

복분자 와인을 첨가한 요구르트의 품질 특성

이재성 · 최희영¹ · 배인휴*

순천대학교 동물자원과학과, ¹(재)임실치즈과학연구소

Quality Properties of Yoghurt Added with Bokbunja (*Rubus coreanus* Miquel) Wine

Jai-Sung Lee, Hee-Young Choi¹, and Inhyu Bae*

Department of Animal Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 540-950, Korea

¹Imsil Institute of Cheese Science, Imsil-Gun 566-700, Korea

Abstract

This study was conducted to evaluate the quality characteristics of yoghurt added with 1.0%, 3.0% and 5.0% Bokbunja wine (BW) during the preparation of yoghurt. Changes of lactic acid bacterial population, pH, and total titratable acidity (TA) were monitored during the fermentation and storage of yoghurt. The pH was decreased in all the treatments, also TA and viscosity were gradually increased during the fermentation. The viscosity of yoghurt added with 5.0% BW was higher than another group. The sensory test, total phenolic acid and the anthocyanins content of the yoghurt were measured. The results of this analysis showed that higher amounts of total TA, viscosity, lactic acid bacterial population, total phenolic acid content and sensory test were observed in the yoghurt supplemented with the BW than those of yoghurt not supplemented with the BW. Sensory scores in yoghurt added 5.0% BW were significantly higher than the other groups in taste. When the BW yoghurt was kept at 4°C for 12 d, its quality-keeping properties were relatively good. The combined results of this study suggest that yoghurt supplementing with BW produces additional nutrients while maintaining the flavor and quality.

Key words: Bokbunja wine, *Rubus coreanus* Miquel, yoghurt, fermentation, anthocyanin

서 론

발효유는 오늘날 전 세계적으로 가장 기호도가 높은 식품의 하나로 발전하여 소비시장도가 매우 높은 건강 보강 식품으로 부상하고 있으며, 발효유는 주원료인 원유 성분 이외에 유산균의 작용에 의해 만들어진 유산, 펩톤, 펩타이드와 유산균 균체 성분이 함유되어 영양학적 가치가 매우 우수한 식품이다(Sánchez-Segarra *et al.*, 2000).

발효유의 건강. 영양효과로는 식품의 영양가치 향상(Gilliland, 1990), 유산균의 장내증식에 의한 정장 효과가 있으며(Hood and Zottola, 1998), 장내 균총의 균형 유지에 의한 소화기 건강(Mitsuoka, 1990), 특히 유산균의 장내증식의 효과로는 혈청 콜레스테롤의 저하(Kim *et al.*, 2009; Rasic and Kurmann, 1978), 장내 유해세균의 생육억제, 유

당 소화흡수의 촉진 및 대장암 발생률 저하 등의 효과가 있는 것으로 보고된 바 있다(Robinson *et al.*, 1984; Savaiano *et al.*, 1984).

지금까지 보고된 발효유의 품질 개선을 위한 발효 기질 및 기능성 보강 기질 관련 연구들로는 매실(Lee *et al.*, 2005), 인삼(Kim *et al.*, 2005), 복분자즙(Lee and Hwang, 2006), 홍삼 추출물(Bae and Nam, 2006), 하품곶감(Ko *et al.*, 2008), 뽕잎 추출액(Ahn *et al.*, 2009), 메밀 싹(Kang and Kim, 2010)등을 이용한 연구들이 있다.

복분자(*Rubus coreanus* Miquel)는 장미과의 낙엽관목(落葉灌木)으로 중국이 원산지이고 일본과 우리나라에도 널리 분포한다. 우리나라에서는 제주도를 포함한 남부지방 및 중부지방의 해발 50~1,000 m의 산기슭 양지에 자생하며, 5~6월에 흰 꽃이 피고 7~8월에 열매가 성숙되는데 장과(漿果)는 둥글고 붉은색으로 익은 후 검붉은색으로 완숙되어 달고 신맛과 독특한 향을 갖는다. 복분자 열매의 용도는 식용 및 약용 등으로 사용되고, 최근에는 주류 제조에도 많이 이용되고 있다. 민간에서는 열매를 생식하면 장장계가

*Corresponding author: Inhyu Bae, Department of Animal Science & Technology, Suncheon National University, Suncheon 540-950, Korea. Tel: 82-61-750-3233, Fax: 82-61-750-3208, E-mail: ihbae@scnu.ac.kr

되고 보혈, 청량, 이뇨, 호흡질환, 천식 등에 효과가 있다고 알려져 있고, 한방에서는 보허(補虛), 강음(強陰), 명목(明目), 온중(溫中), 보간신(補肝腎) 등에 사용되고 있다(Cha *et al.*, 2001; Choi, 2001; Kim, 1998).

복분자의 생리활성과 관련한 연구로는 줄기로부터 2종의 flavan-3-ol과 1종의 proantho-cyanidin 및 1종의 ellagitanin의 분리(Lee, 1995)와 잎으로부터 4종의 가수 분해성 tannin과 4종의 flavonoid 등의 phenolic 화합물의 분리(Kim, 1996)가 있었으며, 열매의 생리활성에 대한 보고(Cha *et al.*, 2001)가 있었다.

또한 열매 polyphenol의 superoxide anion radical 소거능과 xanthine oxidase 억제능(Lee, 1995), 항암활성(Wedge *et al.*, 2001), 항균활성(Ryan *et al.*, 2001), 항산화 활성(Zaftrilla *et al.*, 2001) 등이 보고되고 있다.

안토시아닌(Anthocyanin)색소는 포도, 딸기, 블루베리, 블랙 큐런트, 갓, 적 양배추, 등의 각종 과일이나 채소의 열매 잎, 줄기 또는 뿌리 등에 존재하는 등 식물계에 매우 광범위하게 분포되어 있는 수용성 적색 색소물질이다(Harbone, 1958; Rhim and Lee, 2002). 최근에는 대표적인 안토시아닌 색소인 cyaniding-3-glucoside(C3G)가 산화적 스트레스에 강하게 작용하며 항산화성이 있는 것으로 보고됨에 따라 그 기능성 연구가 활발하게 이루어 지고 있다. 한편, 자외선(UV) 상해 억제 효과 연구에서 안토시아닌의 C3G, D3G, P3G가 UV에 의한 지질 과산화 억제 능력이 있고, 멜라닌 생성에 관여하는 tyrosinase 활성 저해가 있다고 보고된 바 있다(Lee *et al.*, 2009). 이와 같이 복분자에는 기능성 천연 색소인 안토시아닌이 다량으로 함유되어 있어 인체건강을 위한 식물기원 천연 식용색소로서 활용성 확대를 위한 안토시아닌의 수율 증대와 가공 공정에서 다양한 생리 활성을 증가시키기 위한 가공공정 개발 연구가 진행 중에 있다(Jeong *et al.*, 2009; Joo *et al.*, 2009).

