

냉장 유통시 *Bifidobacterium longum* ATCC 15707을 함유한 우유와 두유에서 pH, 적정산도, glucose 함량, 생균수 변화 및 관능검사

최소영 · 윤 선

연세대학교 식품영양학과

pH, Titratable Acidity, Glucose Content, Viable Cell Counting and Sensory Evaluation of *Bifidobacterium longum* ATCC 15707 Containing Milk and Soymilk During Cold Storage

So Young Choi and Sun Yoon

Department of Food and Nutrition, Yonsei University

Abstract

The chemical and microbial properties and acceptability of milk and soymilk inoculated with *Bifidobacterium longum* were studied at each storage time (0, 5, 10, 15, 20, 25, and 30 days). Soymilk, milk, low-heat milk, low-fat milk, non-fat dry milk with *Bifidobacterium longum* ATCC 15707 were incubated in a nitrogen-carbon dioxide atmosphere at 4°C for 30 days. pH and acidity of all the samples were in the range of pH 6.6~pH 6.9 and 0.4%~0.55% for 30 days, respectively. The viable cell numbers in non-fat dry milk reached above 8.4×10^7 CFU/mL after 15 days. The glucose content in soymilk was 4.5×10^{-2} ~ 5.5×10^{-2} mM at 10 days of storage. Milk and soymilk containing *B. longum* at 4°C were found to be different in taste, odor, off-flavor at each storage time (0, 2, 4, 6, 8, and 10 days). Sensory scores indicated that milk containing bifidobacteria was poorly affected by the storage time, but milk at 4 days of storage was quite close in odor and off-flavor to milk with storage time 0. Soymilk containing bifidobacteria at 2 and 4 days of storage had significantly higher acceptability of taste than soymilk with storage time 0.

Key words: Bifidobacteria, microbial property, glucose content

서 론

*Bifidobacterium*속은 1899년 모유 영양아의 분변에서 Tissier에 의해 최초로 분리 묘사되었으며 그람 양성, 혐기성 간균으로 장내에서 서식하는 정상 균종이다⁽¹⁻³⁾. 일반 유산균과 달리 *Bifidobacterium*은 담즙에 비교적 높은 저항력을 가지고 있어 장내에서 생존이 가능하며, 유기산의 생성 및 장의 pH를 내려 산에 민감한 유해 세균의 증식을 억제하고 장내 정상 작용을 기대할 수 있다⁽⁴⁾. 특히 유아의 난치성 설사와 성인 변비에 큰 효과가 있다고 한다⁽⁵⁾. 이미 일본과 유럽에서 *Bifidobacterium*함유 유제품이 보편화 되었으며⁽⁶⁾, 우리나라에서도 *Bifidobacterium*이 건강에 유익하다는 증거가 밝혀짐에 따라서 발효 유제품에 적용이 시도되고 있으나 아직 이 균의 생장을 위해 요구되는 혐기

적 조건과 영양적 조건이 까다로와 발효유를 대량으로 생산하는 데 보다 많은 노력이 요구되고 있다⁽⁶⁾.

한편 두유가 음료로서 대중화되는데 있어서 가장 큰 장애는 대두유 자체의 고유한 풍미⁽⁷⁾와 음용후의 flatulence이며, 이는 가공중의 lipoxigenase에 의한 불포화 지질의 산화와 두유에 다량 내재하는 raffinose와 stachyose의 비소화성 당류때문으로 알려져 있다^(8,9). 발효 두유는 젖산균을 이용하여 이러한 대두의 콩비린내(bean flavor)를 감소시켜 향미를 개선시키며 소화율을 높이기 위하여 시도된 것이다. 발효 두유의 기호성은 풍미, 맛, 색깔, 질감 등의 여러 요인들에 의해 결정된다. 이들 중 풍미는 발효중에 생성되는 젖산량에 크게 의존하고 있으며, 유산균의 종류에 따라 크게 영향 받는것으로 보고 되었다^(10,11). 또한 균주에 따라 차이가 있으나, 젖산균은 그 기원이 대두가 아니기 때문에 두유에서 젖산균의 생육과 산 생성은 일반적으로 저조하다. 그러나 최근 일본에서의 일부 연구 결과

Corresponding author: Sun Yoon, Department of Food and Nutrition, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

는 두유 중에 올리고당이 장내 균중 유익한 *Bifidobacterium*의 증식을 선택적으로 증가시키는 기능성 올리고당이라는 내용이 보고되고 있다⁽¹²⁾.

