

유자 요구르트의 항산화능과 품질특성

이영주* · 김순임** · †한영실

*숙명여자대학교 전통문화예술대학원 전통식생활문화전공
**숙명여자대학교 나노바이오소재센터, 숙명여자대학교 식품영양학과

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Yogurt Added Yuza(*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) Extract

Young-Joo Lee*, Soon-Im Kim** and †Young-Sil Han

*Traditional Dietary Life Food, Graduate School of Traditional Culture and Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

**Nano Bio-resources Center, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea
Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

Abstract

This study investigated to develop new functional yogurt added domestic yuza(*Citrus junos*). In order to make the most effective yogurt, yuza extract and fructose were mixed at different proportions.

DPPH free radical scavenging activity of yuza yogurts increased dependent on concentration. The results of the DPPH free radical scavenging activity, the 1% yuza yogurt was proven to be the best. The overall sensory score for yogurt made from adding 1% yuza ethanol extract was the best of tested yogurts. The antioxidant activity(DPPH free radical scavenging activity) was the highest in 1% yuza yogurt. The quality characteristics of prepared yogurt were evaluated in terms of acid production(pH and titratable acidity), viscosity, color and levels of lactic acid bacteria during storage period. During storage, the quality of yogurt made from adding yuza extract was better than control(without yuza extract). The sedimentation of curd was repressed a little by adding 1% yuza extract.

Key words: yuza(*Citrus junos*) extract, yogurt, antioxidant activity, quality characteristics.

서론

대표적인 장수식품인 요구르트는 원유 또는 유가공품을 유산균으로 발효시킨 것에 산미와 감미를 강화시킨 발효유제품으로 여기에 향료, 과즙 등을 첨가하여 음용하기에 적합하게 만든 것을 의미한다. 현대인의 건강과 밀접한 관련성을 가진 대표적인 음료로 인식되면서 전 세계적으로 기호성이 높은 식품으로 자리잡고 있다. 또한, 주원료인 우유 성분 외에 유산균의 작용으로 lactic acid, peptone, peptides, oligosaccharides 등이 생성되고, 유산균이 함유되어 있어 영양학적으로 우유보다 우수하다¹⁻³⁾.

유자(*Citrus junos* Sieb ex Tanaka)는 일본과 우리나라에서만 재배되고 있는 과일로 과피의 천연 색소, 독특한 향미가 뛰어나기 때문에 예부터 당절임을 하여 차로 마시거나 음료에 많이 이용하고 떡, 병과에 첨가하여 식품재료로 사용하고 있으나, 과육의 신맛으로 인하여 생식용으로는 거의 이용되지 않고 있는 실정이다⁴⁻⁶⁾. 유자는 유기산과 비타민 A와 C의 함량이 풍부하고 항산화능, 항암효과가 있다고 알려져 있으며, 유자의 껍질에 다량 존재하는 정유성분인 limonene은 항균 작용을 갖고 있다⁷⁾. 주로 과육만 이용하는 다른 감귤류와는 달리 과육과 과피를 모두 이용하는 과일이므로 과피 부분에 많이 함유되어 있는 생리활성 성분을 용이하게 섭취할 수

† Corresponding author: Young-Sil Han, Dept. of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, 52 Hyochangwongil, Yongsan-ku, Seoul 140-742, Korea.

Tel: +82-2-710-9471, Fax: +82-2-710-9479, E-mail: yshan@sookmyung.ac.kr

있는 장점을 가지고 있다⁸⁾. 유자로부터 얻을 수 있는 중요한 식품소재 중 하나는 식이섬유를 들 수 있는데, 이는 과즙이 적고, 과육 부분이 많기 때문에 섬유소의 함량이 많을 것으로 추측된다. 식이섬유는 혈중 콜레스테롤 함량을 낮추고, 장개실증(diverticulitis), 대장암, 비만증 예방에 효과가 있는 것으로 알려져 있다⁹⁾.

유자에 함유된 식이섬유인 펙틴의 경우 과거에는 잼이나 젤리의 응고제가 주된 용도였으나, 최근 항전이 활성(anti-metastasis activity), 항괴양 활성 등의 펙틴 생리활성기능이 보고됨에 따라 응용범위가 점차 확대되어 가고 있다^{10,11)}.

최근 들어 유제품이 기호성 및 영양적 범위를 벗어나 건강 지향성을 강조한 기능성 요구르트가 연구 개발되고 있다¹²⁾. 우유에 부족 성분 보완 및 기능성과 기호성을 강조한 다양한 발효기질로 포도와 사과과즙¹³⁾, 매실¹⁴⁾, 오미자¹⁵⁾, 감귤¹⁶⁾, 오디¹⁷⁾ 등의 기능성이 풍부하고 향미가 좋은 과실을 첨가하여 요구르트 고유의 영양 및 기호성뿐만 아니라 새로운 생리활성이 강화된 요구르트를 제조하려는 연구가 활발하게 진행되고 있다.

본 연구에서는 전통 과일인 유자를 이용하여 영양·기능적인 가치를 부여한 유자 요구르트를 제조함으로써, 우리나라 고유의 전통 식품 소재의 이용증대와 건강 지향성 식품으로써의 가능성을 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 유자(*Citrus junos* Sieb ex Tanaka)는 전라남도 고흥에서 2006년에 생산된 황색 완숙유자를 사용하였다. 발효액의 기질로 시판 전지우유에 탈지분유와 포도당을 혼합하여 사용하였다.

2. 유자 추출물 제조

유자는 흐르는 물에 깨끗이 씻은 후 물기를 제거하고 두께 0.5 cm로 세절한 다음 열풍건조기로 40°C에서 건조시킨 다음 분쇄하였다. 시료 3배 분량의 70% ethanol을 가하여 80°C 수욕상에서 환류 냉각하면서 3시간 3회 반복 추출 여과한 후, 여액을 감압 농축하여 ethanol 추출물을 얻었다.

3. 유자 추출물 첨가 요구르트의 제조

유자 요구르트 제조에 사용되는 재료의 배합비는 Table 1과 같다. 발효액은 예비실험에서 결정된 발효액과 시럽액을 83.5 : 16.5의 비율로 제조하였다. 먼저 시판우유에 탈지분유와 포도당을 혼합하여 85°C에서 10분간 살균한 후 약 40°C로 식히고 Yomix312™(*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*)을 접종하여 42°C 인큐베이터에서 6시간 발효시켰다. 시럽액은 Table 1과 같이 유자 추출물 첨가에 대한 최적조건을 얻기 위하여 정수, 올리고당 2%, 유자 추출물 그리고 과당의 함량을 달리하여 혼합하고 95°C에서 10분간 살균한 후 식혀 제조한 시럽액과 먼저 제조한 발효액을 혼합하여 유자 요구르트를 제조하였다.

