

Leuconostoc mesenteroides 310-12 균주를 이용한 전통 쌀 발효 음료의 제조

김동청 · 최진웅 · 인만진*

청운대학교 식품영양학과 및 국제 바이오 · 건강과학연구소

Utilization of *Leuconostoc mesenteroides* 310-12 Strain in the Fermentation of a Traditional Korean Rice-based Beverage

Dong Chung Kim, Jin-Woong Choi, and Man-Jin In*

Department of Human Nutrition and Food Science and International Institute of Bio and Health Science,
Chungwoon University, Hongseong 350-701, Republic of Korea

Received January 17, 2011; Accepted February 15, 2011

A lactic acid bacterial strain showing high acid production in saccharified-rice suspension was isolated from *Kimchi*. This strain was analyzed by API 50 CHL kit and 16S rRNA sequencing analysis and identified as *Leuconostoc mesenteroides* 310-12. Saccharified-rice suspension was fermented using *L. mesenteroides* 310-12 strain at 30°C for 15 h. The changes of pH, titratable acidity and viable cell number during fermentation were determined. The pH and titratable acidity were reached to pH 3.57 and 0.40% after 15 h fermentation, respectively. The viable cell population of *L. mesenteroides* 310-12 was rapidly increased to 8.9×10^8 CFU/g during the 15 h of cultivation. The contents of lactic acid and acetic acid were determined to be 0.077% and 0.065% after 15 h fermentation, respectively. The rice-based fermented beverage was manufactured by blending *L. mesenteroides* 310-12 fermented broth and some food additives. When this beverage was stored at 4°C, the viable cells population was decreased to 1.0×10^7 CFU/g and pH was nearly maintained for 25 days.

Key words: *Leuconostoc mesenteroides*, rice-based fermented beverage, saccharified-rice

서 론

전세계 인구의 절반이 주식으로 하는 쌀은 대부분이 아시아에서 생산되고 있으며, 우리나라에서도 매년 백미 기준으로 450만톤 수준으로 쌀이 생산되고 있다. 그러나 육류와 곡물 가공품 등으로 식생활이 다양해지면서 국민 1인당 평균 쌀 소비량은 꾸준히 감소하여 1999년 96.9 kg에서 2009년에는 74.0 kg을 기록하였으며 특히 대체식품 소비가 많은 비농가의 쌀 소비량은 70.9 kg으로 매우 낮았다. 2008년 일본의 1인당 쌀 소비량이 59.0 kg인 점을 고려하면 이러한 경향은 지속될 것으로 예측된다. 동시에 FTA에 의한 외국쌀의 수입이 지속적으로 증가하면서 쌀의 재고량이 2007년 70만톤에서 2010년에는 150만톤 수준까지 증가할 것으로 예상된다. 한편 우리나라에서 소비되는 쌀의 98% 이상은 주식으로 사용되므로 쌀의 소비를 증가시

키기 위하여 주식 이외에 쌀을 이용한 다양한 가공식품의 개발이 필요하다. 쌀의 가공 식품 중 미생물을 이용하는 발효 식품으로 우리나라에서는 주류와 증편이 알려져 있는 정도이다. 그러나, 중국, 동남 아시아, 인도, 아프리카 등과 같은 지역에서는 곡류를 주원료로 하는 다양한 전통 발효 식품과 음료가 꾸준히 생산, 소비되고 있다[Blandino 등, 2003; Rob Nout, 2009]. 이러한 곡류 발효 식품에서는 효모와 유산균이 중요한 미생물로 발견되므로 이들을 starter로 이용하는 연구가 보고되고 있으며[Mugula 등, 2003; Angelov 등, 2006; Kedia 등, 2007], 최근 국내에서도 증편의 제조에 효모와 유산균을, 배 발효물의 제조에 유산균을 starter로 이용하는 연구가 보고[Oh 등, 2008; In 등, 2010]된 바 있다. 특히 유산균을 이용한 곡류 발효 식품은 발효 유제품과 같이 다양한 기능성을 갖는 곡류 probiotic food로 관심이 집중되고 있다[Yang 등, 2008; Kalui 등, 2010].

