

단감 분말을 첨가한 요구르트 제조 및 품질특성

조영수 · 차재영 · 권오창 · 옥 민 · 신승렬*

동아대학교 응용생명공학부, *대구한의대학교 생명자원공학부

Preparation of Yogurt Supplemented with Sweet Persimmon Powder and Quality Characteristics

Young-Su Cho, Jae-young Cha, Oh-Chang Kwon, Min Ok and Seung-Ryeul Shin*

Department of Biotechnology, Dong-A University, Busan, 604-714 Korea.

*Faculty of Life Resource Engineering, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-715, Korea

Abstract

Yogurt base was prepared from skim milk supplemented with sweet persimmon powder at the levels of 4% and 7% and was fermented with *Lactobacillus acidophilus*. Sweet persimmon powder contained protein 2.2%, fat 30.5%, carbohydrate 56.6% and ash 2.5%. Quality characteristics of prepared yogurt were evaluated for acid production(pH), visible cell numbers, sensory property and organic acid compositions during fermentation. Lactic acid content in yogurt supplemented with sweet persimmon powder was higher (1.12%~1.21%) than that (1.05%) in yogurt made with only skim milk after 24 hours fermentation. The sensory score was higher yogurt made with skim milk than yogurt supplemented with sweet persimmon powder in taste, texture and overall acceptability. However, the acid production in yogurt supplemented with sweet persimmon powder were not significantly difference compared to yogurt made with skim milk. The antioxidative activity by DPPH(α - α' -diphenyl- β -picrylhydrazyl) method in yogurt supplemented with sweet persimmon powder and yogurt made with skim milk were higher than BHT 0.005% used as control.

Key words : sweet persimmon powder, yogurt, *Lactobacillus acidophilus*, antioxidation

서 론

우유 또는 탈지분유를 원료로 하여 유산균을 접종시켜 발효시킨 요구르트는 발효과정 중에 유산균에 의해 생성된 유산 등의 유기산에 의한 신맛과 유산균 그 자체가 생성하는 풍미가 잘 조화된 식품으로 현대인의 건강과 밀접한 관련성을 가진 대표적인 건강음료로 인식되면서 전 세계적으로 기호성이 높은 식품으로 발전하고 있다. 요구르트는 원료로 사용되는 우유성분 외에도 유산균에 의해 발효과정에서 생성되어지는 lactic acid, peptone, peptides, oligosaccharides 등의 유효성분이 있어서 식품영양학적으로도 매우 우수한 식품이다(1). 그리고, 유산균 발효유의 섭취에 의하여 유산균이 장 내에 도달하게 되면 대장의 장내환경 변화로 유해세균의 감소에 의한 정상작용, 혈중 콜레스테롤 감소작용, 미네랄과 비타민 흡수 촉진작용 및 대장암 발생 억제작용 등 식품 및 영양보건학적으로 매우 유익한 효과가 있는 것으로 보고되

고 있다(2-5).

요구르트의 과학성은 메치니코프가 유산균에 관한 연구를 시작한 이래 많은 연구자들의 연구를 통해 입증되어져 왔고, 최근에는 기술적 진보로 유산균 종에 의한 다양한 형태의 요구르트가 세계 각국에서 자국에 적합한 타입의 것들이 생산되어 시판되어지고 있다. 우리나라에서도 이전에는 주로 액상 요구르트가 생산되어 시판되었지만 수년 전부터는 유고형분 함량과 유산균수가 많은 커드상의 호상 요구르트가 소비자들의 요구에 따라 수요가 크게 증가하고 있는 실정이다. 커드상 요구르트의 유고형분 함량은 14~18%로 권장하고 있지만, 대부분의 저지방 요구르트의 고형분 함량은 14~15%가 적당하며, 우리나라 유가공업체에서는 3~4% 정도의 탈지분유를 첨가하여 요구르트 제조시 고형분 함량을 높이고 있다(6). 최근 들어 건강지향성을 강조한 기능성 요구르트가 연구 개발되어 소화기 계통에 관련한 기능성 제품과 미를 추구하는 인간의 욕구에 부합되는 제품이 생산되어 시판되고 있으며, 실제 이들 제품 생산이 발효유류에서 주류를 이루는 것으로 최근의 통계자료에서 밝혀지고 있다. 한편, 우리 인간에게 유익한 것으로 알려진 약용 및 식용

Corresponding author : Young-Su Cho, Department of Biotechnology, Dong-A University, Busan, 604-714 Korea
E-mail : choys@mail.donga.ac.kr

