

[유산균]
프로바이오틱 유산균

†안 용 근
충청대학 식품영양학부

[Lactic Acid Bacteria]
Probiotic Lactic Acid Bacteria

†Yong-Geun Ann

Dept. of Food and Nutrition, Chungcheong University, Cheongwon 363-890, Korea

Abstract

It is said that the reason Bulgarians enjoy longevity is that they have a lot of yogurt, whose *Lactobacillus* controls intestinal poison-producing germs. In young individuals, the number of bifidobacteria exceeds 10 billion per 1 g of intestinal content, but this number decreases for older or senile individuals, who have a larger number of harmful microorganisms such as *Clostridium*. In addition, it is well known that artificially increasing intestinal bifidobacteria can help control harmful microorganisms and thus facilitate a healthier and longer life. The microorganisms used for artificial spawn are referred to as probiotic microorganisms, and in general, lactic acid bacteria(LAB) are used. Unlike antibiotics, which kill harmful microorganisms, probiotic microorganisms coexist with and control them, while improving the health of the individual, that is, they can improve and invigorate host cells. Because probiotic microorganisms and its products based on LAB are known to help prevent and treat constipation, diarrhea, intestinal inflammation, and blood cholesterol and generally improve health through the purification of intestines, its market has been continuously expanding. Korea imports approximately 90% of spawn and uses them. It is likely that they are not appropriate for Korean's physical condition. Thus, considering this problem into account, Entecbio, a biotech firm in Korea, has produced various products by using its proprietary microorganisms. In this paper, the effects, characteristics, and kinds of products from based on proprietary microorganisms, with its prospect for market, etc., are generally examined.

Key words: probiotics, *Lactobacillus*, lactic acid bacteria, bifidobacteria, oligosaccharide

서 론

불가리아에는 노인들이 100세 이상 장수하는 스몰란(Smolyan) 마을이 있다. Metchnikoff E(1908)는 스몰란 사람들이 장수하는 것은 유산균이 많은 요구르트를 섭취하므로 유산균이 장내의 독소 생성균을 억제하기 때문이라고 하였다.

젊을 때는 사람의 장 내용물 1 g당 100억 마리 이상의 *Bifidobacterium*이 있으나, 노쇠하거나 병 들면서 줄어든다. 반면,

유해균 *Clostridium*은 어릴 때는 1,000 마리에 지나지 않으나, 나이 들면서 증가하여 부패산물을 만들어 해로운 작용을 한다(Homma N 1998). 그래서 비피도박테리움을 증가시키면 유해세균이 억제되어 건강하고 장수한다고 한다(Fukushima 등 1998).

장내에는 1 kg의 균총이 있는데, 이 균형을 바람직하게 만들어 주는 것은 난소화성 올리고당과 유산균 probiotic 미생물이 있다. Probiotic은 ‘생명을 위하여(for life)’라는 그리스 말

† Corresponding author: Yong-Geun Ann, Dept. of Food and Nutrition, Chungcheong University, Cheongwon 363-890, Korea. Tel: +82-43-230-2193, Fax: +82-43-230-2196, E-mail: annygn@hanmail.net

에서 유래하며 ‘섭취시 장내미생물의 성질을 개선시켜 숙주에 유익한 영향을 주는 살아있는 미생물의 단독 또는 복합균주’를 말한다(Lilly & Tillwell 1965).

프로바이오틱스는 주로 유산균이 쓰이며, 항생제 같이 유해균을 죽이는 것이 아니라 유해균과 공생하면서 유해균을 억제하여 건강을 증진, 즉 숙주를 증생(增生)시킨다. 이것이 프로바이오틱 이론이다.

항생 ⇨ 기생 ⇨ 공생 ⇨ 증생

항생은 생명을 억제하는 것, 기생은 한쪽 생물에 다른 생명이 매달려 사는 것, 공생은 함께 사는 것, 증생은 서로 생명 현상을 증가시켜 주는 것을 의미한다. 여기서는 유산균이 장내 유해균을 증생시킨다는 의미가 아니라 유산균이 장내 유해균을 억제하여 사람의 생명, 건강을 증진시켜 준다는 의미이다.

프로바이오틱 유산균 균체나 유산균제제 식품은 장내에서 잡균에 의한 이상 발효를 방지하고, 장내 환경을 개선하여 음식물의 소화와 흡수를 돕고, 대장의 기능을 증진시키며, 변비, 설사, 장염의 개선 및 치료, 혈중 콜레스테롤 감소, 암예방, 정장작용 등으로 건강을 증진시킨다(Kim HK 2002).

프로바이오틱 미생물로 이용되는 유산균은 *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *Bifidobacterium* spp. 등이다. 유산균 식품은 발효유, 시유, 분유, 아이스크림 같은 유제품이 주이지만, 제과, 제빵류를 비롯한 다른 식품으로도 범위가 증가하고 있다.

건강기능식품 1조원 시장 중에서 홍삼이 4,500억원으로 반을 차지하고, 프로바이오틱 제품은 3% 정도를 차지한다. 프로바이오틱 제품은 단단계나 방문판매 조직에서 만병통치약으로 과대광고하는 경우가 많다.

유산균 프로바이오틱스는 생균제 제품과 사균제 제품, 박테리옌 함유 제품, 유전자재조합 제품 등이 있다. 생균제는 균체 자체의 작용, 사균제는 균체가 분비한 항균물질의 작용을 이용한다. 사료첨가제로는 생균제, 인체 의약품으로는 정장제나 유산균제제로 쓰인다(Zhang & Ohta 1991).

프로바이오틱 제품에 함유된 미생물은 pH 2인 위의 염산 환경, 단백질가수분해효소인 pepsin의 공격, 항생작용을 하는 담즙산에 견디어야 하고, 장에는 산소가 없으므로 호기성균은 살아남기 힘들다. 그래서 생균이 이런 환경에 접촉하지 않고 대장까지 이를 수 있도록 캡슐에 넣거나 코팅한 제품이 있다. E사(주, 앤텍바이오)의 제품은 소화되기 어려운 콩과 쌀겨 등에 생균제를 침투건조하여 코팅효과를 낸다.

우리나라의 프로바이오틱 제품은 90%가 수입한 종균으로 만들고 있으므로 한국사람 체질에 맞지 않아서 효과가 적거

나 부작용이 생길 수 있다. 따라서 한국인의 장내에 적합한 프로바이오틱 균주의 개발과 생산기술 축적이 시급하므로 E사에서는 한국인의 체질에 맞는 미생물 SJP를 개발하여 제품을 생산하고 있고 관련 지적재산권을 50여 가지 획득하였다.

본 총설에서는 프로바이오틱 미생물과 제품의 효과와 특성, 종류, 시장 등 전반적인 면을 살펴본다.

본 론

1. 올리고당 프로바이오틱스

요구르트의 유산균이 건강과 장수를 가져온다는 유산균 증생론이 우리나라에도 알려지자 유산균 음료보다는 김치에 유산균이 더 많고, 외부에서 섭취한 균은 장의 산, 담즙산, 혐기성 조건 등에 의하여 죽거나 작용하지 못하고, 장에 머물지도 못하므로 의미가 없으므로 대장에 사는 유용 유산균의 먹이를 많이 공급하여 대장 유산균을 활발하게 증식시키는 편이 효율적이라고 하여 올리고당이 각광을 받았다.

밥을 먹으면 타액의 α -amylase가 전분의 α -1,4-결합을 잘라서 말토올리고당과 α -1,6-결합 가지가 있는 한계덱스트린 토막을 만들고, 이것을 α -glucosidase가 glucose로 분해하여 소장에서 흡수하므로 대장까지 다다르지 못하여 대장에 살고 있는 유산균은 먹이가 적다. 그래서 α -amylase와 α -glucosidase가 작용하지 못하는 fructooligo당, isomaltoligo당, galactooligo당 등의 난소화성 올리고당을 섭취하면 대장까지 도달하여 이들을 분해하는 효소를 분비하는 비피도박테리움의 먹이가 되어 장내 비피도박테리움이 증가되어 유해균과 부패산물을 줄인다고 한다(新家龍 등 1996).

프락토올리고당은 건강기능식품법상 식이섬유소로 ‘sucrose에 fructose가 1~3개 β -1,2 결합한 올리고당류’로 정의하고, 제품은 프락토올리고당을 410 mg/g 이상 함유해야 하며, 하루 섭취량은 3~8 g으로 ‘유익균 증식 및 유해균 억제·칼슘흡수·배변활동 원활에 도움을 준다’고 하는 프로바이오틱 효과를 인정하고 있다(식약청 2008). 콩에는 대두 올리고당이 2.87% 함유되어 있어서(Kim 등 2002) 콩을 주성분으로 하는 E사의 제품(청인)에는 프로바이오틱 미생물과 대두 올리고당이 장내 비피두스 활성화인자로 함께 작용하게 된다.

2. 유산균 프로바이오틱스

1) 유산균

유산균은 무포자 그람양성 구균 또는 간균으로 catalase 음성이 많고 유산을 생성하고 8°C 이상에서 활동하며 37°C에서 가장 활발하고 4°C 이하와 45°C 이상에서는 생육이 정지되고 60°C 이상에서는 사멸한다. 유산균은 400여 가지가 있는데

20~30여 가지가 발효에 쓰인다. 유산균은 크게 *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Bifidobacterium* 으로 나눈다.