한편, 우리나라의 전통 곡류 발효식품 중 장수(漿水)는 밥이나 미음을 젖산 발효시켜 제조한 것으로 맛은 달고 시며 목마른 것을 그치게 한다고 알려진 전통 건강음료로 삼국시대와 고려시대까지 음용된 것으로 알려져 왔으나[Lee, 1978], 조선시대에 밥으로부터 보다 간편하게 제조할 수 있는 식혜가 일반화되

*Corresponding author
Phone: +82-41-630-3278; Fax: +82-41-632-3278
E-mail: manjin@chungwoon.ac.kr

면서 사라져 현재는 전해지지 않는 쌀 가공식품이다[Kim 등, 1991]. 밥을 원료로 전통적인 방법에 따라 제조한 장수에서는 주로 *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* 속의 미생물이 발견되는 것으로 보고[Kim 등, 1991]되어 있다. 전통적인 방법인 자연발효법은 유산균 이외의 다른 미생물의 오염으로 인하여 균일한 품질로 제조하기 곤란하며 장시간 배양하여야 하는 단점이 있다.

따라서 쌀 가공식품의 개발과 전통식품 현대화를 위한 기초 연구로 본 연구에서는 쌀에서 생육과 산 생성이 우수한 유산균을 김치로부터 분리, 동정하였으며, 분리한 유산균을 starter로 이용하여 쌀에 배양하면서 생육특성을 조사하였다. 또한 발효액에 감미료를 혼합하여 음료를 제조하여 저장성을 분석하였다. 본 연구 결과는 쌀을 이용한 전통 발효음료와 유산균이 함유된 probiotic food를 제조하기 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

재료 및 방법

재료. 유산균 분리에 사용한 배추김치는 대형마트에서 구입하였으며, 미생물 배양에 사용한 쌀은 수라 품종(2006년 충남 당진산)으로 현미로 도정한 후 증류수로 3회 수세하고 4°C에서 24시간 수침하였으며 물기를 제거하고 roll mill로 2회 제분하여 사용하였다. 미생물 분리, 배양 및 보존에 사용된 배지는 모두 Difco사(Detroit, MI)의 제품이었다.

유산균의 분리 및 동정. 김치 국물을 멸균 식염수에 혼합하여 10진법으로 적절하게 희석한 후 0.3% CaCO₃를 함유한 Lactobacilli MRS agar 평판에 도말하고 30°C에서 36시간 배양하였다[Lim과 Im, 2009]. 산 생성이 우수하여 투명환을 크게 생성하는 colony를 1차로 선발하였으며, 선발된 균주를 현미 당화액에 접종하여 30°C에서 15시간 진탕배양 후 산의 생성과 관능적으로 우수한 균주를 2차로 선발하였다. 최종 선발된 균주는 MRS agar 사면 배지에 보관하였으며 API 50 CHL kit (bioMerieux Inc., Marcy l'Etoile, France)와 16S rRNA의 염기 서열 분석을 통하여 동정하였다[Yoon 등, 1989].

유산균 배양. 사면 배지에 보관 중인 *L. mesenteroides* 310-12를 Lactobacilli MRS broth (Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에 30°C에서 15시간 동안 진탕 배양한 후 4°C에서 1,500×g로 15분간 원심분리하여 균체를 회수하고 멸균 식염수로 2회 세척한 다음 배양액과 동일 부피의 멸균 식염수에 균체를 현탁하여 starter로 사용하였다. 본 배양 배지는 기존의 방법[Park 등, 2005]에 따라 α -amylase와 glucoamylase를 처리하여 당화시킨 후 동결건조한 현미 당화물을 4% (w/w)로 증류수에 현탁하고 autoclave하여 제조하였으며, 미리 준비한 starter를 5% (v/v) 접종하고 30°C에서 150 rpm으로 진탕 배양하였다. 당화하지 않은 현미 분말 4% (w/w) 현탁액을 대조군으로 사용하였다.

