

한국인 영유아 장내균총 정상화를 위한 프로바이오틱 유제품의 개발

김민경 · 최아리 · 한기성 · 정석근 · 채현석 · 장애라 · 설국환 · 오미화 · 김동훈 · 함준상*
농촌진흥청 국립축산과학원

Development of Probiotic Dairy Product for the Normalization of Microbial Flora in Korean Infants

Min-Kyung Kim, Ari Choi, Gi-Sung Han, Seok-Geun Jeong, Hyun-Seok Chae, Aera Jang,
Kuk-Hwan Seol, Mi-Hwa Oh, Dong-Hun Kim, and Jun-Sang Ham*
National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea

Abstract

This study was conducted to develop an effective probiotic dairy product to normalize the microbial flora in Korean infants. A total of 2,200 colonies were isolated from 25 Korean neonates, and 16S rRNA of 348 isolates was analyzed. Approximately 40% of the lactic-acid producing bacterial isolates were *Enterococcus faecalis*, and 34.2% of them were strains similar to XR7 in the GenBank database. The fastest growing strain in MRS broth was registered as 91532 by the KACC. The selected strain was freeze-dried and utilized to ferment a milk-containing rice soup, *tarakjuk*. Microbiological, physico-chemical, and sensory characteristics of the fermented *tarakjuk* were compared with fermented milk and *tarakjuk*. *E. faecalis* KACC 91532 increased from 6.14 ± 0.19 to 7.36 ± 0.13 Log CFU/mL, and can be useful as a probiotic, as described in the Standards for Functional Health Foods.

Key words: probiotics, *Enterococcus faecalis*, fermented *tarakjuk*

서 론

발효유의 건강증진 효과는 널리 알려져 있으며, 설사 예방 및 치료, 병원균 및 암에 대한 면역 활성화, 알러지 예방, 위장관 기능 강화, 그리고 유당 소화장애 및 고혈압 완화(McKinley, 2005) 등이 보고되었다. 또한, 발효유 제조에 사용되는 대부분의 유산균은 건강기능식품기준및규격(KFDA, 2008)에 프로바이오틱스로 공시되어 있으며, 최종 제품의 요건 중 일일 섭취량은 10^8 - 10^{10} CFU로 규정되어 있어 발효유의 경우 100 mL 정도 섭취한다고 가정할 때 mL 당 10^6 CFU 이상이면 요건을 충족한다고 할 수 있다. 건강에 유익하다는 인식을 바탕으로 우리나라 발효유 시장규모는 연간 1조2천8백억원에 달하고 있으나 소비량은 1997년에 65만 톤을 정점으로 2009년에는 44만 톤으로 감소되어(KIDA, 2008) 소비 확대를 위한 신제품 개발이 필요한 실정이다.

타락죽은 찹쌀을 맷돌에 갈아서 우유를 넣고 끓인 죽으로 궁중에서 보양식으로 먹던 전통 음식이다. 타락은 우유를 말하며 임금이 병이 나거나 몸이 약할 때 보양식으로 올렸으며, 어린이나 환자에게 영양식으로 좋은 음식으로 알려져 있다. 완전식품으로 알려진 우유와 우리의 전통적인 주식인 쌀을 결합시킨 타락죽은 영양적으로 상보 효과를 나타낼 것으로 생각되며, 타락죽을 유산균으로 발효시키면 배탈, 설사가 잦은 유아나 항생제 투여 환자 등의 장내 균총 정상화에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

식품 및 의약품에 활용하기 위해 한국인 장 내용물로부터 유산균을 분리하는 연구가 활발히 진행되었으며(Kang *et al.*, 2001; Lee *et al.*, 2008; Moon *et al.*, 2006; Park *et al.*, 2003), 내산성, 내담즙성, 병원성균 증식억제능 등의 프로바이오틱스 기준에 따라 선발이 이루어져 왔다(Mishra and Prasad, 2005; Mainville *et al.*, 2005; Pinto *et al.*, 2006; Schillinger *et al.*, 2005). 그런데, 이러한 선발기준보다 분변에 분포도가 높을수록 장내 증식이 많이 이루어졌음을 나타내는 지표가 될 것으로 생각되며, 특히, 출생시까지 장(intestine)이 무균상태를 유지하는 신생아(Penders *et al.*, 2009)의 분변은 장내 초기 정착 미생물을