이때 유자 추출물 0.3%, 0.5%, 1% 첨가 발효유구에 유자 특유의 고미를 감소시키기 위하여 과당의 함량을 8%와 10%로 달리한 유자 추출물 첨가 발효유 6종의 시료를 제조하여 배합비를 선정하였다.

4. 관능검사

관능적 품질 평가는 숙명여자대학교 식품영양학과 대학원생 9명을 선발하여 훈련시킨 후 색(Color), 향미(Flavor), 단맛(Sweetness), 신맛(Sourness), 쓴맛(Bitterness), 전체적인 기호도(Overall palatability)에 대하여 각 항목별로 최저 1점, 최고 7점으로 7점 척도법으로 나타내었다.

Table 1. Formula for preparation of yuza yogurt with different ratio of yuza extract and fructose

Ingredient	Weight(g)						
	0%	0.3%	0.3%	0.5%	0.5%	1%	1%
Milk				800			
Skim milk powder				20			
Glucose				15			
Yomix312 ¹⁾				2 ²⁾			
Yuza extract	0	3	3	5	5	10	10
Water	64.25	61.25	41.25	59.25	39.25	54.25	34.25
Oligosaccharide	20	20	20	20	20	20	20
Fructose	80	80	100	80	100	80	100
Total				1000			

¹⁾ *L. bulgaricus*, *St. thermophilus*, ²⁾ 0.375 g of Yomix312 diluted in 9 ml of saline solution is added to the subject yogurt of 2 g/kg.

5. 항산화 활성 측정

유자 요구르트의 항산화 활성은 DPPH(1,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma Co. St. Louis, USA)법에 의한 유리라디칼 소거능으로 측정하였다. 유자 추출물 첨가 발효유를 50 mg/ml 농도로 희석한 후 원심분리(10,000×g, 10 min)하여 얻은 상징액 4 ml에 1.5×10⁻⁴ M DPPH 용액 1 ml를 가하여 교반하고, 실온에서 30분간 방치시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

6. 유자 요구르트의 품질 평가

유자 요구르트의 품질 평가는 관능검사 결과, 가장 선호도가 높은 시료를 대상으로 저장성을 조사하여 평가하였으며, 모든 실험은 3회에 걸쳐 반복 실시하였다. 요구르트를 밀폐 용기에 넣어 5℃의 냉장고에서 15일간 저장하면서 5일 간격으로 시료를 채취하여 pH 및 적정산도, 점도, 색도, 생균수의 변화를 다음과 같이 측정하여 평가하였다.

1) pH 및 적정산도

요구르트 10 g에 증류수 10 ml를 가한 후 균질화하여 0.1 N NaOH(Factor=1.002)로 pH 8.3까지 적정하고 젯산으로 환산하였으며, pH는 pH meter(Corning 340, Mettler Toledo, UK)를 이용하여 측정하였다.

2) 점도 측정

점도의 측정은 실온에서 Brookfield DV-II⁺ Viscometer(Brookfield Engineering Laboratories, Inc. Middleboro, MA, USA)의 3번 spindle을 사용하여 60 rpm에서 1분 후에 측정하였다.

3) 색도 측정

색도의 측정은 색차계(Colormeter CR-300, Minolta Co., Ltd, Tokyo, Japan)를 사용하여 L(Lightness, 명도), a(Redness, 적색도), b(Yellowness, 황색도)의 색채값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백색판의 L, a, b값은 각각 97.75, -0.38, +1.88이었다.

4) 생균수

생균수는 표준평판배양법으로 실시하였다. 즉, 요구르트를 10배 희석법으로 희석한 후 BCP plate count agar(Eiken Co. Ltd, Japan)에 도말하여 37℃의 Incubator에서 72시간 배양시킨 후에 형성된 황색의 colony를 colony counter로 계측하여 log colony forming unit(CFU)/ml로 환산하여 표시하였다.

7. 통계처리

실험 결과에 대한 통계처리는 SPSS WIN12.0 package를 이용하여 ANOVA의 Duncan's multiple range test 및 독립표본 t-test로 검증하였다. 통계분석 결과는 각 실험구간의 유의적 차이를 5% 유의수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 배합비 설정을 위한 유자 요구르트의 관능적 특성

유자 추출물을 0.3%, 0.5%, 1%씩 각각 첨가하고 과당의 함량 8%, 10%로 달리하여 제조한 6종의 요구르트의 기호도를 알아보기 위하여 색(Color), 향(Flavor), 단맛(Sweetness), 신맛(Sourness), 쓴맛(Bitterness), 전체적인 기호도(Overall palatability)에 대하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 2와 같다. 색(Color)은 유자 추출물 첨가군에서 첨가량이 증가할수록 색에 대한 기호도가 증가하였다. 이는 유자 자체가 가지고 있는 자연 색소에 의한 것으로 유자의 천연 색이 기호성을 증진시킨

Table 2. Sensory scores of yogurt added with different ratio of yuza extract and fructose

Yuza extract	Fructose	Attributes					Overall palatability
		Color	Flavor	Sweetness	Sourness	Bitterness	
Control		5.78 ^c	5.22 ^{ab}	5.56 ^c	5.33 ^a	2.33 ^a	4.78 ^a
0.3%	8%	4.00 ^a	5.00 ^a	4.00 ^a	4.89 ^a	3.00 ^a	4.78 ^a
	10%	4.33 ^{ab}	4.78 ^a	5.33 ^{ab}	5.67 ^a	2.67 ^a	5.11 ^{ab}
0.5%	8%	5.22 ^{bc}	5.11 ^a	4.89 ^{abc}	4.78 ^a	3.67 ^{ab}	4.56 ^a
	10%	5.11 ^{bc}	5.22 ^{ab}	5.33 ^{bc}	5.44 ^a	3.67 ^{ab}	5.22 ^{ab}
1%	8%	5.67 ^c	5.67 ^{ab}	4.44 ^{ab}	5.00 ^a	5.33 ^c	5.33 ^{ab}
	10%	5.56 ^c	6.33 ^b	5.44 ^{bc}	5.11 ^a	4.78 ^{bc}	6.11 ^b
F-value		3.553 ^{**}	1.833	2.991 [*]	0.838	5.078 ^{***}	2.066

^{a-c} Different superscripts within a row indicate significant difference(*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001) by Duncan's multiple range test.