복분자의 가공식품에 관한 연구 및 이용은 복분자 분말을 이용한 건면의 제조(Lee *et al.*, 2000), 복분자 착즙액을 첨가한 식빵의 품질 특성(Kwon *et al.*, 2004), 복분자 즙을 첨가한 호상 요구르트의 품질 특성(Lee and Hwang, 2006), 복분자 착즙액을 첨가한 복분자 편이 품질 특성에 관한 연구(Han *et al.*, 2006), 복분자 첨가 두부의 품질 특성과 저장성 향상 연구(Han and Kim, 2007), 떡(Cho *et al.*, 2006), 초콜릿(Yu *et al.*, 2007) 제조 등에 대한 이용성이 보고되어 있다. 이에 본 연구에서는 요구르트 고유의 영양 및 기호성 뿐만 아니라 새로운 생리활성이 강화된 요구르트를 개발하기 위하여 우리나라 고유의 전통 과실주인 복분자 와인을 첨가하고 고유의 식품 소재로써 이용성 증대와 건강 식적인 가능성을 파악하고자 복분자 와인 첨가 요구르트의 배양 중, 저장 중의 각종 품질특성을 검토하였기에 보고한다.

재료 및 방법

원유, Starter 및 복분자 와인(Wine)

원유는 전남 순천시 서면 지분리에 소재하고 있는 순천대학교 부속 동물사육장에서 사육되고 있는 홀스타인 프리지안(Holstein-Friesian)종으로부터 당일 착유된 신선한 것을 사용하였다(TA: 0.14~0.15%). 요구르트 제조에 사용된 starter는 10%(w/v) 환원 탈지유(서울우유협동조합)를 95°C, 30분간 열처리한 뒤 42°C로 냉각시켜 YO-MIX™ 211 (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbreuckii* ssp. *bulgaricus*, *L. acidophilus*, *Bifidobacterium lactis*; Danisco Culture Co., Denmark)를 접종하고, 배양온도 42°C에서 4시간 30분에 걸쳐 pH 4.5~4.6이 될 때까지 배양한 것을 4°C에 냉장보관하면서 사용하였다. 시험용 복분자 와인은 전라북도 고창군 아산면 반암리 소재 “고창 명산품 복분자 영농조합 법인”에서 생산한 복분자 와인 (발효 주, 알코올 함량: 18%)을 구입하여 시료용 요구르트 믹스의 1.0%, 3.0%, 5.0% 범위에서 함량을 달리하여 사용하였다.

복분자 와인을 첨가한 요구르트의 제조

복분자 와인을 첨가한 요구르트의 제조방법은 원유(TA: 0.12~0.14%, pH 6.8)에 정백당 5.0%와 복분자 와인의 첨가량을 달리하여(1.0%, 3.0%, 5.0%) 혼합(mixing)한 다음, 95°C에서 5분간 살균하였다. 이후 42°C까지 냉각 후 starter를 요구르트 믹스의 1.5%가 되게 접종하였다. 배양 중 실험은 42°C에서 0, 2, 4, 6, 8시간 쯤마다 시료를 채취하였으며, 시험용 요구르트의 저장 중 실험은 starter 접종 후 4시간 30분에 걸쳐 pH 4.5~4.6이 될 때 배양종료하여 4°C의 냉장상태에서 0, 3, 6, 9, 12일 쯤마다 각각의 시료를 취하여 각 조사 항목별 시험에 사용하였다.

pH 측정

복분자 와인을 첨가하여 제조한 요구르트의 pH 측정은 pH meter [iSTEK. Co. Ltd, Model pH-200L, Korea]를 사용하여 측정하였다. 요구르트의 배양 중 경시적인 pH 변화는 0, 2, 4, 6, 8시간 간격으로 각각 측정하였고, 저장기간 중 pH는 배양 종점(end point)을 스타터 접종 후 4시간 30분에 걸쳐 pH 4.5~4.6이 될 때까지 배양한 것을 4°C에 저장하고 매 0, 3, 6, 9, 12일째에 시료를 채취하여 측정하였다.

적정 산도(Titratable acidity, TA) 측정

요구르트 배양 중 경시적인 TA변화는 요구르트 배양 0, 2, 4, 6, 8시간 쯤마다 채취한 시료 10g에 증류수 10mL를 혼합하여 현탁액을 만든 후 0.1 N-NaOH 용액을 첨가하여 pH 8.3까지 적정하고 사용된 적정량을 0.05 mL까지 정밀하게 기록하여 TA의 계산식에 의한 방법으로 소비량에 유산의 환산계수인 0.9를 곱한 후 검체의 무게(g)를 나누어 나

타낸 값을 적정산도(%)로 정하였다. 공시 요구르트의 저장 기간 중 TA는 배양 종점(end point)을 pH 4.6으로 하여 배양 종료하고 이를 4°C에 저장한 후 12일간에 걸쳐 3일 간격으로 시료를 채취하여 배양 중 TA 측정 법과 동일한 방법으로 측정하였다.

점도 측정

요구르트의 배양 및 저장 중 경시적인 점도 변화는 배양 중은 0, 2, 4, 6, 8시간째에, 저장 중은 0, 3, 6, 9, 12일째에 시료를 채취하여 각각 측정하였다. 요구르트 믹스는 Brookfield-viscometer (DVLV-1, Brookfield Engineering, USA)를 사용하여 spindle No. 4, speed 12 rpm 조건으로 3분간씩 3반복 측정하였다.

유산균수의 측정

요구르트의 배양 중 유산균의 경시적인 증식도 변화 측정은 배양중인 요구르트를 0, 2, 4, 6, 8시간째에 Richardson의 방법(Richardson, 1985)에 따라 시료 1.0 mL를 채취하여 saline 용액에 10배 희석한 후 0.5% sodium azide가 첨가된 MRS agar(Acumedica Manufacturers, USA)를 이용하여 standard plate count 법으로 37°C에서 48시간 배양 후 나타난 colony 수를 측정하였다. 저장 중 제품의 유산균 수 변화는 저장 0, 3, 6, 9, 12일째에 시료를 채취하여 배양중의 방법과 동일하게 측정하였다.

안토시아닌 함량 분석

시료의 안토시아닌 색소의 함량 분석은 시료 0.01 g에 hydrochloric acid/methanol(1:99, v/v)를 5배(w/v)첨가하여 4°C에서 6시간 이상 추출한 후 추출물을 증류수로 10배 또는 20배 희석하여 Spectrophotometer(Optizen 1412V, Korea)를 사용하여 530 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정 결과는 cyanidin-3-galactoside로 표준 곡선을 만들어 안토시아닌 함량으로 환산하였다(Boo and Lee, 1999)

Total phenolic acid (TPA) 함량 분석

복분자와인을 첨가한 요구르트의 저장 중 항산화 기능 활성을 알아보려고 TPA 함량을 측정하였으며, 분석 방법은 시료에 존재하는 TPA 함량을 Shetty 등(1995)의 방법을 준용하여 측정하였다. 시료 20 g에 증류수 20 mL를 넣은 후 2분간 균질하여 10,000 rpm에서 10분간 원심 분리한 후 얻어진 상층 액을 실험에 사용하였다. 이때 얻어진 상층 액 1.0 mL와 95% ethanol 1.0 mL, 증류수 5.0 mL를 혼합한 후 50%(v/v) Folin-Ciocalteu reagent 0.5 mL를 첨가한 후 5분간 방치하였다. 그리고 5.0% Na₂CO₃ 1.0 mL를 접충한 후 60분 동안 반응시켰다. 반응 후 Spectrophotometer (Optizen 1412V, Korea)를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정결과는 gallic acid를 표준물질로 이용하여 TPA의

함량으로 환산하였다.

알코올 함량 분석

복분자와인 첨가 요구르트의 알코올 함량분석은 Woo 등(2010)의 방법을 준용하여 시료를 5,000 rpm에서 20분간 원심분리(Supra 25K, Hanil Science Industrial, Korea)한 후 상등액 100 mL를 수증기 증류한 다음 증류액 70 mL에 증류수를 첨가하여 총량이 100 mL가 되도록 한 후 증류액의 온도를 측정하여 주정계로 알코올 함량을 측정하였다.

