

Quality Characteristics and Antioxidant Effects of Peanut Sprout Soybean Yogurt

Jae-Yong Kim¹, Soon-Jae Kwon², Hye-In Kang³, Ju-Hye Lee^{3,4}, Jum-Soon Kang⁵,
and Kwon-Il Seo^{3*}

¹Jeonnam Institute of Natural Resources Research, Jangheung 529-851, Korea

²School of Food Science and Biotechnology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

³Department of Food and Nutrition, Sunchon National University, Suncheon 540-742, Korea

⁴Research Institute of Basic Science, Sunchon National University, Suncheon 540-742, Korea

⁵Department of Horticultural Bioscience, Pusan National University, Miryang 627-702, Korea

땅콩나물 분말 첨가가 대두요구르트의 품질 및 항산화능에 미치는 영향

김재용¹ · 권순재² · 강혜인³ · 이주혜^{3,4} · 강점순⁵ · 서권일^{3*}

¹전라남도 천연자원연구원, ²경북대학교 식품공학부, ³순천대학교 식품영양학과,
⁴순천대학교 기초과학연구소, ⁵부산대학교 원예생명과학과

Abstract

To evaluate peanut sprouts as a functional food material, the quality characteristics and antioxidant activities of soybean yoghurt with different percentages (0.5, 1.0, 2.0, and 3.0%) of peanut sprout powder (PSP) contents were investigated. The pH of soybean yogurt with PSP decreased in a time- and dose-dependent manner during fermentation, whereas the titratable acidity increased under the same conditions. The Hunter L value (lightness) decreased while the b value (yellowness) and a value (redness) increased as the PSP concentration in soybean yogurt increased. Prior to fermentation, the sugar content of the soybean yogurt increased as the PSP level increased, but the contents decreased as fermentation progressed. Meanwhile, the viscosity of the soybean yogurt increased during fermentation, and the lactic acid bacteria population was higher than that of the control. The sensory properties, including the flavor, color, taste, and overall acceptability, of the soybean yogurt containing 0.5 and 1% PSP, respectively, were higher than those of other tested yoghurts (with 0, 2.0, and 3.0% PSP contents). The antioxidant activity of the soybean yogurt significantly increased at the PSP concentrations of over 1.0%. These results suggest that the addition of PSP has beneficial effects on the quality and functionality of soybean yogurt, and that the addition of 1.0% PSP is the most suitable for manufacturing soybean yogurt.

Key words : Peanut sprout, soybean yogurt, quality characteristics, antioxidant effect

서 론

땅콩(*Arachis hypogaea* L.)은 콩과(*Leguminosae*)에 속하는 일년생의 초본식물로 우리나라에서는 예로부터 비교적 손쉽게 재배가 가능하여 식용으로 널리 사용되어져 왔다 (1). 근래에는 비타민이나 미네랄과 같은 유용한 생리활성

성분들이 많이 포함되어 있다고 알려지기 시작하면서 건강 식품으로 주목을 받고 있다. 그러나 최근 중국을 비롯한 외국의 저가 땅콩의 수입으로 인해 국내산 땅콩은 재배면적 및 생산량이 감소하고 있어(2) 새로운 부가가치 창출을 위해 땅콩을 이용한 가공품 개발에 대한 연구가 필요할 실정이다.

한편, 땅콩나물은 땅콩을 콩나물처럼 종자에 싹을 틔워 재배한 발아채소로 알려져 있으며, 최근 들어 국제적으로

*Corresponding author. E-mail : seoki@sunchon.ac.kr
Phone : 82-61-750-3655, Fax : 82-61-752-3657

도 시장 규모가 커지고 있어 땅콩의 부가가치를 높일 수 있는 방법으로 제시되고 있다. 땅콩나물은 콩나물에 비해 기능성 영양성분이 풍부하며, 수분함량이 높고 식미가 우수하여 식품소재로서 활용가치가 매우 크다(3). 또한 최근 연구에 따르면 땅콩을 발아시킨 후 성분을 분석한 결과, 항암(4) 및 항산화(5)와 같은 다양한 생리활성이 검증된 폴리페놀계 물질인 resveratrol 함량이 땅콩종자보다 90배 이상 높게 나타났다(6). 그러나 아직까지 국내에서는 땅콩나물 대량재배 기술이 확립되지 않아 산업적으로 땅콩나물을 이용하는 데에 어려움이 있을 뿐만 아니라, 땅콩나물을 이용한 가공품의 개발에 대한 연구 또한 전무한 실정이다.

요구르트는 원유 및 탈지유를 *Lactobacillus*와 *Bifidobacterium* 속과 같은 젖산균이나 효모로 발효시켜 산미나 향미를 강화시킨 것으로 젖산, peptide 및 미량의 생리활성물질들이 포함되어 있어 생리 기능성이 우수한 식품으로 현대인에게 각광 받고 있는 식품이다(7). 최근 요구르트는 기호성 및 영양적 범위를 벗어나 건강지향적인 기능성 요구르트로 개발하려는 노력이 이루어지고 있다(8). 특히, 발효기질로 오미자(9), 매실(10), 구기자(11), 오디(12), 인삼(13), 삼백초(14), 자색 고구마(15) 등의 다양한 기능성 부재료들을 첨가하여 우유에 부족한 성분을 보완하고 기능성을 강조한 요구르트를 개발하려는 연구가 활발하게 진행되고 있다.