2) 장내균총

사람의 장에는 400종 이상의 세균이 살며 소화와 장운동을 돕고 병원균으로부터 보호역할을 한다. 장에는 음식물과 세균이 서로 반을 차지하며 분변의 약 40%가 편성혐기성 세균이다(Berg RD 1996). 장관에는 *Lactobacillus acidophilus*와 비피도박테리움이 많고 그 외에 *Streptococcus*, *Bacteriodes*, *Clostridium*, *Eubacterium*, *Peptococcus*, *Fusobacterium* 등이 10^{14} cfu/g 정도 있다(Fuller R 1989). 비피도박테리움속은 29종으로 *B. adolescentis*, *B. longum*, *B. catenulatum*, *B. pseudocatenulatum*, *B. breve*, *B. angulatum*, *B. bifidum*, *B. dentium* 등이 있다(Fukushima 등 1998).

3) 프로바이오틱 유산균

건강기능식품법에서는 유산균의 효능을 ‘유해균 억제, 배변활동 원활’로 인정하며 고시형 기능성 원료 발효미생물 프로바이오틱스에 속한다. 건강기능식품공전에서는 *Lactobacillus*,

Lactococcus, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium*만 프로바이오틱 유산균으로 인정하며 이들 미생물을 배양·건조한 제품으로 생균을 100,000,000 CFU/g 이상 함유하고 하루 섭취량은 100,000,000~10,000,000,000 CFU/g이다(Table 1)(식약청 2008).

유산균의 종류와 쓰이는 용도는 Table 2와 같다.

4) 프로바이오틱 효과

프로바이오틱 미생물은 장관 및 비노생식기의 미생물 오염 방지 및 장건강유지, 혈청 지질 및 콜레스테롤 감소, 소화흡수력 향상, 유해균 증식억제, 유당불내증 감소, 항암, 면역증강, 식품의 영양가 증진, 변비 완화, 설사 방지, 간경변 부작용 방지, 위산과다, 골다공증 등에 효과가 있다고 한다. Table 3은 프로바이오틱 미생물의 효과와 메커니즘이다(Reddy 등 1984; Attaie 등 1987; Fernades 등 1987; Fukui 등 2001).

3. 프로바이오틱 미생물의 조건

유산균과 발효유는 변비, 설사, 장염을 낫게 하고 혈중 콜레스테롤 함량을 낮추며, 항암 작용, 성장작용을 한다고 한다. 그러나 인체와 다른 조건에서 또, 동물실험에서 나타난

Table 1. Probiotics strain listed in Official Book of Health Functional Food

<i>Lactobacillus</i>	<i>L. acidophilus</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. gasseri</i> , <i>L. delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> , <i>L. helveticus</i> , <i>L. fermentum</i> , <i>L. paracasei</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>L. salivarius</i>
<i>Lactococcus</i>	<i>L. lactis</i>
<i>Enterococcus</i>	<i>E. faecium</i> , <i>E. faecalis</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>S. thermophilus</i>
<i>Bifidobacterium</i>	<i>B. bifidum</i> , <i>B. breve</i> , <i>B. longum</i> , <i>B. animalis</i> spp. <i>lactis</i>

Table 2. Lactic acid bacteria used as probiotics in the food and agricultural industry (Kim HK 2002)

Organisms	Comments
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	As a supplement in dairy products and used for fermentations; numerous health claims
<i>L. plantarum</i>	In dairy products, pickled vegetables and silages
<i>Lactobacillus GG</i>	In yogurt and whey drinks; numerous health claims
<i>L. casei</i> subsp. <i>rhamnosus</i>	In dairy products and silage
<i>L. brevis</i>	In dairy products and silage
<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	For the production of yogurt; health claims have been made
<i>L. reuter</i>	In dairy products and in preparation for new born
<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>thermophilus</i>	For the production of yogurt
<i>Bifidobacterium</i>	Component of new dairy products and in preparation for new born; health claims
<i>B. infantis</i>	Similar to <i>B. bifidum</i>
<i>Lactococcus faecium</i>	Being introduced in certain health products; health claims
<i>Enterococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> and <i>cremoris</i>	Used in production of buttermilk and certain cheeses

Table 3. Potential and established effect of probiotic bacteria (Sanders and Huis in't Veld 1999)

Target health benefit	Posulated mechanism
Aid in lactose digestion	Bacterial lactase hydrolyses lactose
Resistance to enteric pathogens	Secretory immune effect
	Colonization resistance
	Alteration of intestinal conditions to be less favorable for pathogenicity (pH, short chain fatty acids, bacteriocins)
	Alteration of toxin binding sites
	Influence on gut flora populations
Anti-colon cancer effect	Adherence to intestinal mucosa, interfering with pathogen adherence
	Upregulation of intestinal mucin production, interfering with pathogen attachment to intestinal epithelial cells
	Mutagen binding
	Carcinogen deactivation
Small bowel bacterial overgrowth	Inhibition of carcinogen-producing enzymes of colonic microbes
	Immune response
	Influence on secondary bile salt concentration
Immune system modulation	Influence of activity of overgrowth flora, decreasing toxic metabolite production
	Alteration of intestinal conditions to be less favorable to overgrowth flora activities or populations
Allergy	Strengthening of non-specific defence against infection and tumors
	Adjuvant effect in antigen-specific immune responses
Blood lipids, heart diseases	Enhancement of secretory IgA production
	Prevention of antigen translocation into blood stream
Antihypertensive effect	Assimilation of cholesterol within bacterial cell
	Increased excretion of bile salts due to deconjugation by bile salt hydrolase
Urogenital infections	Antioxidative effect
	Peptidase action on milk protein yield tripeptides which inhibit angiotensin 1 converting enzyme
Infection caused by <i>Helicobacter pylori</i>	Cell wall components act as angiotensin converting enzyme inhibitors
	Adhesion to urinary and vaginal tract cells
Hepatic encephalopathy	Colonization resistance
	Inhibitor production (H ₂ O ₂ , biosurfactants)
	Production of inhibition of <i>H. pylori</i> (lactic acid and others)
	Inhibition of urease-producing gut flora

결과가 사람에게도 적용될 수 있는가 하는 문제가 제기된다. 따라서 프로바이오틱 미생물은 사람이나 동물 숙주에 사는 상재균으로 소화관 상부의 위산, 담즙산에 죽지 않아야 하고, 하부 소화관에서 증식할 수 있고, 식품첨가제로서 쓰이면 생균이 살아 있어야 하고, 사람에게 대하여 안전해야 하고, 부작용이 없고, 섭취와 응용방법이 쉽고, 가격과 비용이 싸고, 장내 유해균의 억제, 혈중 콜레스테롤 감소, 항암, 면역 증강 등의 조건을 충족시켜야 한다(田中隆一郎 1990). 프로바이오틱스의 바람직한 특성은 Table 4와 같다(Kim HK 2002).

1) 내산성

유산균은 pH 2의 위를 통과하여 장내에 도착하여 정착할

수 있어야 하므로 내산성이 높은 *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *Bifidobacterium* spp. 등이 프로바이오틱스로 바람직하다.

Kim HK(2002)은 동결건조한 유산균을 탈지유에 혼합하여 위의 pH 2.5와 3.0 조건에서 2시간 배양하였다. 제품이 건조 형태이기 때문이다. 비피도박테리움속은 6개 균주 중 pH 2.5에서 3개, 2.0에서 4개가 30% 이상 생존하였고, 락토바실루스속은 16개 중 pH 2.5에서 12개, 3.0에서 14개가 30% 이상 생존하였다. *S. thermophilus* 23개는 pH 2.5에서 7개, 3.0에서 10개가 30% 이상 생존하였다.

그 중 내산성이 높은 균주는 Fig. 1과 같다. *Lactobacillus casei*와 *Bifidobacterium bifidum*으로 제조한 E사의 프로바이오틱 제품(청인)은 내산성이 뛰어나서 안전성이 높다고 한다.

Table 4. Desirable properties of probiotic bacteria (Kim HK 2002)

Strain characteristics	Basis for functional and technologic probiotic properties
Human origin	Species-dependent health effects and maintained viability
Acid and bile stability	Survival into the intestine, maintaining adhesiveness
Adherence to human intestinal cells	Immune modulation; competitive exclusion of pathogens
Colonization of the human intestinal tract	Multiplication in the intestinal tract, at least temporarily; immune modulation
Production of antimicrobial substances	Pathogen inactivation in the intestine; normalization of gut flora
Antagonism against cariogenic and pathogenic bacteria	Prevention of decay and pathogen exclusion; prevention of pathogen adhesion and invasion; normalization of gut flora
Safety in food and clinical use	Accurate strain identification(genus, species); documented safety
Clinically validated and documented health effects	Does-response data for minimum effective dosage in different products
Technologic properties	Maintenance of probiotic properties through storage, good storage stability, and shelf-life in functional food products; stability to keep the properties after freeze-drying, drying, and other processing methods; applicability to fermented foods; and maintenance of flavor and aroma profiles during processing.