관능검사

복분자와인을 첨가한 요구르트의 관능검사는 시료에 관한 충분한 지식, 용어, 평가기준에 대한 숙지를 시킨 순천대학교 동물자원과학과 대학원생 및 학부생 30명을 대상으로 실시하였다. 시료는 제조 후 2일간 냉장 보관 후 사용하였으며 각 시료에 대하여 무작위로 색감, 향미, 조직성, 선호도, 단맛, 신맛, 쓴맛, 짠맛, 유지방 맛, 가열 취를 9점 채점법을 사용하여 실시하였다. 관능평가는 대단히 좋아함 9점, 아주 좋아함 8점, 보통 좋아함 7점, 약간 좋아함 6점, 좋지도 싫지도 않음 5점, 약간 싫어함 4점, 보통 싫어함 3점, 아주 싫어함 2점, 대단히 싫어함 1점으로 각각 채점하여 표기하도록 하였다.

통계처리

통계처리는 SAS(statistical analysis system)program을 이용한 Duncan's multiple range test로 유의성($p < 0.05$)을 검증하였다(SAS, 2005).

결과 및 고찰

복분자와인을 첨가한 요구르트의 배양 중 품질 특성

pH와 적정산도의 변화

복분자와인을 첨가한 요구르트의 배양 중 pH 변화는 Fig. 1에서와 같이 나타났다. 대조구를 비롯한 시험구의 pH는 배양 시간이 경과할수록 점진적으로 저감되는 변화를 보였으며, 배양 개시점에는 복분자와인 자체의 낮은 pH(와인의 자체 pH: 3.45)로 인해 대조구에 비해 첨가구가 더 낮은 pH를 나타냈다. 배양 초기에는 첨가구간에 pH값의 차이를 나타내었으나 배양 6시간 이후부터 모든 첨가구에서 대조구와 유사한 값을 나타냈다. 이는 배양 인삼을 첨가한 요구르트의 제조와 품질 특성 중 배양 중 pH변화와 유사한 결과를 보였다(Lee and Paek, 2003). 또한 Lee 등(2002)이 매실 착즙액(pH: 2.70~2.92)을 첨가한 요구르트에서는 매실 착즙액을 믹스의 5.0% 첨가 시 요구르트 믹스의 응고현상이 일어나 제품의 성상에 좋지 않은 결과를 보인 것으로 보고하였으나 복분자와인 5.0% 첨가구에서는

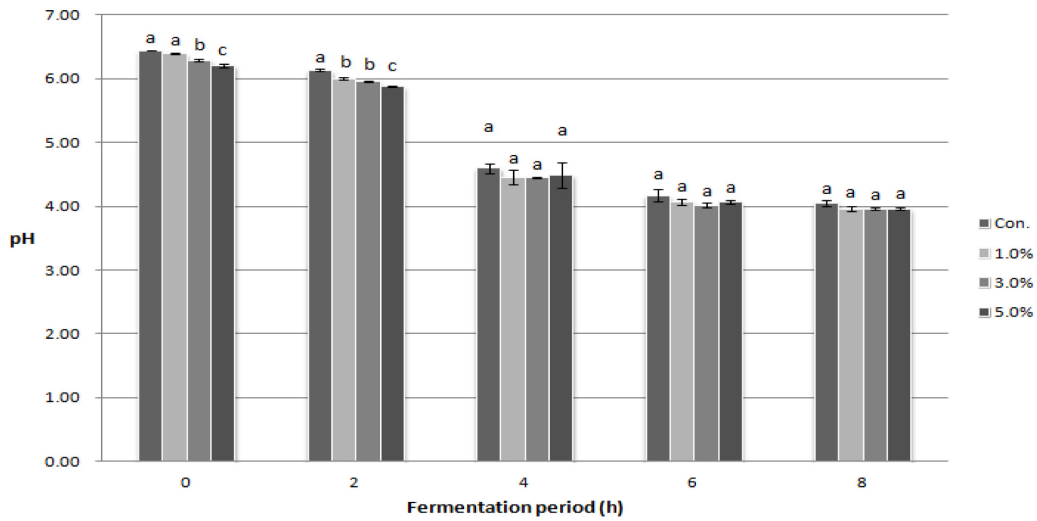


Fig. 1. Changes of pH during the fermentation of yoghurts added with Bokbunja wine. Each experiment was repeated three times, and means with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

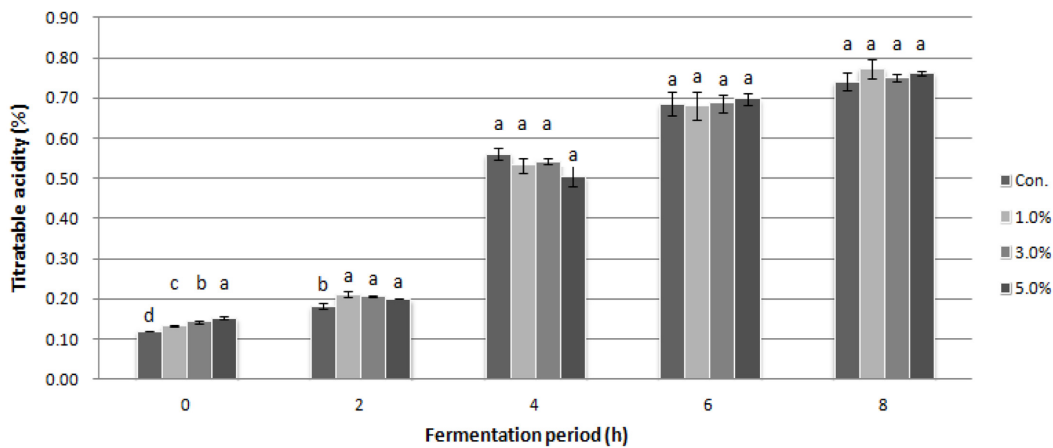


Fig. 2. Changes of titratable acidity during the fermentation of yoghurts added with Bokbunja Wine. Each experiment was repeated three times, and means with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

이러한 현상은 일어나지 않았다. 복분자 와인을 첨가한 요구르트의 배양 중 TA의 변화는 대조구와 첨가구 모두 배양시간이 경과할수록 TA 값이 증가하는 경향을 나타냈다 (Fig. 2). 이는 요구르트에 클로렐라 첨가에 따른 배양 중 TA의 변화에서 보고된 결과(Sung and Cho, 2005)와 같이 모든 시험구에서 배양시간이 경과될수록 TA 값은 증가하였으며, 배양 초기에는 복분자 와인 자체의 높은 산도에 의해 대조구보다 높은 수치를 나타내었지만 배양 6시간째에는 첨가구보다 대조구에서 약간의 감소 차이를 보였으나 모든 시험구에서 유의적인 차이를 나타내지는 않았다($p < 0.05$).