버섯으로부터 추출된 생리활성 물질을 활용한 혈당강하용 요구르트 개발(7)은 당뇨와 같은 만성질환을 예방하고 개선하는 탁월한 효과 때문에 수요가 증대하고 있는데, 이는 화학 약제 사용에 따른 부작용과 기피와 기능성식품의 요구가 증대와 맞물려 새로운 기능성 요구르트의 연구 개발 분야에 많은 발전이 기대되고 있다. 이 외에도 기능성 및 기호성을 강조한 다양한 발효기질을 활용한 보리(8), 옥수수(9), 쌀(10), 귀리(11), 카사버(12), 대두분(13), 과채류 주스(14), 고구마 및 호박(15), 현미(16), 감자(17)를 이용하여 새로운 유산균 발효유 개발이 시도되어져 왔다. 이러한 일련의 연구로 탄수화물과 식이섬유 등이 풍부한 단감은 유산균의 발효기질로 이용될 수 있을 것으로 사료되어진다.

단감(*Diospros kaki* T.)은 당도가 높아 우리나라 사람들이 좋아하는 과일 중의 하나로 비타민 A의 전구체인 carotene과 비타민 C, D, 엽록소 및 엽산을 함유할 뿐만 아니라 무기질과 식이섬유를 풍부히 함유하고 있다(18). 단감에는 포도당, 과당 등의 당류가 풍부하여 유산균의 에너지원으로 작용할 뿐만 아니라 발효유 안정제로서의 역할 외에도 단감 자체의 독특한 천연색소와 향기성분으로 발효유 제조시 기호성 증대를 기대할 수 있으며, 감의 장내 작용으로 장 수축작용과 장액 분비 촉진작용을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(19). 또한 꽃감과 홍시는 위궤양, 십이지장 등의 소화기계 계통의 질환에도 효과가 있는 것으로 동의보감이나 본초강목 등의 고문헌에 기록되어 있어 감에 함유되어 있는 생리활성 물질을 적절히 활용하여 소화기계 계통에 효과를 나타낼 수 있는 기능성 식품 개발 가능성을 생각할 수 있다.

따라서 본 연구는 단감의 이용성 증진을 위한 유통, 가공 및 저장 중에 불량과실로 경제성이 없는 단감을 이용한 분말을 제조하여 식품가공원료로 사용할 목적으로 단감의 영양·식품보존학적인 가치를 부여한 새로운 유산균 발효유를 개발하기 위하여 탈지분유 첨가의 일부를 단감분말로 대체하여 커드상 요구르트를 제조하여 pH, 적정산도, 균의 생육, 관능성 및 항산화 활성에 미치는 영향을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

사용 균주는 한국생명공학연구원 유전자원센터 유전자는 행에서 분양 받은 *Lactobacillus acidophilus* (KCTC, 3145)를 사용하였다. 유산균주의 보존용 배지로는 MRS 한천배지(Difco사제)를 구입하여 본실험에 사용하였다. 탈지분유(skim milk)는 M사에서 생산한 TTC 검사 음성 제품을 사용하였다. 단감 분말은 상처난 과실, 표피에 흑반점이 있는 비교적 상품 가치가 떨어지는 것과 작은 것 등을 모아 상처부위의 표피를 제거하고 믹서기로 갈아서 -70℃로 동결시켜 동결건조

기에서 건조시킨 후 분말을 제조하여 재료로 사용하였다.

단감분말의 일반성분 및 총폴리페놀 화합물 분석

일반성분의 함량은 AOAC(20)에 준하여 분석하였다. 총 폴리페놀 화합물 함량은 페놀성 물질이 phosphomolybdate와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용한 Folin-Denis법으로 측정하였다(21). 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다. Tannic acid를 이용한 표준곡선은 tannic acid 1 g을 50% 메탄올용액 1 mL에 녹이고 최종농도가 0, 50, 100, 150, 200, 300 및 500 $\mu\text{g/mL}$ 용액이 되도록 취하여 시료 측정과 동일한 방법으로 725 nm에서 흡광도를 측정하여 작성하였다.

요구르트 제조

유산균의 발효유 배지로서 탈지분유만을 14% 첨가한 발효유구, 탈지분유 10%에 단감분말 4% 첨가 발효유구, 탈지분유 7%와 단감분말 7%를 동일량 첨가한 발효유구로 하여 총 고형분 함량을 14%로 조절하고 blender로 5분간 균질화시킨 후 100℃에서 30분간 살균하였다. 살균한 발효유 배지를 40℃로 방냉한 후 유산균 *Lactobacillus acidophilus* starter를 0.1%(v/v)되게 접종하여 40℃ 항온기에서 발효시키면서 pH, 생균수, 유기산 농도 등을 경시적으로 관찰하였다.

pH측정

유산균의 산 생성능을 조사하기 위하여 시료 10 g을 각각 발효유에서 채취하여 증류수 40 mL를 가한 후 pH meter(mettler사제)로 pH를 측정하였다.