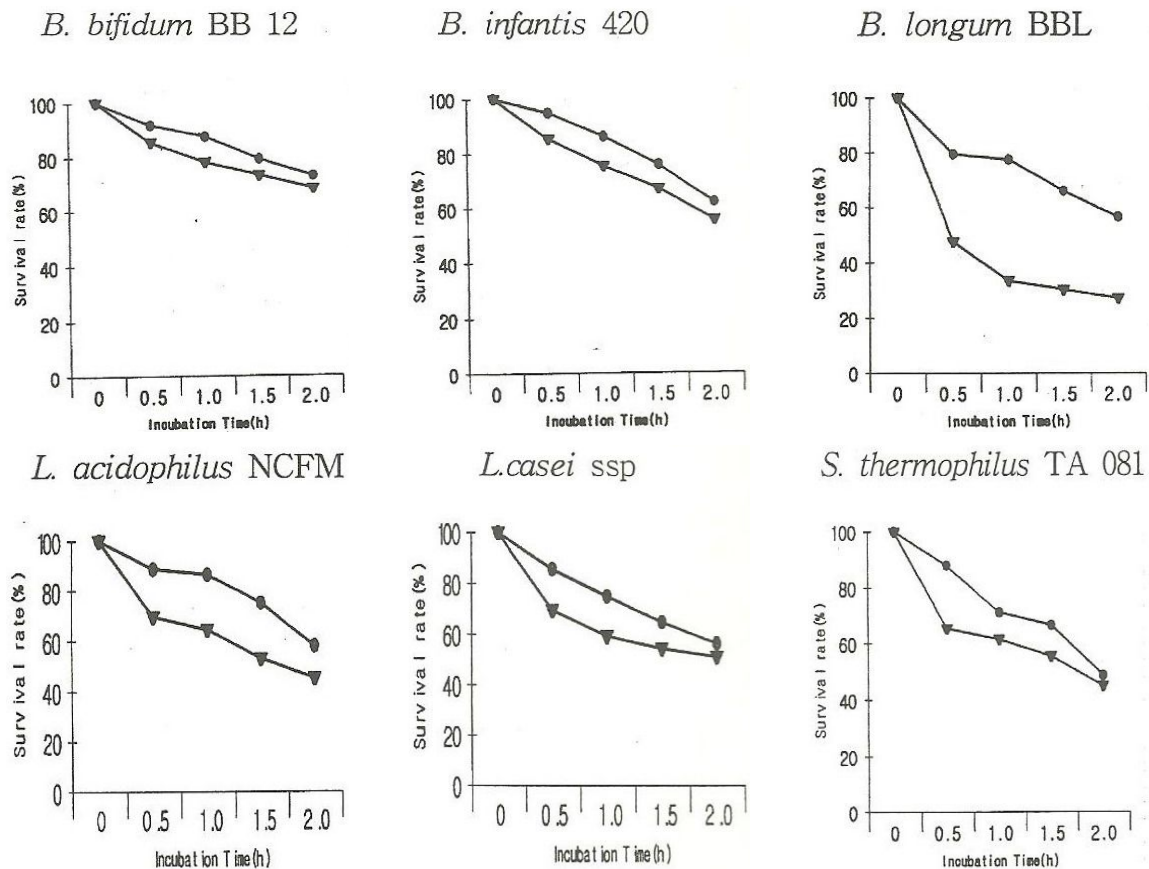


Fig. 1. Survival test of lactic acid bacteria on different time at pH 2.5(▼) and 3.0(●) (Kim HK 2002).

2) 안전성

프로바이오틱 미생물은 유해하지 않은 락토바실러스속, 비피도박테리움속, 스트렙토코커스속이 많이 사용된다. 그리고 위의 낮은 pH, 소장의 체액이나 담즙 등의 생체 내 악조건에서 살아남아야 하고, 가공시의 고온, 건조 조건과 항생제 내성을 가져야 하므로 *L. acidophilus*, *L. casei*, *Bifidobacterium* 같은 균들이 많이 쓰인다. 요구르트에 사용되는 *S. thermophilus* 와 *L. bulgaricus*는 장내에서 살아남기 힘들어서 정장작용이 약하다. FAO/WHO(세계농업기구/세계보건기구) 합동 프로바이오틱스 전문가 위원회 보고서에서는 기능성과 안전성 면에서 비피도박테리움과 락토바실러스를 권장하고, 엔테로코커스, 클로스트리듐은 사용하지 말라고 하였다(Rautio 등 1999; Munoz 등 2005; Burkhardt 등 2005).

3) 항생제 감수성

사람은 약이나 식품, 동물은 사료에 항생제가 들어 있어서 섭취한 유산균은 항상 항생제와 접촉하게 되는데, 항생제에 살아남아야 프로바이오틱 기능을 하게 된다. 프로바이오틱 유산균은 Table 5와 같은 항생제의 세포벽 합성저해, 단백질 합성저해, 핵산합성저해, 경쟁적 대사 저해에 대하여 내성을 가져야 하며, 감수성이 높으면 사용할 수 없다.

비피도박테리움은 세포벽 합성 저해제인 페니실린계 항생제에 대하여서는 감수성이 높으나 oxacillin에 대하여서는 내성이 높다. Cephalosporin계도 페니실린계와 같이 감수성이 높다. 단백질합성억제제인 aminoglycoside계에 대하여서는 균 모두 내성을 보이고, 테트라사이클린계에 대하여서는 감수성이 높고 DNA 합성저해제인 퀴놀린계에 대하여서는 내성이

Table 5. Mode of action of antibiotics (Kim HK 2002)

Cell wall synthesis inhibitors	β -Lactam	1) Penicillin Natural penicillin : penicillin G Semi-synthetic penicillin a) Penicillinase resistant : oxacillin b) Wide spectrum : ampicillin, amoxicillin c) Anti-Pseudomonas : carbenicillin, piperacillin, ticacillin
		2) Cephalosporin 1st generation: cephalotin; cephalixin; cefazolin 2nd generation: cefoxitin; cefamandole; cefuroxime 3ed generation: cefotaxime; ceftazidime; cefoperazone
		Glycopeptide Vancomycin
Protein synthesis inhibitors	30S ribosome	1) Aminoglycoside : streptomycin; kanamycin; amikacin; gentamycin; neomycin; tobramycin 2) Tetracycline: doxycycline; tetracycline
	50S ribosome	1) Macrolide: erythromycin; clindamycin; spiramycin; lincomycin 2) Chloramphenicol
Cell membrane inhibitor	Polypeptide	Polymyxin B; colistin
Nucleic acid inhibitors	RNA synthesis	Rifampicin
	DNA synthesis	Quinolone series: nalidixic acid; ciprofloxacin; norfloxacin; ofloxacin
Metabolism inhibitor	PABA	

Table 6 Susceptibility of lactic acid bacteria on antibiotics (Kim HK 2002)

Antibiotic	Susceptibility			
	<i>Bifidobacterium</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>S. thermophilus</i>	
Cell wall synthesis inhibitor	Penicillin group	High	High	High
	Cephalosporin group	High	High	High
Protein synthesis inhibitor	Aminoglycoside group	Low	Low	Low
	Tetracycline group	High	High	High
Cytoplasmic membrane and nucleic acid inhibitor	Quinolone group	Low	Low	Low

강하다.

락토바실루스는 세포벽 합성 저해제인 페니실린계와 cephalosporin계에 대하여 감수성이 높다. 단백질합성억제제인 aminoglycoside계에 대하여서는 내성이 높고, 테트라사이클린계에 대하여서는 감수성이 높다. DNA 합성저해제에 대하여서는 내성이 강하다(Table 6).

4) 담즙산 내성

활성화시킨 유산균을 소담즙(oxgall) 0.3%의 MRS 액체배지로 37℃에서 24시간 배양하여 대조구보다 높게 성장한 균주는 비피도박테리움속은 13균주 중 7균주, 락토바실루스속은 25균주 중 14균주로 담즙산 내성을 보였으나 *S. thermophilus*는 15균주 중 3균주로 내성이 낮다. 그중 비피도박테리움의 내성이 가장 높아서 20% 이상 성장한 것이 4균주나 된다. 락토바실루스 중에서는 *L. casei*가 높아서 *L. acidophilus*보다 강하다. 락토바실루스속은 내산성이 강한 균주가 담즙산 내성도 강하다(Table 7).

소장과 대장에서는 담즙산에 의하여 세균의 성장이 억제되거나 사멸되므로 장관의 담즙농도(0.6 g/100 ml)보다 높은 oxgall 함유 배지에서 견디어야 하며, Fuller(1989)에 따르면 유용한 프로바이오틱스는 0.15~0.3% 함유 배지에서 성장할 수 있어야 한다.

5) 적혈구 응집반응 - 장내 부착성

프로바이오틱 미생물은 장내 정착성(부착성)이 있어야 효능을 발휘한다. 그러므로 동물용 생균계 미생물은 동물 분변에서 분리하고, 인체용은 사람의 분변에서 분리해야 한다.

그래야 정착력이 높아서 인체의 장관에 살 수 있고 점질막을 안정화시켜 면역효과를 내기 때문이다. Microhemagglutination 테스트로 장내부착력을 시험한 결과, Table 8과 같이 흡착력이 있는 균주는 *L. acidophilus* 962, *L. casei* 910, *B. infantis* V, *S. thermophilus* SSC 601과 603이며, 흡착력이 우수한 균주는 *L. casei* 910, *B. infantis* V, *S. thermophilus* SSC 603이다.

비피더스균이 위산과 담즙산을 통과하여 장내에 도달하는 양은 30%로 섭취기간에는 장내균총을 형성하지만 섭취를 중지하면 정착되지 못하고 씻겨 나간다. 따라서 효과가 있다고 하여도 지속적으로 섭취해야 한다(Kullen 등 1997).