따라서 본 연구에서는 땅콩나물을 첨가한 대두요구르트를 제조하고 그 품질특성 및 항산화활성에 대해 조사하여 국내산 땅콩의 부가가치를 높이고 땅콩나물을 기능성 식품소재로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

땅콩나물 요구르트의 제조

땅콩나물은 (주)이삭파이오로부터 제공받아 동결건조 후 분쇄하여 분말로 사용하였다. 땅콩나물 요구르트는 콩물(함씨네 토종콩식품, 전주)에 0.5, 1.0, 2.0 및 3.0% 농도의 땅콩나물 분말을 첨가하여 균질화하고 멸균한 후 starter로 (주)Lyo-san Inc.의 yogurmet (*Lactobacillus acidophilus* + *Lactobacillus bulgaricus* + *Streptococcus thermophilus*, Canada)을 접종한 후 37°C 항온기에서 12시간 동안 발효시켜 제조하였다.

pH 및 총산 정량

요구르트 5 g에 증류수 45 mL을 가한 후 균질화 한 다음 10 mL을 취하여 실험에 사용하였다. 요구르트의 pH는 pH meter (720p, Istek, Korea)를 사용하여 측정하였고 요구르트의 총산의 함량은 Vanderzant와 Spletstoesser(16)의 방법에 따라 요구르트를 1 mL에 증류수 10 mL를 가하여 혼합한 다음 여기에 0.1 N NaOH로 적정하였다. 이때 0.1 N NaOH

의 소요량에 대하여 lactic acid(%) 양으로 환산하였다.

색도 측정

요구르트의 색도 측정은 요구르트 10 g을 투명한 petri dish에 담아 색차계(CR-300, Minolta, Japan)를 사용하여 Hunter L(lightness), a (redness), 및 b (yellowness) 값을 각각 3회 반복 측정하고 그 평균값을 나타내었다. 이때 사용한 표준 백판(standard plate)의 L값은 97.10, a값이 0.13, b값이 1.88이었다.

당도 측정

요구르트 1 g을 취하여 당도계(PAL-3, Atago, Japan)를 이용하여 °Brix로 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

점도 측정

요구르트의 점도 측정은 요구르트 50 g을 취하여 점도계(Brookfield DV-II+ Viscometer, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., USA)의 4번 spindle을 사용하여 60 rpm에서 1분 간격으로 점도를 측정하여 평균값으로 나타내었다(17).

유산균수 측정

유산균수의 생균수는 균주 접종 후 4시간 간격으로 배양 용액 1 mL를 취하여 멸균 식염수로 10배 희석법으로 희석한 후 MRS broth 한천배지에 도말하고 37 ± 1°C에서 2일간 배양하여 나타난 colony수를 조사하여 colony forming unit (CFU/mL)로 표시하였다(17).

관능검사

관능검사 패널은 순천대학교 식품영양학과 대학생 20명에게 대상 특성의 개념과 강도 평가에 대하여 설명하고 익숙해지도록 훈련을 시킨 다음 본 실험에 임하도록 하였다. 발효가 완료된 요구르트를 4°C에서 24시간 보관한 후 흰색의 종이컵에 담아 제공하였으며 각 시료를 먹고 난 후 입안을 헹굴 수 있도록 물을 제공하였다. 요구르트 관능 평가항목은 색깔(color), 향(flavor), 맛(taste), 질감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)이었고, 각 항목에 대하여 최저 1점, 최고 5점의 5점 척도법으로 평가하였다.

DPPH 라디칼 소거활성 측정

요구르트 1 g에 메탄올을 9 mL를 첨가하여 실온에서 2시간 동안 추출한 후 3,000 rpm에서 20분간 원심분리 하여 얻은 상등액을 항산화 측정을 위한 시료 용액으로 사용하였다. 시료에 대한 DPPH 라디칼 소거활성은 α,α'-diphenyl-β-picrylhydrazine (DPPH)의 환원성을 이용하여 540 nm에서 UV/Vis-spectrophotometer로 측정하였다(18). 시료 1 mL과 5×10⁻⁴ M DPPH 용액 3 mL를 5초 동안 혼합하고 암실에서

30분간 반응시킨 후 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신 ethanol 1 mL을 첨가하였으며, DPPH 라디칼 소거활성을 대조구에 대한 흡광도의 감소 비율로 나타내었다.

환원력 측정

시료들의 환원력은 Yildirim 등(19)의 방법을 약간 변형하여 측정하였다. 시료 2.5 mL에 0.2 M phosphate 완충용액 (pH 6.6) 2.5 mL와 potassium ferricyanide (1%, w/v) 2.5 mL를 첨가하여 혼합한 후 50°C를 유지하면서 30분간 반응시켰다. 반응액에 trichloroacetic acid (10%, w/v) 2.5 mL를 첨가하여 섞은 후 3000 rpm으로 10분간 원심분리하였다. 상정액의 1 mL을 취해 시험관에 담고 증류수 1 mL와 FeCl₃ (0.1%, w/v) 0.2 mL을 첨가하여 흡광도 700 nm에서 환원력을 측정하였다.

ABTS^{•+} 라디칼 소거활성 측정

ABTS^{•+} radical 소거활성은 Biglari 등(20)의 방법을 변형하여 측정하였다. 7.0 mM 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS, Sigma-Aldrich, Co., ST. Louis, MO, USA)와 2.45 mM potassium persulfate를 혼합한 후 23°C의 암소에서 16시간 동안 반응시켰다. ABTS^{•+} 용액의 농도는 734 nm에서 흡광도가 0.700 ± 0.005 정도가 되도록 조정하였다. 시료 0.1 mL과 ABTS^{•+}용액 3.9 mL을 혼합한 후 23°C에서 6분간 반응시킨 후, 734 nm에서 흡광도를 측정하였다.

결과 및 고찰

땅콩나물 요구르트의 발효 중 pH 및 적정산도의 변화

땅콩나물의 농도별(0.5%, 1.0%, 2.0%, 3.0%) 첨가가 요구르트 발효 중의 pH 및 적정 산도의 변화에 미치는 영향을 측정한 결과는 Table 1 및 2와 같다. 땅콩나물을 0.5%, 1.0%, 2.0% 및 3.0%로 첨가한 요구르트의 pH는 발효 시작전에는 (0시간) 각각 6.34, 6.30, 6.19 및 6.09로 나타났으며, 발효 12시간 후에는 3.68, 3.68, 3.77 및 3.80로 나타나 발효시간에 따라 유의적으로 감소하였다(Table 1). 한편, 발효 12시간 후의 대조구의 적정 산도는 0.74로 발효 시작전보다(0시간) 약 6배 증가하였으며 각 첨가군도 대조구와 유사하게 발효 시간이 경과함에 따라 적정산도 값이 증가하였다(Table 2).

