 부패를 방지하는 작용이 있기 때문인데 최근에는 유산균이 생성하는 抗菌性物質의 존재가 밝혀지고 있어 유산균의 이용면에서 새로운 가능성을 제시하고 있다. *Str. lactis*의 어떤 균주는 nisin이라는 항균성물질(bacteriocin)을 생성하는데 이런 균주를 치즈의 starter로 사용하면 잡균의 증식을 억제하는데 유익하다. 이 nisin은 분자량이 약 3350이며 peptide로서 *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* 등을 억제한다.

*Str. lactis* subsp. *diacetylactis*는 우유배지보다도 lactic broth에서 bacteriocin의 생성이 높고 이 bacteriocin은 대부분의 유산구균과 *Clostridium*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*를 억제하였으나, 그람음성균에는 효과가 없었다. 이들 bacteriocin 생성균들은 대부분 1~50 megadalton의 plasmid를 1~9개씩 가지고 있었다(Geis 등, 1983). *Str. lactis* subsp. *diacetylactis*의 bacteriocin 생성유전자는 88 Molal의 plasmid에 연관되어 있다(Scherwitz 등, 1983). *Str. diacetylactis*가 생성하는 bacteriocin은 그람음성균에 작용하는 extracellular peptide이며, methanol 추출액의 최대 활력은 pH 5.3에서 나타났고 분자량은 100~300 dalton이다(Branen 등, 1975).

*Str. cremoris* 202균주는 lactostrepcin 5라는 bacteriocin을 생성하는데 이 물질은 Protease와 phospholipase A에 분해되며, cell wall에 작용한다(Zajdal 등, 1985). *Str. cremoris*가 생성하는 bacteriocin을 diplococcin이라 하며 분자량은 약 5,300이고, *Str. lactis*와 *Str. cremoris*에 작용한다. Diplococcin의 생성유전자는 54 Molal이며 conjugation에 의해 plasmid-free *Str. cremoris* cell에 매우 높은 빈도( $10^{-1}$  per donor)로 전이된다. *Str. thermophilus*도 다프드린반응에서 양성인 peptide로 된 bacteriocin을 생성하며, 이것은 분자량이 약 700인데 100°C 10분의 가열에도 안정하다.(Pulusani 등, 1979).

또, *Str. faecalis* var. *liquefaciens*는 그람 양성균을 현저하게 억제하는 bacteriocin을 생성하는데 이것은 분자량이 약 2,000이고 산 가수분해에서 aspartate와 lysine의 존재가 확인되었고 80°C 30분 그리고 pH2에서 안정하며, pH8 이상에서는 불활성화되는 성질을 가지고 있다(Kühnen 등, 1985). *Leuc. citrovorum*의 cell free fermentation liquor로부터는 *Str. diacetylactis*의 bacteriocin과 유사한 spectrum을 가진 bacteriocin이 분리되었다(Branen 등, 1975).

유산간균에 있어서는 *Lac. bulgaricus*가

bulgarican을, *Lac. acidophilus*가 acidophilin, acidolin, lactacin, lactobacillin, lactocidin, lactolin 등의 이름으로 불리는 bacteriocin을 생성하고 *Lac. brevis*는 lactobrevin(Shahani 등, 1976)을 생성한다.

김치에서 분리한 *Ped. cerevisiae*는 대장균을 저해하는 bacteriocin을 생성하며, 이 물질은 peptide의 일종이었다(박 등, 1983). 그리고, 腸內 혐기성 유산균에 속하는 *Bifidobacterium bifidum*도 100°C 30분의 열처리에 안정한 bifidin이라는 bacteriocin을 생성한다(Anand 등, 1985).

또한 韓國 成人의 장내에서 분리한 *Bifidobacterium longum* SKD 2001은 분자량 약 120 정도의 다펙티드 양성 물질을 생성한다. 이것은 *E. coli*, *Salmonella typhimurium*, *Sal. bredeney*, *Sal. enteritidis*, *Sal. pullorum*, *Vibrio parahemolyticus* K<sub>3</sub>, *Str. faecalis var liquefaciens*, *Staphylococcus aureus* 등에 억제작용을 나타내는 bacteriocin인데 pH 5.5 이상에서는 활성이 소실되고, 낮은 pH에서 활성이 나타난다(姜과 申, 1986).