4. 프로바이오틱스의 효능

1) 항균작용

장내에 사는 균총은 음식으로 들어온 균들을 억제한다. Fujiwara 등은 *B. longum*에는 장독소형 *E. coli*의 부착을 방해하는 분자량 10만 이상의 항균단백질이 있다고 하였다(Fujiwara 등 1997). 비피더스균에는 항균 인자가 있어서(Lievin 등 2000) Gagnon 등(2004)은 비피더스균이 *E. coli* O157:Caco-2 혹은 HT-29 세포주에 대한 부착과 침투를 억제한다고 한다(Gegnon 등 2004).

Table 7. Viable count of lactic acid bacteria before and after 24 hour incubation 37℃ in MRS broth (Kim HK 2002)

Strains	Without bile acid				With bile acid				ΔG(%)
	0 hour		24 hour		0 hour		24 hour		
	V.C.	pH	V.C.	pH	V.C.	pH	V.C.	pH	
<i>Bifidobacterium infantis</i> 420	78×10 ⁴	6.20	38×10 ⁷	4.72	47×10 ⁴	6.23	25×10 ⁷	5.19	65.8
<i>Bifidobacterium infantis</i> V	62×10 ⁴	6.20	43×10 ⁷	3.80	46×10 ⁴	6.20	18×10 ⁶	4.54	41.4
<i>Lactobacillus casei</i> ssp.	210×10 ⁴	6.59	35×10 ⁷	3.65	196×10 ⁴	6.60	128×10 ⁶	4.95	36.2
<i>Streptococcus thermophilus</i> SSC 603	99×10 ⁴	6.42	54×10 ⁷	4.13	89×10 ⁴	6.45	96×10 ⁶	4.76	17.6

V.C.: The number of viable cell which grew on BL agar plate.

Table 8. Microhemagglutination test of the lactic acid bacteria (Kim HK 2002)

Strains	Dilution rate								
	1	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	1/64	1/128	
Germs	<i>E. coli</i> O-157	+++	++	+	-	-	-	-	-
	<i>Bacillus subtilis</i> BS 62	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	++
	<i>Yersina enterocolitica</i> 03	+++	++	++	++	+	-	-	-
Lactic acid bacteria	<i>L. casei</i> 910	+++	++	++	++	+	-	-	-
	<i>S. thermophilus</i> 603	++	+	-	-	-	-	-	-
	<i>L. infantis</i> V	++	+	-	-	-	-	-	-

프로바이오틱 유산균은 유기산, 영양물에 대한 경쟁(Kennedy 등 1988), 저급지방산(Pongpech & Hentges 1989), 항생물질(Anand 등 1985; Lievin 등 2000), 과산화수소(Price & Lee 1970) 등을 생산하여 병원균과 부패균의 성장을 억제한다. *Lactobacillus casei*(Nomoto 등 1989), *L. rhamnosus* GG(Biller 등 1995), *Streptococcus faecium*(Bellomo 등 1980), *Bifidobacterium breve*(Hotta 등 1987), *Lactobacillus acidophilus*(Gilliand & Speak 1977; Raccach 등 1989), *L. salivarius*(Kabir 등 1997)는 *Salmonella typhimurium* (Nomoto 등 1989), *S. enteritidis*(Hitchins 등 1985), *Listeria monocytogenes*(Nomoto 등 1989; Nielsn 등 1990), *Pseudomonas aeruginosa* (Nomoto 등 1989), *Clostridium difficile*(Biller 등 1999), *Helicobacter pylori*(Kabir 등 1997) 같은 병원성 미생물들에 대하여 항균작용을 한다고 한다.

박테리옌신은 120가지가 있는데, 그람양성균에 항균작용을 한다. 그 중 락토바실러스속이 63가지를 생성하여 가장 수가 많다. *L. casei*는 4가지, *B. bifidum*은 1가지를 생성한다(Klaenhammer TR 1993; Kim HK 2002)(Table 9).

Table 10은 각 유산균이 분비하는 박테리옌신의 식중독균에 대한 저해 작용으로 *L. casei* 160의 저해력이 가장 크다.

2) 유당불내증

Table 10. Bacteriocin substance producing activity of the LAB (Kim HK 2002)

Strains	<i>Sal. typhimurium</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>
	TISTR 292	O-157	TISTER 527
<i>L. acidophilus</i> 962		±	
<i>L. acidophilus</i> 4356		±	
<i>L. casei</i> 107	±		
<i>L. casei</i> 160	++	+	+
<i>S. thermophilus</i> SSC 603		±	

과민성장증후군, 항생제에 의한 설사, 염증성 장염, 유당불내증을 가진 사람의 장내 균총은 정상인과 다르다. 유당불내증은 β -galactosidase의 결핍으로 생기며, 유산균 프로바이오틱스를 섭취하면 개선된다(Gallager 등 1974; Kim & Gilliland 1983; Gurr MI 1987; Rhowmik 등 1987; Mashayekh & Brown 1992; Nielen & Gilliland 1992; Fisher 등 1998).

3) 설사

WHO는 전세계 약 300만명의 5세 이하 어린이들이 매년 로타바이러스 설사로 사망한다고 한다. 유아에게 *B. breve*와 *S. thermophilus*로 발효시킨 분유를 섭취시키면 성장이 빠르

Table 9. Representative bacteriocides produced by lactic acid bacteria (Kim HK 2002)

Class	Bacteriocin	Producer	Molecular weight (Da)	No of AA*
I	Nicin A	<i>Lact. lactis</i>	3,448	34
	Lacticin 481	<i>Lact. lactis</i>	2,901	27
	Cytolysin L1/L2	<i>Ent. faecalis</i>	4,037/2,631	68/63
	Lactocin S	<i>L. sake</i>	3,769	33
IIa	Pediocin PA-1	<i>Ped. acidilactici</i>	4,623	44
	Sakacin P	<i>L. sake</i>	4,434	43
	Divercin V41	<i>Carno. divergens</i>	4,509	43
IIb	Lactococcin G α 1/ β	<i>Lact. lactis</i>	4,976/4,109	39/35
	Plantaricin E/F	<i>L. Plantarium</i>	-	33/34
	Thermophilin 13 A/B	<i>S. thermophilus</i>	5,776/3,910	62/43
	Lactacin F X/A	<i>L. johnsonii</i>	-	48/57
IIc	Acidocin B	<i>L. acidophilus</i>	2,400	59
	Divergin A	<i>Carno. divergens</i>	4,224	46
III	Helveticin J	<i>L. helveticus</i>	37,000	333
	Acidophilucin A	<i>L. acidophilus</i>	-	-
	Lacticin A	<i>L. delbrueckii</i> ssp. <i>lactis</i>	-	-
	Lactacin B	<i>L. delbrueckii</i> ssp. <i>lactis</i>	-	-
IV	Plantaricin S	<i>L. plantarium</i>	2,500	-
	Lactocin 27	<i>L. helveticus</i>	12,400	-
	Leuconocin S	<i>Leu. paramesentroids</i>	3,900	-

고, 설사 및 탈수 횟수가 줄며(Thibault 등 2004), *B. lactis*와 *St. thermophilus*를 섭취시키면 장의 통증, 과민성 증상이 감소한다(Saavedra 등 2004). Allen 등(2004)은 1,917명에게 프로바이오틱 유산균을 섭취시킨 결과, 로타바이러스 설사에 효과가 컸다고 한다(Hotta 등 1987; Gilliland SE 1990). *Lactobacillus casei*와 *Bifidobacterium bifidum*으로 제조한 E사의 프로바이오틱 제품(청인)은 설사 치료 및 예방에 매우 효과적이라고 한다(Table 13).

4) 변비

B. animalis 등의 프로바이오틱스를 섭취하면 장 내용물의 통과 속도가 빨라져서 변비를 해소하는데 균체보다 장내 대사물질이 영향을 미친다(Bouvier 등 2001; Marteau 등 2002; Meance 등 2003). *Lactobacillus casei*와 *Bifidobacterium bifidum*으로 제조한 E사의 프로바이오틱 제품(청인)은 변비 치료에 효과적이라고 하며, 콩이 주성분이므로 함유된 콩섬유소(25.4%)도 변비 해소인자로 작용한다(Kim 등 2002, Table 13).

5) 면역 증강

분변의 30~40%는 세균으로 장내 세균은 감염, 장점막 및 면역 조직 발달, 면역 세포 균형에 중요하다. 장내 세균은 유해균과 유익균이 평형을 이루는 데 유익균이 감소하면 알레르기, 설사 등의 병이 많아지며, 프로바이오틱 유산균은 알레르기, 설사, 염증을 개선시킨다.

*Bifidobacterium longum*을 쥐에 투여하면 치사율이 현저하게 줄고 면역력 증가 지표인 CD4⁺세포가 증가한다(Morata 등 1998).

프로바이오틱스 미생물은 대식세포와 림프구를 활성화시켜서 면역을 증강시킨다(Femades & Shahani 1990). *Bifidobacterium breve* 균의 세포벽 추출물은 쥐의 대식세포 B세포 증식을 활성화시킨다(Yasui & Ohwaki 1991).