Kim 등(21)은 발효시간 및 버찌분말의 첨가량에 따라 요구르트의 pH가 낮게 나타났으며, 이는 발효가 진행됨에 따라 유산균의 생육에 따른 유산균의 생성과 버찌에 함유된 유기산에 의해 pH가 감소된 것이라고 보고하였다. 또한 Kim 등(22)은 발효시간과 마늘 분말 첨가량에 비례하여 요구르트의 적정산도가 증가하였으며, 적정산도의 변화가 pH 변화와 관련이 있을 것이라고 보고하여 본 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다.

Table 1. Change in pH of peanut sprout yogurt during fermentation period at 37°C

Mixing ratio ¹⁾	Fermentation time (hr)			
	0	4	8	12
SY	6.37 ± 0.01 ^{bd2)}	4.52 ± 0.03 ^C	4.10 ± 0.03 ^B	3.84 ± 0.03 ^A
SY+PS 0.5%	6.34 ± 0.02 ^{bd}	4.59 ± 0.04 ^C	4.06 ± 0.02 ^B	3.68 ± 0.05 ^A
SY+PS 1.0%	6.30 ± 0.04 ^{ad}	4.59 ± 0.01 ^C	4.06 ± 0.02 ^B	3.68 ± 0.04 ^A
SY+PS 2.0%	6.19 ± 0.05 ^{ad}	4.56 ± 0.02 ^C	4.03 ± 0.05 ^B	3.77 ± 0.05 ^A
SY+PS 3.0%	6.09 ± 0.02 ^{ad}	4.48 ± 0.01 ^C	4.03 ± 0.01 ^B	3.80 ± 0.06 ^A

¹⁾SY : soybean yogurt, PS : peanut sprout.

²⁾Data values are expressed as mean ± SD (n=3). Means in the same row (A-D) and the same column (a-b) not sharing a common letter are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

일반적으로 요구르트는 유산균으로 활동으로 생긴 젖산량과 pH 변화가 주요 품질특성이기 때문에 시판되고 있는 농후 발효유의 최적 pH 범위는 3.27~4.59, 산도는 0.72~1.4%의 범위로 알려져 있다(23). 따라서 본 연구에서 땅콩나물을 이용한 대두요구르트 제조를 위한 발효시간은 12시간이 가장 적합하다고 생각된다.

Table 2. Change in titratable acidity of peanut sprout yogurt during fermentation period at 37°C

Mixing ratio ¹⁾	Fermentation time (hr)			
	0	4	8	12
SY	0.12 ± 0.01 ^{D2)}	0.40 ± 0.02 ^{bc}	0.50 ± 0.02 ^{cb}	0.74 ± 0.02 ^{ca}
SY+PS 0.5%	0.12 ± 0.06 ^D	0.47 ± 0.03 ^{ac}	0.72 ± 0.04 ^{bb}	0.76 ± 0.03 ^a
SY+PS 1.0%	0.14 ± 0.02 ^D	0.47 ± 0.03 ^{ac}	0.72 ± 0.05 ^{bb}	0.82 ± 0.02 ^{ba}
SY+PS 2.0%	0.16 ± 0.03 ^D	0.47 ± 0.01 ^{ac}	0.74 ± 0.01 ^{bb}	0.90 ± 0.01 ^a
SY+PS 3.0%	0.20 ± 0.01 ^D	0.56 ± 0.02 ^{ab}	0.84 ± 0.02 ^{aa}	0.94 ± 0.02 ^a

¹⁾SY : soybean yogurt, PS : peanut sprout.

²⁾Data values are expressed as mean ± SD (n=3). Means in the same row (A-D) and the same column (a-b) not sharing a common letter are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

땅콩나물 요구르트의 발효 중 색도 변화

땅콩나물 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 요구르트의 발효 중 색도 변화를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 대조군 및 첨가군의 명도 L값은 발효 8시간 후부터 감소하기 시작했으며 대조군에 비하여 땅콩나물 분말 첨가농도가 높을수록 유의적으로 감소하였다. 한편, 적색도 a값은 땅콩나물 분말의 첨가량 및 발효시간에 따라 증가하였으며, 황색도 b값은 전반적으로 a값의 변화와 유사하게 나타났다.

Kim 등(21)은 버찌분말 첨가에 따른 요구르트의 색도를 측정한 결과 버찌분말 첨가량이 증가할수록 요구르트의 L값, b값은 감소하였고 a값은 증가하였다고 보고하였다. 또한 Chun 등(24)의 자색고구마를 첨가한 요구르트에서도

분말 첨가량에 따라 명도 및 황색도는 감소하고 적색도는 증가하였는데, 이는 자색고구마에 함유되어 있는 anthocyanin 색소 성분에 의한 것이라고 보고하였다. 따라서 본 연구에서 땅콩나물 분말 첨가량 및 발효시간에 따라 요구르트의 L값이 낮아지고 a와 b값이 증가한 것은 땅콩나물에 함유되어 있는 색소 성분이 요구르트의 색도값에 영향을 주었기 때문이라고 생각된다.