姜과 申(1986)은 이 bifidus균이 생성하는 bacteriocin을 bifilong이라고 이름붙였다. Bifilong의 물질에 대한 화학구조는 현재 연구중에 있으나 분자량이 아미노산 한개 정도에 해당되고 또 다펙티드 반응을 나타낼 뿐만 아니라 280nm에서 최대 흡광도를 나타내는 것으로 볼 때 어떤 종류의 아미노산일 가능성도 있다. 실제로 D-leucine은 1 mg/ml의 농도에서 유산균의 생육을 억제하는 작용을 나타내는데, L-leucine은 그렇지 않다(Gilliland and speck, 1978). D-valine에 대해서도 이러한 항생물질의 작용이 보고되어 있다(Bodanszky and Perlman, 1964).

유산균이 생성하는 이와 같은 bacteriocin은 앞으로 흥미있는 연구의 대상이며, 발효유, 김치, 치즈 등의 발효식품에 잘 이용한다면 그 식품의 보존성을 높일 수 있을 것이다. 김치에 관여하는 유산균 *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lac. brevis*, *Stre-*

*ptococcus faecalis*, *Pediococcus cerevisiae* 등의 bacteriocin 生成에 대한 연구도 김치의 과학성을 규명하는데 있어서 중요한 과제이다.

## 6. 유산균의 抗癌作用

유산균식품의 영양적 가치와 건강효과에 대한 관심이 높아지고 있는데 최근에는 유산균의 항암효과에 대한 연구가 관심을 모으고 있다. 현대인이 불치의 병으로 인식하고 있는 암은 치료보다는 예방에 주의해야 한다는 것을 생각할 때 평소에 암을 억제시키는 음식을 섭취한다는 것은 매우 바람직한 일이다.

Shahani 등(1983)은 *Lac. acidophilus*와 *Lac. bulgaricus*의 우유배양액이 쥐의 Ehrlich 복수암세포를 억제한다고 보고하였으며, Ayebo 등(1981)과 Ayebo 등(1982)은 요구르트의 dialyzate로부터 분리한 anionic fraction에서 쥐의 복수암 억제효과를 확인하였고 Reddy 등(1983)은 요구르트에서 쥐의 복수암세포를 24~28% 억제하는 효과를 인정하였다. 또 Ehrlich 복수암세포를 이식한 swiss mice(male)에 요구르트를 무제한 먹게한 다음 8일 후에 암세포와 DNA함량을 측정된 결과, 요구르트를 먹은 쪽에서는 평균 28%의 억제효과가 나타났다(Reed 등, 1973).

유산균을 투여하는 경우에 실제로 腸內에서 어떠한 변화가 나타나는지에 대한 연구에 있어서 최근에는 효소량의 변화를 측정하는 방법이 개발되어 유산균의 항암효과를 연구하는데 이용되고 있다.

사람에 있어서 암발생은 식생활과 밀접한 관련이 있고 동물성 식품을 많이 먹는 서양사람에게는 腸癌이 많고 일본이나 한국 사람에게서는 위암의 발생율이 높은 것을 볼 때 암발생에 음식의 연관이 있음을 알 수 있다(Brown 1983).

腸癌발생은 장내에 존재하는 세균에 의하여 발암물질이 생성되어 일어나는 경우가 많은데 유해세균이 생성하는 nitroreductase, azoreductase, beta-glucuronidase, steroid 7- $\alpha$ -dehy-

droxylase 등의 효소는 발암물질생성에 관여한다. 따라서 이러한 효소의 분변중 함량변화를 조사하므로써 음식이나 유산균식품이腸癌에 어떻게 작용하는지 추정할 수 있다(Goldin 등, 1980; Ayebo 등, 1980).