것으로 생각된다. 향(Flavor)의 경우 유자 추출물 첨가에 따른 유의적인 차이는 없었지만 1% 첨가구가 다른 시료에 비해 높은 기호도를 나타내었다. 이것은 유자가 지닌 특징 중의 하나인 독특한 방향성의 작용으로 높은 평가를 나타낸 것으로 생각된다. 신맛(Sourness) 또한 유자 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었으며, 유자의 첨가량이 증가할수록 쓴맛(Bitterness)에 대한 기호도는 유의적으로 낮게 나타났다. 전체적인 기호도는 유자 추출물 0.5%에 과당 8% 첨가구가 가장 낮은 4.56이었고 유자 1%와 과당 10% 첨가구에서 가장 높은 6.11로 나타났다. 이상의 결과로 볼 때 유자 첨가량에 따른 과당의 첨가량은 10%가 적합하다는 것을 알 수 있었다. 요구르트의 품질을 결정하는 중요한 요소로 색, 향, 맛 등을 들 수 있으며, 본 연구에서 나타난 바와 같이 유자 추출물을 첨가한 요구르트는 대조군과 비교하여 높은 선호도를 나타내었다. 이것은 유자가 우리나라 전통식품으로 오랫동안 음료나 여러 가지 요리에 다양하게 사용되어오면서 유자의 향미에 익숙해져 있기 때문인 것으로 사료된다.

2. 유자 추출물 첨가 요구르트의 항산화 활성

관능검사서 유자 추출물 0.3%, 0.5%, 1% 첨가에 따른 과당 10%첨가 유자 요구르트의 기호도가 높게 나타났다. 따라서 유자 추출물 무첨가, 0.3%, 0.5%, 1% 첨가 요구르트를 제조하여 항산화능을 DPPH 유리라디칼 소거능으로 살펴보았다. 유자 추출물 첨가에 따른 요구르트의 항산화능을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 유자 추출물 첨가구가 무첨가 요구르트보다 높은 활성을 보였으며, 유자 추출물의 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보여 첨가량이 높을수록 항산화능은 더욱 높게 나타났는데 유자 1% 첨가 요구르트에서 92%의 항산화능을 보였다. 이와 같은 결과는 유자 첨가 발효유의 항산화 활성은

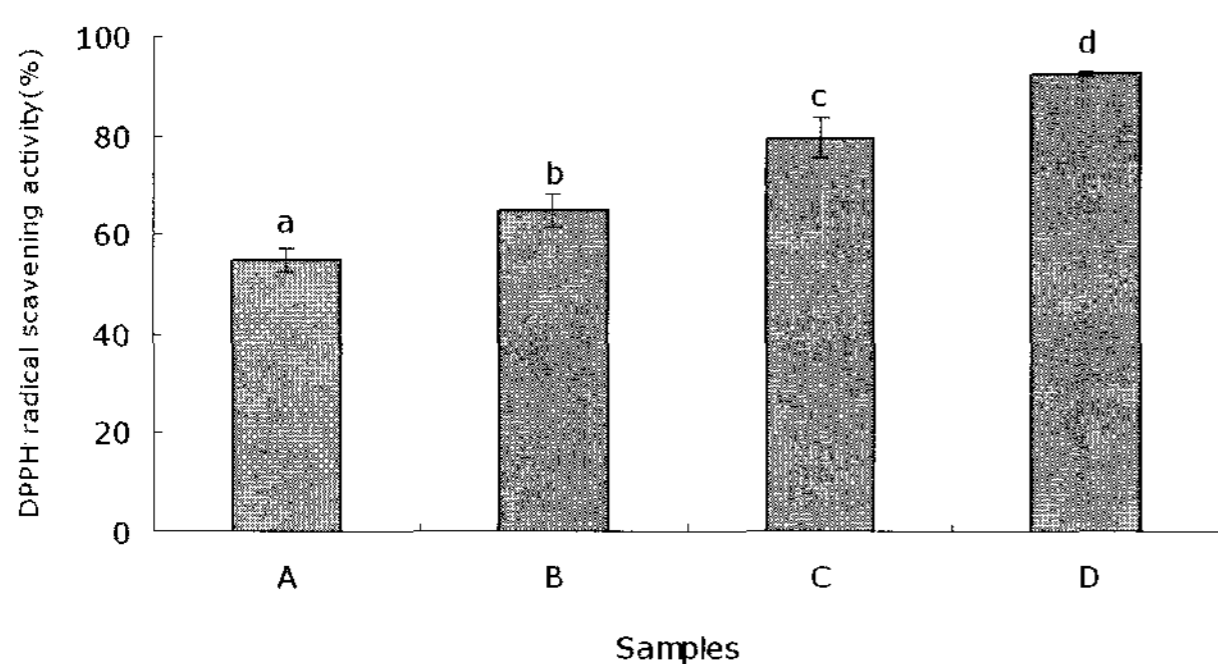


Fig. 1. DPPH free radical scavenging activity of yuzu yogurt.

A: Control, B: 0.3% yuzu yogurt, C: 0.5% yuzu yogurt, D: 1% yuzu yogurt, ^{a~d} Different superscripts with bar indicate significant difference ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

유자 속에 함유되어 있는 잔여 polyphenol 화합물에 의하여 항산화 활성을 나타낸 것으로 생각된다. Kang¹⁸⁾ 등은 전자공여능이 phenolic acid와 flavonoids 및 기타 phenolic 물질에 대한 항산화작용의 지표라 하였으며, 이러한 물질은 환원력이 클수록 전자공여능이 더 높다고 하였다.

3. 유자 요구르트 품질 평가

요구르트는 발효 후 상당 기간 동안 저온 유통되므로 저장 기간 중 품질의 변화를 살펴보기 위하여 발효가 완료된 요구르트를 5°C 냉장고에 15일 동안 저장하면서 5일 간격으로 pH 및 적정산도, 점도, 색도, 생균수를 측정하여 품질을 평가하였다. 품질 평가는 관능검사와 항산화능에서 좋은 결과를 나타낸 유자 추출물 1%와 과당 10% 배합비로 제조한 유자 요구르트를 대상으로 평가하였으며, 유자 무첨가구와 비교하였다.