Table 3. Change in Hunter's color value of peanut sprout yogurt during fermentation period at 37°C

Mixing ratio ¹⁾	Fermentation time (hr)			
	0	4	8	12
SY	46.28 ± 0.08 ^{bb2)}	45.06 ± 0.22 ^{bb}	44.67 ± 0.18 ^{ba}	43.67 ± 0.11 ^{ba}
SY+PS 0.5%	46.46 ± 0.08 ^{bb}	45.73 ± 0.05 ^{bb}	44.90 ± 0.05 ^{ba}	43.03 ± 0.05 ^{ba}
L SY+PS 1.0%	44.83 ± 0.18 ^{cb}	44.39 ± 0.14 ^{cb}	43.75 ± 0.26 ^{ba}	42.92 ± 0.03 ^{ba}
SY+PS 2.0%	43.80 ± 0.12 ^c	43.15 ± 0.03 ^c	42.44 ± 0.13 ^c	42.17 ± 0.20 ^b
SY+PS 3.0%	43.05 ± 0.61 ^c	43.56 ± 0.19 ^c	42.33 ± 0.33 ^c	42.09 ± 0.25 ^b
SY	-0.85 ± 0.01 ^{cb}	-0.86 ± 0.08 ^{bb}	-0.05 ± 0.01 ^{ba}	-0.08 ± 0.01 ^{ba}
SY+PS 0.5%	-0.84 ± 0.02 ^{cb}	-0.82 ± 0.01 ^{bb}	-0.13 ± 0.01 ^{ba}	-0.10 ± 0.02 ^{ba}
a SY+PS 1.0%	-0.73 ± 0.03 ^{bc}	-0.55 ± 0.04 ^{ab}	-0.52 ± 0.02 ^{cb}	-0.22 ± 0.02 ^{ba}
SY+PS 2.0%	-0.72 ± 0.05 ^{bc}	-0.56 ± 0.02 ^{ab}	-0.48 ± 0.02 ^{cb}	-0.34 ± 0.02 ^{ba}
SY+PS 3.0%	-0.68 ± 0.08 ^{bc}	-0.50 ± 0.07 ^{ab}	-0.36 ± 0.01 ^{ca}	-0.33 ± 0.04 ^{ba}
SY	5.94 ± 0.01 ^{bc}	6.68 ± 0.02 ^{cb}	6.25 ± 0.04 ^{bb}	7.08 ± 0.07 ^{ba}
SY+PS 0.5%	5.80 ± 0.05 ^{bc}	6.69 ± 0.21 ^{cb}	6.31 ± 0.03 ^{bb}	7.19 ± 0.04 ^{ba}
b SY+PS 1.0%	6.12 ± 0.03 ^{ab}	6.90 ± 0.09 ^{cb}	7.55 ± 0.06 ^{ba}	7.77 ± 0.03 ^{ba}
SY+PS 2.0%	6.08 ± 0.07 ^{ab}	8.17 ± 0.06 ^{aa}	8.24 ± 0.05 ^{aa}	8.47 ± 0.04 ^{aa}
SY+PS 3.0%	6.55 ± 0.12 ^{ab}	8.39 ± 0.56 ^{aa}	8.45 ± 0.11 ^{aa}	8.92 ± 0.07 ^{aa}

¹⁾SY : soybean yogurt, PS : peanut sprout.

²⁾Data values are expressed as mean ± SD (n=3). Means in the same row (A-D) and the same column (a-b) not sharing a common letter are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

땅콩나물 요구르트의 발효 중 당도 변화

땅콩나물 분말 첨가량에 따른 당도 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 발효 시작전의(0시간) 대조군의 당도는 14.5 °Brix이었으며, 땅콩나물 0.5~3.0% 첨가군의 당도는 14.6~15.7 °Brix로 나타나 땅콩나물 첨가량에 의존하여 요구르트의 당도가 증가한 것을 알 수 있었다. 또한, 발효시간에 따라 당도가 감소하는 것을 확인할 수 있었는데 이는 땅콩나물 분말에 함유되어있는 당 때문인 것으로 생각되며, 자색고구마의 첨가량에 의해 요구르트의 당도가 증가하였다고 보고한 Jung 등(15)의 보고와 유사하였다.

한편, 발효시간이 경과함에 따라 땅콩나물 요구르트의 당도는 감소하였는데 이는 발효기간 동안 유산균에 의해 요구르트 내의 당이 분해 및 감소되고 유산 및 초산 등이 생성되었기 때문이라고 생각된다. 이 결과는 Son 등(25)의 스피루리나 첨가 요구르트에서 발효기간 동안 요구르트의

당도가 유의적으로 감소하였다는 보고와 일치하였다.

Table 4. Change in sugar content of peanut sprout yogurt during fermentation period at 37°C

Mixing ratio ¹⁾	Fermentation time (hr)			
	0	4	8	12
SY	14.7 ± 0.01 ^{ba2)}	10.2 ± 0.01 ^{bb}	9.3 ± 0.04 ^{bb}	8.6 ± 0.04 ^{bc}
SY+PS 0.5%	14.6 ± 0.01 ^{ba}	10.0 ± 0.02 ^{bb}	9.4 ± 0.03 ^{bb}	8.6 ± 0.05 ^{bc}
SY+PS 1.0%	14.8 ± 0.02 ^{ba}	10.1 ± 0.02 ^{bb}	9.5 ± 0.10 ^{bb}	8.6 ± 0.05 ^{bc}
SY+PS 2.0%	15.2 ± 0.01 ^{aa}	11.5 ± 0.01 ^{bb}	9.9 ± 0.02 ^{bb}	10.2 ± 0.02 ^{ac}
SY+PS 3.0%	15.7 ± 0.03 ^{aa}	13.4 ± 0.05 ^{ab}	11.6 ± 0.03 ^{ac}	10.5 ± 0.02 ^{ac}

¹⁾SY : soybean yogurt, PS : peanut sprout.

²⁾Data values are expressed as mean ± SD (n=3). Means in the same row (A-D) and the same column (a-b) not sharing a common letter are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

땅콩나물 요구르트의 발효 중 점도의 변화

땅콩나물 요구르트의 발효 중 점도 변화를 측정된 결과는 Table 5와 같다. 발효 4시간 후의 대조군의 점도는 298 cP이었으며, 땅콩나물 0.5, 1.0, 2.0 및 3.0% 첨가군은 각각 289, 297, 321 및 333 cP로 나타나 땅콩나물 분말 첨가 농도가 증가할수록 점도도 증가함을 알 수 있었다. 또한 발효 12시간 후에 모든 군에서 점도가 발효 시작전보다(0시간) 약 2~3배 증가한 것을 확인할 수 있었다.