Goldin 등(1980)에 의하면 Rat F344 숫놈에게 DMH(1,2-dimethylhydrazine dihydrochloride)를 투여하여 장암을 유발시키는 실험에서 *Lac. acidophilus*의 공급은 發癌을 지연시킨다고 하였다. 또, 이 실험에서는 육류를 사료로 먹이면 장암발생율이 83%로 높아지며, 곡류를 먹이면 31%로 낮아진다는 것을 지적하였다. 여기에 *Lac. acidophilus*를 매일  $10^{10}$  개정도 먹이면서 20주간 관찰한 결과 대조구의 발암율이 77%인데 반하여 유산균투여군은 40%로 감소하였다

F344 Rat에 2-nitronaphthalene, 2-nitrofluorene, 4-phenylazo-2-naphthol, 2-naphthylamine-N-D-glucuronide 등을 투여하여 분변중의 free amine을 측정하였는데, 여기서 사료종류, 항생제투여, 유산균투여에 의한 관련성을 찾을 수 있었다. 즉 고기사료와 2-nitronaphthalene을 먹인 경우는 곡류사료를 먹인 것에 비하여 free amines 함량이 4배정도 높았고 고기사료에 2-naphthylamine-N-D-glucuronide를 먹인 것은 free amines 함량이 1.5배 높았으며, *Lac. acidophilus*를  $10^9 \sim 10^{10}$  정도로 매일 투여하는 경우에는 분변중의 free amines 함량이 현저하게 감소하였고 conjugates 함량은 높았다.

또, Erythromycin과 tetracycline도 앞의 실험조건에서 분변의 amine생성량을 감소시켰다. 이러한 실험결과는腸內미생물이 생성하는  $\beta$ -D--glucuronidase, nitroreductase, azoreductase 등의 발암관련효소가 사료종류, 항생물질, 유산균에 의해 생성이 억제되기 때문이다(Goldin and Gorbach 1984).

*Lac. acidophilus*의 경구투여효과를 측정하기 위하여 사람의 분변효소  $\beta$ -galucuronidase, nitroreductase, azoreductase를 측정한 결과, *acidophilus*균을  $2 \times 10^6$ /ml 함유한 우유를 4주

간 투여했을 때, 분변의 효소활성이  $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{4}$ 로 감소하였으며, 유산균투여를 중지하면 4주간 후에는 정상수준까지 회복되었다(Goldin and Gorbach 1984). *Lac. casei* YIT 9018의 경우에도 Sarcoma-180의 암세포를 피하주사한 쥐의 생명연장에 효과가 인정되었고, 이 균주의 항암활성은 macrophage 不活性劑인 carrageenan에 의하여 감소되고 T-세포결손 쥐에서 이 유산균의 항암효과가 나타나는 것 등으로 볼 때, 이 균의 항암효과는 macrophage-dependent인 것으로 추측되고 있다(Kato 등, 1981; 横倉 등, 1981).

유산균발효유의 抗癌效果는 살아있는 유산균만의 작용이 아니라 살균발효유의 경우에도 인정되고 있다. 荒井 등(1981)은 ICR 쥐 한마리에 에—리히 腹水癌細胞를  $1 \times 10^6$ 씩 접종하여 각종 요구르트를 투여하면서 종양세포의 증식을 조사한 실험에서 요구르트를 먹이지 않은 쥐는 4일경부터 암세포가 급격하게 증식하기 시작하여 8일째에는  $7.7 \times 10^8$ /mouse에 도달하였는데 반하여 요구르트를 투여한 쥐의 종양세포는 증가가 완만하여 5일째에는 두 실험군의 사이에 현저한 차이가 나타났다.

종양세포증식 억제효과를 대조군의 종양세포수에 대한 요구르트 투여의 억제율로 표시하면 요구르트A(유산균만의 배양액)의 경우에는 살균한 것이나 아니한 것이나 모두 28%였고, 살균요구르트B(유산균과 효모로 배양)의 경우에는 42%였다. 腹水中의 DNA함량의 변화에 있어서도 이러한 경향이 인정되었고 生菌이나 死菌이나 관계없이 복수암세포의 증식을 억제하였으며, 유산균수가 높은 살균요구르트B의 효과가 크게 인정되었다.

살균요구르트A 보다 살균요구르트 B에서 복수암세포 억제효과가 강하게 나타나는 것은 요구르트B의 제조에는 유산균 *Lac. helveticus* ss. *jugurti* 이외에 효모 *Candida utilis* A-6를 같이 사용한 것이기 때문에 효모의 작용도 관여한 것으로 생각된다. 효모 *Can. utilis* A-6의 복수암세포 억제효과는 유산균보다는 약하지만 어느 정도 인정되었다.

