

Anti-*Helicobacter pylori* 항체를 함유한 면역우유로 제조한 요구르트의 면역활성의 변화

정은주 · 박나영 · 이신호[†]
대구가톨릭대학교 식품외식산업학부

Changes of Immuno-Activity in Yogurt Prepared with Immunized Milk Containing Anti-*Helicobacter pylori* Antibody

Eun-Ju Jeong, La-Young Park and Shin-Ho Lee[†]

Faculty of Food Service and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongbuk 712-702, Korea

Abstract

The utilization possibility of immunized milk containing anti-*Helicobacter pylori* antibody to manufacture of yogurt was evaluated. The pH and titratable acidity of immunized milk changed significantly after incubation for 6 hours at 37°C and thereafter did not change. The number of lactic acid bacteria reached 10⁹ CFU/mL after incubation for 6 hours at 37°C and maintained the same number thereafter. The IgG content of heat treated immunized milk and yogurt maintained 97% and 93.5% compared with non heat treated immunized milk, respectively. The pH, titratable acidity and lactic acid bacteria of yogurt made of immunized milk were not changed apparently during storage for 21 days at 2°C and 4°C, respectively. The IgG content of yogurt did not decrease significantly during storage for 14 days at 2°C, 4°C, and 10°C but rapidly decreased after storage for 14 days at the same conditions, respectively.

Key words: *Helicobacter pylori*, yogurt, immunized milk

서 론

현재 *Helicobacter* 균속에는 1983년 Warren과 Marshall 이 위점막에서 발견한 균으로 위염, 위궤양, 십이지장궤양, 위암 및 위림프종과 같은 소화성 질환의 원인으로 알려져 있는 *Helicobacter pylori*(*H. pylori*)(1,2)를 포함하여 최소한 15종류의 세균이 있다(3). *H. pylori*의 가장 특이적인 생리학적 특성은 강한 urease 활성을 이용하여 위점막의 혈장 삼출액이나 조직액 내에 존재하는 요소를 암모니아와 중탄산염으로 분해하여 균체 주위를 알칼리화 함으로써 위내의 강한 산성조건에서도 살아갈 수 있어(4), 위궤양 환자의 70~80%, 십이지장궤양 환자의 90% 이상에서 *H. pylori* 균이 발견되고 있다(3).

H. pylori 제균을 위해 지금까지 많은 약제가 단독 혹은 이제 및 삼제병합요법으로 투여되어 왔으며, 현재 2주 동안 OAC(omeprozole, amoxicillin, clarithromycin) 삼제요법을 표준처방으로 널리 사용하고 있다. 그러나 부작용과 pH의 상승으로 인한 *H. pylori*에의 재감염 위험, 내성균의 출현 등이 큰 문제점으로 지적되고 있으며(5-10), 최근에 *H. pylori*의 새로운 치료방법으로 비항생제성 물질들이 관심의

대상이 되고 있다. *H. pylori*를 제어하기 위해 천연물, 유산균을 이용하거나 면역 시스템을 이용한 연구들이 보고되고 있다(7-14). Booth 등(15)은 *H. pylori*가 검출된 환자에서 IgG와 IgA 항체가 의미 있게 증가된 것을 ELISA 방법으로 증명하였고, IgG와 IgA 항체가 증가된 환자의 78%에서 소화성 궤양이, 그리고 100%에서 위염이 존재한다고 보고한 이래 *H. pylori*의 항체를 이용한 제균 방법들이 시도되고 있으며, *H. pylori*의 치료를 위해 건강보조 식품형태로 개발이 시도되고 있다.

요구르트는 lactic acid, peptone, peptides와 젖산균 균체가 포함되어 있어 영양학적 가치가 매우 우수하며, 유산균의 생리활성 및 발효 중 생성되는 다양한 성분의 변화에 의해 혈중 콜레스테롤의 감소, 장내 유해세균의 생육억제, 유당 소화흡수의 촉진 및 대장암 발생을 저하 등의 효과가 있는 것으로 알려진 우수한 건강기능성 식품이다(16-19).