1) pH 및 적정산도

저장기간에 따른 유자 요구르트의 pH와 적정산도 변화는 Fig. 2, 3과 같다. 대조구와 유자 요구르트의 pH는 4.40, 4.20에서 15일 저장 후 각각 4.42와 4.23으로 나타나 저장기간 중 pH 변화에 대한 차이가 없었다(Fig. 2). Kroger와 Weaver¹⁹⁾, 그리고 Chamber²⁰⁾는 요구르트의 바람직한 pH 범위가 3.27~4.53라고 하였는데, 본 연구에서도 대조군의 경우 pH가 4.40~4.42로 나타나고, 유자 요구르트의 pH는 4.20~4.25로 나타났다. 또한, 저장기간 동안의 산도 변화에 차이가 없이 안정성을 보여주었다. Fig. 3에 나타난 바와 같이 저장 초기에는 0.75, 0.90에서 15일 저장 후 0.77과 0.92로 미미하지만 증가하는 경향이였다. 이는 저장 초기에는 젖산균의 대사활동이 어느 정도 이루어지고 있어 산량이 다소 증가하고 있으며, 그로 인해 적정산도가 증가되는 것으로 사료된다. Davis²¹⁾는 정상

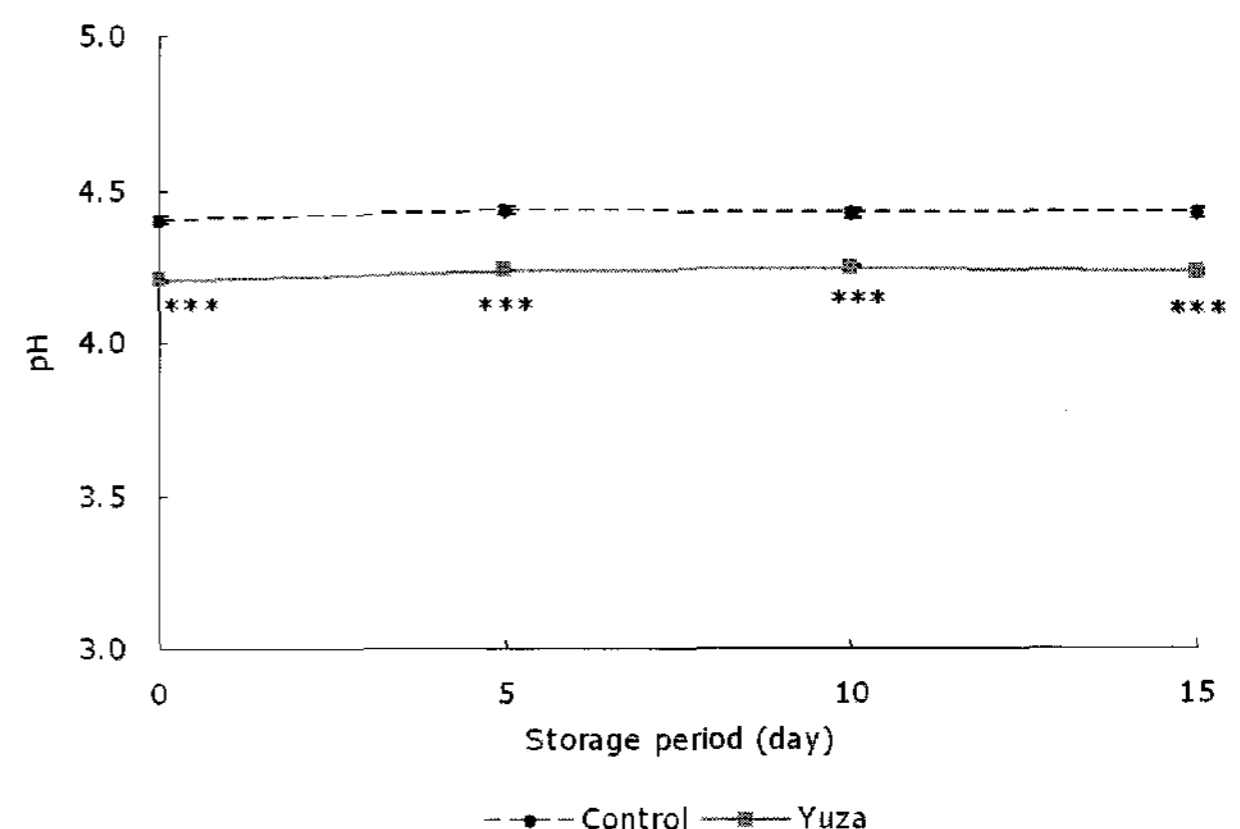


Fig. 2. Changes in pH of yuzu yogurt during the storage period at 5°C.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