적정산도 및 pH. 적정산도는 발효액 5g에 멸균 증류수 45g을 가하여 잘 혼합한 후 10 mL를 취하여 0.01 N NaOH로 적정하고 NaOH 소모량을 잴산으로 환산하여 나타내었으며, 발효액의 pH는 pH-meter (model 720P, istek, Seoul, Korea)를 이

용하여 측정하였다.

생균수 측정. 배양액 1g에 멸균 식염수 9 mL를 혼합하여 10진법으로 적절하게 희석하였다. 평판에서 희석액 1 mL에 멸균한 MRS agar 배지를 부어 혼합하고 30°C에서 36시간 배양하여 형성된 colony를 계측하였다. *L. mesenteroides* 310-12의 생균수를 시료 g당 colony forming units (CFU/g)로 나타내었다.

유기산 분석. 발효액의 유기산은 HPLC (Dionex, Sunnyvale, Calif)를 이용하여 분석하였다. 컬럼은 Prevail Organic Acid 5u (Alltech Associates, Inc. Deerfield, IL), 용매는 25 mM potassium phosphate (pH 2.5, 유속 1.0 mL/min), 검출기는 UV detector (220 nm)를 사용하였다.

결과 및 고찰

현미 당화물. 밥과 증류수를 1:5의 비율로 혼합하고 3~4일간 자연발효를 통하여 제조하는 장수의 제법[Kim 등, 1991]은 많은 미생물의 오염으로 인하여 균일한 품질로 제조하기 곤란하며 발효시간이 긴 단점이 있다. 쌀에서 추가로 영양 성분을 첨가하지 않고 유산균을 배양하려면 도정도가 높은 백미보다는 비타민, 미네랄 등의 함량이 높은 현미에서 발효가 효율적으로 진행될 것으로 판단되어 본 연구에서는 발효원을 밥에서 현미로 대체하였다. 또한 유산균은 전분 당화 효소의 활성이 미약하므로 α -amylase와 glucoamylase를 사용하여 현미 분말에 함유된 전분을 분해[Park 등, 2005]하여 사용하였다. 효소처리 후 동결건조한 현미 당화물의 환원당 함량은 고형분 중 61.9% (w/w)로 효소 처리하지 않은 현미 분말의 2.6% (w/w)에 비하여 크게 향상되었다. 현미의 탄수화물 함량이 75~78% 정도인 점을 고려하면 전분이 절반 이상 환원력을 갖는 저분자로 분해되어 유산균 배양에 배지로 활용될 것으로 판단된다.

유산균의 분리, 동정 및 pH 안정성. 안정된 발효를 위하여 당화물에서 starter로 사용할 유산균을 다음과 같이 선발, 동정하였다. 전통 식물성 발효 식품인 배추김치의 국물로부터 CaCO₃를 함유한 MRS 평판 배지에서 산 생성능이 우수하여 투명환 생성이 뛰어난 colony를 1차로 분리한 후 선발된 균주를 현미 당화물 현탁액에 접종하고 30°C에서 15시간 배양하여 pH와 적정산도, 관능적 특성이 우수한 균주를 최종 선발하였다. 또한 선발된 균주의 발효특성을 우유 이외의 조건에서 유산균 배양시 사용하는 상업용 starter인 ABT-5 (Chr Hansen A/S, Horsholm, Denmark)와 비교하였다. 선발 균주와 ABT-5는 15시간 배양 후 pH가 3.47과 4.80를, 적정산도가 0.342%와 0.081%로 측정되어 선발 균주가 상업용 starter인 ABT-5보다 현미 당화물에서 효율적으로 생육하는 것으로 판단되었다. 선발된 균주를 API 50 CHL kit와 16S rDNA의 염기 서열 분석을 통하여 동정하였다. API 50 CHL에 의한 탄수화물 발효성 실험 결과를(Table 1) ATB identification program으로 분석하고 16S rRNA의 염기 서열 분석을 수행한 결과(Fig. 1), 본 연구에서 분리한 균주는 *L. mesenteroides*와 99% 유사한 것으로 판명되어 *L. mesenteroides* 310-12로 명명하였다.