따라서 본 연구는 유산균의 생리작용과 *H. pylori* 항체의 이중효과를 볼 수 있는 요구르트를 위염 예방용 건강보조식품으로 개발하고자 실시하였으며, anti-*H. pylori* 항체를 함유한 면역우유를 사용하여 요구르트 제조 중 면역 활성의 변화와 면역우유로 제조한 요구르트의 저장 중의 품질변화

[†]Corresponding author. E-mail: leesh@cu.ac.kr
Phone: 82-53-850-3217, Fax: 82-53-850-3217

와 면역 활성의 변화를 검토하였다.

재료 및 방법

요구르트 제조용 면역우유와 열처리

홀스타인종의 젖소에 백신을 총 4회 투여하여 면역된 젖소(20)에서 착유한 *H. pylori* 항체를 가진 원유(20)를 사용하였으며, 당일 착유한 면역우유를 60°C에서 30분간 열처리하여 요구르트 제조용 시료로 사용하였다.

Starter culture 조제

면역우유를 이용한 요구르트를 제조에 사용된 유산균은 HANSEN Lab.에서 분양받은 yogurt starter(ART-3, *L. bulgaricus*+*S. thermophilus*)를 사용하였으며 10% skim milk에 접종하여 37°C에서 24시간 배양 후 mother starter로 사용하였다.

요구르트의 제조 및 품질변화 측정

요구르트의 제조 및 저장 중 품질변화를 측정하기 위해서 면역우유를 60°C에서 30분간 살균 처리하여 45°C 정도로 냉각시킨 후 starter를 접종하여 37°C에서 24시간 발효시켜 요구르트를 제조하였다. 면역우유의 발효특성을 측정하기 위해 발효 개시 후 6시간 간격으로 시료를 채취하여 생균수, pH, 적정산도, 면역 활성의 변화 등을 측정하였다.

pH는 pH meter(ORION 410A, Orion Research Ins., USA)로 실온에서 측정하였다.

적정산도는 sample 10 mL를 취하여 증류수를 동량 첨가하고 phenolphthalein 지시약을 2~3방울 떨어뜨린 후 0.1 N NaOH로 적정하였으며, 0.1 N NaOH 소비량을 lactic acid 로 환산하였다.

유산균수의 측정은 sample 1 mL를 채취하여 0.1% peptone 용액을 사용하여 10배 희석법으로 적정 희석한 후 MRS agar(PCA, Difco, USA)를 이용 pour plate method로 접종하여 37°C에서 24시간 배양한 후 나타난 colony를 계수하였다.

면역 활성 분석을 위한 시료의 전처리와 활성 측정

면역우유의 면역 활성을 측정하기 위해 열처리한 시료를 4°C에서 14,000 rpm으로 30분 동안 원심 분리하여 고형분을 제거하고 1 N-HCl로 pH 4.6으로 조절한 후 4°C에서 3,000 rpm으로 5분동안 원심 분리하여 casein을 제거하였다. Casein이 제거된 유청(whey)을 1 N-NaOH로 pH 7.0으로 조절 후 -20°C에 보관하면서 Fig. 1과 같이 처리한 후 ELISA reader로 anti-*H. pylori* 항체 활성을 측정하였다(20).

요구르트의 저장성

Anti-*H. pylori* 항체를 함유한 면역우유를 60°C에서 30분 동안 살균처리한 후 24시간 배양한 요구르트 starter를 우유량의 2% 첨가하여 37°C에서 12시간 배양하여 제조한 요구르트를 2°C, 4°C, 10°C에서 3주동안 저장하면서 1주일 간격