요구르트는 고형분 함량과 단백질 함량이 및 산 생성력이 증가할수록 점도는 증가한다(11). Chun 등(24)은 자색고구마를 첨가한 요구르트의 경우 고구마 중의 전분 및 섬유소가 자색 고구마 요구르트의 점도를 상승시키는데 기여하였다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서 땅콩나물 요구르트의 점도 증가는 땅콩나물 분말 첨가에 의해 증가한 산과 땅콩나물 분말 자체의 섬유소에 의한 것이라 생각된다.

땅콩나물 요구르트의 발효 중 유산균수의 변화

땅콩나물 요구르트의 발효 중 유산균수의 변화는 Table 6과 같다. 발효 시작 전의(0시간) 땅콩나물 첨가군의 유산균수는 대조군과 큰 차이를 나타내지 않았다. 그러나 발효 시간이 경과함에 따라 첨가군의 유산균수는 증가하였으며 특히, 발효 12시간 후의 땅콩나물 분말 1.0% 이상 첨가군에서 대조군보다 많은 유산균수를 나타냈다. 따라서 본 연구 결과 땅콩나물 분말 첨가량이 많을수록 요구르트의 발효 중 유산균의 증식이 촉진되었음을 확인하였으며, 이는 스피루리나 첨가 요구르트에서 스피루리나 첨가가 요구르트 발효 중 유산균의 생육을 촉진시킨다는 Son 등(25)의 결과와 유사하였다.

또한 현행 우리나라의 요구르트의 성분 규격에 의하면 호상 요구르트의 총 유산균수는 1×10^8 CFU/mL 이상으로

규정하고 있는데(8), 본 연구에서 발효 12시간 후의 모든 첨가균에서 적정치 범위 이상의 유산균이 존재하여 요구르트의 성분 규격에 적합함을 알 수 있었다.

Table 5. Change in sensory evaluation scores of peanut sprout yogurt during fermentation period at 37°C

Attributes	Mixing ratio ¹⁾	Fermentation time (hr)			
		0	4	8	12
Flavor	SY	3.5 ± 1.0 ^{aa2)}	3.6 ± 0.5 ^{aA}	3.6 ± 0.5 ^{aA}	3.7 ± 0.5 ^{aA}
	SY+PS 0.5%	3.7 ± 0.0 ^{aA}	3.7 ± 1.1 ^{aA}	3.8 ± 1.1 ^{aA}	3.9 ± 0.5 ^{aA}
	SY+PS 1.0%	3.2 ± 0.0 ^{ab}	3.8 ± 1.1 ^{aA}	3.8 ± 1.0 ^{aA}	4.0 ± 0.5 ^{aA}
	SY+PS 2.0%	2.6 ± 0.5 ^{bc}	2.5 ± 0.5 ^{bc}	2.6 ± 1.0 ^{bc}	2.6 ± 0.1 ^{bc}
	SY+PS 3.0%	2.0 ± 0.5 ^{cd}	2.0 ± 0.5 ^{cd}	1.9 ± 1.0 ^{cd}	1.9 ± 0.5 ^{cd}
Taste	SY	3.8 ± 1.5 ^{aA}	3.6 ± 0.5 ^{aA}	3.7 ± 1.0 ^{aA}	3.6 ± 0.5 ^{aA}
	SY+PS 0.5%	3.5 ± 0.5 ^{aA}	3.6 ± 1.1 ^{aA}	3.6 ± 1.0 ^{aA}	3.8 ± 0.5 ^{aA}
	SY+PS 1.0%	3.4 ± 1.0 ^{aA}	3.5 ± 0.5 ^{aA}	3.7 ± 1.0 ^{aA}	3.8 ± 0.5 ^{aA}
	SY+PS 2.0%	2.5 ± 0.0 ^{bb}	2.6 ± 0.5 ^{bb}	3.3 ± 0.5 ^{ba}	2.3 ± 1.5 ^{bb}
	SY+PS 3.0%	2.3 ± 0.5 ^{ba}	2.2 ± 1.0 ^{ba}	2.2 ± 1.5 ^{ca}	2.0 ± 0.0 ^{ba}
Texture	SY	3.6 ± 1.1 ^{aA}	3.7 ± 0.5 ^{aA}	3.7 ± 0.5 ^{aA}	3.7 ± 0.5 ^{aA}
	SY+PS 0.5%	3.4 ± 0.0 ^{aA}	3.4 ± 1.0 ^{aA}	3.3 ± 1.0 ^{aA}	3.2 ± 0.5 ^{ba}
	SY+PS 1.0%	3.2 ± 0.0 ^{aA}	3.0 ± 1.0 ^{ba}	3.0 ± 0.5 ^{ba}	2.8 ± 0.5 ^{cb}
	SY+PS 2.0%	2.5 ± 0.0 ^{ba}	2.5 ± 1.0 ^{ca}	2.6 ± 0.5 ^{ca}	2.3 ± 1.1 ^{cb}
	SY+PS 3.0%	2.2 ± 0.5 ^{ca}	2.1 ± 1.0 ^{da}	2.1 ± 2.0 ^{da}	2.0 ± 0.5 ^{da}
Color	SY	3.6 ± 0.5 ^{aA}	3.5 ± 0.0 ^{aA}	3.4 ± 1.1 ^{aA}	3.4 ± 0.0 ^{aA}
	SY+PS 0.5%	3.5 ± 1.1 ^{aA}	3.3 ± 1.1 ^{aA}	3.4 ± 0.5 ^{aA}	3.4 ± 0.0 ^{aA}
	SY+PS 1.0%	3.5 ± 1.0 ^{aA}	3.3 ± 1.0 ^{aA}	3.2 ± 1.1 ^{ab}	3.0 ± 0.5 ^{bb}
	SY+PS 2.0%	2.3 ± 1.1 ^{ba}	2.2 ± 0.5 ^{ba}	2.0 ± 1.0 ^{ba}	2.0 ± 1.1 ^{ca}
	SY+PS 3.0%	2.2 ± 1.5 ^{ba}	2.3 ± 0.5 ^{ba}	1.9 ± 1.0 ^{bb}	1.8 ± 0.5 ^{cb}
Overall acceptability	SY	3.5 ± 1.0 ^{aA}	3.5 ± 0.5 ^{aA}	3.6 ± 1.0 ^{aA}	3.6 ± 0.0 ^{aA}
	SY+PS 0.5%	3.5 ± 0.5 ^{aA}	3.4 ± 1.1 ^{aA}	3.5 ± 1.0 ^{aA}	3.5 ± 0.5 ^{aA}
	SY+PS 1.0%	3.6 ± 0.5 ^{aA}	3.6 ± 1.1 ^{aA}	3.8 ± 1.0 ^{aA}	3.8 ± 0.6 ^{aA}
	SY+PS 2.0%	2.6 ± 0.5 ^{ba}	2.6 ± 0.5 ^{ba}	2.4 ± 0.5 ^{ba}	2.4 ± 1.1 ^{ba}
	SY+PS 3.0%	1.6 ± 0.5 ^{ca}	1.6 ± 0.5 ^{ca}	1.3 ± 1.5 ^{cb}	1.0 ± 0.0 ^{cb}