*L. casei*와 *L. acidophilus*균을 쥐에게 섭취시키면 지라(spleen)의 IgM 형성세포가 증가하고(Perdigon 등 1990; Perdigon & Alvarez 1992), *L. acidophilus*와 *B. bifidum* 생균(Donnct-Hughes 등 1999), *L. johnsonii* 생균을 섭취시키면 백혈구가 증가한다고 한다(Schiffirin 등 1995).

6) 알레르기와 아토피

아토피는 면역반응의 과민반응으로 유아에게 많다. Flohr 등(2005)은 유아와 어린이들이 감염, 헬리코박터, 기생충, 결핵, *Herpes simplex* 등의 감염으로 아토피가 증가하며, 유산균 발효 식품과 비피도박테리움, 락토바실루스를 섭취하면 알레르기가 낮다고 한다(Kim 등 2005; Kim 등 2008; Kim 등 2010). *Lactobacillus casei*와 *Bifidobacterium bifidum*를 주성분

으로 하는 E사의 프로바이오틱 제품(청인)은 알레르기 예방 및 치료에 효과적이라고 한다(Table 13).

아토피성 피부나 호흡기 과민증 같은 알레르기 어린이는 장내 락토바실루스나 비피도박테리움이 적고, 클로스트리듬이 많다(Bjorksten 등 1999; Bjorksten 등 2001; Kalliomki 등 2001). 일본의 알레르기 환자는 비피도박테리움이 적고 스트렙토코커스가 많다고 한다(Watanabe 등 2003 등). He 등(2001)은 알레르기를 가진 신생아는 성인형 *B. infantis*가 많고, 건강한 신생아는 *B. bifidum* 및 *B. infantis*가 많다고 한다. *Lactobacillus casei*와 *Bifidobacterium bifidum*으로 제조한 E사의 프로바이오틱 제품(청인)은 아토피 치료에 효과적이라고 한다.

7) 탈지유 발효력 - 요구르트 생성력

유산균은 대부분 탈지유에서 잘 성장하여 18시간 이내에 모두 커드를 형성하는데, 그 중 *S. thermophilus*의 속도가 가장 빠르다. 비피도박테리움은 호기조건에서도 커드를 형성한다(Table 11).

8) CLA(Conjugated Linoleic Acid) 전환력

CLA(공액리놀레산)는 리놀레산의 시스 및 트랜스 이성체 혼합물로 반추동물 위의 혐기성균 *Butyrivibrio fibrisolvens*가 리놀레산에서 전환시키며, 항암, 심장병 예방, 면역 증강, 당뇨 개선, 생장촉진, 콜레스테롤 감소, 체지방 감소 등의 효과

Table 11. Viable count and pH of lactic acid bacteria after incubation at 37°C in skim milk yeast medium (Kim HK 2002)

Strains	Incubation time, h	pH	Viable count, CPU/ml
<i>Bifidobacterium longeur</i> BAL	18	4.35	125×10 ⁷
<i>Lactobacillus casei</i> YAT	36	4.68	112×10 ⁷
<i>Lactobacillus casei</i> spp.	18	3.32	203×10 ⁷
<i>Lactobacillus</i> T	18	3.60	115×10 ⁷
<i>Streptococcus thermophilus</i> SC601	18	4.14	71×10 ⁷

Table 12. CLA conversion rates of lactic acid bacteria (Kim HK 2002)

Strains	Final pH	CLA (μg/ml)	Conversion rate (%)
<i>L. acidophilus</i>	4.24	10	1.79
<i>L. casei</i> YKT	6.21	8	1.43
<i>S. thermophilus</i> ST20	6.29	19	3.39
<i>S. thermophilus</i> ST R	4.69	8	1.43
<i>S. thermophilus</i> SSC 603	4.00	8	1.43

가 있다고 한다(Pariza 등 2000; Whidham 등 2000). CLA는 반추동물 젖, 발효유, 고기에 많다(Jin 등 2003).

MRS 배지에서 실험한 결과, 비피도박테리움은 16균주 모두 CLA 전환력이 없고, 락토바실루스는 25균주 중 2균주, 스트렙토코커스는 20균주 중 3개가 전환력이 있는데 모두 5% 미만으로 낮다. 아세트산 완충액에서 배양하면 전환률이 높아지고 원유에서 배양하면 더 높아진다(Table 12).

9) GABA

GABA(γ -aminobutyric acid)는 아미노산으로 신경전달 물질이다. *L. breve*, *L. lactis* 등이 글루탐산에서 생산하며 고혈압, 당뇨에 효과가 있고, 불면증, 우울증 등의 정신 안정, 비만 억제 작용이 있다고 한다. 발아현미에는 GABA가 함유되어 있으므로 쌀겨를 재료로 사용하는 E사 제품은 유산균과 쌀겨에서 GABA가 생산될 것으로 보인다(Jo 등 2011).

10) 혈중 콜레스테롤 감소

*Lactobacillus acidophilus*로 만든 발효유를 섭취하면 혈청 콜레스테롤이 감소한다고 한다(Kiyosawa 등 1984; Yamazaki 등 1999; Ahn 등 2000).

유산균은 hydroxy methyl glutaric, orotic acid 등의 콜레스테롤 저하인자를 만들거나 콜레스테롤을 분해하여 혈중 콜레스테롤 함량을 낮추어준다(Gilliland 등 1985). 그래서 *L. bulgaricus*와 *S. thermophilus*, *Enterococcus faecium*과 *S. thermophilus*를 섭취하면 콜레스테롤이 감소한다고 한다(Hepner 등 1979; Jasper 등 1984; Agrebaek 등 1995).

11) 항암

고기지방, 고단백식을 섭취하면 대장암이 증가한다. 고지방식을 섭취하면 담즙산이 세균에 의하여 발암물질로 변하며

단백질도 아민과 페놀계 발암물질이 된다. 락토바실루스와 비피도박테리움 등 유산균의 항암성은 유산균 세포벽 또는 세포질 물질에 의한 면역 증강, 유산균에 의한 발암 물질의 흡착, 발암성 물질의 무독화, 인체 발암 효소 작용의 억제에 의한다(Kohwi 등 1982; Goldin & Gorbach 1984). 장내 폐기물을 제거하면 장의 암세포를 줄일 수 있다(Goldin 등 1980; Gilliland SE 1990; Fukui 등 2001).

유산균 발효유는 쥐의 암세포 증식을 억제한다(Reddy 등 1983; Shahani 등 1983; Takano 등 1985). 고기와 지방질을 많이 섭취하면 장암이 많이 발생하지만 핀란드 사람이 낮은 원인은 유제품을 많이 섭취하기 때문이다(Goldin & Gorbach 1984). 발암물질을 생성하는 nitroreductase, azoreductase, β -glucuronidase 같은 효소를 유산균이 억제하기 때문이다(Ayebo 등 1980; Lidbeak & Geltner 1991). *B. infantis*의 세포벽 추출물 peptidoglycan을 쥐의 섬유 육종(fibrosarcoma)에 주사하면 암 발생이 억제된다고 한다(Tsuzuki 등 1991).

5. E사 제품의 효능

1) 건강증진 효능 - 임상실험 결과

E사(Entecbio) 제품은 *Lactobacillus casei*와 *Bifidobacterium bifidum*을 배양하여 부원료인 볶은 대두분말, 삼백초, 당귀, 칩뿌리, 감초, 쌀겨 등의 식물성 혼합추출물을 발효시켜서 건조환으로 만든 제품으로, 섭취한 자에 대한 임상 결과는 Table 13과 같이 아토피, 습진, 버짐, 무좀, 식중독, 숙취, 두통, 변비, 설사, 소화불량, 탈모, 만성피로, 알레르기성 비염, 중이염, 감기몸살, 콧물감기, 풍치, 시린 이, 구취, 피로, 스트레스, 생리불순, 생리통, 관절염, 대상포진, 위염, 장염, 간염, 식도염, 이명 등에 효과가 있다고 한다. 섭취한 사람의 80%가 나타내는 효과라고 하는 데 통계적 분석이 필요하다.

Table 13. Disease treatment effect of Entecbio lactic acid bacteria probiotics (Cheongin)

Class	Effect (eight out of ten)
Atopy, eczema, psoriasis	Applying: itch eased within 3 hours, and completely treated in 10 days, critical condition completely treated in 1~3 months.
Athlete's foot scar on sole and little toe	Applying: pain eased within 30 minutes, and treated completely in 2 days
Food poisoning, heavy drinking, diarrhea, headache	Relieved in 20~60 minutes
Displeasing intestines of chronic constipation, enteritis, indigestion, etc.	Relieved in 3~7 days
Hair loss, chronic fatigue, allergic coryza, otitis media	Relieved in 10 days
Cold, illness from fatigue, catarrh	Treated within a night if taken with cold medicine in its incipient state
Paradentitis, smart tooth, oral odor	Gum disease pain relieved in 1~6 hours, wobbly tooth fixed in 10 days
Extreme fatigue and stress caused by overwork	Fatigue from long-distance driving relived in 10 minutes
Irregularity, period pains, arthritis, shingles, gastritis, enteritis, hepatitis, esophagitis, gastroesophageal reflux disease, tinnitus	Relieved in 1~2 months

2) 사료 효율 및 성장률

E사 제품을 닭에 투여한 결과 Table 14와 같이 사료효율과 성장률이 증가하였다고 한다.