유산균은 낮은 pH조건에서 장시간 노출되어 있고, 사람이 섭취할 경우 위를 통과하면서 사멸되지 않아야 하므로 pH 안정

Table 1. Utilization of various carbohydrates by *L. mesenteroides* 310-12 isolated from Kimchi

Carbohydrate	Reaction	Carbohydrate	Reaction
Control	-	Esculine	+
Glycerol	-	Salicine	-
Erythritol	-	Cellobiose	+
D-Arabinose	-	Maltose	+
L-Arabinose	+	Lactose	-
Ribose	+	Melibiose	+
D-Xylose	+	Saccharose	+
L-Xylose	-	Trehalose	+
Adonitol	-	Inuline	-
Methyl-β-xyloside	-	Melezitose	-
D-Galactose	+	D-Raffinose	+
D-Glucose	+	Amidon	-
D-Fructose	+	Glycogene	-
D-Mannose	+	Xylitol	-
L-Sorbose	-	β-Gentiobiose	+
Rhamnose	-	D-Turanose	+
Dulcitol	-	D-Lyxose	-
Inositol	-	D-Tagatose	-
Mannitol	-	D-Fucose	-
Sorbitol	-	L-Fucose	-
Ethyl-α-D-mannoside	-	D-Arabitol	-
Methyl-α-D-glucoside	+	L-Arabitol	-
N-Acetylglucosamine	+	Glucanate	-
Amygdaline	-	2-Keto-gluconate	-
Arbutine	-	5-Keto-gluconate	-

+: Positive reaction, -: Negative reaction.

성은 매우 중요하다. *L. mesenteroides* 310-12 균주의 pH 안정성을 조사하였다. 종배양으로 Lactobacilli MRS broth 배지에 배양한 310-12 균주를 pH 2.5~7.0으로 조정한 MRS broth에 5% (v/v) 접종한 후 30°C에서 150 rpm으로 회전 진탕 배양하면서 시간 별로 생균수를 측정하였다. 그 결과(Fig. 2), pH 2.5에서 *L. mesenteroides* 310-12 균주는 배양 1시간에 거의 사멸되었으나, pH 3.0과 pH 4.0 조건에서는 7시간까지 생균수가 유

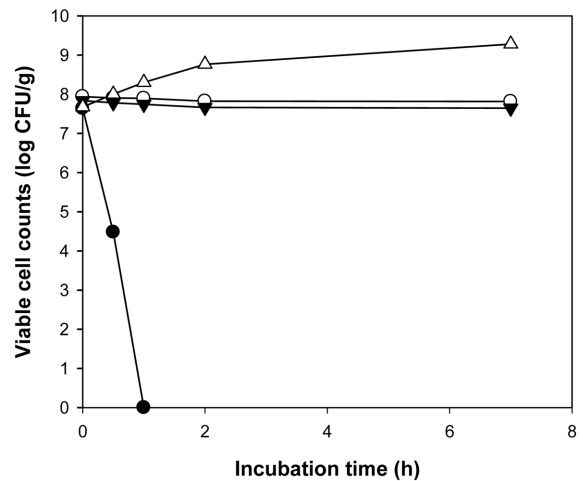


Fig. 2. Growth of *L. mesenteroides* 310-12 strain in acidified MRS broth [at pH 2.5 (●), 3.0 (▼), 4.0 (○)] and in MRS broth [at pH 7.0 (△)] at 30°C.

지되었으며, pH 7.0에서는 생균수가 증가하였다. 이러한 결과를 *Lactobacillus acidophilus* KCTC 3146과 *Lactobacillus fermentum* KCTC 3116 균주가 pH 3.0에서 배양 1~2시간 후 생균수가 급속하게 감소하였다는 보고(Kim 등, 2007)와 음식물을 섭취한 경우 위액의 pH가 3.0 이상인 점을 고려한다면 310-12 균주는 적절한 pH 안정성을 갖고 있어 probiotics로 가능성이 있는 것으로 사료되었다.