요구르트의 복수암세포를 억제하는 물질은 유산이나 유산균의 菌體가 아니고 발효생성물 중에 존재하는 것으로 생각되고 있다. 그러나 *Lac. helveticus ss. jugurti* LB 균주를 Briggs liver broth에 배양한 균체와 상청액을 각각 살균하여 복수암세포의 억제효과를 검토한 결과에서는 균체를 투여한 경우에만 억제효과가 인정되었고, 상청액을 투여한 것에서는 종양세포 수나 DNA 함량에 있어서 대조군과 차이가 없었다. 또, LB균주의 菌體를  $10^6$ /ml로 투여하면 억제효과가 나타나지 않고  $10^7$ /ml,  $10^8$ /ml,  $10^9$ /ml로 첨가한 경우에만 억제효과가 인정되었으며  $10^9$ /ml 투여군에서 가장 강하게 나타났다.

이상에서 본 바와 같이 유산균은 食品加工에 있어서 매우 중요한 역할을 하는 균이며, 腸內에서는 有害細菌의 증식을 억제시키고 생리활성물질을 만들어 영양적으로 혹은 의학적 인 효과를 나타내고 있으므로 앞으로 그 利用性이 더욱 광범위해질 것으로 생각된다. 다음호에는 실제로 유산균을 食品加工에 어떻게 이용되고 있는지 혹은 이용가능성에 대하여 정리해보려고 한다. <다음호에 계속>

#### 〈인 용 문 헌〉

1. 姜國熙·朴勇河·金尙希. 1983. 비피더스균의 배양과 이용, 成均館大 論文集 33 : 235~248.
2. 金尙希·姜國熙. 1983. 乳兒의 분변중 *Bifidobacterium*의 分布, 成均館大 論文集, 34 : 483~489.
3. 姜國熙·申鉉靖, 1986. 유산균 *Bifidobacterium*에 의한 抗菌性物質生成, 대한보건의학회 학술대회 연세초록 p. 4.
4. 박연희. 권정주. 조도현. 김수일. 1983. 김치에서 분리한 젖산균의 미생물생육 저해, 한국농화학회지, 26 : 35~40.
5. 新元久. 1984. Neosugar의 식품에 利用. New Food Industry 26 : 8~13.
6. 정후길. 이재영. 강국희. 1986. 유산균의 Polysaccharide 생성에 의한 우유배양액의 점도변화, 한국산업미생물학회 강연집 28차대회.
7. 허경택. 1985. Lactose로부터 oligosaccharides

- 의 조제와 이용. 제 3회 酪農産業技術세미나 p. 37~71.
8. 横倉輝男. 加藤幾雄. 務台方彦. 1981. 乳酸桿菌(LC 9018)의 抗腫瘍效果. (光岡知足: 腸内プロローラと發癌. p. 125~137. 學會センター. 1981).
9. 荒井幸一郎. 室田一也. 早川邦彦. 片岡元行. 光岡知足. 1981. 酸乳の保健效果. (光岡知足: 腸内プロローラと發癌 p. 105~123. 學會出版センター. 1981).
10. Anand, S.K., R.A. Srinivasan, and L.K.Rao. 1985. Antibacterial activity associated with *Bifidobacterium bifidum*(II). Cultured Dairy Product J. 20(1) : 21~23.
11. Ayebo, A.D., I.A. Angelo, and K.M. shahani 1980. Effect of ingesting *Lactobacillus acidophilus* milk upon fecal flora and enzyme activity in humans. Milchwissenschaft 35 (12) : 730.
12. Ayebo. A.D., K.M. Shahani, and R. Dam. 1981. Antitumor component of yogurt: Fractionation. J. Dairy Sci. 64 : 2318~2323.
13. Ayebo, A.D., K.M. Shahani, R. Dam, and B.A. Friend. 1982. Ion exchange separation of the antitumor component of yogurt dialyzate. J. Dairy Sci. 65 : 2388~2390.
14. Babel, F.J. 1976. Antibiosis by lactic culture bacteria. J. Dairy Sci. 60(5) : 815~821.
15. Bodanszky, M. and D. Perlman. 1964. Are peptide antibiotics small proteins? Nature 204 : 840~844.
16. Branen, A.L., H.C. Go, and P.R.P. Genske. 1975. Purification and properties of antimicrobial substances produced by *Str. diacetylactis* and *Leu. citrovorum*. J. Food. Sci. 40 : 446~450.
17. Brown, R.P. 1983 The role of diet in cancer causation. Food Technology. March 49~56.
18. Geis, A., J. Singh, and M. Teuer. 1983. Potential of lactic streptococci to produce bacteriocin. Appl. and Environmental Micro. 45 : 205~211.
19. Gilliland, S.E. and M.L. speak. 1978. D-leucine as a auto-inhibitor of lactic streptococci.