본 연구에서는 우유와 두유에서 *Bifidobacterium*을 배양하는 대신 더욱 효율적인 배지에서 이러한 미생물을 증식시킨 후 우유와 두유에서 *Bifidobacterium*을 혼합시켜 보다 간단하고 빠른 방법을 택하였다. 따라서 두유, 우유, 저온 처리유, 저지방유, 탈지분유의 산생성과 성장속도 및 당 생성 능력을 측정하여 이화학적 및 미생물학적인 변화와 그리고 관능 검사의 실시를 통하여 *Bifidobacterium* 함유 우유와 두유의 기호도에 미치는 영향을 조사하여 유통과정의 바람직한 조건을 제시하는 데 그 목적을 두고 있다.

재료 및 방법

재료

재료는 시판 우유와 두유를 이용하였다. 우유 제품으로 고온 처리유(130°C-135°C에서 2초간 열처리)는 연세 우유(연세 유업, 서울), 저지방유(72°C에서 15초간 열처리)는 덴마크유(한.덴마크 유가공, 전북)를 사용하였으며 지방 함량은 1.5%였다. 저온 처리유(63°C에서 30분간 열처리)는 다우(남양 유업, 충남)를 사용하였다. 또한 탈지유는 12% 탈지분유(서울 우유, 경기도)를 100°C에서 10분간 가열 처리하여 사용하였다.

사용 균주

Bifidobacterium longum ATCC 15707을 한림 대학교에서 분양 받아 멸균된 modified BHI broth에 접종하여 사용하였다.

Starter 및 발효유와 발효두유의 제조

B. longum 배양액을 1090×g에서 20분동안 원심분리(Bechman model J2-21)하여 침전된 균체만 회수한 후, 멸균된 0.85% NaCl용액에 분산시켜 각각의 흡광도가 650 nm에서 0.7~1.0이 되도록 조절하였다. 이 starter를 각각 2.5%가 되도록 두유, 고온 처리유, 저지방유, 저온 처리유, 그리고 탈지분유에 접종하였다. 접종된 각각의 우유와 두유를 100 mL씩 부은 유리병과 증류수 10 mL를 넣은 Gas Pack Plus (BBL, Cat No 71040)를 밀폐된 배양조에 넣어 사용하였다. 그리고 제조된 발효유와 발효 두유는 4°C에서 각각 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30일 동안 저장하여 사용하였다.

pH 및 산도 측정

시료의 pH는 pH meter (Bechman model 3560)를 사용하여 측정하였다. 적정 산도는 10 mL 시료와 동량의 증류수를 함께 담아 균질 혼합 후 0.1 N NaOH로 중화 적정하여, 이때 소비된 NaOH용액의 mL수를 적정 산도로 환산하였다⁽¹³⁾.

Glucose함량 측정

Glucose함량을 glucose oxidase-peroxidase chromogen 방법⁽¹⁴⁾으로 측정하였다.

Bifidobacteria의 생균수 측정

*B. longum*의 생균수는 plate counting method를 사용하였다. 측정방법은 Nakamura⁽¹⁵⁾의 방법에 준하였다.

관능검사

우유와 두유에 *B. longum*을 2.5% 접종하여 4°C에서 0, 2, 4, 6, 8, 10일 동안의 냉장 저장 기간에 따른 기호도의 차이를 조사하였으며, 이때 이용된 우유는 연세 우유 그리고 두유는 연세 두유를 사용하였다.