점도의 변화

복분자 와인을 첨가한 요구르트 배양 중 점도 변화는 대조구와 첨가구 모두 배양 2시간까지는 큰 점성을 나타내지

않다가 4시간 이후부터 점성을 나타냈다(Fig. 3). 또한 5.0% 첨가구는 배양 4시간 이후부터 배양 종료 시까지 유의적으로 높은 점성을 나타냈다($p < 0.05$). 이러한 특성에 따라 복분자 와인 첨가가 요구르트 점성 증가효과를 나타내 소비자들의 기호성을 높일 수 있을 것으로 기대되었다. 요구르트의 점성에 미치는 요인은 요구르트 혼합액의 총 고형분 함량과 단백질 가수분해 정도 그리고 사용 균주의 점성물질(slime) 생산 능력과 산 생성력 등에 영향을 받는데(Rasic and Kurmann, 1978) 복분자 와인 첨가가 대조구에 비해 높은 점성을 나타낸 것은 요구르트 제조 시 첨가되는 복분자 와인에 의한 고형분 함량 증가로 이러한 결과가 나타난 것으로 사료되었다. 이러한 경향은 홍삼 추출물을 첨가한 혼합 발효유의 점도가 대조구에 비해 높아진다고 한 배와 남 (Bae and Nam, 2006)의 보고와 유사한 결과를 나타냈다.

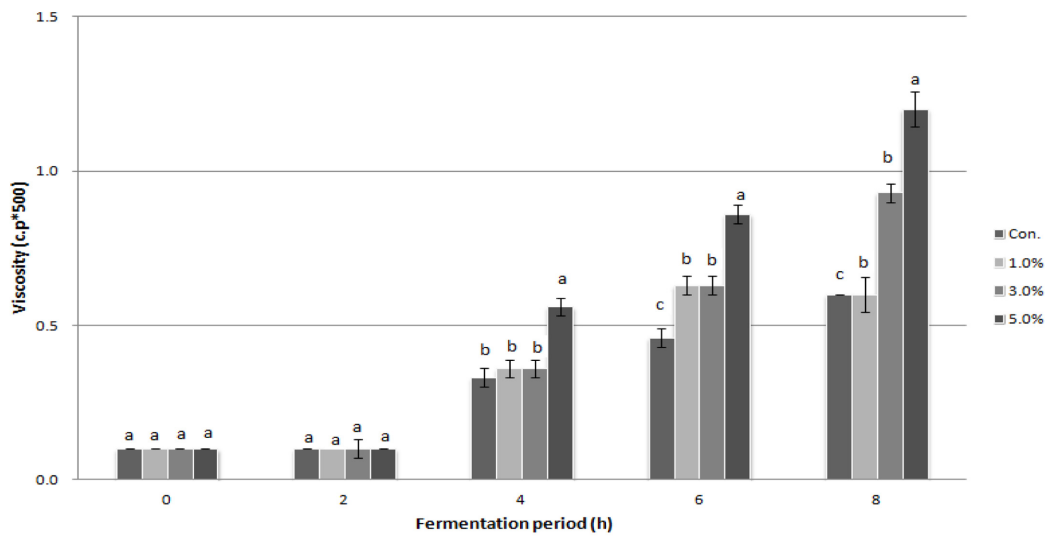


Fig. 3. Changes of viscosity during the fermentation of yoghurts added with Bokbunja wine. Each experiment was repeated three times, and means with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

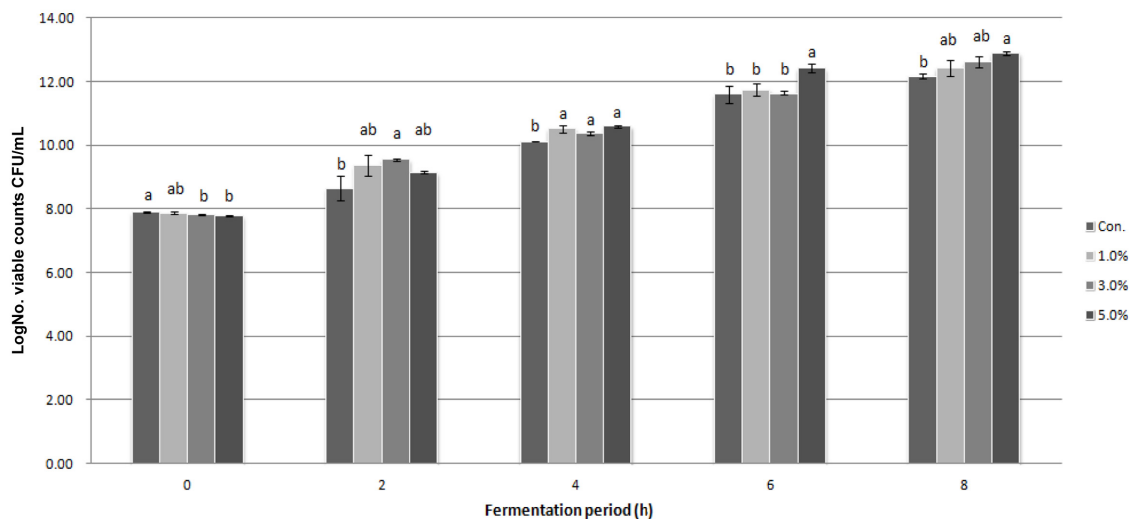


Fig. 4. Changes of viable counts of lactic acid bacteria during the fermentation of yoghurts added Bokbunja wine. Each experiment was repeated three times, and means with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

또한 Shin 등(1994)에 따르면 발효유 curd의 물리적 특성은 유산균에 의한 발효과정에서 casein의 등전점(pH 4.6)에서 유발되는 침전에 의한 응고와 protease에 의한 응고 이외에도 스타터 균의 polysaccharide의 생성 등에 의해 복합적으로 curd가 형성된다고 하였으나 본 실험에서는 발효 중 pH는 실험구간의 유의적 차이를 나타내지 않아 산에 의한 응고 보다는 알코올에 의해 점성이 증가한 것으로 사료되었다. 이는 막걸리를 첨가한 요구르트의 배양 중 점성의 변화에서 배양 6시간까지 막걸리함량이 많을수록 높은 점성을 나타낸 보고와 같이 복분자 와인에 함유된 알코올성분에 의해 요구르트의 점성이 증가했던 것으로 사료되었다(Kim, 2012).

유산균수의 변화

복분자 와인을 첨가한 요구르트의 배양 중 유산균수의 변화는 Fig. 4에서와 같이 나타났다. Starter 접종 후 배양 3시간째부터 대조구보다 첨가구에서 유산균수가 높게 증가한 것으로 나타났다. 더욱이 첨가구 중에서도 복분자 와인의 첨가량이 많은 구들에서 유산균수가 더 높게 증가했다. 배양 종료 시 모든 시험구는 pH 4.0 이하로 낮은 값을 나타냈지만 대조구보다 첨가량이 많은 시험구일수록 배양 중 유산균수가 더 많이 나타나 복분자 와인을 첨가한 요구르트는 낮은 pH에서도 높은 유산균수를 유지하여 복분자 와인 첨가가 요구르트 내 유산균 생육상 유리한 영향을 주는 것으로 사료되었다. 이는 매실을 첨가한 요구르트에서 매