현미 당화액에서 생육 특성. 현미 당화물을 4% (w/w)의 농도로 증류수에 현탁하여 멸균한 후 *L. mesenteroides* 310-12을 접종하고 30°C에서 15시간 진탕 배양하면서 3시간 간격으로 총균수, 적정산도와 pH의 변화를 측정하였다. 이때 당화하지 않은 4% (w/w)의 현미 분말 현탁액을 대조군으로 사용하여 비교하였다(Fig. 3). 발효 시간에 따른 배양액의 pH는 배양 9시간까지 급격히 감소하였으며(pH 4.50→pH 3.63) 그 이후 15시간까지 pH 3.57으로 점진적으로 감소하였다. 대조군은 배양 3시간 이후 pH 4.40에서 큰 변화가 없었다. 적정산도는 pH의

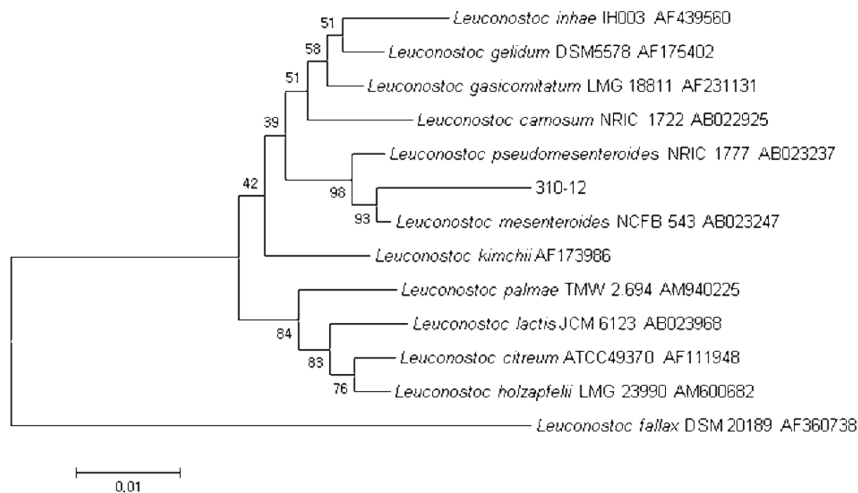


Fig. 1. Phylogenetic tree based on 16S rRNA sequences showing the positions of *L. mesenteroides* 310-12, various *Leuconostoc* species and some other related taxa.

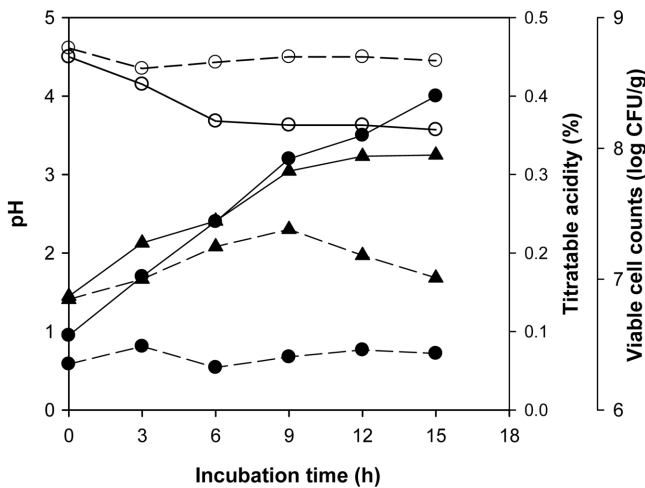


Fig. 3. Changes of growth (▲) of *L. mesenteroides* 310-12 and in the titratable acidity (●) and pH (○) of the saccharified-rice suspension (solid line) and non-saccharified-rice suspension (broken line) during lactic acid fermentation at 30°C.