관능검사의 방법은 식품영양학과의 대학원생 10명이 동일한 조건으로 4회 반복 수행하였으며, 평가된 특성은 색깔(color), 질감(texture), 냄새(odor)와 맛(taste)을 보았으며, 또한 맛의 경우는 신맛과 알칼미맛을 함께 실시하였다. 모든 특성은 제품의 품질 각 특성에 대한 좋고 나쁨을 알고자하여 최저 1점, 최고 5점으로 5점 척도법을 이용하여 평가하였다. 본 실험 결과는 SAS 프로그램을 이용하여 자료 분석 및 통계처리하였다. 기술 통계량은 평균과 표준 편차를 사용하였다. 시료간에 나타난 관능 특성의 유의성은 ANOVA를 사용하여 신뢰도 95%수준에서 검정하였으며 통계적인 유의차가 있을 때는 다중비교시험(multiple comparison test)의 turkey test를 실시하여 분석하였다⁽¹⁶⁾.

결과 및 고찰

pH 및 적정산도의 변화

여러 가지 유제품(두유, 우유, 저온 처리유, 저지방유, 탈지분유)을 함유한 배지에 *B. longum*을 혼합하여 4°C에서 저장 기간에 따른 pH와 적정 산도 변화를 측정하였다(Fig. 1,2). pH변화는 두유와 저온 처리유에서, 그리고 고온 처리유와 저지방유와 탈지분유에서 유사하였다. 모든 배지에서 저장 30일동안 pH의 변화는 큰 차이가 없었으며, 0~10일, 20~30일 사이에 기대되는 pH의 감소가 나타났으나, 10~20일 사이에 오히려 pH의 증가를 보였다(Fig. 1).

탈지분유는 적정산도의 증가가 비교적 높아 각각 10일, 20일, 30일 경과시 0.432%, 0.558%, 0.541%를 보였으며, 저지방유는 pH의 변화가 30일 전 기간동안 일정 수준을 유지(0~30 days, pH 6.8~6.85)하는데 반해 적정산도의 경우 20일 경과시 0.34%에서 저장 25~30일 동안 거의 0.5%를 나타냈으며(Fig. 2), 이는 유지방함량과 완충 능력의 차이때문으로 추정된다^(17,18). 고온 처리유와 저온 처리유의 경우 pH와 적정산도 변화에 있어 저장 기간에 따라 다소 차이는 있으나, 뚜렷한 차이는 보이지 않았다. pH의 변화는 Fig. 1과 Fig. 2에서처럼 *B. longum*이 각각 우유와 두유에 존재하는 lactose와 raffinose 그리고 stachyose를 가수분해하여 생성되는 유기산의 함량과 다른 결과를 나타내었으며, 이는 시료 내에 존재하는 단백질의 완충 능력 때문으로 여겨진다⁽¹⁸⁾.

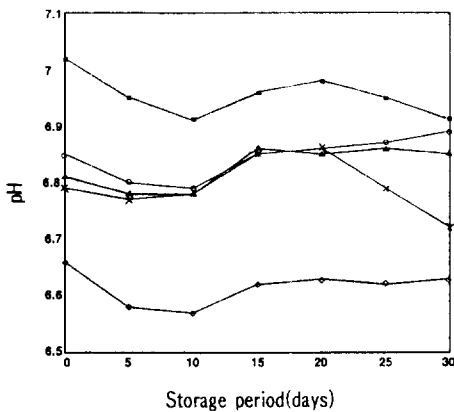


Fig. 1. Effect of culture mediums on the changes of pH during the storage at 4°C for 30 days. ■—■: Soy milk, ▲—▲: Milk, ○—○: Low fat milk, ×—×: Low heat milk, ◇—◇: Non-fat dry milk.

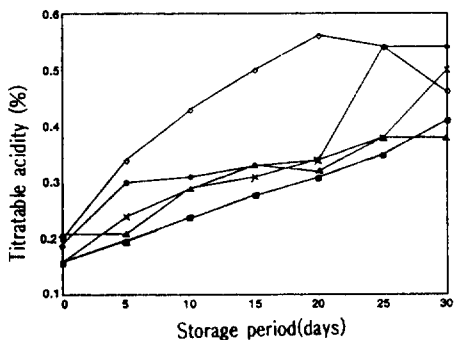


Fig. 2. Effect of culture mediums on the acid production during the storage at 4°C for 30 days. ■—■: Soy milk, ▲—▲: Milk, ○—○: Low fat milk, ×—×: Low heat milk, ◇—◇: Non-fat dry milk.