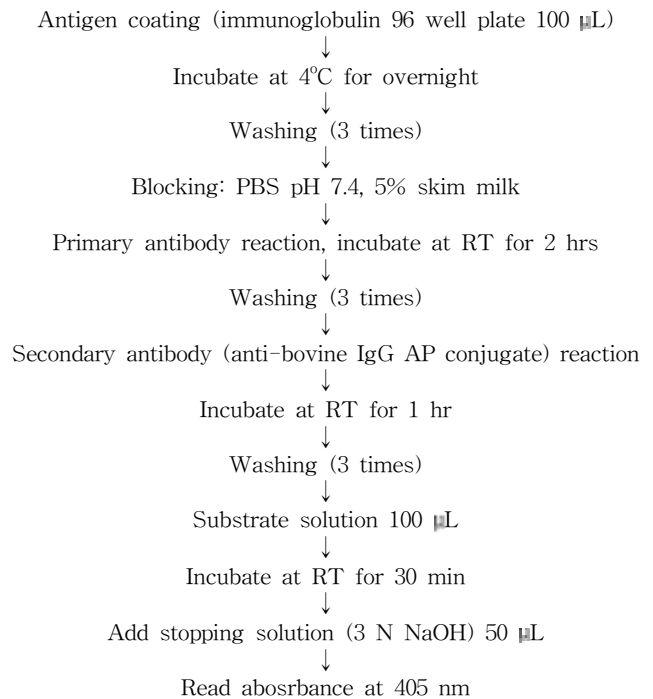


Fig. 1. ELISA (enzyme-linked immunosorbent) test.

으로 pH, 적정산도, 총균수, 유산균수와 면역 활성의 변화를 상기와 같은 방법으로 측정하였다.

결과 및 고찰

Anti-*H. pylori* 항체를 함유한 면역우유의 발효 특성

Anti-*H. pylori* 항체를 함유한 면역우유의 발효과정 중 pH, 적정산도와 미생물변화를 측정하였다. 발효과정 중의 pH, 산도 그리고 생균수의 변화는 Table 1에서 보는 바와 같다.

Anti-*H. pylori* 항체를 함유한 면역우유의 발효과정 중 pH의 변화는 배양 6시간째 pH는 6.4에서 4.5로 급격히 감소하였으며, 그 이후부터는 뚜렷한 변화는 관찰되지 않았다. 배양 24시간 후 요구르트의 pH는 4.2를 나타내었다.

산도는 배양 6시간째 0.4%에서 1.27%까지 급격히 증가하였으며, 배양 24시간까지 1.34%를 유지하였다. 이러한 결과는 Lee 등(21)의 *L. bulgaricus* FRI025와 *S. thermophilus* CH1 혼합배양의 경우 적정산도의 변화도 3시간에서 9시간 사이에 급증하였다고 보고와 유사한 경향을 나타내었다. 면역우유의 발효 중 유산균의 변화는 배양 6시간째 10⁹ CFU/mL을 나타내었으며 배양 24시간동안 10⁹ CFU/mL 이상을 유지하였다. 이상의 결과로 미루어 보아 anti-*H. pylori* 항체를 함유한 면역우유를 이용하여 37°C에서 12시간 배양으로 요구르트의 제조는 가능할 것으로 판단되었다.

Anti-*H. pylori* 항체를 함유한 면역우유와 요구르트의 면역 활성 비교

Anti-*H. pylori* 항체를 함유한 면역우유의 열처리 전후와

Table 1. Changes of pH, titratable acidity and lactic acid bacteria in immunized milk with *Helicobacter pylori* antigen during fermentation at 37°C for 24 hrs

	Fermentation time (hrs)				
	0	6	12	18	24
pH	6.4±0.01 ^{1)d2)}	4.5±0.12 ^c	4.3±0.04 ^b	4.2±0.05 ^a	4.2±0.17 ^a
TA	0.4±0.01 ^a	1.27±0.07 ^b	1.31±0.07 ^b	1.33±0.01 ^b	1.34±0.02 ^b
LAB	7.25±0.01 ^a	9.34±0.10 ^b	9.32±0.03 ^b	9.28±0.07 ^b	9.30±0.13 ^b

TA: titratable acidity (%), LAB: lactic acid bacteria (log No. CFU/mL).

¹⁾Mean±SD (standard deviation), n=3.

²⁾Means with different superscripts within a row indicate significant difference (p<0.05).

Table 2. Comparison of IgG concentration in immunized milks and yogurt prepared with immunized milk (µg/mL)

	Sample ¹⁾		
	I	II	III
IgG concentration	11.10±0.03 ^{c2)}	10.76±0.04 ^b	10.38±0.02 ^a

¹⁾I: Immunized milk before heat treatment,

II: Immunized milk after heat treatment at 60°C for 30 min,

III: Yogurt prepared with immunized milk.

²⁾Means with different superscripts within a row indicate significant difference (p<0.05).