*Corresponding author: Jun-Sang Ham, National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-706, Korea. Tel: 82-31-290-1692, Fax: 82-31-290-1697, E-mail: hamjs@korea.kr

나타내주며, 분변 미생물 균총에서 다수를 점하는 유산균은 신생아의 정상 균총을 유지하는데 중요한 역할을 할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 장내 균총 정상화에 효과적인 기능성 유산균을 선발하기 위해 전국적으로 신생아 분변을 채취하여 가장 많이 분포하는 균종과 유전자형을 도출하고 가장 생장이 우수한 균주를 선발하였다. 또한, 선발된 유산균을 상업용 스타터 컬처와 함께 접종하여 타락죽을 발효하였으며, 미생물적, 이화학적 및 관능적 특성을 비교하였다.

재료 및 방법

신생아 분변 수집

경기(서울, 인천), 강원, 충청, 전라, 경상도의 산부인과에서 생후 5일 이내의 신생아 25명(남 16, 여 9; 자연분만 12, 제왕절개 13)의 분변을 채취(Table 1)하여 혐기 및 냉장 상태로 국립축산과학원 실험실로 운반하였다.

유산균수 측정 및 분리

신생아 분변 시료를 십진 희석법으로 희석하여 평판배양법으로 BCP 한천배지(Eiken, Japan)에 1 mL씩 분주하고 37°C에서 48시간 동안 배양하여 노랑색 콜로니를 계수하여 유산균수로 표시하였다. BCP 한천배지의 최고 희석 배수에 형성된 노랑색 콜로니를 취하여 MRS 한천배지(Difco, USA)에 계대배양하였고, TOS 한천배지(Eiken, Japan)에서 혐기배양시 최고 희석 배수에 형성된 콜로니를 취하여 MRS 한천배지에 혐기 계대배양하여 형성된 콜로니를 동결바이알(Key Scientific Products, USA)에 넣어 -70°C에 보존하였다.

균주의 동정

균주를 동정하기 위해 16S rRNA 유전자 염기서열을 분석하였다. 염색체 DNA는 genomic DNA extraction kit (Quiagen, Germany)으로 분리하였으며, polymerase chain reaction (PCR)은 50 mL reaction mixture (Takara, Japan; primers 50 pmole, template DNA 50 ng, 10×Taq DNA polymerase buffer 5 mL, 2.5 mM dNTP 4 mL, 그리고 Taq

DNA polymerase 1 U)를 사용하였으며, universal primers를 사용하였다. PCR 증폭산물은 QIAquick gel extraction kit(Quiagen, Germany)로 정제하였으며 pSTBlue-1 vector (Novagen, USA)에 결합하여 *Escherichia coli* DH5α에 형질전환하였다. 재조합 플라스미드는 DNA purification kit (Quiagen, Germany)로 정제하였으며 ABI PRISM 377 (Perkin-Elmer, USA)로 염기서열을 분석하였다. 분석된 염기서열은 GenBank database로 동일성을 검색하였다. *Enterococcus faecalis* KACC 91532의 형태적 특성은 전자현미경(Philips, Netherlands)으로 촬영하였다.

신생아 분변 균총 분석

신생아 분변 균총의 확인을 위해 국립축산과학원 인근의 산부인과 병원에서 제왕절개 수술로 태어난 신생아의 분변을 수집하여 10진 희석 후 총세균(Plate Count Agar, Difco, USA) 및 BCP 한천배지에 배양하고 최고 희석 배수에 형성된 콜로니를 취하여 BioTyper (Bruker Daltonics, Germany)로 동정하였다.