¹⁾SY : soybean yogurt, PS : peanut sprout.

²⁾Data values are expressed as mean ± SD (n=3). Means in the same row (A-D) and the same column (a-b) not sharing a common letter are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

땅콩나물 요구르트의 관능적 특성

땅콩나물 분말을 첨가하여 제조한 요구르트의 기호도를 알아보기 위하여 향(flavor), 맛(taste), 질감(texture), 색(color), 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 5점 척도법으로 관능검사를 실시한 결과는 Table 7과 같다. 땅콩나물 분말 0.5, 1.0% 첨가균은 향기, 맛, 색 및 전체적인 기호도면에서 좋은 선호도를 보였으며 2.0, 3.0% 첨가균은 질감을 제외한 모든 항목에서 대조군 보다 낮은 기호도를 나타내었다. 이는 땅콩나물 고유의 비린내 및 풀냄새 등이

맛에 영향을 주었으며, 땅콩나물 첨가에 따라 색이 어두워졌기 때문이라고 생각된다. Chung 등(8)의 마카 추출물을 첨가하여 제조한 요구르트의 관능검사 결과에서 마카 추출물의 첨가에 따라 요구르트의 색이 황색으로 변하여 흰색의 대조군에 비하여 낮은 기호도를 보였다는 보고는 본 연구와 유사하였다. 요구르트의 품질을 결정하는 중요한 요소로는 일반적으로 외관, 향미, 맛, 조직감을 들 수 있는데 0.5 및 1% 땅콩나물 대두요구르트가 관능 평가의 모든 항목에서 높은 기호도를 가지는 것으로 평가되었다.

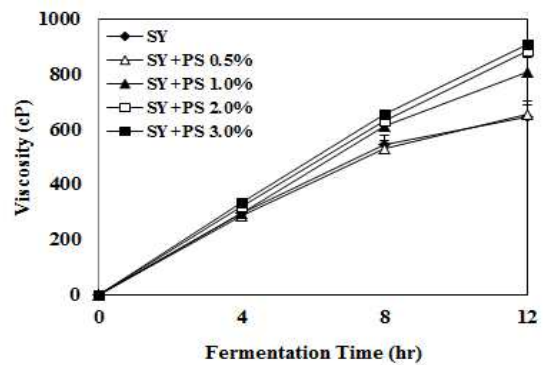


Fig. 1. Change in viscosity of peanut sprout yogurt during fermentation period at 37°C.

Data values were expressed as mean±SD of triplicate determinations. SY: soybean yogurt, PS: peanut sprout.

땅콩나물 요구르트의 항산화 효과

땅콩나물 요구르트의 항산화 효과를 측정하는 결과는 Table 8과 같다. DPPH radical 소거활성에 사용되는 짙은 자색을 띄는 DPPH는 비교적 안정한 free radical로서 천연 소재로부터 항산화 물질을 검색하는데 많이 이용되고 있다 (26). 땅콩나물 요구르트의 수소공여능은 1.0% 이상 첨가균에서 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 높은 DPPH radical을 소거활성을 보였으며, 특히 3% 첨가균에서 38.5%의 높은 DPPH radical 소거활성을 나타내었다. 환원력은

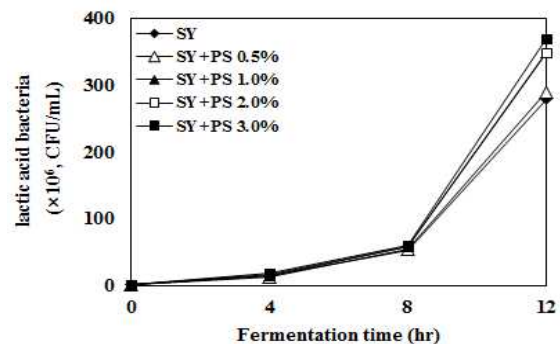


Fig. 2. Change in lactic acid bacteria of peanut sprout yogurt during fermentation period at 37°C.

Data values were expressed as mean±SD of triplicate determinations. SY: soybean yogurt, PS: peanut sprout.