생균수 측정

발효유를 일정량 취하여 적정농도로 희석한 시료 1 mL를 BCP agar배지를 이용하여 plate count 법으로 40℃에서 48시간 배양시킨 후에 나타난 colony를 colony counter로 계측하여 비교하였다.

유기산 분석

제조한 발효유에 함유된 유기산을 신(15) 등의 방법에 준하여 분석하였다. 발효가 완료된 시료를 냉장고에서 방냉한 후, 원심분리기(Beckman Model RC -5C)로 12,000 rpm에서 30분간 원심분리하여 얻은 상침액을 취하여 Whatman No. 2 여과지로 여과하고 5배로 희석한 후 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 Sep-Pak C₁₈ cartridge (waters사제)로 지질, 단백질, 색소물질을 제거하여 10 μL 씩 HPLC에 주입하였다. 표준 시료는 lactic acid, acetic acid, citric acid, propionic acid가 각각 0.1%씩 들어 있는 혼합액을 사용하여 HPLC(Waters사제)로 칼럼 $\mu\text{Bondapak-C}_{18}$, 3.9 mm \times 30 cm로 분석하였다.

관능검사

발효가 끝난 발효유를 균질화 시킨 후 5℃로 방냉하여 실험실 학생 10명을 검사요원으로 전체적인 기호도, 맛, 향기 조직감을 각 항목별 최저 1점, 최고 5점으로 5단계로 평가하여 시험구간의 유의성 차를 Duncan's multiple range test로 실시하였다(22).

항산화 활성 측정

DPPH(α, α' -diphenyl- β -picrylhydrazyl)법에 의한 수소공여능 측정에 의한 항산화 활성을 측정하였다(23). DPPH용액은 100 mL에탄올에 DPPH 16 mg을 녹인 후 증류수 100 mL를 혼합하여 whatman filter paper NO. 2에 여과시켜 만들었다. 이 용액 5 mL에 단감분말 첨가 발효유를 원심분리하여 얻은 상정액을 0.05%농도를 만든 용액 1 mL를 혼합한 후 경시적으로 반응시키면서 528 nm에서 흡광도 감소를 측정하였으며, 이때 대조구인 BHT는 0.005%농도로 첨가하여 동일한 방법으로 흡광도 감소를 측정하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 총 폴리페놀 화합물 농도

발효유 제조시 첨가한 단감분말과 탈지분유 시료의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 조단백질 함량은 탈지분유에서 매우 높고, 조지방 함량은 단감분말에서 높은 특징을 나타내었으며, 유산균의 발효기질로 이용될 수 있는 탄수화물 함량이 단감분말에서 상당히 높은 농도로 함유되어 있었다. 단감분말의 수분함량 및 회분 함량은 각각 8.2% 및 2.5%로 정(18) 등이 보고한 단감가루의 수분함량 7.3%와 회분 함량 2.9%와 거의 비슷하였다. 또한 조단백질의 함량 2.2%는 정(18) 등의 단감분말 3.38% 약간의 차이는 있었지만 상당히 낮은 편이었다. 단감분말의 총 폴리페놀 화합물 함량을 tannic acid를 표준곡선으로 하여 측정한 결과는 Table 1과 같이 건조 중량당 2.31 g으로 나타났다. 국내산 식물성 식품 중의 총폴리페놀 화합물 함량을 분석한 결과에서 감잎 100 g 건조 중량당 5.76 g으로 조사되었다(24). 따라서, 감잎 또는 감 분말가루에는 총 폴리페놀 화합물 함량이 비교적 높아 생리활성 물질로서 충분한 이용 가치가 있는 것으로 사료되어 그 이용성의 일환으로 발효유를 제조하여 품질특성을 검토하였다.

단감분말 첨가가 생균수에 미치는 영향

Fig 1은 고품분 함량을 14%로 조절하기 위하여 탈지분유 14% 발효유구, 탈지분유 10%+단감분말 4% 발효유구, 탈지분유 7%+단감분말 7% 발효유구로 나누어 각각 유산균을 접

Table 1. Proximate composition of materials

| | Moisture | Crude protein | Crude Fat | Crude Ash | Total polyphenol ^{a)} |
|------------------------|----------|---------------|-----------|-----------|--------------------------------|
| Skim milk powder | 3.0 | 35.2 | 0.8 | 7.9 | . ^{b)} |
| Sweet persimmon powder | 8.2 | 2.2 | 30.5 | 2.5 | 2.31 |

^{a)} tannic acid equivalent by Folin-Denis method.