발효 타락죽의 제조

타락죽의 제조를 위하여 시중에서 판매되는 쌀가루 8 kg에 물 20 L를 넣고 교반하면서 5분간 가열(92°C)한 후 흰죽이 퍼지면 우유 40 kg을 넣으면서 가열(92°C, 10분)하였다. 40°C로 냉각한 타락죽 30 kg에 상업용 요구르트 스타터(ABT-5, Chr. Hansen) 0.6g과 동결건조 *E. faecalis* KACC 91532를 0.6g 첨가하고 40°C에서 5시간 동안 발효시켰다. 발효 타락죽은 2회 제조하였으며 제품의 특성을 원유로 제조한 발효유(상업용 스타터 1.2 g), 타락죽, 상업용 균주로 발효시킨 타락죽(상업용 스타터 1.2 g)과 비교하였다.

pH

pH는 pH meter(pH/ion meter 450, Corning, USA)로 측정하였다.

점도 및 색도

점도는 점도계(FUNGILAB VISCOBASIC+, Spain)의 L3 spindle을 사용하여 100 rpm에서 측정하였고, 색도는 Chroma-meter (Model 300, Minolta Co, Ltd. Japan)로 CIE L*, a*, b* 값을 측정하였다.

유산균수

요구르트 배양 전후 시료를 십진 희석법으로 희석하여 평판배양법으로 BCP 한천배지에 1 mL씩 분주하고 37°C에서 48시간 동안 배양하여 노랑색 콜로니를 계수하여 유산균수로 표시하였다. 또한, 발효 전후 *Enterococcus* 수는 Enterococcosel agar(BD, France)로 계수하였다.

Table 1. Fecal samples collected from various provinces in Korea

Province	Male	Female	Vaginal	Caesarean
Gyeonggi	6	2	5	3
Gangwon	2	2	1	3
Chungcheong	1	3	2	2
Gyeongsang	5	-	-	5
Jeolla	2	2	4	-
Total	16	9	12	13

Table 2. Lactic acid bacterial counts in Korean neonate faecal samples collected from various provinces in Korea

(Unit : Log CFU/g)

Gyeonggi	Gangwon	Chungcheong	Gyeongsang	Jeolla	Average
8.20±0.40 ¹⁾	8.02±0.61	9.98±0.02	9.11±0.46	7.74±0.45	8.54±0.22

¹⁾Mean±S.E.

일반성분

요구르트의 단백질, 지방, 유당, 총고형분 함량은 Food-Scan(Foss, Denmark)으로 측정하였다.

관능검사

관능적 품질평가는 국립축산과학원 연구원을 대상으로 10명의 패널요원을 선발하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 실시하였다. 관능평가는 색상, 풍미, 조직감, 맛 전반적인 기호도에 대하여 9점 채점법으로 실시하였으며 9점은 대단히 좋다, 1점은 대단히 나쁘다로 나타내었다.

통계분석

결과는 SAS EG 프로그램의 일원분산분석으로 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정(α=0.05)을 실시하였다.

결과 및 고찰

유산균의 선발

신생아 25명 분변시료의 유산균수는 7.74±0.45에서 9.98 ±0.02 Log CFU/g 을 나타내었으며 평균 8.54±0.22 Log CFU/g이었다(Table 2). 한편, 비피더스의 측정법으로 사용되는 TOS agar에서는 5.93 ±1.46에서 9.64 ±0.17 Log CFU/g, 평균 7.85 ±0.38 Log CFU/g로 나타났다(결과 미제시). BCP agar와 TOS agar의 최고 희석 배수에 형성된 콜로니 총 2,200균주를 분리하여 ‘지역-배지-시료-번호’로 표시하였으며, 지역별로 수집한 균주 수는 Table 3과 같다.