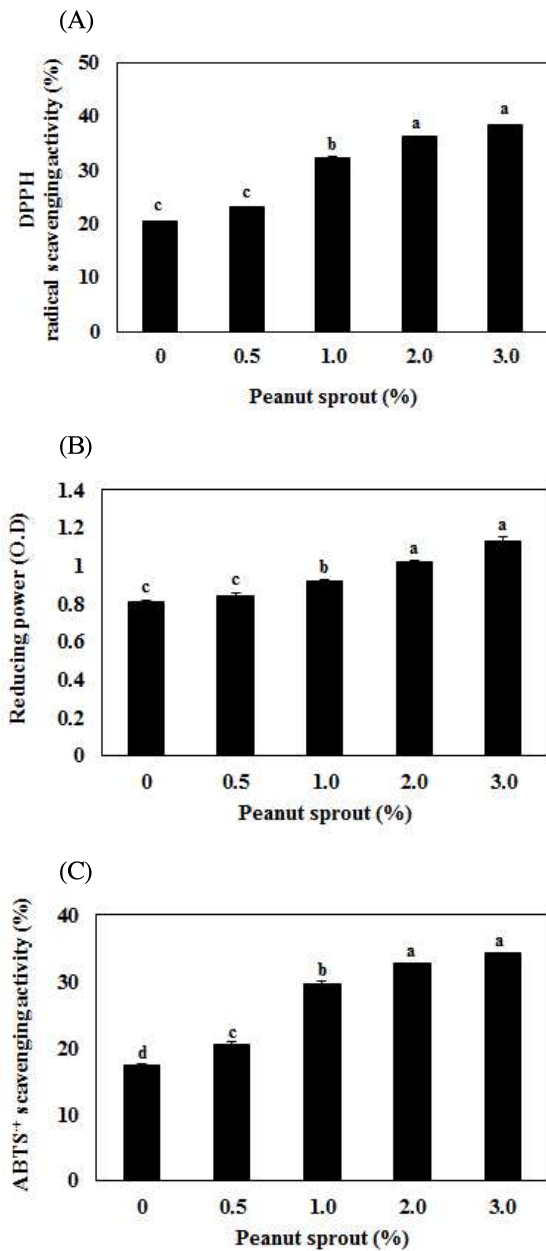


Fig. 3. Antioxidant activities of peanut sprout soybean yogurt.

(A) DPPH radical scavenging. (B) Reducing power effect. (C) ABTS+ radical scavenging activity. Data values were expressed as mean±SD of triplicate determinations. a-d The means not sharing a common letter are significantly different among groups ($p < 0.05$).

시료에 존재하는 reductones가 제공하는 수소원자가 활성 산소 사슬을 분해함으로써 항산화 활성을 나타내는 것으로 항산화 활성과 직접적으로 연관되어 있는 것으로 알려져 있다(27). 땅콩나물 요구르트의 환원력은 1.0% 이상의 첨가군에서 대조군에 비해 유의적으로 값이 증가하여 DPPH 라디칼 소거활성 결과와 유사한 결과를 나타내었다. ABTS+ radical 소거활성은 potassium persulfate와 반응에 의해 생성된 ABTS+ free radical이 시료 내의 항산화 물질로부터 수소를 제공받아 안정한 물질로 변화됨에 따라

radical 특유의 푸른색을 잃게 되는 성질을 이용한 방법이다 (20). ABTS+ radical 소거능은 땅콩나물 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다.

Kim 등(28)은 홍삼 추출물을 첨가한 요구르트에 홍삼 첨가량의 농도에 따라 DPPH radical 소거능이 증가하였다고 보고하였으며, Chung 등(8)은 마카 추출물을 첨가한 요구르트는 마카 추출물의 첨가량이 증가할수록 항산화활성이 증가한다고 보고하고 있다. 따라서 땅콩나물을 이용한 요구르트 제조시, 땅콩나물 분말 1% 이상 첨가한 요구르트에서 항산화활성이 높게 나타난다는 것을 확인할 수 있었다.

식물종자들이 발아할 때 곰팡이, 박테리아 등 외부의 적으로부터 자신을 방어할 무기로서 최대한 생산하는 것으로 알려져 있는(29), 폴리페놀성 물질인 resveratrol의 항산화 작용과 관련하여 각종 라디칼 소거능 및 지질 산화 억제 효과에 대한 많은 보고가 있다(30,31). 이전 연구에서 우리는 땅콩나물 추출물의 폴리페놀 함량이 원산지별로 9.4~22.4 mg/g로 나타났으며, 땅콩나물 추출물의 항산화 활성은 폴리페놀 함량이 높은 원산지에서 가장 높게 나타났다고 보고한 바 있다(32). 따라서 본 연구에서 땅콩나물 분말의 첨가에 따른 땅콩나물 요구르트의 항산화 활성의 증가는 resveratrol과 같은 폴리페놀 성분들의 작용에 의한 것으로 사료된다.

요 약

본 연구에서는 땅콩나물 분말을 다양한 농도(0, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0%)로 첨가한 요구르트의 품질 특성 및 항산화활성 측정을 실시하였다. 요구르트의 발효 중 pH는 발효시간 및 땅콩나물 분말 첨가량에 의존하여 감소한 반면, 적정 산도는 발효시간 및 땅콩나물 분말 첨가량이 증가할수록 산도가 증가하였고 요구르트의 명도는 감소하였으며, 황색도 및 적색도는 증가하는 경향을 나타내었다. 땅콩나물 요구르트의 당도는 땅콩나물 분말 첨가량에 의존하여 증가하였으며, 발효가 진행됨에 따라 감소하였다. 한편, 요구르트의 점도는 발효시간과 땅콩나물 분말 첨가 농도가 증가할수록 높아졌으며, 첨가군의 유산균수는 대조군에 비하여 높게 측정되었다. 땅콩나물 요구르트의 관능평가에서는 질감에 대한 선호도를 제외하고 향미, 색, 맛 및 전반적인 기호도에서 0.5 및 1.0% 땅콩나물 분말 첨가군에서 다른 첨가군보다 높은 선호도를 나타내었다. 요구르트의 항산화활성은 1.0% 이상 땅콩나물 분말 첨가하였을 때 유의적으로 항산화활성이 증가하였다. 이상의 결과를 통해 요구르트를 제조 시 땅콩나물 분말의 첨가는 산 및 유산균과 같은 품질특성을 증가시키고, 항산화 효과와 같은 기능성을 증가시키는 것으로 확인되었다. 특히, 1.0% 농도의 땅콩나물 첨가는 땅콩나물 대두 요구르트 제품 개발시 기능성 및 기호도

향상에 가장 적합한 조건으로 이용될 수 있으리라 생각된다.