Table 2. Change in organic acid content of fermented saccharified-rice suspension with *L. mesenteroides* 310-12 strain during fermentation at 30°C

Time (h)	Organic acid content (%)		
	citric acid	lactic acid	acetic acid
0	0.013	0.022	0.028
3	0.010	0.033	0.032
6	0.009	0.050	0.044
9	0.011	0.067	0.056
12	0.010	0.070	0.061
15	0.012	0.077	0.065

변화 경향과 유사하게 배양 과정에서 지속적으로 증가하여 배양 15시간에 0.40%를 기록하여 균주 선발시의 결과와 유사하였다. 대조군은 배양 3시간 이후 약 0.07% 수준에서 큰 변화가 없었다. 또한 현미 당화물에서 배양시간에 따른 발효액의 유기산 함량을 high performance liquid chromatography (HPLC)로 분석한 결과(Table 2), 젖산과 초산이 대략 1:1의 비율로 함유되어 있었으며 젖산과 초산의 함량은 균주의 생육에 비례하여 증가하여 15시간 배양한 경우 젖산이 0.077%, 초산이 0.065% 생성되었다. 그러나 15시간 배양한 경우 당화하지 않은 대조군에서는 젖산과 초산의 농도는 당화한 시료의 약 10% 수준으로 매우 미미하였다(구체적 데이터 제시는 생략함). 본 연구에서 유기산(젖산+초산) 생성량 0.142%는 발효에 사용한 현미 당화물의 농도가 4%인 점을 고려하면 옥수수 가루 18.5%와 보리

가루 1.5% 혼합물을 배지로 *Lactobacillus rhamnosus* GG 균주를 배양한 경우[Helland 등, 2004]의 0.4% 보다는 매우 높은 결과이다. 유산균 배양시 생성된 유기산은 식품에서 병원성 미생물의 생육을 효과적으로 억제할 수 있는 방법[Yang 등, 2008]이 되므로 유기산 생산 능력이 우수한 *L. mesenteroides* 310-12 균주의 사용은 추후 제품의 안전성에도 도움이 될 수 있을 것으로 예상된다. 한편, 현미 당화물에서 *L. mesenteroides* 310-12 균주의 생균수는 접종 후 12시간까지 급격히 증가하였으나 (6.9→7.9 log CFU/g), 대조군의 경우에는 배양 9시간에 7.3 log CFU/g까지 소폭 증가한 후 점차로 감소하여 15시간에는 초기 균수와 유사한 수준으로 감소하였다(Fig. 3). 그러나 현미 당화물에서 310-12 균주의 생균수는 본 연구와 동일한 종의 유산균인 *L. mesenteroides* KC51 균주를 두유에[Oh와 In, 2008], *L. mesenteroides* ATCC 9135를 쌀 분말을 2% 첨가한 우유에[Ko와 Kim, 1995] 배양한 결과(약 9-9.9 log CFU/g) 보다 낮은 수준이나 이는 균주와 배지의 차이에 기인하는 것으로 판단된다. 그럼에도 불구하고 이상의 결과는 본 연구에 사용된 *L. mesenteroides* 310-12 균주가 현미 당화물에서 특별한 영양원의 공급없이 발효식품의 제조에 필요한 만큼의 생육이 이루어지므로(일반 발효유의 성분규격은 고형분 3.0% 이상, 유산균수 7 log CFU/mL 이상임), *L. mesenteroides* 310-12 균주는 쌀을 이용한 유산균 발효 제품의 제조에 starter로 이용이 가능한 것으로 판단되었다.