수집한 균주 중에서 번호가 5의 배수인 348 균주의 16S rRNA를 분석하여 동정한 결과 201 균주가 유산균이었으며, 유산균의 37.8%인 76균주는 *E. faecalis*로 나타났다(Table 4). *E. faecalis* 중에서 26 균주는 XR-7(GenBank database)과 유사도가 가장 높았으며, 이들 26 균주 중에서 MRS 액체배지에서 가장 생장이 우수한 *E. faecalis* KACC 91532의 형태적 특성은 Fig. 1에 표시하였다.

신생아 균총분석

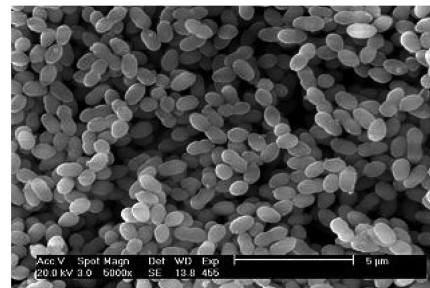
제왕절개로 분만된 신생아의 분변시료의 주요 미생물을 Fig. 2에 표시하였다. 제왕절개 분만아의 출생 1일 후 총 세균 중에서 *E. faecalis*가 차지하는 비율이 94%에서 12일 후에는 72%로 감소하였다. 이는 산을 생성하는 균(BCP

Table 3. Microbial isolates from the fecal samples collected from various provinces in Korea

Province	BCP	TOS	Total
Gyeonggi	208	117	325
Gangwon	169	213	382
Chungcheong	238	256	494
Gyeongsang	284	272	556
Jeolla	149	294	443
Total	1,048	1,152	2,200

Table 4. Distribution of the species in the identified 201 lactic cultures (%) from collected microorganisms

<i>Enterococcus faecalis</i>	<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Streptococcus equinus</i>	Etc.
37.8	17.9	17.4	26.9



(a)

gcggtggctccaaaagggttaacctcaocgacttcgggtgttacaactctcgtgggtgacggcggtgtgtaca
 aggcocgggaacgtatccacgcggcggtgctgatccgcatctactagcgtatccgcttcatgcaaggcgagtga
 gcttcaatccgaactgagagaagcttaagagattgcatgacctcgggtctagocgactgttacttccat
 ttagcactgtgtagccaggtcataaggggcatgatgtttgactcatccccaccttctccgggtttgtcacc
 ggcagctctcgttagtgcccaactaaatgatggcaactaacaatagggttgcgctgtgocggacttaacca
 acatctcaagcacagagctgacgacaacctgacccactgtcaacttgcctccgaaggaaagcttctctctag
 agtggtaaaagatgtcaagacctggaaggttcttcgctgtctogaattaaaccacatgctccaccgctgtg
 cggcccccgctcaattctttagtttcaaccttgcggtctgactccccagggcgagtgcttaatgcttctgctc
 agcactgaagggcggaaacctccaacacttagcactcatgctttagcggctggactaccagggatcttaactcgt
 tttgctccccagcttccagacctcagcgtcagttacagaccagagaccgcttccgcaactggttctctcaca
 tatctacgatttcaocgctacaatggaattccactctctctctctgactcaagcttccaggttccaatgacc
 ctccccggttagcggggggcttccatcagacttaagaaaccgctcggctcttacgccaataaaccg
 gacaacgctgccacctagcttaccgoggtgctggcagctagttagcgtggcttctctggttagataccgt
 aggggagcttcagttactaacgtcctgttctctctcaacaacagagtttacgatccgaaaccttctcaactca
 cgcggggtgctcggctcagacttctgctccatgccaagatctcctactgctcctccgtaggagctggggcgt
 gctcagttccagctgtagcggatcaccctctcaggtcggctatgcatcgtggccttggtagccgttacctacca
 actagctaatgcaccggggtccatccatcagcagaccggaaagcgcttctactctatgcatcggcagataaa
 ctgtatgctggtatagcactgttccaagtgttaccocctctgtagggtaggttaccocaggttactcacc
 gtcocgcaactcctcttccaattgagtgcaagcactcgggagaaagagcgttcgactgcatgtag

(b)