감사의 글

본 논문은 2009년 농림수산식품부 농림기술개발사업의 연구비 지원으로 이루어진 결과이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Lee SE, Park CH, Bang JK, Seong NS, Chung TY (2004) Comparison on antioxidant potential of several peanut varieties. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 33, 941-945
- Kang HI, Kim JY, Park KW, Kang JS, Choi MR, Moon KD, Seo KI (2010) Resveratrol content and nutritional components in peanut sprouts. *Korean J Food Preserv*, 17, 384-390
- Kim HJ, Kang JS, Park HR, Hwang YI (2010) Neuroprotective effects of methanolic extracts from peanut sprouts. *J Life Sci*, 20, 253-259
- Wang KH, Lai YH, Chang JC, Ko TF, Shyu SL, Chiou RY (2005) Germination of peanut kernels to enhance resveratrol biosynthesis and prepare sprouts as a functional vegetable. *J Agric Food Chem*, 53, 242-246
- Kang HI, Kim JY, Kwon SJ, Park KW, Kang JS, Seo KI (2010) Antioxidative effects of peanut sprout extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 39, 941-946
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (2010) Production by year. p 56-62
- Harte F, Luedecke L, Swanson B, Barbosa-Cánovas GV (2003) Low-fat set yogurt made from milk subjected to combinations of high hydrostatic pressure and thermal processing. *J Dairy Sci*, 86, 1074-82
- Chung HJ, Chu YR, Park H, Jeon IS, Kang YS (2010) Influence of the addition of MACA (*Lepidium meyenii*) hot water extract on the quality and antioxidant activity of yogurt. *Korean J Food Culture*, 25, 334-341
- Hong KH, Nam ES, Park SI (2003) Effect of Omija (*Schizandra chinensis*) extract on the growth inhibition of food borne pathogens in yoghurt. *Korean J Food Sci Ani Resour*, 23, 342-349
- Lee EH, Nam ES, Park SI (2002) Characteristics of curd yogurt from milk added with Maesil (*Prunus mume*). *Korean J Food Sci Technol*, 34, 419-424
- Bae HC, Cho IS, Nam MS (2005) Effects of the biological function of yogurt added with *Lycium chinense* Miller extract. *J Anim Sci Technol*, 47, 1051-1058
- Suh HJ, Kim YS, Kim JM, Lee H (2006) Effect of mulberry extract on the growth of yogurt starter cultures. *Korean J Food Sci Ani Resour*, 26, 144-147
- Goh JS, Chae YS, Gang CG, Kwon IK, Choi M, Kim GY, Ahn JK (1994) Studies on development of ginseng-yogurt and its health effect. *Korean J Dairy Sci*, 16, 253-261
- Lee IS, Lee S, Kim HS (2002) Preparation and quality characteristics of yogurt added with *Saururus chinensis* (Lour.) Bail. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 31, 411-416
- Jung GT, Ju IO (1997) Studies on the preparation of yogurt from milk Added purple sweet potato powder. *Korean J Food Nutr*, 10, 458-461
- Vanderzant C, Spletstoeser (1992) Compendium of methods for the microbiological examination of foods. *Am Public Health Assoc*, Washington DC, p 252-263
- Chung IK, Kim HS, Kang KT, Choi JD, Heu MS, Kim JS (2006) Preparation and characterization of enzymatic *Oyster hydrolysates*-added yogurt. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 35, 926-934
- Blois MS (1958) Antioxidant activity determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200
- Yildirim A, Mavi A, Kara AA (2001) Determination of antioxidant and anti microbial activities of Rumex of aerobic life. *Biochem Symp*, 61, 1-34
- Biglari F, Aikarkhi AMF, Easa AM (2008) Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (*Phoenix dactylifera*) fruits from Iran. *Food Chem*, 107, 1636-1641
- Kim KH, Hwang HR, Jo JE, Lee SY, Kim NY, Yook HS (2009) Quality characteristics of yogurt prepared with flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit powder during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 38, 1229-1236
- Kim GM, Shin JH, Kang MJ, Yang SM, Sung NJ (2010) Preparation and characteristics of yogurt added with garlic powder. *J Agric Life Sci*, 44, 49-56
- Lee JH, Hwang HJ (2006) Quality characteristics of *Rubus coreanum* Miquel juice. *Korea J Culinary Res*, 12, 195-205
- Chun SH, Lee SU, Shin YS, Lee KS, Ru IH (2000) Preparation of yogurt from milk added with purple sweet potato. *Korean J Food Nutr*, 13, 71-77
- Son CW, Shin YM, Shim HJ, Kim MH, Kim MY, Lee JK, Kim MR (2008) Changes in the quality characteristics

- and antioxidant activities of yoghurts containing spirulina during storage. *J East Asian Soc Dietary Life*, 18, 95-103
26. Cha HS, Park MS (2001) Physiological activities of *Rubus coreanus* Miquel. *Korean J Food Sci Technol*, 33, 409-415
27. Hassas-Roudsari M, Chang PR, Pegg RB, Tyler RT (2009) Antioxidant capacity of bioactives extracted from canola meal by subcritical water, ethanolic and hot water extraction. *Food Chem*, 114, 717-726
28. Kim SI, Ko SH, Lee YJ, Choi HY, Han YS (2008) Antioxidant activity of yogurt supplemented with red ginseng extract. *Korean J Food Cookery Sci*, 24, 358-366
29. Romero-perez AL, Lamuela-Raventos RM, Andres-Lacueva C, Cristina AL, de la Torea-Bronat MC (2001) Method of the quantitative extraction of resveratrol and piceid isomers in grape berry skin, effect of powdery mildew on the stilbene content. *J Agric Food Chem*, 49, 210-215
30. Chanvitayapongs S, Draczynska-Lusiak B, Sun AY (1997) Amelioration of oxidative stress by antioxidants and resveratrol in PC12 cells. *Neuroreport*, 14, 1499-1502
31. Stojanovi S, Sprinz H, Brede O (2001) Efficiency and mechanism of the antioxidant action of trans-resveratrol and its analogues in the radical liposome oxidation. *Arch Biochem Biophys*, 391, 79-89
32. Kang HY, Kim JY, Kwon SJ, Park KW, Kang JS, Seo KI (2010) Antioxidative effects of peanut sprout extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 39, 941-946

(접수 2012년 11월 13일 수정 2013년 1월 23일 채택 2013년 2월 12일)