^{b)} not determined

종하여 40℃로 배양하면서 생균수의 변화를 조사한 결과이다. 탈지분유 단독 발효유구에서는 유산균 접종 배양 후 12 시간까지 생균수가 급격히 증가하여 단감분말 첨가구보다 초기 생육이 좋은 것으로 나타났다. 한편, 단감분말 4% 첨가 발효유구에서는 배양시간 6시간까지는 급격히 증가하다가 그 이후 18시간까지도 완만한 증가를 보였으나, 그 이후에는 감소하는 경향이었다. 또한, 단감분말 7% 첨가 발효유구에서도 배양시간 6시간까지는 급격히 증가하다가 그 이후 24시간까지도 완만한 증가를 보였으나, 그 이후에는 각 실험구 모두 동일하게 감소하였다. 이러한 결과로부터 탈지분유 14% 구에서는 유산균 증식효과가 초기에 급격히 증가되었는데, 이는 탈지분유의 유당을 바로 이용할 수 있어서 이러한 결과가 나타났다고 생각되어진다. 그러나 단감분말 첨가와 첨가농도 증가에 의한 유산균의 증식은 발효진행 초기에는 탈지분유의 유당을 이용하여 6시간까지 생균수가 급격히 증가하다가 그 이후부터는 완만한 증가를 보였는데, 이는 단감분말에 함유되어있는 탄수화물을 바로 이용할 수 없어서 서서히 이용하면서 생육한 것으로 추측되어진다. 한편, 6시간까지 각 실험구 모두 탈지분유를 최소 7%까지 함유함에도 불구하고

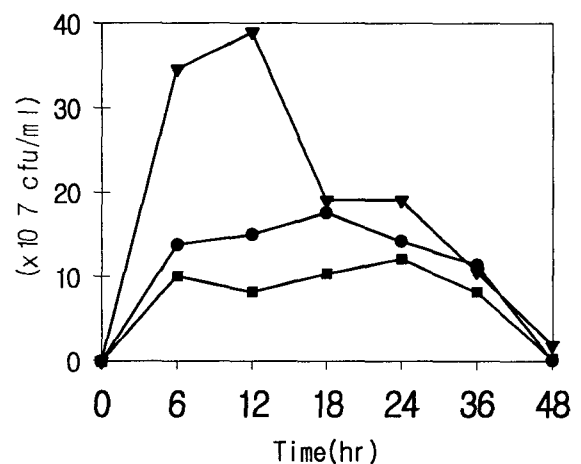


Fig. 1. Effect of sweet persimmon powder on the viable cell counts of yogurt fermented with *L. acidophilus*.

- ▼: skim milk 14%,
- : skim milk 10% + sweet persimmon powder 4%,
- : skim milk 7% + sweet persimmon powder 7%

고 초기 생균수의 증가가 동일하지 않고 단감분말 첨가구와 첨가농도 의존적으로 균수에 차이가 나는 이유는 단감분말 중에 포함되어 있는 polyphenol 화합물이 초기 유산균의 생육에 약간의 저해작용을 나타낸 것으로 생각되어진다. 녹차의 생리활성 성분인 catechin은 가용성 성분중 15~20%을 차지하는 polyphenolic 화합물로서 항균작용을 나타내는 것으로 보고되어 있으며(25,26), 이러한 성분을 함유한 녹차 수용성 추출물을 첨가한 요구르트 제조에서도 이를 첨가하지 않은 요구르트의 유산균 수에 비해 생육이 어느 정도 저해되었다고 보고하였다(27). 한편, 그림에는 표시하지 않았지만 탈지분유 4%+단감분말 10%구와 단감분말 14%구 실험에서도 탈지분유 함량이 적고 단감분말 함량이 많을수록 생균수의 증식이 좋지 않은 것으로 나타났다(data 미제시).