Fig. 1. Scanning electron micrograph (a) and 16S rRNA sequences (b) of the *Enterococcus faecalis* KACC 91532.

agar에서 노랑색 콜로니) 중에서도 유사한 경향을 나타내어 호기배양시에는 76%, 혐기배양시에는 60%를 차지하여 *E. faecalis*가 주요 우점균임을 알 수 있다. Enterococci는

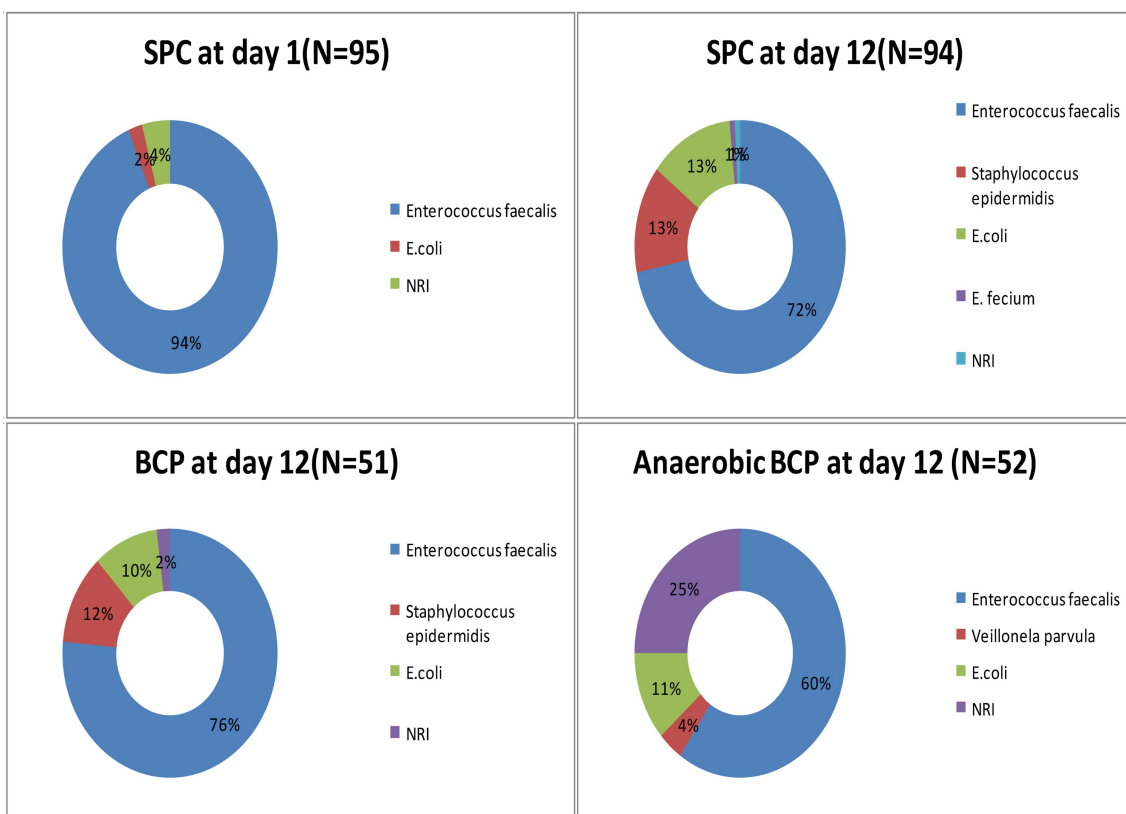


Fig. 2. *Enterococcus faecalis* in fecal samples from a baby born by Cesarean delivery.

신생아 장관에 정착하는 첫 번째 박테리아로(Fanaro *et al.*, 2003), 최근에는 정상적인 식품미생물 균총의 일부로 인식되고 있다(Klewin, 2003). 또한, *E. faecalis*는 우리나라 건강기능식품기준및규격 (KFDA, 2008)에 프로바이오틱스로 공시되어 있어 기능성 소재로 인정되고 있다.