3) 약취성분 감소

E사 제품을 사람들에게 섭취시킨 결과 Table 15와 같이 암모니아, 황화수소, 메틸메르캡탄 등의 약취성분이 현저하게 감소하였다고 한다. 황화수소는 육류 섭취자에 비하여 1/713이나 감소하였다.

4) 기능성

효소를 대상으로 E사 제품을 분석한 결과, 항고혈압활성을 나타내는 안기오펜진환효소 저해 활성은 46.6%, 항비만성을 의미하는 α -글루코오스 저해 활성은 53.9%, 항산화작용은

19.9%, 미백효과는 13.3%를 나타냈다(Table 16). 따라서 항고혈압, 항비만, 항산화와 미백 가능성이 있는 것으로 나타난다.

5) 항암

E사 제품 청인을 50 mg/ml, 100 mg/ml, 250 mg/ml 농도로 인간폐암상피세포 A549에 가하여 24시간 반응시킨 결과, A549 암세포 증식속도는 50%, 60%, 82% 감소하여 항암작용이 있는 것으로 나타났다(Fig. 2).

6) 인삼발효

E사의 SJP 미생물 *Lactobacillus casei*와 *Bifidobacterium bifidum* 등으로 수삼을 발효시킨 결과, Rh1은 0.05 mg/g, Rg2는 1.55 mg/g, Rg3는 4.08 mg/g, Rf는 7.05 mg/g, Rc는 4.43 mg/g, Rg1은 5.11 mg/g, Rd는 4.52 mg/g, Rb2는 5.60 mg/g, Rb1은 15.11 mg/g으로

Table 14. Animal testing (chicken) by Entecbio lactic acid bacteria (SJP)

Division	Without antibiotic	With antibiotic	SJP lactic acid bacteria 0.05%	SJP lactic acid bacteria 1.0%
Start weight (g)	46.5	45.7	46.3	45.6
End weight (g)	1,235	1,479	1,506	1,531
Increasing rate/day	34.7	36.9	38.2	38.4
Feeding rate/day	64.4	65.7	65.1	68.7
Feed demanding rate	1.86	1.78	1.70	1.81

Table 15. Fecal bad smell prevention effect of Entecbio lactic acid bacteria probiotics (Cheongin), (ppm)

Article	Meat taker's excrement feces	Vegetables taker's excrement feces	Cheongin taker's excrement feces
Ammonia	3.8	4.5	0.3
Hydrogen sulfide	106.9	21.8	0.15
Methylmercaptan	0.48	0.18	0.09

Table 16. Physiological and functional effect of Entecbio lactic acid bacteria probiotics (Cheongin)

Enzymes	ACE inhibitory activity (%)	XOD inhibitory activity (%)	SOD-like activity (%)	Antioxidant activity (%)	α -Glucosidase inhibitory activity (%)	Tyrosinase inhibitory activity (%)	Fibrinolytic activity (mm)
Result	46.6(\pm 0.95)	n.d.	n.d.	19.9(\pm 0.01)	53.9(\pm 0.8)	13.3(\pm 0.7)	n.d.

Table 17. Saponin changes of ginseng fermentd by Entecbio lactic acid bacteria (SJP)

Saponin	White ginseng (water ginseng)	Fermentation				mg/g
		1st	2nd	3rd	4th	
Crude saponin	296.788	69.000	24.286	14.429	5.816	
Ginsenoside	Rh1	0.000	0.018	0.009	0.033	0.048
	Rg2	0.009	0.039	0.021	0.046	1.547
	Rg3	0.000	0.087	0.080	0.134	4.079
	Rf	0.081	0.290	0.151	0.299	7.048
	Rc	0.036	0.555	0.054	0.273	4.340
	Rg1	0.052	0.227	0.100	0.172	5.115
	Rd	0.032	0.091	0.093	0.145	4.519
	Rb2	0.030	0.225	0.121	0.188	5.594
	Rb1	0.070	0.448	0.511	8.999	15.111

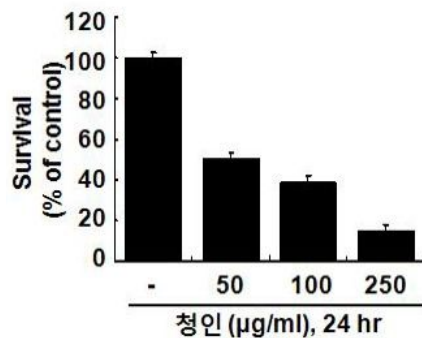


Fig. 2. Anti-cancer effect of Entecbio lactic acid bacteria probiotics(Cheongin) on lung cancer cell A549.

Table 18. Composition of Entecbio lactic acid bacteria probiotics (Cheongin)

Article	Content	
Calories	429.53 kcal/100 g	
	Total 59.42 g/100 g	
Carbohydrates	Glucose 0.42 g/100 g	
	Fructose 0.38 g/100 g	
	Sucrose 3.12 g/100 g	
	Maltose 0.48 g/100 g	
	Lactose	
Water	4.14 g/100 g	
	Crude ash 4.19 g/100 g	
Ash	Calcium 81.41 mg/100 g	
	Potassium 1,016.79 mg/100 g	
	Sodium 52.69 mg/100 g	
	Iron 5.48 mg/100 g	
	Phosphorus 615.73 mg/100 g	
Vitamins	A 5,425 µg RE/100 g	
	β-Carotein n.d.	
	C 766.91 mg/100 g	
	E 190.23 mg α-TE/100 g	
Nitrogen	Total nitrogen 19.68 g/100 g	
	Volatile basic nitrogen 0.03 g/100 g	
Fat	Total fat 12.57 g/100 g	
	Cholesterol n.d.	
	Saturated 2.31 g/100 g	
	Unsaturated	DHA n.d.
		EPA 42.22 mg/100 g
pH(10% solution)	5.21	
Acid value	117.44	
Peroxide value	42.20 mgKOH/g	
Iodine value	5.72 meq/kg	

유효 진세노사이드가 다량 증가하였다(Table 17).

건강기능식품공전에서 홍삼 사포닌은 진세노사이드 Rg1 과 Rb1의 효능이 가장 크기 때문에 두 가지의 합만 표기하도록 하고 있으며(식약청 2008), 두 가지를 합한 값은 20.11 mg/g으로 홍삼보다 높다. Rg1은 학습력을 높이고 피로를 개선하고 Rb1은 중추신경 억제, 해열 진통, 간기능 보호 작용을 한다.

7) 일반성분

식품공전의 방법에 따라 분석한 E사 청인제품의 칼로리, 탄수화물, 수분, 회분, 비타민, 질소, 지방질, pH, 산도, 과산화물 값, 요오드 값 등 일반성분은 Table 18과 같이 매우 양호하다.

중금속, 잔류성 농약, 유해 미생물은 검출되지 않아 청인 제품은 매우 안전한 것으로 나타났다(Table 19).

Table 19. Safety analysis of Entecbio lactic acid bacteria probiotics (Cheongin)

Article	Content	Safety		
	Arsenic	0.149 mcg/g		
Heavy metal	Cadmium	0.076 mcg/g		
	Mercury	0.031 mcg/g		
	Lead	0.181 mcg/g		
Agricultural chemicals	alachor, aldrin, dieldrin, bromopropylate, chlordane, cypermethrin, DDTS, deltamethrin, dicofol, endosulfans, endrin, fenvalerate, heptachlor, heptachlor epoxide, hexachlorobenzene, hexachlorocyclohexane, lindane, oxychlordane, permethrin, pyrethrins, quintozone,	Negative	Safety	
	pentachloroaniline, azinphos-methyl, chorfenvinphos, chlorpyrifos, diazinon, dichlorvos, dithiocarbamate, ethion, fenitrothion, fonofos, malathion, methamidophos, methidathion, parathion, parathion-methyl, phosalone, piperonyl butaoxide, pirimiphos-methyl			
	Enterobacteriaceae	1~10MPN/10 g		
	Harmful organism	<i>Escherichia coli</i>	Negative/10 g	Safety
		<i>Staphylococcus aureus</i>	Negative/10 g	
		<i>Clostridium spp.</i>	Negative/10 g	

요 약

불가리아 사람들이 장수하는 것은 요구르트를 많이 섭취하여 유산균이 장내의 독소 생성 세균을 억제하기 때문이라고 한다. 젊을 때는 사람의 장 내용물 1 g당 100억 마리 이상의 *Bifidobacterium*이 살지만 노쇠하거나 병들면서 줄어들고 *Clostridium* 등의 유해균이 많아진다. 그래서 인공적으로 장내의 비피도박테리움을 증가시키면 유해세균이 억제되어 건강하고 장수한다고 한다. 이를 위하여 섭취하는 미생물을 probiotic 미생물이라고 하며, 주로 유산균이 사용된다. 프로바이오틱 미생물은 항생제와 같이 유해균을 죽이는 것이 아니라 유해균과 공생하면서 유해균을 억제하여 건강을 증진, 즉 숙주(사람)를 증생(增生)시킨다. 그래서 유산균을 주체로 하는 프로바이오틱 미생물과 그 제품은 변비, 설사, 장염, 혈중 콜레스테롤, 암 등을 예방 내지 치료하고 정장(淨腸) 작용으로 건강을 향상시킨다고 하여 시장이 계속 확대되고 있다. 그러나 국내 프로바이오틱스 제품은 중균을 대부분(90%) 수입하여 사용하므로 한국인의 체질에 적합하지 않을 가능성이 있다. 그래서 E사는 자체 개발한 미생물로 제품을 생산하고 있다. 본 논문에서는 유산균을 주체로 하는 프로바이오틱 미생물과 제품의 효과와 특성, 종류, 시장 등 전반적인 면을 살펴 보았다.