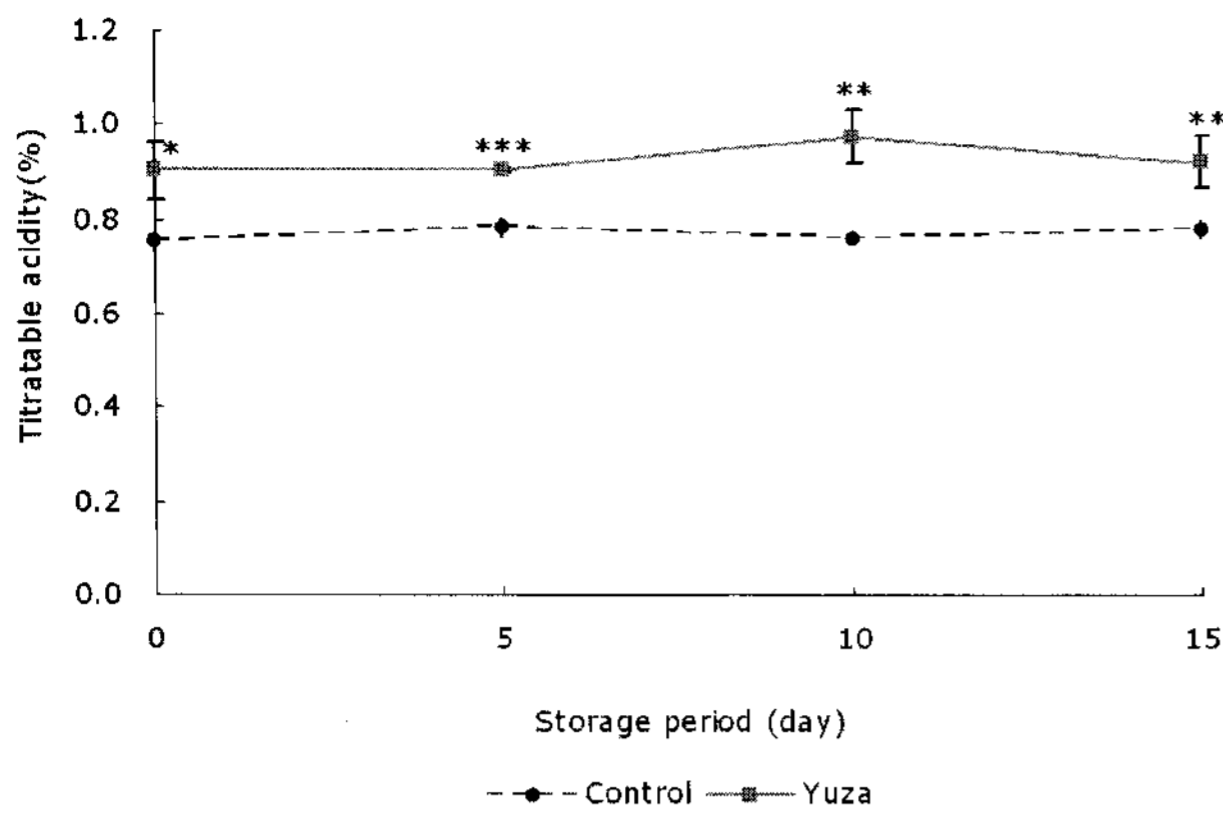


Fig. 3. Changes in titratable acidity of yuza yogurt during the storage period at 5°C.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

적인 제품의 적정산도는 0.7~1.2%에서 나타난다고 하였다. 본 실험에서는 유자 요구르트의 적정산도가 저장기간 동안 0.90~0.97로 요구르트의 바람직한 적정산도의 범위와 일치하며 큰 변화가 나타남 없이 안정성을 보였다. 이상의 결과에 의하면 유자 첨가구가 무첨가구보다 pH가 낮게 측정되었고 산도는 높게 측정되었는데, 이는 유자 자체의 성분 즉, 유기산 등에 의한 pH 감소 및 산도 증가로 보여진다.

2) 점도

요구르트는 점도에 의해서 그 식미가 크게 영향을 받기 때문에 본 연구에서는 저장기간 중 점도의 변화를 관찰하였으며, 그 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 요구르트의 점도는 시간이 경과함에 따라서 증가하는 경향을 보였으며, 유자 요구르트가 무첨가 요구르트에 비해 높은 점도를 보였다. 이는 유자 요구르트 제조 시 첨가되는 유자 추출물로 인해 고형분 함량이 증가되어 이러한 결과를 가져온 것으로 생각된다. 이러한

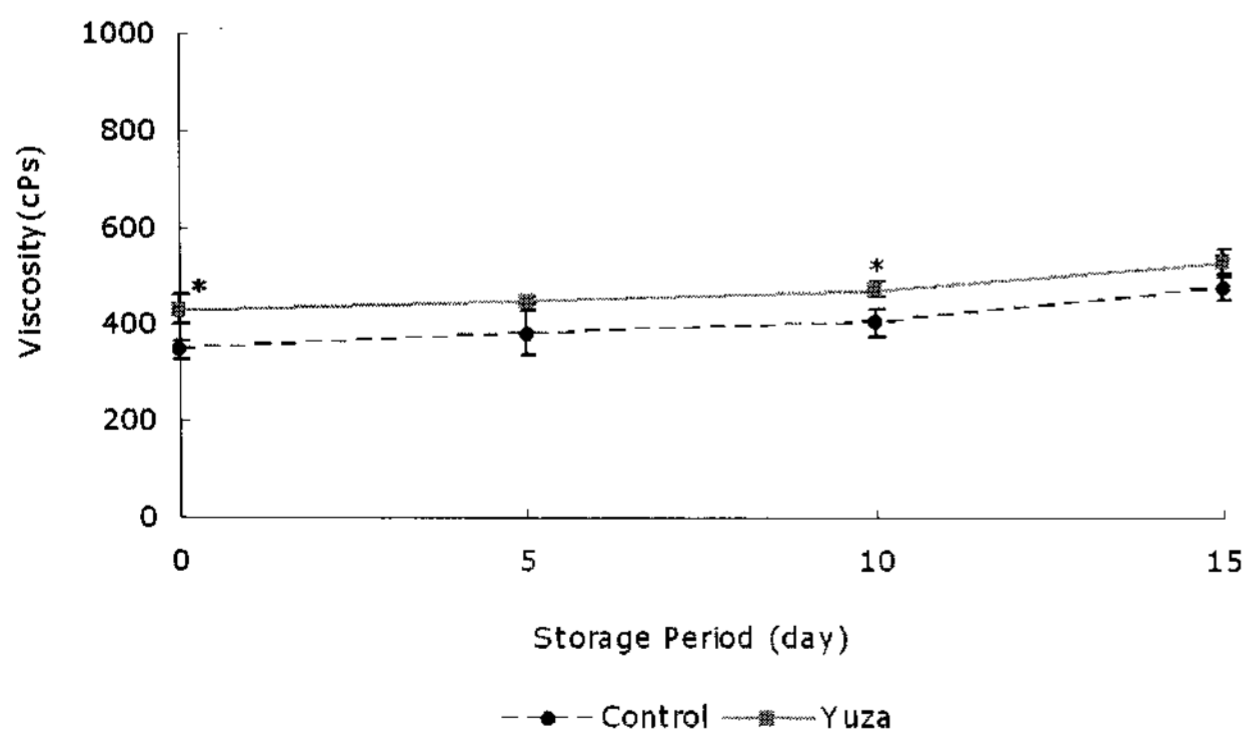


Fig. 4. Changes in viscosity of yuza yogurt during the storage period at 5°C.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

경향은 신 등²²⁾이 *Aloe vera* 첨가구가 대조구에 비해 유의적으로 높다고 한 것과 전 등²³⁾이 자색고구마 첨가량이 증가할 수록 요구르트의 점도가 대조구에 비해 높아진다고 한 것과 유사한 결과를 보였다. 또한, 이것은 산 생성량의 결과와 같은 경향을 나타내었는데, 무첨가구에 비해 낮은 pH를 보인 유자 요구르트는 산도가 증가함으로 인해 우유단백질이 응고되어 curd 형성이 많이 되기 때문에 점도가 증가한 것으로 생각된다. 일반적으로 요구르트의 점도 증가는 젖산 발효 시 우유단백질의 등전점(pH 4.6) 침전, protease에 의한 분해 응고 및 젖산균에 의한 polysaccharide의 생성 등에 의해 복합적으로 야기된다고 보고되고 있다²⁴⁾.