이를 이용하여 제조한 요구르트의 면역 활성의 비교는 Table 2에서 보는 바와 같다. 열처리 전후의 면역우유와 면역우유로 제조한 요구르트의 IgG의 함량은 각각 11.10 µg/mL, 10.76 µg/mL, 10.38 µg/mL를 나타내어 열처리한 면역우유는 열처리 전 우유대비 약 97%정도의 면역 활성을 유지하였으며, 요구르트는 93.5%의 면역 활성을 유지하는 경향을 나타내었다. 원유의 면역 활성은 열처리에 의해 감소하였으며, 발효전과 발효후의 면역 활성을 비교한 결과 발효후의 면역 활성은 발효전 우유의 면역 활성의 96%를 유지하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과로 미루어 보아 면역우유로 제조한 요구르트는 발효전에 비해 여전히 높은 면역 활성을 유지하여 anti-*H. pylori* 항체를 함유한 면역우유를 이용하여 뚜렷한 면역 활성의 감소 없이 anti-*H. pylori* 항체를 함유한 요구르트의 제조가 가능할 것으로 판단되었다.

저장 중 anti-*H. pylori* 항체를 함유한 요구르트의 품질 변화

Anti-*H. pylori* 항체를 함유한 면역우유로 제조한 요구르트의 저장 중 품질변화와 면역 활성의 변화를 검토하기 위해

2°C, 4°C, 10°C에서 보관하면서 요구르트의 pH, 산도, 미생물, 면역 활성의 변화를 비교하였다. Anti-*H. pylori* 항체를 함유한 요구르트의 각 온도별 저장 중 pH와 산도의 변화는 Table 3에서 보는 바와 같다. 2°C와 4°C에서 저장한 요구르트의 경우 배양 전 기간에 걸쳐 pH 4.2 범위를 유지하여 저장 기간에 따른 뚜렷한 변화는 관찰되지 않았다. 10°C에 저장한 요구르트의 경우 배양 7일째 이후부터 서서히 감소하는 경향을 나타내었으며 저장 14일과 21일째의 pH는 각각 3.95, 3.85를 나타내었다.

적정산도는 2°C와 4°C에서 저장한 경우 저장초기 1.42%에서 저장기간 동안 뚜렷한 변화가 관찰되지 않아 pH의 변화 경향과 일치하였다. 10°C에서 저장한 요구르트의 경우 배양 7일 이후 완만한 증가현상을 나타내었으며, 시간이 증가할수록 산도도 증가하였다. 이는 요구르트의 저장온도가 높아질수록 산생성물이 빠르게 증가하고, 저장기간이 증가할수록 적정산도가 높게 나타났다는 보고(22,23)와 유사한 경향을 나타내었다.

Anti-*H. pylori* 항체를 함유한 면역우유로 제조한 요구르트의 저장 중 유산균의 변화와 IgG의 함량변화는 Table 4에서 보는 바와 같다. 10°C에서 저장한 요구르트는 저장 7일째 10⁸ CFU/mL, 저장 14일째 10⁹ CFU/mL의 유산균수를 나타내어 저장 7일째부터 유산균수가 증가하였으나, 2°C, 4°C에 저장한 요구르트의 경우 저장 전 기간 동안 저장초기의 10⁸ CFU/mL과 유사한 경향을 나타내었다. 저장온도에 따른 요구르트의 품질은 2°C, 4°C에서 저장 21일째까지 뚜렷한 변화가 관찰되지 않았으나, 10°C의 경우 저장 7일째부터 유산균수의 증가와 이에 따라 pH가 낮아지고 산도가 높아지는 등의 품질변화 현상이 관찰되었다. 이러한 현상으로 인해 기호

Table 3. Changes in pH and titratable acidity of yogurt prepared with immunized milk containing anti-*H. pylori* antibody during storage at 2, 4 and 10°C for 21 days

Storage time (days)	pH			TA		
	2°C	4°C	10°C	2°C	4°C	10°C
0	4.17±0.02 ^{1)bb}	4.13±0.03 ^{abb}	4.12±0.02 ^{ac}	1.46±0.04	1.46±0.03	1.46±0.02 ^A
7	4.15±0.02 ^{bb}	4.13±0.02 ^{abb}	4.07±0.04 ^{ac}	1.41±0.02 ^a	1.43±0.02 ^{ab}	1.48±0.04 ^{bA}
14	4.17±0.01 ^{cb}	4.09±0.02 ^{bAB}	3.95±0.01 ^{ab}	1.40±0.02 ^a	1.45±0.03 ^a	1.54±0.03 ^{bb}
21	4.12±0.02 ^{ca}	4.05±0.04 ^{ba}	3.85±0.04 ^{aA}	1.45±0.03 ^a	1.46±0.04 ^a	1.60±0.02 ^{bc}

¹⁾Means±SD (standard deviation), n=3.