생균수 및 glucose 함량의 변화

여러 가지 유제품(두유, 우유, 저온 처리유, 저지방유, 탈지분유)을 함유한 배지에 *B. longum*을 혼합하여 4°C에서 저장 기간에 따른 *Bifidobacterium*의 성장율을 나타낸 Fig. 3에서는, 모든 종류의 우유와 두유에서 20일까지 지속적인 성장을 나타낸 후 성장이 둔화되었는데, 이는 시료내에 축적된 다량의 유기산이 *B. longum*의 성장을 직접 또는 간접적으로 저해하고 있기때문으로 생각된다⁽¹⁹⁾. 특히 고온 처리유에서는 15일 경과 동안 증식율이 비교적 낮았으며, 이는 pH와 적정산도 변화율과도 일치하였다. 두유는 15일~20일, 저온 처리유는 10일 동안 꾸준한 증식율을 나타냈으며, 이후 감소하였다. 탈지분유의 경우 저장 15일 경과시 생균수 8.4×10^9 CFU/mL까지 증식이 이루어진 후 감소를 나타냈다. 저지방유는 저장 5일 경과 후 증식이

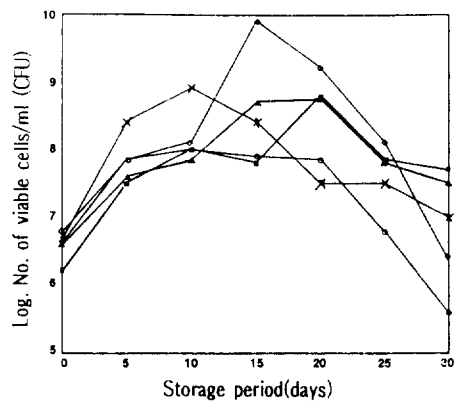


Fig. 3. Effect of culture mediums on the growth of *B. longum* during the storage at 4°C for 30 days. ■—■: Soy milk, ▲—▲: Milk, ○—○: Low fat milk, ×—×: Low heat milk, ◇—◇: Non-fat dry milk.

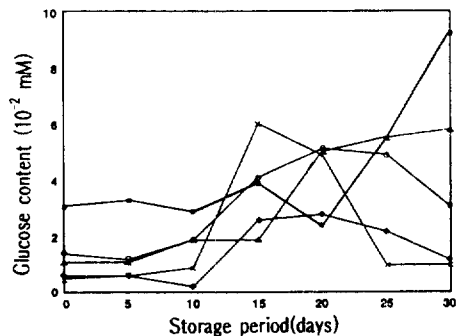


Fig. 4. Effect of culture mediums on the glucose content during the storage at 4°C for 30 days. ■—■: Soy milk, ▲—▲: Milk, ○—○: Low fat milk, ×—×: Low heat milk, ◇—◇: Non-fat dry milk.

Table 1. The results of sensory evaluation for individual palatability characteristics in fermented soymilk and milk at each storage(0, 2, 4, 6, 8, and 10 days) at 4°C