참고문헌

- Agrebaek M, Gerdes LU, Richenssen B. 1995. Hypocholesterolaemic effect of a new fermented milkproduct in healthy middleaged man. *J Chin Nutr* 49:346-352
- Ahn YT, Kim BH, Kim HU. 2000. Effect of acidophilus milk on the reduction of serum cholesterol level of Korea adults. *Korea J Animal Sci* 42:223-234
- Allen SJ, Okoko B, Martinez EG, Gregorio GV, Dans LF. 2004. Probiotics for treating infectious diarrhea. Art No CD003048. Cochrane Database of Systematic Reviews
- Anand SKR, Srinivasan A, Rao LK. 1985. Antibacterial activity associated with *Bifidobacterium bifidum*. *Cult Dairy Prod J* 20, 21, 23
- Attiae R, Whalen PJ, Shahani KM, Amer MA. 1987. The effect of *Lactobacillus acidophilus* administration upon survival of *Salmonella* in randomly selected human carriers. *Prog Food Nutr Sci* 7:13-17
- Ayebo AD, Angele IA, Shahani KM. 1980. Effect of ingesting *Lactobacillus acidophilus* milk upon fecal flora and enzyme activity in human. *Milchwissenschaft* 35:730-733
- Bellomo G, Mangiagle A, Nicastro L, Frigerio GA. 1980. A controlled double-blind study of SF68 strain as a new biological preparation for the treatment of diarrhea in pediatrics. *Curr Ther Res* 28:927-936
- Berg RD. 1996. The indigenous gastrointestinal microflora. *Trends Microbio* 4:430-435
- Billir JA, Katz AJ, Flore AF, Buie TM, Gorbach SL. 1995. Treatment of recurrent *Clostridium difficile* GG. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 21:224-226
- Bjorksten B, Naaber P, Sepp E, Mikelsaar M. 1999. The intestinal microflora in allergic Estonian and Swedish 2-year-old children. *Clin Exp Allergy* 29:342-346
- Bjorksten B, Sepp E, Julge K, Voor T, Mikelsaar M. 2001. Allergy development and the intestinal microflora during the first year of life. *J Allergy Clin Immunol* 108:516-520
- Bouvier M, Meance S, Bouley C, Berta JL, Grimaud JC. 2001. Effects of consumption of a milk fermented by the probiotic strain *Bifidobacterium animalis* DN-173010 on colonic transit times in healthy humans. *Biosci Microflora* 20:43-48
- Burkhardt O, Kohnlein T, Pletz M, Welte T. 2005. *Saccharomyces boulardii* induced sepsis: Successful therapy with voriconazole. *Scand J Infect Dis* 37: 69-72
- Donnet-Hughes A, Rochat F, Serrant P, Aechlimann JM, Schiffrin EJ. 1999. Modulation of nonspecific mechanisms of defense by lactic acid bacteria: Effective dose. *J Dairy Sci* 82:863-869
- Fernades CF, Shahani KM, Amer MA. 1987. Therapeutic role of dietary lactobacilli and lactobacilliic fermented dairy products. *Microbial Reviewa* 46:343-356
- Fernandes CF, Shahani KM. 1990. Anticarcinogenic and immunological properties of dietary lactobacilli. *J Food Protec* 53:704-710
- Fisher K, Johnson MC, Ray B. 1998. Lactose hydrolyzing enzymes in *Lactobacillus acidophilus* strains. *Food Microbi* 2:23-39
- Flohr C, Pascoe D, Williams HC. 2005. Atopic dermatitis and the 'hygiene hypothesis': Too clean to be true? *Br J Dermatol* 152:202-216
- Fujiwara S, Hashiba H, Hirota T, Forstner JF. 1997. Proteinaceous factor(s) in culture supernatant fluids of bifidobacteria which prevents the binding of enterotoxigenic *Escherichia coli* to gangliotetraosylceramide. *Appl Environ Microbiol* 63:506-512
- Fukui M, Fujino T, Tsutsui K, Maruyama T, Yoshimura H, Shinohara T, Nada O. 2001. The tumor-preventing dairy products. *Microbial Reviewa* 46:343-356
- Fukushima YY, Kawta H, Hara A, Mitsuoka T. 1998. Effect of

- a probiotic in healthy children. *Int J Food Microbiol* 42: 39-44
- Fuller R. 1989. Probiotics in man and animals. *J Appl Bacteriol* 66:365-378
- Gallager CR, Molleson AL, Caldwell JH. 1974. Lactose intolerance and fermented dairy products. *J Am Dietetic Assoc* 65:418-419
- Gegnon M, Kheadr EE, Blay G, Fliss I. 2004. *In vitro* inhibition of *Escherichia coli* O157:H7 by bifidobacterial strains of human origin. *Int J Food Microbiol* 92:69-78
- Gilliand SE, Nelson CR, Maxwell C. 1985. Assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus*. *Appl Environ Microbiol* 49:377-381
- Gilliand SE, Speak ML. 1977. Antagonistic action of *Lactobacillus acidophilus* toward intestinal and forborne pathogens in associative culture. *J Food Prot* 40:820-826
- Gilliland SE. 1990. Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol Rev* 87:174-188
- Goldin B, Swenson L, Dwyer J, Sexton M, Gorbach SL. 1980. Effect of diet and *Lactobacillus acidophilus* supplements on human fecal bacterial enzymes. *J Nat Cancer Inst* 64:225-260
- Goldin BR, Gorbach SL. 1984. The effect of milk and *Lactobacillus* feeding on human intestinal bacterial enzyme activity. *Am J Clin Nutr* 39:756-761
- Gurr MI. 1987. Nutritional aspects of fermented milk products. *Microbial Reviews* 46:337-342
- He F, Ouwehand AC, Isolauri E, Hashimoto H, Benno Y, Salminen S. 2001. Comparison of mucosal adhesion and species identification of bifidobacteria isolated from healthy and allergic infants. *FEMS Immunol Med Microbiol* 30:43-47
- Hepner G, Fried R, Jeor ST, Fusetti I, Morin R. 1979. Hypocholesterolemic effect of yogurt and milk. *Am J Clin Nutr* 32:19-24
- Hitchins AD, Wells P, McDonough FE, Wong NP. 1985. Amelioration of the adverse effect of a gastrointestinal challenge with *Salmonella enteritidis* on weaning rat by a yogurt diet. *Am J Clin Nutr* 41:92-100
- Homma, N. 1998. Bifidobacteria as a resistance factor in human beings. *Bifidobact Microfl* 7:35-43
- Hotta M, Sato Y, Iwata S, Yamashita N, Sunakawa K, Oikawa T, Tanaka R, Watanabe K, Takayama H, Yajima M, Sekiguchi S, Arai S, Sakurai T, Mutai M. 1987. Clinical effects of *Bifidobacterium* preparations on pediatric intractable diarrhea. *Keio J Med* 36:298-314
- Jaspers DA, Massey LK, Lueddecke LO. 1984. Effect of consuming yoghurts prepared with three culture strains on human serum lipoproteins. *J Food Sci* 49:1178-1181
- Jin SK, Kim IS, Song YM, Hah KH. 2003. Effects of dietary oils and tocopherol on fatty acid, amino acid, TBARS, VBN and sensory characteristics of pork meat. *J Anim Sci Technol* 45:397-308
- Jo SJ, Hong CO, Yang SU, Choi KK, Kim HK, Yang H, Lee KW. 2011. Changes in contents of γ -aminobutyric acid (GABA) and isoflavones in traditional Korean Doenjang by ripening periods. *J Korean Soc Food Nutr* 40:557-564
- Kabir AMA, Aiba, Y, Takagi A, Kamiga S, Miwi T, Koga Y. 1997. Prevention of *Helicobacter pylori* infection by lactobacilli in a gnotobiotic murine model. *Gut* 41:49-55
- Kalliomaki M, Kirjavainen P, Eorola E, Kero P, Salminen S, Isolauri E. 2001. Distinct patterns of neonatal gut microflora in infants in whom atopy was and was not developing. *J Allergy Clin Immunol* 107:129-134
- Kennedy MJ, Roger AL, Yancey RJ. 1988. An anaerobic continuous flow culture model of interactions between intestinal microflora and *Candida albicans*. *Mycopathologia* 103:125-134
- Kim CH, Park JS, Sohn HS, Chung CW. 2002. Determination of isoflavone, dietary fiber, soyoligosaccharides and lecithins from commercial soy products based on the one serving size. *Korean J Food Sic Tec* 34:96-102
- Kim H, Lee SY, Ji GE. 2005. Timing of *Bifidobacterium* administration influences the development of allergy to ovalbumin in mice. *Biotechnol Lett* 27:1361-1367
- Kim HK. 2002. Probiotic characterization of lactic acid bacteria used for fermented milk. Mster thesis, Chungnam University
- Kim HS, Gilliland SE. 1983. *Lactobacillus acidophilus* as a dietary adjunct for milk to aid lactose digestion in humans. *J Dairy Sci* 66:956-966
- Kim JY, Choi YO, Ji GE. 2008. Effect of oral probiotics (*Bifidobacterium lactis* AD011 and *Lactobacillus acidophilus* AD031) administration on ovalbumin-induced food allergy mouse model. *J Microbiol Biotechnol* 18:1393-1400
- Kim JY, Kwon JH, Ahn SH, Lee SI, Han YS, Choi YO, Lee SY, Ahn KM, Ji GE. 2010. Effect of probiotic mix (*Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus acidophilus*) in the primary prevention of eczema: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Pediatr Allergy Immunol* 21:386-393