^{a-c}Means with different superscripts within a row indicate significant difference (p<0.05).

^{A-C}Means with different superscripts within a column indicate significant difference (p<0.05).

Table 4. Changes in lactic acid bacteria and IgG concentration of yogurt prepared with immunized milk containing anti-*H. pylori* antibody during storage at 2, 4 and 10°C for 21 days

Storage time (days)	Lactic acid bacteria			IgG concentration ($\mu\text{g/mL}$)		
	2°C	4°C	10°C	2°C	4°C	10°C
0	8.89 \pm 0.03 ^{1)BC}	8.89 \pm 0.03 ^A	8.89 \pm 0.03 ^A	10.11 \pm 0.02 ^C	10.11 \pm 0.01 ^D	10.11 \pm 0.02 ^D
7	8.79 \pm 0.03 ^{aA}	8.91 \pm 0.02 ^{bAB}	8.95 \pm 0.02 ^{cB}	10.08 \pm 0.03 ^{cC}	10.03 \pm 0.02 ^{bc}	9.94 \pm 0.02 ^{ac}
14	8.88 \pm 0.02 ^{aB}	8.93 \pm 0.03 ^{bAB}	9.19 \pm 0.02 ^{cC}	9.95 \pm 0.03 ^{bB}	9.93 \pm 0.02 ^{bB}	9.54 \pm 0.03 ^{ab}
21	8.93 \pm 0.02 ^{aC}	8.95 \pm 0.02 ^{aB}	9.19 \pm 0.03 ^{bC}	7.65 \pm 0.03 ^{cA}	5.75 \pm 0.03 ^{bA}	5.51 \pm 0.02 ^{aA}

¹⁾Means \pm SD (standard deviation), n=3.

^{a-c}Means with different superscripts within a row indicate significant difference ($p < 0.05$).

^{A-C}Means with different superscripts within a column indicate significant difference ($p < 0.05$).

성이 감소될 우려가 있으므로 면역요구르트의 저장은 4°C 이하가 품질의 변화를 방지하기 위한 적절한 저장온도라고 판단되었다.

Anti-*H. pylori* 항체를 함유한 면역우유로 제조한 요구르트의 저장하기 전 요구르트 IgG 함량은 10.11 $\mu\text{g/mL}$ 이었으며, 2°C와 4°C에서 저장한 경우 저장 7일째까지는 저장초기와 유사한 IgG의 함량을 나타내었다. 저장 7일 이후부터 배양 14일째까지는 서서히 감소하였으나 저장 14일 이후 급격히 감소하여 배양 21일째는 각각 7.65 $\mu\text{g/mL}$, 5.75 $\mu\text{g/mL}$ 를 나타내었다. 10°C에서 저장한 경우도 이와 유사한 경향을 나타내었으며, 저장 21일째 5.51 $\mu\text{g/mL}$ 로 급격하게 감소하였다. 면역우유로 제조한 요구르트내의 anti-*H. pylori* 항체의 활성은 저장 14일까지 2°C, 4°C, 10°C의 저장온도에 관계없이 저장 초기 활성의 96% 이상 유지하였으나, 21일간 저장한 후 급격한 감소현상을 보여 각각 75.7%, 56.9%, 54.6%의 활성이 유지되어 온도에 따른 면역 활성의 유지정도는 서로 상이한 경향을 나타내었다. 면역우유를 이용하여 요구르트를 제조할 경우 면역 활성의 감소 없이 제조할 수 있을 뿐 아니라 유통기간 중에도 면역 활성을 유지할 수 있으므로 anti-*H. pylori* 항체를 함유한 면역우유의 기능성을 보강하기 위한 방법으로 요구르트의 제조는 우유의 고부가가치는 물론 우수한 기능성 식품으로서의 가치가 충분히 있을 것으로 판단되었다. 면역우유의 보다 효율적인 상업적 활용에 앞서 anti-*H. pylori* 항체 활성의 장기간 유지방법과 면역우유를 이용한 다양한 제품개발 가능성에 관한 연구가 선행되어야 할 것이다.