현미 발효 음료의 저장성. 기존의 연구결과[Cha 등, Korea Patent 10-0527419, 2005]를 이용하여 *L. mesenteroides* 310-12 균주로 발효시킨 현미 당화물 89.73%, 프락토올리고당(75 bx) 5.38%, 폴리텍스트로스 1.79%, 말토텍스트린 1.79%, 결정과당 0.90%, 비타민 C 0.27%, 펙틴 0.13%를 무균적으로 혼합하여 현미 유산균 발효 음료를 제조하였다. 유산균 발효 식품은 저온에서 유통되므로 저장 중 품질변화를 확인하기 위하여 제조한 음료를 4°C에서 보관하면서 pH, 적정산도 및 생균수의 변화를 조사하였다(Table 3). 제조한 음료를 32일간 저장하였을 경우 음료의 pH는 큰 변화를 보이지 않았으나 적정산도는 점차 증가하여 저장 20일에 0.684%까지 증가한 후 감소하는 경향이었다. 생균수는 저장 기간이 증가함에 따라 점차 감소하여 25일에 7 log CFU/g까지 낮아졌으므로 본 연구에서 제조한 발효음료는 약 3주일간은 probiotic food로서의 특성을 유지하는 것으로 판단되었다. 귀리를 이용하여 제조한 발효 음료의 생균수가 21일 후 10⁶~10⁷ CFU/mL 수준으로 유지되었다는 보고[Mårtensson 등, 2001; Angelov 등, 2006]와 비교하면 본 연구에서 *L. mesenteroides* 310-12 균주를 배양한 현미 당화물을 이용한 발효 음료가 보다 우수한 저장성을 갖는 것으로 판단된다.

Table 3. Changes in quality of fermented saccharified-rice beverage during storage at 4°C

	Period of storage (days)						
	0	4	8	15	20	25	32
pH	3.57	3.52	3.50	3.62	3.59	3.49	3.53
Titratable acidity (%)	0.477	0.477	0.504	0.639	0.684	0.657	0.630
Viable cell counts (CFU/g)	2.4×10 ⁸	1.4×10 ⁸	1.4×10 ⁸	7.5×10 ⁷	5.9×10 ⁷	1.0×10 ⁷	6.6×10 ⁶

초 록

쌀과 유산균을 이용한 곡류 발효 음료를 개발하기 위하여 김치로부터 현미 당화물에서산 생성이 우수한 유산균을 선발하였다. 선발된 균주는 *L. mesenteroides*로 동정되었으며, *L. mesenteroides* 310-12로 명명하였다. *L. mesenteroides* 310-12 균주를 효소 처리한 현미 당화물 현탁액에 접종한 후 pH, 적정산도, 생균수의 변화를 경시적으로 측정하였다. 동시에 효소를 처리하지 않은 현미 분말 현탁액을 대조군으로 비교하였다. 당화물의 pH는 배양 9시간 이후 pH 3.63으로 급격히 감소한 후 배양 15시간에 pH 3.57로 완만하게 감소하였으나 대조군의 pH는 배양 3시간 후 pH 4.40에서 큰 변화가 없었다. 적정산도는 지속적으로 증가하여 배양 15시간에 0.40%에 도달하였으며, 유기산 함량은 젖산 0.077%, 초산 0.065%로 분석되었다. 생균수는 배양 12시간에 7.9 log CFU/g까지 급격히 증가하였으나 대조군에서 생균수의 증가는 매우 미미하였다. *L. mesenteroides* 310-12 균주로 발효시킨 현미 당화물에 몇 가지 식품 첨가물을 혼합하여 발효 음료를 제조한 후 4°C에서 보관하면서 pH, 적정산도 및 생균수의 변화를 조사하였다. 제조한 음료를 32일간 저장하였을 경우 pH는 큰 변화를 보이지 않았으나 적정산도는 점차 증가하여 저장 20일에 0.684%까지 증가한 후 감소하는 경향이였다. 생균수는 저장 25일에 7 log CFU/g까지 저장 기간이 증가함에 따라 점차 감소하였다.

Key words: *Leuconostoc mesenteroides*, 발효 음료, 현미 당화물

감사의 글

본 연구는 농심그룹 율촌재단의 2009년 기초연구과제 지원 사업으로 수행한 과제입니다.