- J. Dairy Sci. 51(10) : 1573~1578.
20. Goldin, B.R. and S.L. Gorbach. 1984a. Alterations of the intestinal microflora by diet, oral antibiotics, and *Lactobacillus*: Decreased production of free amines from aromatic nitro compounds, azo dyes, and glucuronides. J.N.C.I. 73(3) : 689~695.
  21. Goldin, B.R. and S.L. Gorbach. 1984b. The effect of milk and *lactobacillus* feeding on human intestinal bacterial enzyme activity. Am. J. clin. Nutr. 39 : 756~761.
  22. Goldin, B.R., L. Swenson, J. Dwyer, M. Sexton, and S.L. Gorbach. 1980. Effect of diet and *Lactobacillus acidophilus* supplements on human fecal bacterial enzymes. J.N. C.I. 64(2) : 255~261.
  23. Kanbe, M. 1981. Physiological activities of extracellular polysaccharide produced by lactic acid bacteria. Japanese J. Dairy and Food Sci. 30 : 219~225.
  24. Kato, I., S. Kobayashi, T. Yokokura, and M. Mutai. 1981. Antitumor activity of *Lactobacillus casei* in mice. Gann. 72 : 517~523 1981.
  25. Kühmen, E., H.G. sahl, and H. Brandis. 1985. Purification and properties of LIQ 4, an antibacterial substance produced by *Streptococcus faecalis* var *liquefaeciens* K<sub>1</sub>. J. General Microbiol. 131 : 1925~1932.
  26. Pulusani, S.R., D.R. Rao, and G.R. Sunki. 1979. Antimicrobial activity of lactic cultures: Partial purification and characterization of antimicrobial compounds produced by *Str. thermophilus*. J. Food Sci. 44 : 575~578.
  27. Reddy, G.V., B.A. Friend, K.M. shahani, and R.E. Farmer. 1983. Antitumor activity of yogurt components. J. Food Protection 46 (1) : 8~11.
  28. Reddy, G.V., K.M. shahani, and M.R. Banerjee. 1973. Brief communication: Inhibitory effect of yogurt on Ehrlich ascites tumor-cell proliferation. J. Natl. Cancer Inst. 50 : 815~817.
  29. Shahani, K.M., B.A. Friend, and P.J. Bailey. 1983. Antitumor activity of fermented colostrum and milk. J. Food Protection 46(5) : 385~386.
  30. Shahani, K.M., J.R. Vakil, and A. Killara. 1976. Natural antibiotic activity of *Lactobacillus acidophilus*, and *bulgaricus*. Cultured Dairy Products J. 11 : 14~17.
  31. Toba, T., Y. Tomita, and S. Adachi. 1981.  $\beta$ -galactosidase of lactic acid bacteria. J. Dairy Sci. 64 : 185~192.
  32. Scherwitz, K.M., K.A. Baldwin, and L.L. Mckay. 1983. plasmid linkage of a bacteriocin-link substance in *Str. lactis* subsp. *diacetylactis* strain WM4 : Transferability to *Str. lactis*. Appl. and Environmental Micro. 45 : 1506~1512.
  33. Whistler, R.L., A.A. Bushway, P.P. Singh, W. Nakahara, and R. Tokuzen. 1976. Noncytotoxic, antitumor polysaccharides. Adv. Carbohydr. Chem. Biochem. 32 : 235~275.
  34. Zajdal, J.K., P. Ceglowski, and W.T. Dobrzanski. 1985. Mechanism of action of Lacto strepsin 5 a bacteriocin produced by *Str. cremoris* 202 Appl. and Environmental Micro. 49 : 969~974.

보다 빠른기상    보다 높은이상    보다 힘찬전진