요 약

Anti-*H. pylori* 항체를 함유한 면역우유의 다양화와 기능성강화를 위해 면역요구르트 제조 가능성을 검토하였다. 발효 중 pH는 배양 6시간째 pH 6.4에서 4.5로 감소하였고 그 이후는 뚜렷한 변화는 관찰되지 않았다. 산도는 배양 6시간째 0.4%에서 1.27%까지 급격히 증가하였으며, 배양 24시간까지 1.34%를 유지하였다. 유산균의 변화는 배양 6시간째 10⁹ CFU/mL이었으며, 배양 24시간 동안 10⁹ CFU/mL 이상을 유지하였다. 열처리 전후의 면역우유와 면역우유로 제조

한 요구르트의 IgG 함량은 각각 11.10 $\mu\text{g/mL}$, 10.76 $\mu\text{g/mL}$, 10.38 $\mu\text{g/mL}$ 이었으며, 열처리 후 면역우유의 면역 활성은 열처리 전에 비해 약 97%, 요구르트 제조 후는 93.5%를 유지하였다. 면역우유로 제조한 요구르트의 2°C, 4°C, 10°C에서 저장 중 pH의 변화는 2°C와 4°C에서 저장한 경우 배양 전 기간에 걸쳐 저장초기 pH 4.2 범위를 유지하였다. 적정산도는 2°C와 4°C에서 저장한 경우 저장초기 1.42%에서 저장기간 동안 뚜렷한 변화가 관찰되지 않았다. 10°C에서 저장한 요구르트의 유산균수는 저장 7일째 10⁸ CFU/mL, 저장 14일째 10⁹ CFU/mL이었다. 2°C, 4°C에 저장한 경우 저장 전 기간 동안 저장초기의 10⁸ CFU/mL와 유사한 유산균수를 나타내었다. 면역우유로 제조한 요구르트의 저장 중 IgG 함량의 변화는 저장하기 전 10.11 $\mu\text{g/mL}$ 이었으며, 2°C와 4°C에서 저장한 경우 저장 7일째까지는 저장초기와 유사한 함량을 나타내었으며, 저장 14일 이후 급격히 감소하여 배양 21일째는 각각 7.65 $\mu\text{g/mL}$, 5.75 $\mu\text{g/mL}$ 을 나타내었다. 10°C에서 저장한 경우도 이와 유사하였으며, 저장 21일째 5.51 $\mu\text{g/mL}$ 로 급격하게 감소하였다.

문 헌

- Warren JR, Marshall BM. 1983. Unidentified curved bacilli on gastric epithelium in active chronic gastritis. *Lancet* 1: 1273-1275.
- Ahn HS, Kim IH, Lee SO, Kang MJ, Kim DG, Lee ST. 2004. The changes of matrix metalloproteinase-9 expression in the gastric actral mucosa after *Helicobacter pylori* eradication; immuno-histochemical study. *Kor Soc Gastroenterol* 43: 90-95.
- Lee HR, Kim YU, Kim DK. 1999. The seroprevalence and risk factors of *Helicobacter pylori* infection. *J Kor Publ Heal Assoc* 25: 72-82.
- Lee A, Hazell SL. 1988. *Camylobacter pylori* in health and disease an ecological perspective. *Micro Ecol Health Disease* 1: 1-16.
- Ki MR, Hwang SY. 1997. The effect of omeprazole on the membrane-bound ATPase activities of *Helicobacter pylori*. *J Ins Sci Technol* 5: 85.
- Kim BJ, Kang BH, Kim TY, Kim TH, Kim KW. 1997. Production and characterization of IgY specific to *Helicobacter pylori*. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 25: 612-616.
- Mysore JV, Wigginton T, Simon PM, Zopf D, Heman-