Enterococcus faecalis KACC 91532를 이용하여 제조한 발효타락죽의 특성

E. faecalis KACC 91532를 이용하여 발효타락죽의 제조 중 미생물 변화를 Table 5에 표시하였다. 상업용 유산균 스타터컬처로 우유를 5시간 발효시 유산균 수는 7.02 ± 0.04에서 9.09 ± 0.05 Log CFU/mL, 타락죽은 6.73 ± 0.10에서 9.00 ± 0.07 Log CFU/mL, 상업용 유산균과 *E. faecalis* KACC 91532로 발효시킨 타락죽은 6.83 ± 0.01에서 8.92 ± 0.04 Log CFU/mL로 약 100배의 성장을 나타내었다. 상업용 스타터 유산균과 함께 첨가한 *E. faecalis* KACC 91532는 6.14 ± 0.19에서 7.36 ± 0.13 Log CFU/mL로 증가하여 상업용 유산균보다 성장능력이 다소 떨어지는 것으로 나타났으나 제품 mL 당 10⁷ CFU 이상 함유되어, 100 mL 섭취 시 *E. faecalis*를 10⁹ CFU 이상 섭취 가능하므로 프로바이오틱의 기능성을 제공하는데 충분할 것으로 생각된다.

발효타락죽의 이화학적 특성은 Table 6에 표시하였다. 우유로 제조한 발효유의 지방함량은 평균 3.87%이었으

Table 5. Lactic acid bacterial counts and number of *Enterococcus* of the yogurts

Treatment	Before incubation		After incubation	
	LAB	Enterococcus	LAB	Enterococcus
Control	7.02±0.04 ¹⁾	-	9.09±0.05	-
Tarakjuk	-	-	-	-
FT1 ²⁾	6.73±0.10	-	9.00±0.07	-
FT2 ³⁾	6.83±0.01	6.14±0.19	8.92±0.04	7.36±0.13

Values are mean±S.E.

Fermented Tarakjuk by ABT-5 (Chr. Hansen)

Fermented Tarakjuk by ABT-5 and *E. faecalis* KACC91532

나 타락죽은 2.50%, 단백질 함량도 각각 3.55%와 2.44%로 타락죽에서 낮게 나타났으나, 총고형분은 타락죽이 18.22%로 우유로 제조한 발효유 13.94% 보다 높게 나타났다. 한편, 타락죽의 pH는 6.69에서 상업용 유산균이나 *E. faecalis* 첨가 유산균으로 발효시 4.21과 4.25로 감소하였으나 우유로 제조한 발효유의 pH 4.17과 유의적 차이를 나타내지 않았다($p \leq 0.05$). 타락죽의 점도는 보유중인 점도계로 측정이 불가하였으나, 발효타락죽의 경우 4874-5438 cP로 우유로 제조한 발효유의 점도 1850 cP보다 높은 수치를 나타내었다. 한편, 색도에 있어서 명도를 나타내는 L*값은 우유로 제조한 발효유는 100.3이나 쌀 첨가

Table 6. General composition and physicochemical properties of the yogurts

Treatment	General composition			Physicochemical properties				
	Fat	Protein	Total solid	pH	Viscosity (cP)	L*	a*	b* ¹⁾
Control	3.87 ^{a4)} ±0.15	3.55 ^a ±0.04	13.94 ^b ±0.24	4.17 ^b ±0.03	1849.8 ^b ±128.6	100.3 ^a ±0.6	-4.79 ^b ±0.59	12.75 ^a ±0.41
Tarakjuk	2.50 ^b ±0.11	2.44 ^c ±0.02	18.22 ^a ±0.17	6.69 ^a ±0.03	-	98.0 ^{ab} ±1.9	-5.06 ^c ±1.90	13.16 ^a ±0.31
FT1 ²⁾	2.41 ^b ±0.09	2.86 ^b ±0.03	18.46 ^a ±0.23	4.21 ^b ±0.05	4874.0 ^a ±185.7	95.6 ^b ±0.6	-4.32 ^a ±0.64	10.26 ^b ±0.32
FT2 ³⁾	2.35 ^b ±0.08	2.82 ^b ±0.05	18.27 ^a ±0.22	4.25 ^b ±0.04	5438.3 ^a ±274.1	96.3 ^b ±0.8	-4.42 ^a ±0.84	10.95 ^b ±0.33

1) Values are mean±S.E.