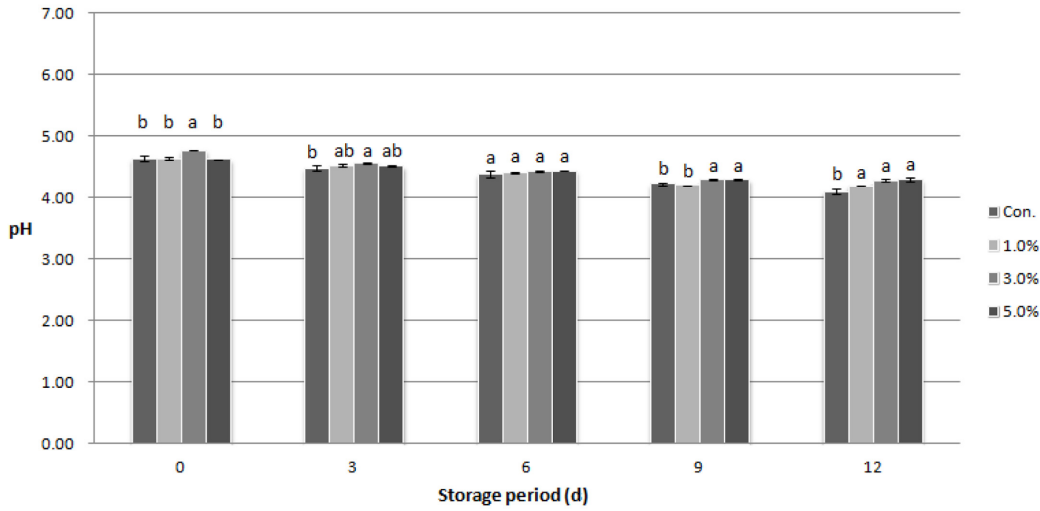


Fig. 5. Changes of pH during the storage of yoghurts added with Bokbunja wine. Each experiment was repeated three times, and means with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

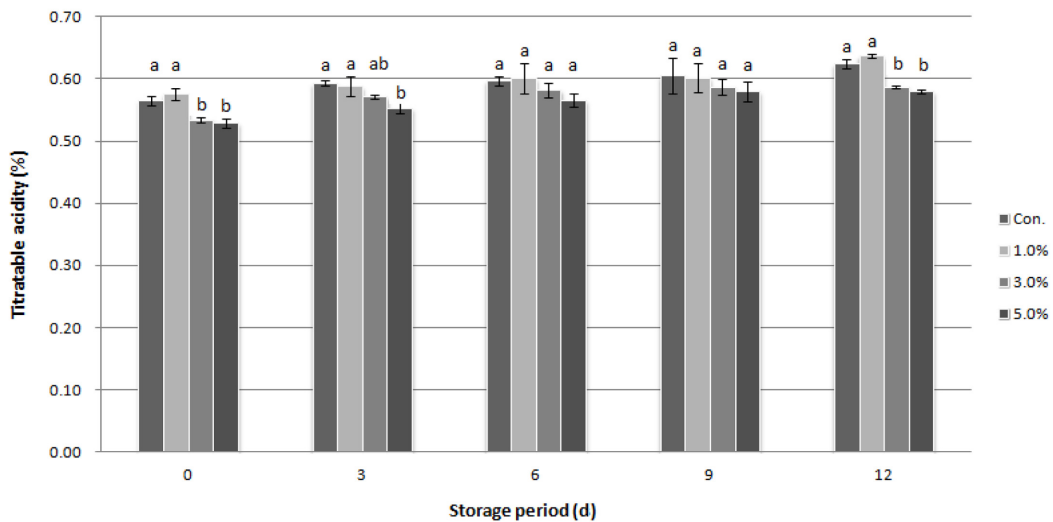


Fig. 6. Changes of titratable acidity during the storage of yoghurts added Bokbunja wine. Each experiment was repeated three times, and means with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

실 착즙액이 발효 중 유산균의 생육에 유리한 영향을 미쳤다는 보고(Lee *et al.*, 2002)와 유사한 결과를 나타냈다.

복분자 와인을 첨가한 요구르트의 저장 중 품질 특성

pH와 적정산도의 변화

복분자 와인을 첨가한 요구르트의 저장 중 pH의 변화는 시간이 경과할수록 첨가구보다는 대조구에서 더 낮은 pH 값을 나타냈다(Fig. 5). 이는 배양 중 pH 변화와 달리 저장 기간이 길어질수록 대조구보다 첨가구에서의 pH 변화가 완만히 감소되었다. 복분자 와인을 첨가한 요구르트의 저장 기간 중 TA의 변화는 Fig. 6에서와 같이 나타났다. 후산발

효(post-fermentation)가 요구르트의 품질유지에서 부정적인 영향을 미치는데 복분자 와인의 5.0%와 3.0% 첨가구는 1.0% 첨가구와 대조구에서 보다 낮은 경향의 TA를 나타내어 후산발효가 효과적으로 억제되어 제품의 안정성과 유통기한 연장에 좋은 영향을 줄 것으로 기대되었다(Lee *et al.*, 2005). 이 결과는 Aloe vera 요구르트의 15일간의 저장기간 중 산도변화가 미약하게 증가하였다는 보고(Shin *et al.*, 1995)와 유사한 경향을 나타냈다.

점도의 변화

복분자 와인을 첨가한 요구르트의 저장 중 점도의 변화는 Fig. 7에서와 같이 나타났다. 저장 0일차에 대조구의 점

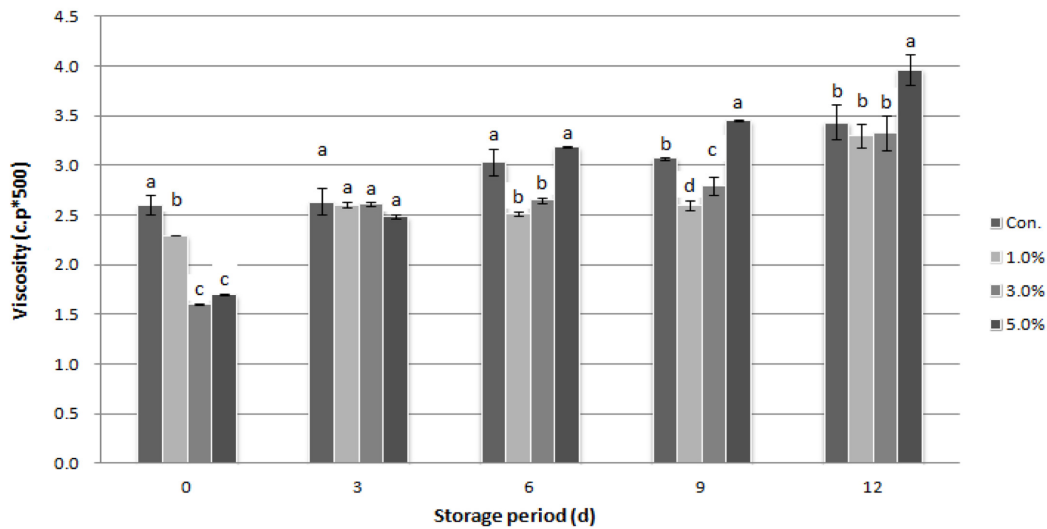


Fig. 7. Changes of viscosity during the storage of yoghurts added with Bokbunja wine. Each experiment was repeated three times, and means with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