Days	SOYMILK				MILK			
	Taste	Odor	Color	Texture	Taste	Odor	Color	Texture
0 ¹⁾	3.0±1.2 ^b	3.1±0.8 ^{ab}	3.5±0.7 ^b	3.1±1.0	3.4±1.1 ^a	3.4±1.0 ^a	3.4±0.8	3.1±1.0
2 ²⁾	3.4±1.1 ^a	3.3±0.9 ^a	3.9±0.8 ^a	3.3±0.9	3.3±1.0 ^{ab}	3.3±0.9 ^{ab}	3.4±0.8	3.1±1.0
4 ²⁾	3.6±0.8 ^a	3.3±0.9 ^a	3.5±0.8 ^b	3.3±0.8	3.1±1.0 ^{ab}	3.4±0.9 ^a	3.4±0.8	2.7±1.1
6 ²⁾	3.3±1.1 ^{ab}	3.3±1.2 ^a	3.8±0.7 ^{ab}	3.3±0.8	3.0±1.0 ^{ab}	3.0±1.0 ^{ab}	3.4±0.8	2.9±1.0
8 ²⁾	3.3±1.0 ^{ab}	2.8±0.9 ^b	3.7±0.8 ^{ab}	3.3±1.0	2.8±1.2 ^b	2.9±1.0 ^b	3.3±1.0	3.3±1.0
10 ²⁾	3.2±1.0 ^{ab}	2.7±0.9 ^b	3.6±0.7 ^{ab}	3.2±1.0	2.9±1.1 ^b	2.8±1.0 ^b	3.4±0.8	3.0±1.0

Data are represented as means±S.D.

Any two means in a column not followed by the same letter are significantly different at the 5% level; The scores were assigned numerical values 1 to 5 with "excellent" equaling 5, "fair" equaling 3 and "very bad" equaling 1.

¹⁾0: without *B. longum* culture.

²⁾2, 4, 6, 8, 10: with 2.5% *B. longum* culture.

정지하여 저장 20일까지 10^7 - 10^8 CFU/ml의 생균수를 유지하였다. 또한 *B. longum*의 생균수 변화율은 pH보다 적정산도의 변화에 더욱 유사한 것으로 나타났다.

glucose 함량 변화를 측정하였을때, 저온 처리유는 냉장보관 15일과 20일에서 각각 8×10^2 mM, 6.9×10^2 mM을 나타내었으며, 30일 전 기간동안 2.5×10^2 ~ 3×10^2 mM농도를 유지하였다(Fig. 4). 두유의 경우는 저장 초기에 glucose 함량이 4.5×10^2 ~ 5.5×10^2 mM농도사이에서 25일 경과 후 glucose 함량이 증가했으며, 탈지분유는 15일째부터 glucose 함량이 증가하여, 25일째에 감소하였다. 저지방유는 탈지분유에 나타난 glucose 함량 변화와 비슷하였으나, 20일 경과시 7.1×10^2 mM의 높은 함량을 보였다. 이는 *B. longum*이 우유와 두유내에서 lactase와 α -galactosidase를 유도생성함으로써 시료내의 glucose 함량이 증가하는 것으로 생각된다⁽²⁰⁾.

관능검사

우유와 두유에 *B. longum*을 혼합하여 냉장 저장 10일동안에 향, 맛, 점조도, 색, 이취, 신맛, 알콜맛에 대한 관능검사 결과를 Table 1, 2, 3에 제시하였다. 다중 비교 시험 결과 두유에 *Bifidobacterium*첨가 효과는 맛, 향 그리고 색에서 시료들간에 유의성이 인정되었으며, 전체 시료중 맛과 향의 경우 4일 경과시, 그리고 향과 색의 경우 2일 경과시 각각 가장 높은 점수를 나타내었다. 신맛에서는 시료들간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 맛과 향의 경우와 대체적으로 유사한 경향을 보여 4일 경과시 다소 좋은 판정을 받았다. *Bifidobacterium*에 의한 두유 발효시, 지나친 산의 생성이 관능성 저하를 야기하였으나 적절한 산의 생성은 신맛과 풍미에 좋은 작용을 함으로써, 일반 두유

Table 2. The results of sensory evaluation for individual palatability characteristics in fermented soymilk at each storage (0, 2, 4, 6, 8, and 10 days) at 4°C

Days	Off-flavor	Acidic	Alcoholic
0 ¹⁾	3.8±1.0	4.7±0.7	4.9±0.2
2 ²⁾	3.9±0.8	4.7±0.8	4.6±0.6
4 ²⁾	3.6±0.9	4.8±0.5	4.9±0.3
6 ²⁾	3.7±1.0	4.7±0.5	4.8±0.5
8 ²⁾	3.8±1.0	4.6±0.8	4.9±0.3
10 ²⁾	3.7±1.0	4.5±0.6	4.8±0.5

Data are represented as means±S.D.