2) Fermented Tarakjuk by ABT-5 (Chr. Hansen)

3) Fermented Tarakjuk by ABT-5 and *E. faecalis* KACC91532

4) Means within the same column with different superscript are significantly different at 5% level by the Duncan test.

Table 7. Sensory characteristics of the yogurts (N=20)

Treatment	Color	Flavor	Texture	Taste	Overall ¹⁾
Control	7.48±0.21 ^{a4)}	7.08±0.21 ^a	7.00±0.28 ^a	6.64±0.29 ^a	7.04±0.22 ^a
Tarakjuk	6.16±0.21 ^b	6.08±0.24 ^b	5.52±0.36 ^b	6.28±0.41 ^a	6.12±0.30 ^b
FT1 ²⁾	7.42±0.18 ^a	6.88±0.23 ^a	7.04±0.22 ^a	6.33±0.24 ^a	6.88±0.20 ^a
FT2 ³⁾	7.52±0.17 ^a	6.64±0.22 ^{ab}	7.08±0.18 ^a	6.84±0.21 ^a	7.16±0.18 ^a

1) Values are mean±S.E.

2) Fermented Tarakjuk by ABT-5 (Chr. Hansen)

3) Fermented Tarakjuk by ABT-5 and *E. faecalis* KACC91532

4) ^{a-b}Means within the same column with different superscript are significantly different at 5% level by the Duncan test.

에 의해 감소하였고, 황색도를 나타내는 b*값은 타락죽에서 13.16이었으나 발효 후에는 10.26-10.95로 감소하였다. 우유로 제조한 발효유와 발효타락죽 간에는 이화학적으로 많은 차이를 나타내었으나, 상업용 유산균과 *E. faecalis* 첨가 유산균의 발효에 의한 차이는 관찰되지 않았다. 이는 관능적 특성에서도 동일한 결과를 나타내었다(Table 7). Lee 등(2010)도 상업용 균주에 김치에서 분리한 *L. plantarum*을 첨가하고 발효시 관능검사에서의 유의적인 차이를 관찰할 수 없었다고 보고한바 있듯이, 본 연구에서 선발된 *E. faecalis*가 발효제품에서 인지할 수 있을 만큼 독특한 향미는 생성되지 않는 것으로 생각된다. 그런데, 타락죽은 발효에 의해 관능적 특성이 유의적으로 개선되었으며, 발효타락죽은 우유로 제조한 발효유와 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 따라서, 발효타락죽은 발효유제품의 소비 시장 확대에 기여할 수 있을 것으로 생각되며, *Enterococcus faecalis* KACC 91532첨가한 발효타락죽은 장내 균총 정상화를 위한 기능성 유아식으로 활용 시 유아의 건강 증진에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

유아의 장내 균총 정상화에 유용한 새로운 발효유제품을 개발하고자 본 실험을 수행하였다. 신생아 분변시료에서 2,200균주를 분리하고 348 균주의 16S rRNA를 분석한 결과, 유산균의 37.8%가 *E. faecalis*로 확인되었다. 가장 많은 유전자형을 나타낸 *E. faecalis* 중에서 MRS 액체 배지에서 가장 생장이 우수한 *E. faecalis* KACC 91532를

선발하였다. 선발 유산균을 이용하여 전통식품인 타락죽을 발효하고 이화학적, 관능적 특성을 분석하였다. 타락죽의 발효시 *E. faecalis* KACC 91532는 6.14±0.19에서 7.36±0.13 Log CFU/mL로 증가하여, 섭취량과 *E. faecalis*가 건강기능식품기준 및 규격에 고시되어 있는 점을 고려시 건강기능식품으로 판매가 가능하며, 특히 유아의 장내 균총 정상화에 기여할 수 있을 것으로 생각된다