단감분말 첨가가 산생성에 미치는 영향

Fig. 2는 배양시간에 따른 수소이온 농도(pH)를 나타낸 결과이다. 초기 pH는 6.0~6.5 정도였으나 생균수가 증가하면서 부산물로 생성하는 유기산 농도에 의하여 상대적으로 pH는 모든 실험구에서 같은 경향으로 감소하여 6시간 후에는 pH 4.5~5.0부근이었고, 48시간까지 미미한 감소 현상을 나타내 보였으며 pH 4.0~4.5의 수준을 유지하였다. 단감분말 첨가에 의한 발효유 중의 산 생성능에는 큰 영향을 미치지 못하는 못하였지만, 단감분말 7% 및 14% 첨가 발효유구에서 탈지분유만을 사용한 발효유구보다 약간씩 산 생성능이 높은 것으로 나타났다. 다른 연구에서도 각종 시판 발효유의 pH 범위는 3.27~4.53으로 큰 차이 없이 비슷한 수준을 나타내었다(28,29). 김과 임도 요구르트 제조시 무첨가구에 비교해서 울무 첨가에 비례해서 pH가 약간씩 낮아진다고 보고하였다(30). 특히 탄수화물을 많이 함유한 단감분말에 유산균이 이용할 수 있는 당류가 함유되어 있어 단감분말 농도가 높아짐에 따라 배양액 중의 수소이온 농도도 약간씩 증가하는 경향을 나타낸 것으로 사료되어진다.

단감분말 첨가가 유기산에 미치는 영향

총 고형분으로 탈지분유 14%, 탈지분유 10%+단감분말 4%, 탈지분유 7%+단감분말 7%를 함유한 발효배지 각각에 *Lactobacillus acidophilus*를 접종시켜 24시간 발효시켜 만든 발효유에 함유된 몇 종류의 유기산을 HPLC로 분석한 결과를 Table 2에 나타내었다. 유제품에서 유기산은 유지방의 가수분해와 유산균의 대사산물로부터 생성되어 제품의 풍미에 영향을 미치며, 유산균 생육활성의 지표로써 이용되기도 한다. 탈지분유 14% 발효유에서는 24시간 발효 후 lactic acid와 citric acid가 각각 11배와 3.9배로 증가하였고, 탈지분유 10%+단감분말 4% 발효유에서는 각각 16배와 1.3배, 탈지분유 7%+단감분말 7% 발효유에서는 각각 14배와 1.1배씩 증가하였다. 발효유에 존재하는 휘발성 유기산으로써 중요한

acetic acid는 발효 직전에 발효액에 들어 있었으나 발효 종료 후에는 검출되지 않았는데, 이는 요구르트 재료인 탈지분유에서 유래된 것으로 생각된다. 한편 우유와 대두단백질을 이용한 요구르트 제조에서도 같은 경향으로 보고하고 있다(31,32).

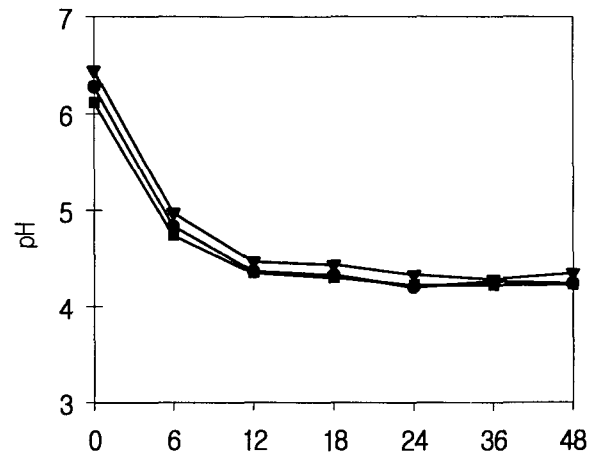


Fig. 2. Effect of sweet persimmon powder on the pH of yogurt fermented with *L. acidophilus*.

- ▼: skim milk 14%,
- : skim milk 10% + sweet persimmon powder 4%,
- : skim milk 7% + sweet persimmon powder 7%)

Table 2. Effect of sweet persimmon powder on the composition of some organic acids of yogurt fermented with *L. acidophilus*

| Sample | Incubation time | Organic acid(%) | | |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-------------|-----------------|
| | | Lactic acid | Citric acid | Acetic acid |
| Skim milk ^{a)} | 0 | 0.093±0.005 | 0.027±0.005 | 0.201±0.004 |
| | 24 | 1.046±0.014 | 0.104±0.005 | - ^{b)} |
| A | 0 | 0.075±0.002 | 0.101±0.008 | 0.219±0.010 |
| | 24 | 1.210±0.012 | 0.134±0.009 | - |
| B | 0 | 0.080±0.003 | 0.103±0.007 | 0.230±0.002 |
| | 24 | 1.120±0.015 | 0.110±0.005 | - |