3) 색도

유자 요구르트의 저장기간에 따른 색도 변화를 측정하여 나타낸 결과는 Fig. 5와 같다. 요구르트 색의 밝기를 나타내는 명도 L값은 제조직후 무첨가구는 73.82이고, 유자 첨가구는 63.18로 나타났으며, 저장 15일 후에는 각각 70.93과 67.96로 측정되었다. 저장기간 동안 명도의 변화는 미미한 차이를 보여 저장기간에 따른 변화는 없는 것으로 나타났다. 적색도(a value)는 제조 직후 무첨가구, 유자 첨가구는 각각 -2.99, -1.91로 측정되었으며, 저장 15일 후에는 각각 -2.84, -2.08로 측정되어 L값과 마찬가지로 저장기간에 따른 적색도의 변화도 거의 없는 것으로 나타났다. 그러나 a값이 무첨가구보다 유자 첨가구에서 높게 측정되는 것은 유자에서 유래된 색소에 의해 적색도가 높아진 것으로 생각되며, 황색도(b value)의 경우에도 적색도와 마찬가지로 저장기간에 따라서 변화를 보이지 않았고, 유자 첨가구가 무첨가구보다 높게 측정되었는데 이것은 유자 추출물이 황색에 가깝기 때문에 무첨가 요구르트보다 유자 요구르트의 b값이 높게 측정된 것으로 생각된다.

4) 생균수

저장기간에 따른 요구르트의 생균수 변화를 측정한 결과는 Fig. 6과 같이 저장기간 중 젖산균의 수가 미미하게 감소하였다. 유자 첨가구는 제조 직 후 8.45 log CFU/ml에서 저장 15일 후 7.67 log CFU/ml로, 무첨가구 8.12 log CFU/ml에 비하여 적은 경향을 나타내고 있는데, 이는 유자 추출물이 젖산균의 생육을 저해한 것으로 생각된다. 이러한 경향은 마늘 분말을 첨가하였을 때 유산균의 생육을 억제한다는 조 등²⁵⁾의 보고에서도 볼 수 있다. 즉, 유자 추출물 성분 중 플라보노이드의 성분 함량이 너무 높은 것이 그 원인으로 사료된다. 일반적인 citrus의 항균 효과에 관해서는 naringin의 항균 작용²⁶⁾과 citrus 펙틴 분해물의 항균 특성²⁷⁾에 관한 연구가 이미 보고된 바 있다. Cha와 Cho²⁸⁾에 의하면 감귤류에 함유된 플라보노이드가

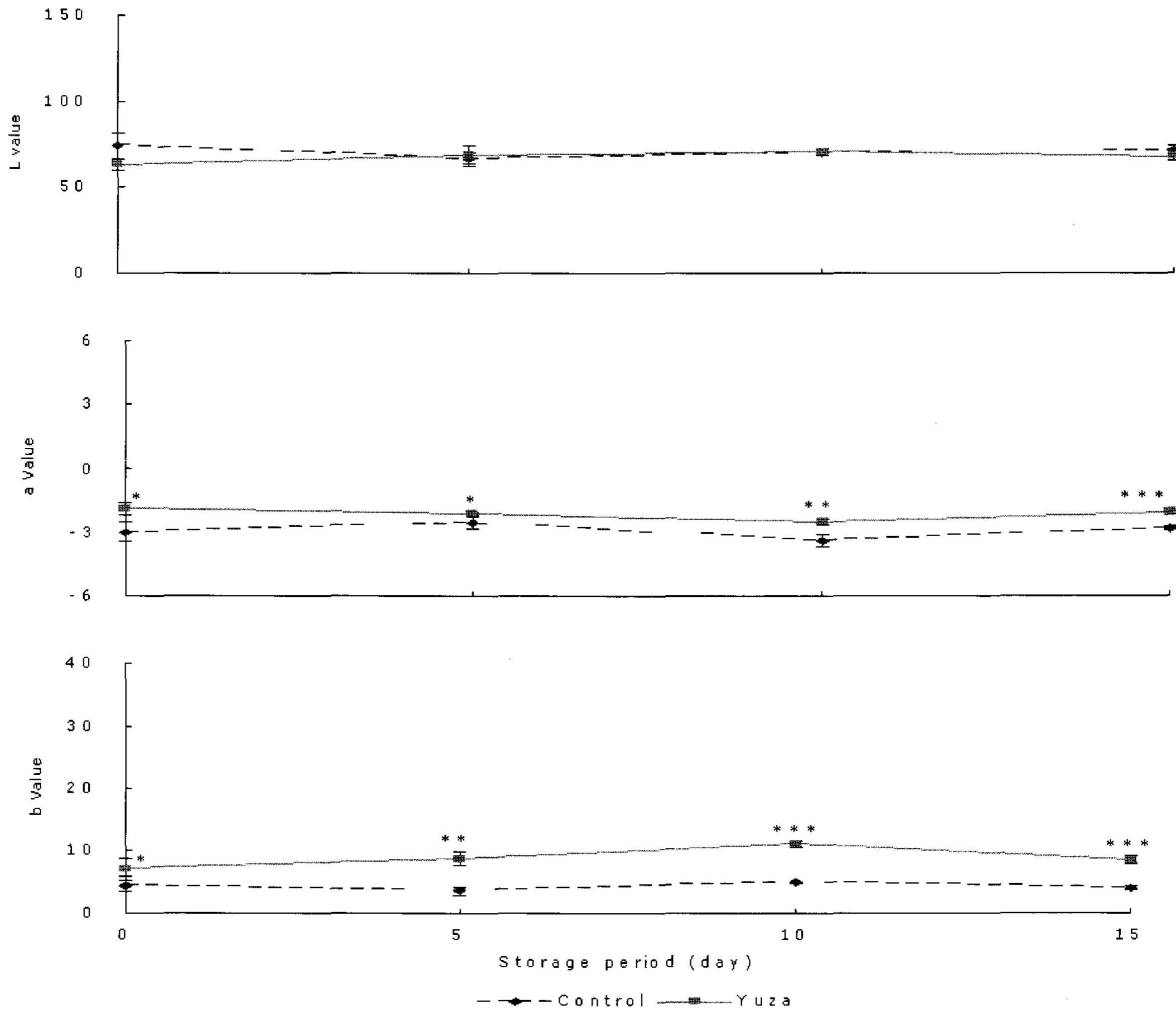


Fig. 5. Change in color of yuza yogurt during the storage period at 5°C.
 * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