¹⁾0: without *B. longum* culture.

²⁾2, 4, 6, 8, 10: with 2.5% *B. longum* culture.

Table 3. The results of sensory evaluation for individual palatability characteristics in fermented milk at each storage (0, 2, 4, 6, 8, and 10 days) at 4°C

Days	Off-flavor	Acidic	Alcoholic
0 ¹⁾	4.3±1.0 ^{ab}	5.0±0.7	4.8±0.2
2 ²⁾	3.9±0.8 ^b	4.9±0.8	4.8±0.6
4 ²⁾	4.4±0.9 ^a	4.8±0.5	4.8±0.3
6 ²⁾	3.9±1.0 ^b	4.8±0.5	4.8±0.5
8 ²⁾	4.0±0.8 ^{ab}	4.8±0.8	4.8±0.3
10 ²⁾	4.0±1.0 ^{ab}	4.8±0.6	4.8±0.5

Data are represented as means±S.D.

Any two means in a column not followed by the same letter are significantly different at the 5% level.

¹⁾0: without *B. longum* culture.

²⁾2, 4, 6, 8, 10: with 2.5% *B. longum* culture.

에서 보여지는 콩비린내(bean flavor)를 감소시키고 향미를 개선시키는데 *Bifidobacterium*이 기여한다고 생각된다⁽²¹⁾. 이에반해 우유에서는 *Bifidobacterium*첨가 효과가 맛, 향 그리고 이취에서 시료들간에 유의성이 인정되었으며, 대조군(0 days; without *B. longum* culture)에서 가장 우수하여 저장 기간이 길어질수록

낮은 점수를 얻었다. 그러나 우유에서도 4일째에는 맛을 제외한 향과 이취 등의 항목에서 대조군과 유사한 결과를 나타내었다. 또한 색과 알콜맛에서는 치료들 간에 차이가 없었다.

이러한 관능 검사 결과는 우유와 두유에 이미 배양된 *Bifidobacterium*을 첨가함으로써, 그 식품의 풍미와 영양학적 가치를 높힐 수 있는 가능성을 나타내고 있다.

요 약

우유와 두유에 *Bifidobacterium*을 혼합한 후 4°C에서 한 달(30 days)동안 보관했을 때, 저장기간에 따라 살아있는 *Bifidobacterium*을 함유한 우유와 두유의 최상 조건을 알아보고자 하였다. 이를 위하여 pH, 산도, glucose 함량, 생균수를 관찰하고, 또한 관능검사(10 days)를 실시하였다.

*Bifidobacterium*을 시료에 혼합한 후 4°C에서 한 달(30 days)동안 보관시 적정산도 증가율은 탈지분유, 저지방유, 저온 처리유, 고온 처리유, 그리고 두유 순으로 나타났으며 이에 반해 모든 종류의 우유와 두유에서 pH의 변화는 큰 차이가 없었다. 또한 이들 군에서 glucose 함량 변화를 측정하였을 때, 0~10일, 10~20일, 20~30일 사이에서 각각 두유, 저온 처리유, 고온 처리유가 높은 함량을 나타냈다.

*Bifidobacterium*을 첨가한 우유 및 두유의 관능검사 결과는 두유의 10일 보관 전 기간동안 2일과 4일 경과 시 풍미에서 가장 높은 점수를 받았으며, 우유에서는 시간이 길어질수록 좋지 않음을 알 수 있었다. 그러나 우유와 두유 모두에서 4일 경과 시 다른 저장 기간에서 보다 높은 기호도를 나타냈다.

감사의 글

본 논문은 1993년 연세 대학교 학술 연구비의 지원에 의해 수행된 것으로 이에 감사를 드립니다.