- Kiyosawa H, Sugawara C, Sugawara N, Miyake H. 1984. Effect of skim milk and yogurt on serum lipids and development of sudanophilic lesions in cholesterol-fed rabbits. *Am J Clin Nutr* 40:479-484
- Klaenhammer TR. 1993. Genetics of bacteriocins produced by lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol Rev* 12:338-356
- Kohwi Y, Hashimoto Y, Tamura Z. 1982. Anti-tumor and immunological adjunct effect of *Bifidobacterium infantis* in mice. *Bifidobac Microfl* 1:61-66
- Kullen MJ, Amann MM, O'Shaughnessy MJ, O'Sullivan DJ, Busta FF, Brady LJ. 1997. Differentiation of ingested and endogenous bifidobacteria by DNA fingerprinting demonstrates the survival of an unmodified strain in the gastrointestinal tract of humans. *J Nutr* 127:89-94
- Lidbeck A, Geltner AU. 1991. Impact of *Lactobacillus acidophilus* supplement on the fecal microflora and soluble fecal bile acid in colon cancer patients. *Microb Eco Hlth Dis* 4:81-88
- Lievien V, Peiffer I, Hudault S, Rochat F, Brassart D, Neeser JR, Servin AL. 2000. *Bifidobacterium* strains from resident infant human gastrointestinal microflora exert antimicrobial activity. *Gut* 47:646-652
- Lilly DM, Tillwell RH. 1965. Probiotics: Growth promoting factors produced by microorganisms. *Science* 147:747-748
- Marteau P, Cuillerier E, Meance S, Gerhardt MF, Myara A, Bouvier M, Bouley C, Tondu F, Bommelaer G, Grimaud JC. 2002. *Bifidobacterium animalis* strain DN-173010 shortens the colonic transit time in healthy women: A double-blind, randomized, controlled study. *Aliment Pharmacol Ther* 16: 587-593
- Mashayckh M, Brown RJ. 1992. Stability of *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus* ssp. *thermophilus* and β -galactosidase activity in frozen cultures ice cream. *Cult Dairy Prod J* 27:4-8
- Meance SC, Raimondi C, Turchet A, Lucas P, Antoine C, Jean-Michel. 2003. Recent advances in the use of functional foods: Effects of the commercial fermented milk with *Bifidobacterium animalis* strain DN-173010 and yoghurt strains on gut transit time in the elderly. *Microbial Ecol Health Disease* 15:15-22
- Metchnikoff E. 1908. The Prolongation of Life. G. P. Putnam and Sons, New York
- Morata A, Gonzalez VS, Perdigon G, Holgado AP, Oliver G. 1998. Immunostimulating activity of cell walls from lactic acid bacteria and related species. *Food Agric Immunol* 10:183-191
- Munoz P, Bouza E, Cuenca-Estrella M, Eiros JM, Pelaez MJ. 2005. *Saccharomyces cerevisiae* fungemia: An emerging infectious disease. *Clin Infect Dis* 40:1625-1634
- Nielen JW, Gilliland SE. 1992. The lactose hydrolyzing enzyme from *Lactobacillus acidophilus*. *Cult Dairy Prod* 27:20-28
- Nielsen JW, Dickson JS, Crouse JD. 1990. Use of a bacteriocin produced by *Pediococcus acidilactici* to inhibit *Listeria monocytogenes* associated with fresh meat. *Appl Env Microbiol* 56:2142-2145
- Nomoto K, Nagaoka M, Yokakura T, Muta M. 1989. Augmentation of resistance of mice to bacterial infection by a polysaccharide-peptidoglycan complex (PSPG) extracted from *Lactobacillus casei*. *Biotherapy* 1:169-177
- O'Sullivan MG, Thornton G, O'Sullivan GC, Collins JK. 1992. Probiotic bacteria: Myth of reality. *Trends Food Sci Technol* 3:309-314
- Pariza MW, Park Y, Cook ME. 2000. Mechanisms of action conjugated linoleic acid: Evidence and speculation. *Proc Soc Exp Biol Med* 223:8-13
- Perdigon G, Alvarez S, Macia MEN, Roux ME, Ruiz Holgado AP. 1990. The oral administration of lactic acid bacteria increase the mucosal intestinal immunity in response to enteropathogen. *J Food Protec* 53:404-410
- Perdigon G, Alvarez S. 1992. Probiotics and the Immune State. pp. 145-180. Fuller
- Pongpech P, Hentges DJ. 1989. Inhibitory effects of volatile fatty and low pH on the multiplication of enteric pathogens *in vitro* in caecal contents of mice. *Microb Ecol Health Dis* 2:247-253
- Price RJ, Lee JS. 1970. Inhibition of *Pseudomonas* species by hydrogen peroxide producing lactobacilli. *J Milk Food Technol* 33:13-20
- Raccach M, McGrath R, Daftarian H. 1989 Antibiosis of some lactic acid bacteria including *Lactobacillus acidophilus* toward *Listeria monocytogenes*. *Int J Microbiol* 9:25-35
- Rautio M, Jousimies-Somer H, Kauma H, Pietarinen I, Saxelin M, Tynkkynen S, Koskela M. 1999. Liver abscess due to a *Lactobacillus rhamnosus* strain indistinguishable from *L. rhamnosus* strain GG. *Clin Infect Dis* 28:1159-1160
- Reddy GV, Friend BA, Shahani KM, Farmer RE. 1983. Antitumor activity of yogurt components. *J Food Prot* 46:8-11
- Reddy GV, Shanani KM, Friend MA, Chandan RC. 1984. Natural antibiotic activity of *Lactobacillus acidophilus* and

- bulgaricus*. *Cult Dairy Prod J* 19:7-11
- Rhowmik T, Jhonson MC, Ray B. 1987. Factors influencing synthesis and activity of β -galactosidase in *Lactobacillus acidophilus*. *J Indust Microbil* 2:1-7
- Saavedra J, Abi-Hanna MA, Moore N, Yolken RH. 2004. Long-term consumption of infant formulas containing live probiotic bacteria: tolerance and safety. *Am J Clin Nutr* 79:261-267
- Schiffirin EJ, Rochat F, Link-Amster H, Aeschlimann JM, Donnet-Hughes A. 1995. Immunomodulation of human blood cell following the ingestion of lactic acid bacteria. *J Dairy Sci* 78:491-497
- Shahani KM, Friend BA, Bailey PJ. 1983. Antitumor activity of fermented colostrum and milk. *J Food Protect* 46:385-386
- Takano T, Arai K, Murota L, Hayakawa K, Mizutani T, Mtuoka T. 1985. Effects of feeding sour milk on longevity and tumorigenesis in mice and rats. *Bifidobacteria Microflora* 4:31-37
- Thibault H, Jacquin A, Goulet O. 2004. Effects of long-term consumption of a fermented infant formula (with *Bifidobacterium brevis* c50 and *Streptococcus thermophilus* 065) on acute diarrhea in healthy infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 39:147-152
- Tsuzuki S, Yamazaki S, Akashiba H, Kanimura H, Sekine K, Toida T, Saito M, Kawashima T, Ueda K. 1991. Tumor-suppressive effect of a cell wall preparation. WPG from *Bifidobacterium infantis* in germfree and flora-bearing mice. *Bifidobact Microflora* 10:43-52.
- Watanabe S, Narisawa Y, Arase S, Okamatsu H, Ikenaga T, Tagira Y. 2003. Differences in fecal microflora between patients with atopic dermatitis and healthy control subjects. *J Allergy Clin Immunol* 111:587-591.
- Whigham LD, Cook ME, Atkinson RL. 2000. Conjugated linoleic acid implications for human health. *Pharmacol* 42:503-510
- Yamazaki K, Hosono A, Hashimoto H, He F, Hosoda M, Kawase M. 1999. Hypocholesterolemic effects of *Lactobacillus casei* subsp. *casei* TMC 0409 strain observed in rats fed cholesterol contained diets. *Animal Sci J* 70:90-97.
- Yasui H, Ohwaki M. 1991. Enhancement of immune response in Deyer patch cells cultured with *Bifidobacterium breve*. *J Dairy Sci* 74:133-140.
- Zhang EB, Ohta Y. 1991. Binding of mutagens by fractions of the cell wall keleton of lactic acid bacteria on mutagen. *J Dairy Sci* 74:1477-1481
- 식품의약품안전청. 2008. 2.4.8 프락토올리고당, 2.5.1 프로바이오틱스. 건강기능식품공전
- 新家龍, 南浦能至, 北畑壽美雄, 大西正健. 1996. 糖質の科學, ビピフィズス因子活性, pp. 95-104 朝倉書店
- 田中隆一郎. 1990. 腸内細菌の利用, 腸内細菌學. pp. 426-439 朝倉書店

접 수 : 2011년 12월 9일
채 택 : 2011년 12월 15일