참고문헌

Angelov A, Gotcheva V, Kuncheva R, and Hristozova T (2006) Development of a new oat-based probiotic drink. *Int J Food Microbiol* **112**, 75-80.
 Blandino A, Al-Aseeri ME, Pandiella SS, Cantero D, and Webb C (2003) Cereal-based fermented foods and beverages. *Food Res Int* **36**, 527-543.
 Helland MH, Wicklund T, and Narvhus JA (2004) Growth and metabolism of selected strains of probiotic bacteria, in maize porridge with added malted barley. *Int J Food Microbiol* **91**, 305-313.
 In MJ, Kim HM, Jin HJ, Kim DC, Oh NS, and Chae HJ (2010)

Production of a fermented Korean pear puree using a new strain *Leuconostoc mesenteroides* KACC 91495P isolated from *Kimchi*. *J Appl Biol Chem* **53**, 51-55.
 Kalui CM, Mathara JM, and Kutima PM (2010) Probiotic potential of spontaneously fermented cereal based foods – A review. *Afr J Biotechnol* **9**, 2490-2498.
 Kedia G, Wang R, Patel H, and Pandiella SS (2007) Use of mixed cultures for the fermentation of cereal-based substrates with potential probiotic properties. *Process Biochem* **42**, 65-70.
 Kim EY, Kim YH, Rhee MH, Song JC, Lee KW, Kim KS, Lee SP, Lee IS, and Park SC (2007) Selection of *Lactobacillus* sp. PSC101 that produces active dietary enzyme such as amylase, lipase, phytase and protease in pigs. *J Gen Appl Microbiol* **53**, 111-117.
 Kim SY, Souane M, Kim GE, and Lee CH (1991) Microbial characterization of *Jangsu*. *Korean J Food Sci Technol* **23**, 689-694.
 Ko YT and Kim KH (1995) Growth and acid production by *Leuconostoc mesenteroides* in milk added with cereal and analysis of several volatile flavor compounds. *Korean J Soc Food Sci* **11**, 316-322.
 Lee SW (1978) In *Dietary Culture of Korea before Koryo Period*. Hyangmunsa, Seoul, Korea.
 Lim SM and Im DS (2009) Screening and characterization of probiotic lactic acid bacteria isolated from Korean fermented foods. *J Microbiol Biotechnol* **19**, 178-186.
 Mårtensson O, Andersson C, Andersson K, Öste R, and Holst O (2001) Formulation of an oat-based fermented product and its comparison with yoghurt. *J Sci Food Agric* **81**, 1314-1321.
 Mugula JK, Narvhus JA, and Sørhaug T (2003) Use of starter cultures of lactic acid bacteria and yeasts in the preparation of *togwa*, a Tanzanian fermented food. *Int J Food Microbiol* **83**, 307-318.
 Oh CW, In MJ, and Oh NS (2008) Characteristics of rice sourdough for *Jeungpyun* prepared by mixed culture of *Saccharomyces cerevisiae* and *Leuconostoc mesenteroides* strains. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **37**, 660-665.
 Oh NS and In MJ (2008) Production of a fermented soymilk using a new strain *Leuconostoc mesenteroides* KC51 isolated from *Kimchi*. *J Korean Soc Appl Biol Chem* **51**, 88-91.
 Park DJ, Oh S, Ku KH, Mok C, Kim SH, and Imm JY (2005) Characteristics of yogurt-like products prepared from the combination of skim milk and soymilk containing saccharified-rice solution. *Int J Food Sci Nutr* **56**, 23-34.
 Rob Nout MJ (2009) Rich nutrition from the poorest – Cereal fermentations in Africa and Asia. *Food Microbiol* **26**, 685-692.
 Yang Y, Tao WY, Liu YJ, and Zhu F (2008) Inhibition of *Bacillus cereus* by lactic acid bacteria starter cultures in rice fermentation. *Food Control* **19**, 169-161.
 Yoon JH, Lee ST, and Park YH (1998) Inter- and intraspecific phylogenetic analysis of the genus *Nocardioides* and related taxa based on 16S rDNA sequences. *Int J Syst Bacteriol* **48**, 187-194.