참고문헌

- Fanaro, S., Chierici, R., Guerrini, P., and Vigi, V. (2003) Intestinal microflora in early infancy: composition and development. *Acta Paediatr. Suppl.* **91**, 48-55.
- Kang, D. G., Kang, S. P., Chang, D. H., Kim, S. H., and Yoon, S. S. (2001) Isolation and characterization of Lactobacillus strains isolated from Korean feces. *Korean J. Food Sci. Technol.* **33**, 567-573.
- Klevin, G. (2003) Taxonomy, ecology and antibiotic resistance of enterococci from food and gastro-intestinal tract. *Int. J. Food Microbiol.* **88**, 123-131.
- KFDA (Korea Food and Drug Administration) (2008) Standard for Functional Health Foods. *KFDA Notice* 2008-64.
- KDIA (Korea Dairy Industries Association) (2008) Domestic Statistics. Available from: <http://www.koreadia.or.kr/statistics/sub04.html>. <http://www.koreadia.or.kr/statistics/sub11.html> Accessed May. 7. 2010.
- Lee, S. G., Han, G. S., Jeong, S. G., Oh, M. H., Jang, A., Kim, D. H., Bae, I. H., and Ham, J. S. (2010) A study on the sensory characteristics of yogurt and antimicrobial activity of *Lactobacillus plantarum* LHC52 isolated from Kimchi.

- Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **30**, 328-335.
7. Lee, S. H., Yang, E. H., Kwon, H. S., Kang, J. H., and Kang, B. H. (2008) Potential probiotic properties of *Lactobacillus johnsonii* IDCC 9203 isolated from infant feces. *Korean J. Microbiol. Biotechnol.* **36**, 121-127.
 8. Mainville, L., Y. Arcand, and E. R. Farnworth. (2005) A dynamic model that simulates the human upper gastrointestinal tract for the study of probiotics. *Int. J. Food Microbiol.* **99**, 287-296.
 9. McKinley, M. C. (2005) Effects of probiotics on biotechnological characteristics of yogurt. *Int. J. Dairy Technol.* **58**, 1-12.
 10. Mishra, V. and Prasad, D. N. (2005) Application of in vitro methods for selection of *Lactobacillus casei* strains as potential probiotics. *Int. J. Food. Microbiol.* **103**, 109-115.
 11. Moon, B. Y., Lee, S. K., and Park, J. H. (2006) Antibiotic resistant characteristics of *Bifidobacterium* from Korean institute origin and commercial yoghurts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **38**, 313-316.
 12. Park, J. G., Yun, S. Y., Oh, S, Shin, J. G., and Baek, Y. J. (2003) Probiotic characteristics of *Lactobacillus acidophilus* KY 1909 isolated from Korean breast-fed infant. *Korean J. Food Sci. Technol.* **35**, 1244-1247.
 13. Penders, J., Thijs, C., Vink, C., Stelma, F. F., Snijders, B., Kummeling, I, van den Brand, P. A., and Stobberingh, E. E. (2009) Factors influencing the composition of the intestinal microbiota in early infancy. *Pediatrics* **118**, 511-521.
 14. Pinto, M. G. V., Franz, C. M. A. P., Schillinger, U., and Holzapfel, W. H. (2006) *Lactobacillus* sp. with in vitro probiotic properties from human faeces and traditional fermented products. *Int. J. Food Microbiol.* **109**, 205-214.
 15. Schillinger, U., Guigas, C., and Holzapfel, W. H. (2005) In vitro adherence and other properties of lactobacilli used in probiotic yoghurt-like products. *Int. Dairy J.* **15**, 1289-1297.
-
- (Received 2010.12.15/Revised 2011.3.28/Accepted 2011.3.30)