문 헌

- Jao, Y.C., Mikolajcik, E.M. and Hansen, M.T.: Growth of *Bifidobacterium bifidum* var. *Pennsylvanicus* in laboratory media supplemented with amino sugars and spent broth from *Escherichia coli*. *J. Food Sci.*, **43**, 1257 (1978)
- Akiyama, H., Endo, T., Nakakita, R., Murata, K., Yonemoto, Y. and Okayama, K.: Effect of depolymerized alginates on the growth of *Bifidobacteria*. *Biosci. Biotech. Biochem.*, **56**, 355 (1992)
- Muramatsu, K., Onodera, S., Kikuchi, M. and Shiomi, N.: Purification and some properties of β -Fructofuranosidase from *Bifidobacterium adolescentis*. *Biosci. Biotech. Biochem.*, **57**, 1681 (1993)
- Carrillo, M., Estrada, E. and Hazen, T.C.: Survival and enumeration of the fecal indicators *Bifidobacterium adolescentis* and *Escherichia Coli* in a tropical rain forest watershed. *Appl. Environ. Microbiol.*, **50**, 468 (1985)
- Hughes, D.B. and Hoover, D.G.: *Bifidobacteria*. Their potential for use in American dairy products. *Food Technol.*, **54**, 4 (1991)
- 고준수, 권일경, 김영옥: *Bifidobacterium bifidum* ATCC 11863의 이용성 증진에 관한 연구. *한국낙농학지*, **8**, 48 (1986)
- Chien, J.T. and Snyder, H.E.: Detection of control of soymilk astringency. *J. Food Sci.*, **48**, 438 (1983)
- Steggerda, F.R., Richards, E.A. and Rackis, J.J.: Effect of various soybean products on flatulence in the adult man. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **121**, 1235 (1966)
- Rackis, J.J., Sessa, D.J., Steggerda, F.R., Schimizu, T., Anderson, J. and Pearl, S.L.: Soybean factors relating to gas production by intestinal bacteria. *J. Food Sci.*, **35**, 634 (1970)
- Arai, S., Suzuki, H., Fujimaki, M., and Sakurai, Y.: Studies on flavor components in soybean. volatile fatty acids and volatile amines. *Agr. Biol. Chem.*, **30**, 863 (1976)
- Arai, S., Noguchi, M., Yamashita, M., Kato, H. and Fujimaki, M.: Studies on flavor components in soybean. Some evidence for occurrence of protein flavor binding. *Agr. Biol. Chem.*, **34**, 1569 (1991)
- Hayakawa, K., Mizutani, J., Wada, K., Masai, T., Yoshihara, I. and Mitsuoka, T.: Effects of soybean oligosaccharides on human fecal flora. *Microbial Ecology in Health and Disease*, **3**, 293 (1990)
- 문성명: 이화학 실험 대사전. *한국사전연구사* (1993)
- Gerald, R.: *Enzymes in Food Processing*. Academic Press, New York, p.222 (1975)
- Nakamura, H., Samejima, K. and Zenzo, T.: A capillary tube method for counting viable cells of *Bifidobacterium bifidum* growth in a solid medium. *Japan J. Microbiol.*, **18**, 135 (1974)
- Shelley, R.: *An Introduction to Statistics with Data Analysis*. Brooks/cole Publishing Co. p.402 (1991)
- Powell, H.J. and May, J.T.: Effect of various lipids found in human milk on the growth of infant bifidobacteria. *J. Gen. and Appl. Microbiol.*, **27**, 185 (1981)
- Vetling, B.L. and Mistry, V.V.: Growth characteristics of bifidobacteria in ultrafiltered milk. *J. Dairy Sci.*, **76**, 62 (1993)
- Desjardins, M.L., Roy, D., Toupin, C. and Goulet, J.: Uncoupling of growth and acids production in *Bifidobacterium* ssp. *J. Dairy Sci.*, **73**, 1478 (1990)
- 박현국, 강동현, 윤석환, 이계호, 이세경, 지근영: 한국인 분변으로부터 분리한 *Bifidobacterium* sp Int-57의 효소 Pattern. *한국산업미생물학회지*, **20**, 647 (1992)
- Arai, S., Kayangi, O. and Fujimaki, M.: Studies on flavor components in soybean. volatile neutral compounds. *Agr. Biol. Chem.*, **31**, 868 (1967)

(1995년 9월 12일 접수)