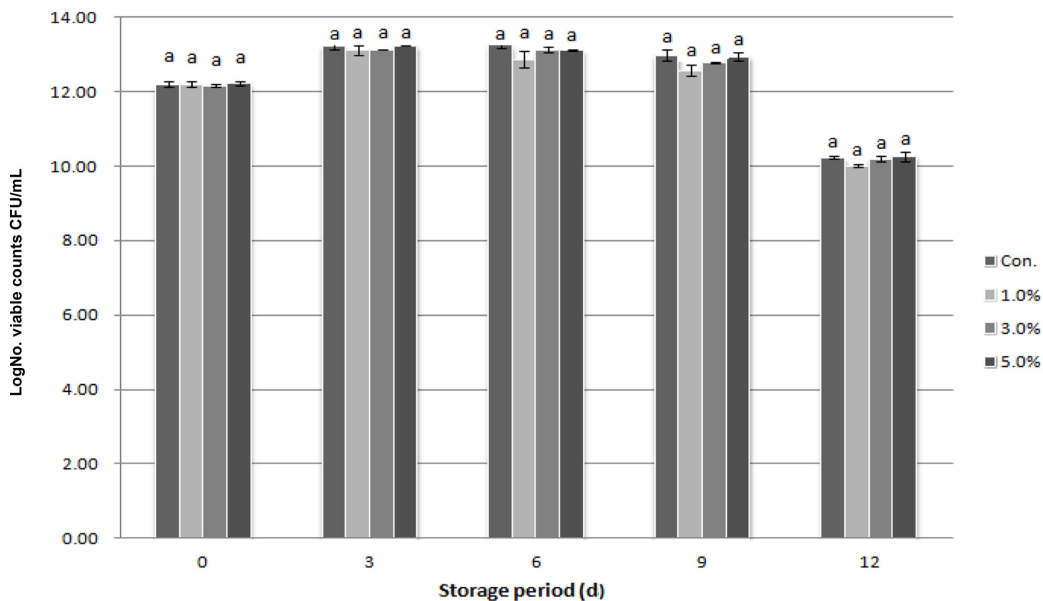


Fig. 8. Changes of viable counts of lactic acid bacteria during the storage of yoghurts added with Bokbunja wine. Each experiment was repeated three times, and means with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

성이 가장 높았으며 저장 3일차에는 실험구간의 유의적 차이는 없었다($p < 0.05$). 저장 6일차에는 대조구와 5.0% 첨가구에서 가장 높은 점성을 나타내다가 저장 9일차 이후에는 5.0% 첨가구가 가장 높은 점성을 나타내었다. 이는 첨가량이 5.0%인 요거트 제품에서 복분자 와인이 함유한 자체 산성도(pH 3.45)가 믹스 단백질의 응고성 증대에 따른 요거트 조직의 안정성증대가 미친 영향으로 판단되었다.

유산균수의 변화

복분자 와인을 첨가한 요거트의 저장 중 유산균수의 변

화는 저장 3일까지는 모든 시험구에서 유산균수가 증가하였으며 9일까지는 일정한 균수를 유지하다가 9일 이후에는 모든 시험구의 유산균수가 감소하는 결과를 나타내었다. 또한 대조구를 제외한 다른 시험구의 저장 중 유산균 수는 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p < 0.05$). 저장 중 유산균수의 변화는 저장기간 내내 대조구보다 첨가구에서 높은 유산균수를 유지하였으며, 12일째에는 모든 실험구가 유사한 결과를 나타냈다(Fig. 8). 따라서 복분자 와인 첨가가 저장 중 요거트 내 유산균 수 유지에 좋은 영향을 주는 것으로 사료된다. 한국의 법적인 시판 농후발효유의 경우 총

Table 1. Anthocyanin composition of the yoghurts added with Bokbunja wine

Description	Anthocyanin (mg/g)		Recovery (%)
	sample	reference	
BW* 1.0%	0.192±0.003 ^c	0.248±0.003 ^c	77.4
BW 3.0%	0.664±0.028 ^b	0.854±0.003 ^b	77.7
BW 5.0%	1.056±0.018 ^a	1.440±0.01 ^a	73.3

*BW: Bokbunja wine.

Values are mean±standard deviation (n=5).

Means with the different superscripts in each a column are significantly different ($p<0.05$).

유산균수는 1.0×10^8 CFU/mL 이상일 것을 규정하고 있는데 (Korea Food and Drug Administration, 2010) 본 실험 결과에서는 4°C에서 12일까지는 규정수치 이상의 유산균수를 유지하고 있음을 확인할 수 있었다. 시중에 판매되고 있는 발효유의 경우 유통기한이 10일 내외임을 감안하였을 때 복분자 와인을 첨가한 요구르트의 상품화 시 기존 요구르트 제품보다 유리한 유통기한 연장 하에 이루어질 수 있어 복분자 와인 첨가 요구르트 상업화 이후 시장 확보에는 큰 어려움이 없을 것으로 판단되었다.

안토시아닌 색소 함량 변화

복분자 와인을 첨가한 요구르트의 안토시아닌 색소 함량의 변화는 모든구에서 첨가량이 증가할수록 안토시아닌 색소 성분 함량이 증가하였으나 회수율은 감소하는 결과를 나타냈다(Table 1). 복분자 착즙액을 첨가한 요구르트에서 복분자 착즙액 첨가량 증가에 따라 총고형분 함량도 증가했던 것처럼(Lee and Hwang, 2006) 복분자 와인 첨가 요구르트의 총고형분 함량도 그 첨가량 증가에 따라서 함께 증가할 것으로 예상됨에 따라 복분자 와인 첨가 요구르트에서도 복분자의 기능성 지표성분인 안토시아닌 색소 함량이 증가하면서 여타 복분자 특유의 생리 활성 성분들의 함

유량도 함께 증가할 것으로 판단되었다(Lee *et al.*, 2009).

Total phenolic acid(TPA) 함량의 변화

복분자 와인을 첨가한 요구르트의 TPA 함량 분석 결과는 저장 6일차까지는 TPA함량이 점차적으로 감소하였지만 저장 9일부터는 다시 상승하는 결과를 보였다. 또한 대조구와 복분자 와인 1.0% 첨가구보다 3.0%와 5.0% 첨가구에서 높은 TPA함량을 나타내었다(Fig. 9). Amirdivani 등(2011)은 허브(페퍼민트, 시라, 바실)를 첨가한 요구르트의 저장 중 TPA 함량 측정 결과 저장기간이 경과될수록 대조구보다 높은 TPA함량을 나타내어 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 일반적으로 요구르트 내 TPA 함량 증가원인에 대하여 Damin 등(2009)은 단백질분해에 의해 일어난다고 하였으며, 또 다른 가능성으로 Blum(1998)은 요구르트가 발효되는 동안 유산균에 의해 ferulic와 *p*-coumaric산이 생성되며, 방향족 환 구조가 되기 전 vanillic과 *p*-hydroxybenzoic산으로 분해되어 TPA함량이 증가한다고 하였다. 한편, Ishikawa 등(2002)은 허브(*A. graveolens*)를 첨가한 요구르트의 저장 중 허브 자체의 식품성 화학물질에 의하여 TPA 함량이 증가하는 것으로 보고하였다.