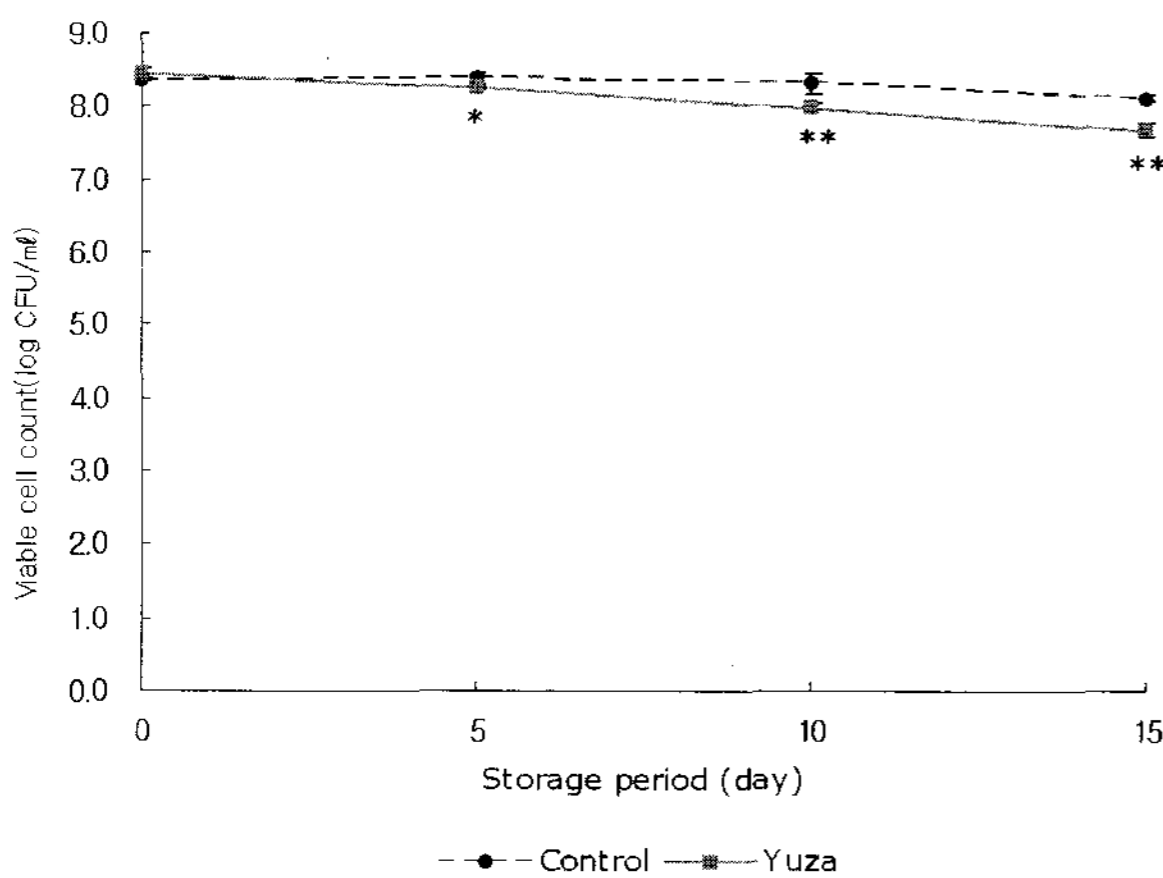


Fig. 6. Changes in lactic acid levels count of yuza yogurt during the storage period at 5°C.
 * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

항균 작용을 한다고 하였고, citrus내 oil의 정유 성분 중 limonene 또한 항균력을 가진 것으로 보고하였다²⁹⁾. 식품공전에 의하면 신선한 액상 및 호상 요구르트의 젖산균수를 10^6 CFU/ml 이상³⁰⁾으로 규정하고 있는데, 본 실험의 유자 요구르트의 생균수는 저장기간 동안 적정치 범위 이상인 7.67~8.45 log CFU/ml를 나타내어 안정한 것으로 나타났다.

요약 및 결론

국내산 유자를 이용한 가공식품 개발의 일환으로 항산화능을 보유한 유자를 첨가하여 쉽게 상식할 수 있는 기능성 유자 요구르트를 개발하고자 하였다. 유자 요구르트의 기능성으로 유자 추출물을 농도별로 첨가하여 제조한 요구르트의 항산화활성을 측정된 결과 유자 추출물 첨가수준이 높을수록 항산화능이 증가하였다. 관능검사 결과, 색(Color), 향