^{a)} skim milk : yogurt prepared from only milk 14%

A : skim milk 10%+sweet persimmon powder 4%

B : skim milk 7%+sweet persimmon powder 7%

^{b)} not detected

관능평가

탈지분유 14% 발효유구, 탈지분유 10%+단감분말 4% 발효유구, 탈지분유 7%+단감분말 7% 발효유구의 맛, 조직감, 기호도를 관능 검사한 결과는 Table 3과 같다. 전체적인 기호도의 경우 단감분말 첨가 발효유가 대조구인 탈지분유 14% 발효유보다 점수가 약간씩 낮았다. 단감분말 발효유 간에는 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 맛과 조직감의 경

우도 전체적인 기호도와 대체적으로 유사한 경향을 나타내었다. 신(15) 등은 *Streptococcus thermophilus*와 *Bifidobacterium infantis* 혼합 균주를 사용하여 전체적인 기호도를 조사한 경우 고구마 첨가구가 가장 높았고, 호박첨가구와 호박+고구마 혼합 첨가구는 오히려 대조구보다 기호도가 떨어졌으며 기호도, 맛, 향기는 시험구간에 5% 수준에서 유의성이 인정되었다. 한편, 쌀의 소비촉진을 위하여 쌀 첨가가 요구르트 품질에 미치는 영향에 대해서 조사한 결과 품질에는 영향을 미치지 못하였다고 보고하였다(32).

Table 3. Effect of sweet persimmon powder on the sensory properties of yogurt fermented with *L. acidophilus*

| | Skim milk | A | B |
|-----------------------|-------------------|------------------------|------------------------|
| Overall acceptability | 5.00 ^a | 4.21±0.50 ^b | 4.10±0.25 ^b |
| Taste | 5.00 ^a | 4.32±0.52 ^b | 4.20±0.32 ^b |
| Texture | 5.00 ^a | 4.20±0.58 ^b | 4.12±0.48 ^b |

^{a)} skim milk : yogurt prepared from only milk 14%
 A : skim milk 10%+sweet persimmon powder 4%
 B : skim milk 7%+sweet persimmon powder 7%
 Values are mean±SE of 10 pannel per group.
 Between the group, values with different letters are significantly different at $p < 0.05$.

항산화 활성 측정

단감분말 첨가에 따른 발효유의 기능성을 검토하기 위하여 상정액의 항산화 활성을 DPPH법인 전자공여능으로 측정 한 결과는 Fig 3과 같다. DPPH법은 tocopherol, ascorbate, flavonoid 화합물, 방향족 아민류, maillard형 갈변 생성물질, peptide 등의 항산화 활성을 나타내는 생리활성 물질에 의해 환원됨으로서 짙은 자색이 탈색되는 정도에 따라 항산화 효과를 측정하는 방법으로 항산화 물질 탐색에서 가장 일반적으로 사용되는 항산화 측정 방법으로 알려져 있다(23). 대조구로 사용한 시판 항산화제 BHT 0.005% 첨가구보다 탈지분유 14%, 탈지분유 10%+단감분말 4%, 탈지분유 7%+단감분말 7%를 함유한 각각의 발효액에서 30분 반응 후 약간씩 높은 항산화 활성을 나타내었다. 발효유구 간에는 탈지분유 14%, 탈지분유 10%+단감분말 4%, 탈지분유 7%+단감분말 7% 순으로 나타났으며, 이는 단감분말 첨가량이 4% 및 7% 증가함에 따라 항산화 활성이 같은 경향으로 증가하였으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 이와 같은 결과는 *Streptococcus thermophilus* 및 *Lactobacillus bulgaricus*의 유산균 배양 세포 추출액에서도 항산화 활성이 있다고 하였으며(34), 또한, 단감분말 첨가 발효유의 항산화 활성은 단감분말 속에 함유하고 있는 잔여 polyphenol 화합물에 의하여 항산화 활성을 나타낸 것으로 추정된다. 식물성분 중에서 항산화 활성을 높게 나타내는 생리활성 물질이 대부분 polyphenol 화합물에 기인하는 것으로 다수 보고되고 있기 때문이다(35-38).

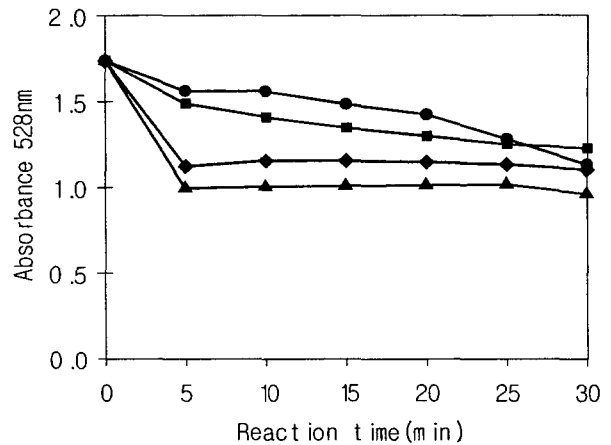


Fig. 3. Effect of sweet persimmon powder on the antioxidative activity by DPPH(α, α' -diphenyl- β -picrylphenylazyl) of yogurt fermented with *L. acidophilus*.