알코올 함량 변화

복분자 와인 첨가 요구르트의 알코올 함량 분석의 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다. 복분자 와인을 첨가한 모든 첨가구에서 와인 첨가량이 많을수록 알코올 함량도 많아지는 결과를 나타내었다. 복분자 와인 첨가량이 가장 많았던 5.0% 첨가구에서 알코올 함량이 0.63%로 나타났으나 러시아를 비롯한 동구권에서 즐겨 먹는 산-알코올 발효유인 Kefir의 알코올 함량이 1.0%인 점에 비하여 이보다 낮은 함유량을 나타내었다(Kosiliwski and Mistry, 1997). 또한 복분자 와인이 첨가된 요구르트 믹스의 살균 과정 중에

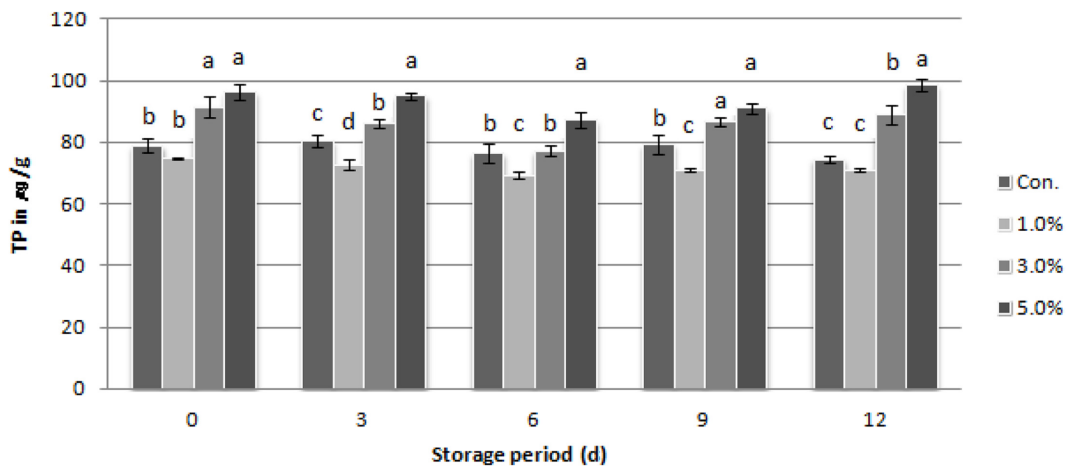


Fig. 9. Changes of total phenolic acid content during the storage of yoghurts added Bokbunja wine. Each experiment was repeated three times, and means with different letters are significantly different ($p<0.05$).

Table 2. Alcohol composition of the yoghurts added with Bokbunja wine

Description	Alcohol (%)
BW* 1.0%	0.20±0.01 ^c
BW 3.0%	0.41±0.014 ^b
BW 5.0%	0.63±0.014 ^a

*BW: Bokbunja wine.

Values are mean±standard deviation (n=5).

Means with the different superscripts in each a column are significantly different ($p<0.05$).

Table 3. Sensory analysis of yoghurts added with Bokbunja wine

Ingredients	Treatment			
	Con.	RCW 1.0%	RCW 3.0%	RCW 5.0%
Colour	6.13±0.20 ^a	4.70±0.27 ^b	5.67±0.21 ^a	6.03±0.25 ^a
Flavour	5.37±0.28 ^a	4.87±0.32 ^a	5.77±0.26 ^a	5.40±0.32 ^a
Texture	5.93±0.27 ^a	4.73±0.30 ^b	4.77±0.28 ^b	5.20±0.25 ^{ab}
Favorite	5.37±0.32 ^a	4.37±0.27 ^b	5.10±0.24 ^{ab}	5.30±0.26 ^a
Sweet	4.87±0.22 ^a	4.53±0.26 ^a	4.80±0.25 ^a	4.73±0.27 ^a
Sour	4.57±0.25 ^a	4.93±0.26 ^a	5.13±0.27 ^a	5.07±0.33 ^a
Bitter	3.33±0.23 ^b	4.73±0.27 ^a	4.90±0.25 ^a	4.77±0.27 ^a
Salty	3.43±0.23 ^a	3.87±0.26 ^a	3.87±0.23 ^a	3.90±0.24 ^a
Dairy fat	5.03±0.22 ^a	4.87±0.22 ^{ab}	4.67±0.25 ^{ab}	4.27±0.24 ^b
Cooked Milk	3.80±0.22 ^a	4.03±0.26 ^a	3.80±0.24 ^a	3.80±0.30 ^a

Values are mean±standard deviation (n=30).

Means with the different superscripts in each a row are significantly different ($p<0.05$).

더 많은 알코올성분이 휘발 배출되므로 요구르트 제품의 최종 알코올 함량은 더 낮은 수치를 나타낼 것으로 판단되었다.

관능검사

복분자 와인을 첨가한 요구르트의 관능검사 결과는 Table 3와 같이 나타났다. 복분자 와인을 첨가한 요구르트의 색감과 조직성, 선호도에서 대조구가 높은 값을 나타내었으며, 향미에서는 복분자 와인 3.0% 첨가구가 대조구보다 높은 값을 나타내었다. 유지방 맛은 대조구보다 첨가구에서 그리고 첨가구중에서도 첨가량이 증가할수록 감소하는 결과를 보였으며, 단맛, 신맛, 짠맛, 가열취에서는 모든 실험구간의 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p<0.05$). 관능검사 결과 복분자 와인 첨가구 중 5.0% 첨가구에서 가장 좋은 관능검사 결과값을 보였으며, 색감, 향미, 선호도, 단맛, 신맛, 그리고 가열 취에서는 대조구와 유의적 차이가 없었다($p<0.05$). 이는 복분자 와인 첨가 요구르트가 몇 가지 요소에서 대조구보다 낮은 관능성을 나타내었으나 요구르트의 주요 관능특성에서는 대조구와 차이가 없거나 좋아서 제품력을 갖출 수 있을 것으로 기대되었다. 결과적으로 복분자 착즙액을 첨가한 호상 요구르트의 관능평가 결과에서 유리한 관능성을 보인 것과 유사한 결과를 보였다(Lee and

Hwang, 2006).

요 약

복분자 와인을 첨가한 요구르트의 배양 중 변화는 모든 시험구에서 pH는 배양 시간이 지날수록 낮아지는 변화를 보였으며, 적정산도와 점도는 점차적으로 증가하는 경향을 보였다. 유산균수의 변화는 모든 시험구에서 시간이 지날수록 유산균수가 증가하는 경향을 나타 내었으며 5.0% 첨가구에서 가장 많은 유산균 수를 나타내었다.

저장 중 변화는 모든 시험구에서 저장 기간이 길어질수록 pH값이 점차 낮아졌으며 시간이 경과할수록 첨가구보다는 대조구에서 더 낮은 pH값을 나타내었다. 적정산도의 변화는 5.0%, 3.0% 첨가구가 1.0% 첨가구와 대조구보다 낮은 적정산도값을 나타내었고 점도의 변화는 0일에는 첨가구보다 대조구의 점성이 높았으나 6일 이후에는 대조구가 모든 첨가구의 점성보다 낮았다. 유산균수의 변화는 저장 기간 내내 대조구보다 첨가구에서 높은 유산균수를 나타내었으며, 복분자 와인을 첨가한 요구르트의 알코올 함량, 안토시아닌 색소 함량과 TPA함량은 복분자 와인의 첨가량이 많을수록 수치도 높게 나타났다. 관능검사 결과, 첨가량이 증가할수록 색감과 조직성에서 선호도가 증가하는 것을 나타내었다. 복분자 와인을 첨가한 요구르트 제조 시험에서 5.0% 첨가구가 pH, 유산균 수, 점도와 안토시아닌 색소 회수 함량, total phenolic 함량과 관능평가에서 가장 우수한 성적을 보였다.