(Flavor), 단맛(Sweetness), 쓴맛(Bitterness), 전체적인 기호도 (Overall palatability)에서 유의적 차이를 보였으며, 유자 추출물 1% 첨가 요구르트가 전체적인 기호도에서 가장 우수하였고, 다른 항목들에서도 비교적 양호한 값을 보였다. 유자 요구르트의 품질 평가를 하기 위해 5°C에서 15일 동안 저장하면서 유자 무첨가구와 함께 pH 및 적정산도, 점도, 색도, 생균수를 측정하였다. 1% 유자 요구르트를 제조하여 저장하면서 측정한 결과, 유자 요구르트는 5°C에서 15일간 저장 중 pH 4.23, 산도 0.92로 유자 추출물의 첨가로 요구르트의 pH가 대조군에 비하여 낮게 나타났고, 그에 따라 산도는 높게 측정되었다. 점도는 무첨가구와 유자 첨가구 모두 저장기간에 따라 점차 증가하여 유자 첨가구가 저장 15일에 530 cPs로 가장 높게 측정되었다. 색도는 a값(적색도)과 b값(황색도)에서 유자 첨가구에서 높게 측정되었는데, 이는 유자 추출물의 색소의 영향인 것으로 생각되며, 모든 값은 저장기간에 따른 변화를 보이지 않았다. 유자 첨가구의 유산균수는 7.67~8.45 log CFU/ml로 식품공전상 우리나라의 액상 요구르트 총 유산균수 기준치인 1.0×10^6 CFU/ml를 초과하여 제품으로서 우수성을 확인할 수 있었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 오늘날 전 세계적으로 가장 기호성이 큰 식품의 하나인 요구르트를 바탕으로 하여 한국을 비롯한 아시아가 주산지이며 저장성이 낮고, 수확기간이 한정되어 있는 특성 때문에 주로 수확 즉시 생과나 당절임 형태로 이용되어온 유자를 추출물로 첨가함으로써 유자의 소비를 증대시킬 수 있을 뿐만 아니라 기능성이 강화된 요구르트의 제조가 가능할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Cho, EJ, Nam, ES and Park, SI. Effect of chlorella extract on quality characteristics of yogurt. *Kor. J. Food & Nutr.* 17:1-7. 2004
2. Cho, YS, Cha, JY, Kwon, OC, Ok, M and Shin, SR. Preparation of yogurt supplemented with sweet persimmon powder and quality characteristics. *Kor. J. Food Preserv.* 10:175-181. 2003
3. Lee, JH and Hwang, HJ. Quality characteristics of curd yogurt with *Rubus coreanum* Miquel juice. *Kor. J. Food Cookery Sci.* 12:195-205. 2006
4. Yoo, KM and Hwang, IK. *In vitro* effect of yuza(*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) extracts on proliferation of human prostate cancer cells and antioxidant activity. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 36:339-344. 2004
5. Kwon, OC, Shin, JH, Kang, MJ, Lee, SJ, Choi, SY and Sung, NJ. Antioxidant activity of ethanol extracts from citron(*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) seed. *Kor. J. Food & Nutr.* 35:294-300. 2006
6. Kang, SK, Jang, MJ and Kim, YD. A study on the flavor constituents of the citron (*Citrus junos*). *Kor. J. Food Preserv.* 13:204-210. 2006
7. Park, SM, Lee, HH, Chang, HC and Kim, IC. Extraction and physicochemical properties of the pectin in citron peel. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 30:569-573. 2001
8. Yoo, KM, Park, JB, Seong, KS, Kim, DY and Hwang, IK. Antioxidant activities and anticancer effects of yuza(*Citrus junos*). *Kor. J. Food Sci. Industry.* 38:73-77. 2005
9. Eun, JB, Jung, YM and Woo, GJ. Identification and determination of dietary fibers and flavonoids in pulp and peel of Korean tangerine (*Citrus aurantium* var.). *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:371-377. 1996
10. Platt, DT. Functional properties vs physiological action of total dietary fiber. *Cereal Foods World.* 34:517. 1989
11. Hirano, M, Kiyohara, H, Matsumoto, T and Yamada, H. Structural studies of rhamnopolygalacturonase-resistant fragments of an antiulcer pectin from roots of *Bupleurum falcatum* L., *Carbohydrate Res.* 251:145. 1994
12. Bae, HC, Cho, IS and Nam, MS. Fermentation properties and functionality of yogurt added with *Lycium chinense* Miller. *Kor. J. Anim. Sci. & Technol.* 46:687-700. 2004
13. Ko, YT and Kang, JH. The preparation of fermented milk from milk and fruit juices. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 29:1241-1247. 1997
14. Lee, EH, Nam, ES and Park, SI. Characteristics of curd from milk added with Maesil(*Prunus mume*). *Kor. J. Food Sci. Technol.* 34:419-424. 2002
15. Hong, KH, Nam, ES and Park, SI. Effect of Omija(*Schizandra chinensis*) extract on the growth inhibition of food borne pathogens in yogurt. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* 23:342-349. 2003
16. Jung, SY. Preparation and quality characteristics yogurt with pulp of *Citrus aurantium* var. ME. Thesis, Hankyong National Uni., 2004
17. Suh, HJ, Kim, YS, Kim, JM and Lee, H. Effect of mulberry extract on the growth of yogurt starter cultures. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* 26:144-147. 2003
18. Kang, YH, Park, YK and Lee, GD. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:232-239. 1996

19. Kroger, M and Weaver, JC. Confusion about yogurt compositional and otherwise. *J. Milk. Food Technol.* 36:388-394. 1973
20. Chamber, JV. Culture and processing techniques important to the manufacture of good quality yogurt. *J. Cult. Dairy Prod.* 14:28-34. 1979
21. Davis, JG. Laboratory control of yogurt. *Dairy Ind.* 36:139. 1970
22. Shin, YS, Lee, KS and Lee, CH. Preparation of yogurt added with *Aloe vera* and its quality characteristics. *Kor. J. Soc. Food Nutr.* 24:254-260. 1995
23. Chun, SH, Lee, SU, Shin, YS, Lee, KS and Ru, IH. Preparation of yourt from milk added with purple sweet potato. *Kor. J. Food & Nutr.* 13:71-77. 2000
24. Murti, TW, Bouillanne, C, Landon, M and Desmazeamd, MJ. Bacterial growth and volatile compounds in yogurt-type products from soymilk containing *Bifidobacterim* sp. *J. Food Sci.* 57:153-156. 1992
25. Cho, JR, Kim, JH and In, MJ. Effect of garlic powder on preparation and quality characteristics of yogurt. *Kor. J. Soc. Appl. Biol. Chem.* 50:48-52. 2007
26. Han, SS and You, IJ. Original studies on antimicrobial activities and safety of natural naringin in Korea. *J. Korean. Mycol.* 16:33-40. 1988
27. Park, MY, Choi, ST and Chang, DS. Antimicrobial activity of pectin hydrolysate and its preservative effect. *Kor. J. Food Hyg. Safety.* 13:99-105. 1998
28. Cha, JY and Cho, YS. Biofunctional of citrus flavonoids. *Kor. J. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 44:122-128. 2001
29. Knobloch, K, Pauli, A, Iberl, B, Weis, N and Weigand, H. Antibacterial and antifungal properties of essential oil components. *J. Essent. Oil Res.* 1:199-218. 1989
30. 식품의약품안전청. 식품공전, pp.122-123. 2007

(2008년 5월 6일 접수; 2008년 6월 20일 채택)