- Ackam LM, Dubois A. 1999. Treatment of *Helicobacter pylori* infection in rhesus monkeys using a novel anti-adhesion compound. *Gastroenterol* 117: 1316-1325.
8. Aiba Y, Suzuki N, Kabir AM, Takagi A, Koga Y. 1998. Lactic acid-mediated suppression of *Helicobacter pylori* by the oral administration of *Lactobacillus salivarius* as a probiotic in a gnotobiotic murine model. *Am J Gastroenterol* 93: 2097-2101.
 9. Coconnier MH, Lievin V, Hemery E, Servin AL. 1998. Antagonistic activity against *Helicobacter* infection in vitro and in vivo by the human *Lactobacillus acidophilus* strain LB. *Appl Environ Microbiol* 64: 4573-4580.
 10. Daroch F, Hoeneisen M, Gonzalez CL, Kawaguchi F, Salgado F, Solar H, Garcia A. 2001. In vitro antibacterial activity of Chilean red wines against *Helicobacter pylori*. *Microbios* 104: 79-85.
 11. McGowan CC, Cover TL, Blaser MJ. 1996. *Helicobacter pylori* and gastric acid: Biological and therapeutic implications. *Gastroenterol* 110: 926.
 12. Bhatia SJ, Kochar N, Abraham P, Nair NG, Mehta AP. 1989. *Lactobacillus acidophilus* inhibits growth of *Campylobacter pylori* in vitro. *J Clin Microbiol* 27: 2328-2330.
 13. Midolo PD, Lambert JR, Hull R, Luo F, Grayson ML. 1995. In vitro inhibition of *Helicobacter pylori* NCTC 11637 by organic acids and lactic acid bacteria. *J Appl Bacteriol* 79: 475-479.
 14. Servin AL. 2001. Antagonistic activity against *Helicobacter pylori* infection by the lactic acid bacteria. *J Kor Publ Heal Assoc* 27: 5-12.
 15. Booth L, Holdstock G, MacBride H, Hawtin P, Gibson JR, Ireland A, Bamforth J, DuBoulay CE, Lloyd RS, Pearson AD. 1986. Clinical importance of *Campylobacter pyloridis* and associated serum IgG and IgA antibody responses in patients undergoing upper gastrointestinal endoscopy. *J Clin Pathol* 39: 215-219.
 16. Sanchez-Segarra PJ, Garacia-Marinez M, Gordillo-Otero MJ, Diaz-Valverde A, Maro-Lopez MA, Moreno-Rojas R. 2000. Influence of the addition of fruit on the mineral content of yoghurts: nutritional assessment. *Food Chem* 70: 85-89.
 17. Mitsuoka T. 1982. Recent trends in research on intestinal flora. *Bifidobacteria and Microflora* 1: 3-5.
 18. Robinson IM, Whipp SC, Bucklin JA, Allison MT. 1984. Characterization of predominant bacteria from the colons of normal and dysenteric pigs. *Appl Environ Microbiol* 33: 79-85.
 19. Savaiano DA, AbouElAnouar A, Smith DE, Levitt MD. 1984. Lactose malabsorption from yogurt, pasteurized yogurt, sweet acidophilus milk, and cultured milk in lactose-deficient individuals. *Am J Clin Nutr* 40: 1219-1225.
 20. Park CH, Ye EJ, Kim SJ, Bae MJ. 2005. Study on characteristics of antibody from milk immunized with some *Helicobacter pylori* antigen. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 619-625.
 21. Lee SH, Koo YJ, Shin DH. 1988. Physicochemical and bacteriological properties of yogurt made by single or mixed cultures of *L. bulgaricus* and *S. thermophilus*. *Kor J Food Sci Technol* 20: 140-147.
 22. Shin JG, Lee JJ, Kim HY, Baek YJ. 1991. Studies on the changes of qualities and the sensory evaluation of the stirred yogurt stored at different temperatures. *Kor J Dairy Sci* 13: 148-155.
 23. Lee HJ, Suh DS, Shin YK, Goh JS, Kwak HS. 1992. Changes of quality in stirred yogurt during storage at various conditions of temperature and shaking. *Kor J Food Sci Technol* 24: 353-360.

(2006년 1월 25일 접수; 2006년 5월 4일 채택)