▼: skim milk 14%,
 ◆: skim milk 10% + sweet persimmon powder 4%,
 ■: skim milk 7% + sweet persimmon powder 7%)
 ●: BHT 0.005%

요 약

단감분말을 첨가한 호상 발효유를 제조하기 위하여 탈지분유에 단감분말을 4% 및 7% 첨가하여 *Lactobacillus acidophilus* 균주를 접종하여 유산균의 생육에 미치는 영향과 관능적 특성 및 품질 특성을 검토하였다. 단감분말은 단백질 2.2%, 지질 30.5%, 탄수화물 56.6% 및 회분 2.5%를 함유하였다. 단감분말을 첨가하여 24시간 발효시킨 발효유의 유기산 중 lactic acid 농도가 1.12%~1.21%로 탈지분유만을 사용하여 만든 발효유 1.05% 보다 높았다. 관능검사 결과에서는 단감분말을 첨가시킨 발효유보다는 탈지분유만을 사용한 발효유에서 선호도가 약간 높게 나왔다. 그러나, 발효유의 산 생성능으로 나타낸 pH는 각 발효유 사이에 큰 차이가 없었다. DPPH(α, α' -diphenyl- β -picrylhydratyl) 측정법에 의한 항산화 활성은 탈지분유 14%, 탈지분유 10%+단감분말 4%, 탈지분유 7%+단감분말 7%를 함유한 각각의 발효액에서 대조구로 사용한 시판 항산화제 BHT 0.005%보다 약간 높게 나왔다. 따라서 단감건조 분말을 이용한 식품 신소재 개발을 위한 기초자료를 제공하고 단감첨가 발효유의 생리적 유용성을 활용할 수 있는 가능성이 있는 것으로 사료되었다.

감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과와 일부이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. Harte, F., Luedecke, L., Swanson, B., Barbosa-Canovas, G.V. (2003) Low-fat set yogurt made from milk subjected to combinations of high hydrostatic pressure and thermal processing. *J. Dairy Sci.*, 86, 1074-1082
2. Brian, J.B.W. (1992) *The Lactic acid bacteria in Health & Disease* Elsevier applied science, London and New York
3. 백영진 (1991) 발효유와 유산균, 미생물과 산업. 17, 60-67
4. Hood, S.K. and Zottola, E.A. (1988) Effect of low pH on the ability of *Lactobacillus acidophilus* to survive and adhere to human intestinal cells. *J. Food Sci.*, 55, 506-511
5. Hepner, G., Fried, R., Jeor, S.St., Fusetti, L. and Morin, R. (1979) Hypocholesterolemic effect of yoghurt and milk. *Am. J. Clin. Nutr.*, 32, 19-24
6. 농어촌개발공사 종합식품연구원 (1986) 호상요구르트 제조기술 지침서. 농어촌개발공사
7. Cha, J.Y., Jeon, B.S., Shin, G.G., Bae, D.W., Kim, H.K. and Kim, B.K. (2002) The development of novel functional food as effective diabetic therapy on type 2 diabetes animals and patients(NIDDM). *Nippon Nodeikagaku Kaishhi, Sendai, Japan*, pp. 249
8. 이성갑, 김기철 (1988) *Lactobacillus acidophilus*에 의한 보리 당화액의 젖산발효. *한국농화학회지*, 31, 255-262
9. Fields, M.L., Hamad, A.M. and Smith, D.K., (1981) Natural lactic acid fermentation of corn meal. *J. Food Sci.*, 46, 900-908
10. Shin, D.H. (1989) A yokurt like product development from rice by lactic acid bacteria. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21, 686-692
11. 進藤昌, 中村以正, 中原忠篤, 木内乾(1990) 스위트ソルカム搾汁液を用いたL(+)-乳酸の生産. *日本食品工業學會誌*, 37, 98-105
12. Ngaba, P.R. and Lee, J.S. (1979) Fermentation of cassava (*Manihot esculenta crantz*). *J. Food Sci.*, 44, 1570-1578
13. 이정수, 정용준, 류인덕, 오두환, 유주현 (1987) 두유에서 *Saccharomyces urarum*과 *Latobacillus acidophilus* 의 혼합 배양. *한국식품과학회지*, 19, 4-11
14. Romaswamy, H.S. and Basak, S. (1992) Pectin and raspberry concentrate effects on the rheology of stirred commercial yokurt. *J. Food Sci.*, 57, 375-383
15. Shin, Y.S., Lee, K.S., and Kim, D.H. (1993) Studies on the preparation of yokurt from milk and sweet potato or pumpkin. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 25, 666-671
16. Jeoun, K.S., Kim, Y.J. and Park, S.I. (1995) Preparation and characteristics of yogurt from milk added with soy milk and brown rice. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27, 47-55
17. Shin, Y.S., Sung, H.J., Kim, D.H. and Lee, K.S. (1994) Preparation of yogurt added with potato and its characteristics. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26, 266-277
18. 정지영, 김광호, 신동주, 손규목 (2002) 단감가루 첨가함량을 달리한 식빵의 품질특성. *한국식품영양과학회지*, 31, 738-742
19. Kim, J.K. and Kim, K.S. (1982) Studies on the chemical constituent of the persimmon leaf(in Korea). Sangsu National Polytechnic University. Thesis collection, 21, 95-97
20. A.O.A.C. (1975) official methods of analysis. 12th ed., Association of official analytical chemists. Washington, D.C., U.S.A.
21. Swain, T., Hillis, W.E. and Oritega, M. (1959) Phenolic constituents of *Ptunus domestica*. I. Quantitative analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agric.*, 10, 83-88
22. Duncan, D.B. (1959) Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 1, 1-42
23. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature.*, 26, 1199-1204
24. Lee, J.H. and Lee, S.R. (1994) Analysis of phenolic substances content on Korea plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26, 310-316
25. Choi HJ. Lee W.S. Hwang S.J. Lee I.J. Shin D.H. Kim H.Y. and Kim K.U. (2000) Changes in chemical compositions of green tea under the different extraction conditions. *Korean J. Life Sci.*, 10, 202-209
26. Shin J. (2002) Bioavailability and efficiency of tea catechins as an antioxidant. *Nutraceuticals & Food* 7, 327-331
27. 방병호, 박홍현 (2000) 녹차와 썬차를 첨가한 요구르트의 제조와 품질특성. *한국식품영양과학회지*, 29, 854-859
28. Kroger, M. and Weaver, J.C. (1973) Confusion about yogurt compositional and otherwise. *J. Milk Food Technol.*, 36, 388-394
29. Duitschaever, C.L., Arnott, D.R. and Bullock, D.H. (1972) Quality evaluation of yogurt produced commercially in Ontario. *J. Milk Food Technol.*, 35, 173-175
30. Kim, S.B. and Lim, J.W. (2000) Studies on the manufacture of adlay yogurt. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 20, 56-63
31. Kim, H.J. and Ko, Y.T. (1990) Study on preparation of yokurt from milk and soyprotein. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 22, 700-706
32. 이인선, 이승욱, 김현수 (2002) 삼백초를 첨가한 요구르트 제조와 품질특성. *한국식품영양과학회지*, 31, 411-416

33. Paek, J.H. and Ko, Y.T. (1992) Effect of storage period of rice on quality of rice added yogurt. Korean J. Food Sci. Technol., 24, 470-476
34. Lin, M.Y. and Yen, C.L. (1999) Reactive oxygen species and lipid peroxidation product-scavenging ability of yogurt organisms. J. Dairy Sci., 82, 1629-1634
35. Cha, J.Y., Kim, H.J., Chung, C.H. and Cho, Y.S. (1999) Antioxidative activities and contents of polyphenolic compound of *Cudrania tricuspidata*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28, 1310-1315
36. Kim, H.J., Cha, J.Y., Choi, M.R. and Cho, Y.S. (2000) Antioxidative activities by water-soluble extracts of *Morus alba* and *Cudrania tricuspidata*. J. Korean Soc. Agric. Chem., 43, 148-152
37. Kim, H.J., Jun, B.S., Kim, S.K., Cha, J.Y. and Cho, Y.S. (1998) Polyphenolic compound content and antioxidative activities by extracts from seed, sprout and flower of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27, 1217-1222
38. Cha, J.Y. and Cho, Y.S. (1999) Effect of potato polyphenolics on lipid peroxidation in rats. J. Korean Soc. Food Nutr., 28, 1131-1136

(접수 2003년 4월 10일, 채택 2003년 5월 10일)