참고문헌

- Amirdivani, S. and Baba, A. S. (2011) Changes in yoghurt fermentation characteristics, and antioxidant potential and in vitro inhibition of angiotensin-1 conversion enzyme upon the inclusion of peppermint, dill and basil. *LWT-Food Sci. Technol.* **44**, 1458-1464.
- Ahn, C. H., Yuh, C. S. and Bang, I. S. (2009) Physicochemical characteristics of fermented milk containing mulberry leaf extract. *Korean J. Food Nutr.* **22**, 272-278.
- Bae, H. C. and Nam, M. S. (2006) Properties of the mixed fermentation milk added with red ginseng extracts. *Korean J. Food Sci. An.* **26**, 127-135.
- Blum, U. (1998). Effects of microbial utilization of phenolic acids and their phenolic acid breakdown products on allopathic interactions. *J. Chem. Ecol.* **24**, 685-708.
- Boo, H. O. and Lee, B. Y. (1999) Effect of light on the biosynthesis of anthocyanin in *Brassicaoleracea* var. *copitata* f. *rubra* L. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* **40**, 322-326.
- Cha, H. S., Park, M. S. and Park, K. M. (2001) Physiological activities of *Rubus coreanus* Miquel. *Korean J. Food Sci. Technol.* **33**, 409-415.
- Cho, H. J., Yang, M. O., Hwang, C. H., Kim, W. J. Kim, M.

- J. and Lee, M. K. (2006) Quality characteristics of Sulgidduk and with *Rubus coreanum* Muquel during storage. *J. East Asian Soc. Dietary Life*. **16**, 458-467.
8. Choi, J. K. (2001) Methods of Long-life by Medicinal Herbs. Taeil Publishing Co., Seoul. pp. 21-24.
 9. Damin, M. R., Alcântara, M. R., Nunes, A. P., and Oliveira, M. N. (2009). Effects of milk Supplementation with skim milk powder, whey protein concentrate and sodium caseinate on acidification kinetics, rheological properties and structure of nonfat stirred yoghurt. *LWT-Food Sci. Technol.* **17**, 1744-1750.
 10. Gilliland, S. E. (1990) Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol. Rev.* **87**, 175-188.
 11. Han, M. R. and Kim, M. H. (2007) Quality characteristics and storage improvement studies of *Rubus coreanus* added soybean curd. *Food Eng. Progs.* **11**, 167-174.
 12. Han, S. K., Yang, H. S., and Rho, J. O. (2006) A study on quality characteristics of *Bokbunja-Pyun* added with Rubi Fruti juice. *J. East Asian Soc. Dietary Life*. **16**, 371-376.
 13. Harbone, J. B. (1958) Spectral methods of characterizing anthocyanins. *J. Physiol.* **136**, 22-28.
 14. Hood, S. K. and Zottola, E. A. (1998) Effect of low pH on the ability of *Lactobacillus acidophilus* to survive and adhere to human intestinal cells. *J. Food Sci.* **55**, 506-511.
 15. Ishikawa, T., Kudo, M., and Kitajima, J. (2002). Water-soluble constituents of Dil. *Chem. Pharm. Bull.* **50**, 501-507.
 16. Jeong, H. S., Han, J. G., Ha, J. H., Kim, Y., Oh, S. H., Kim, S. S., Jeong, M. H., Choi, G. P., Park, U. Y., and Lee, H. Y. (2009) Antioxidant activities and skin-whitening effect of nano-encapsulated water extract from *Rubus coreanus* Miquel. *Korean J. Med. Crop Sci.* **17**, 83-89.
 17. Joo, N. M., Lee, S. M., and Jeong, H. S. (2009) Optimization of jelly made with *Rubus coreanus* (Bokbunja) using response surface methodology. *J. Food Sci. Nutr.* **14**, 148-155.
 18. Kang, H. N. and Kim, C. J. (2010) Effect of single or mixed culture of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* on fermentation characteristics of Buckwheat sprout-added yoghurt. *Korean J. Food Culture.* **25**, 76-81.
 19. Kim, D. W., Yang, D. H., Kim, S. Y., Kim, K. S., Chung, M. G., and Kang, S. M. (2009) Hypocholes - terolemic effect of lyophilized, heat-killed *Lactobacillus rhamnosus* and *Lactobacillus plantarum*. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **37**, 69-74.
 20. Kim, G. J. (2012) Studies on the development of functional foods added with Rice Makgeolli and Kefir culture. M.S. Thesis, *Sunchon Natl. Univ., Suncheon, Korea.*
 21. Kim, M. S. (1996) Phenolic compounds from the leaves of *Rubus coreanum*. M.S. Thesis, Chung-Ang Univ., Korea.
 22. Kim, N. Y. and Han, M. J. (2005) Development of ginseng yoghurt fermented by *Bifidobacterium* spp. *Korean. J. Food Cookery Sci.* **21**, 575-584.
 23. Kim, T. J. (1998) Korean Medicinal Herbs of Mountain and Field. Gookil Media. Inc, Seoul. pp. 364-367.
 24. Ko, S. H., Kim, S. I., and Han, Y. S. (2008) The quality characteristics of yoghurt add supplemented with low grade dried persimmon extracts. *Korean J. Food Cookery Sci.* **24**, 735-741.
 25. Korea Food & Drug Administration. (2010) Food Code. Standards and Specifications of Food. pp. 5-18-13.
 26. Kosikowski, F. V. and Mistry, V. V. (1997) Cheese and Fermented Milk Foods (3rd ed.) F.V. Kosikowski, L.L.C., Virginia, pp. 61-63.
 27. Kwon, K. S., Kim, Y. S., Song, G. S., and Hong, S. P. (2004) Quality characteristics of bread with Rubi Fructus (*Rubus coreanus* Miquel) juice. *Korean J. Food Nutr.* **17**, 272-277.
 28. Lee, B. K., Shin, H. H., Jung, J. H., and Kim, T. A. (2009) Anthocyanins, polyphenols and antioxidant activities of black raspberry exudates. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **38**, 125-130.
 29. Lee, I. S. and Paek, K. Y. (2003) Preparation and quality characteristics of yoghurt added with cultured Ginseng. *Korean J. Food Sci. Technol.* **35**, 235-241.
 30. Lee, E. H., Nam, E. S., and Park, S. I. (2002) Characteristics of curd yoghurt from milk added with Maesil (*Prunus mume*). *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 419-424.
 31. Lee, H. J., Choi, E. Y., and Kim, Y. H. (2009) Anthocyanin-contents and pigment stability of black soybean by different extract condition and stabilizer. *Korean J. Food Nutr.* **22**, 150-157.
 32. Lee, J. H. and Hwang, H. J. (2006) Quality characteristics of curd yoghurt with *Rubus coreanum* Miquel Juice. *Korean J. Culinary Res.* **12**, 195-205.
 33. Lee, M. W. (1995) Phenolic compounds from the leaves of *Rubus coreanum*. *Korean J. Pharmacogn.* **39**, 200-204.
 34. Lee, S. W., Kim, G. Y., Nam, M. S., Bae, I. H., Oh, S. J., and Ha, W. G. (2005) Modern Dairy Processing. Yuhanmunhwa Sa. Seoul, Korea.
 35. Lee, Y. N., Kim, Y. S., and Song, G. S. (2000) Quality of dry noodle prepared with wheat flour and immature *Rubus coreanus* (Bogbunja) powder composites. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **43**, 271-276.
 36. Mistuoka, T. (1990) *Bifidobacteria* and their role in human health. *J. Ind. Microbiol.* **6**, 263-268
 37. Rasic, J. Lj. and Kurmann, J. A. (1978) Yoghurt : Scientific grounds, technology, manufacture and preparations, Technical Dairy Publishing House, Denmark.
 38. Rhim, J. W. and Lee, J. W. (2002) Photostability of anthocyanin extracted from purple-fleshed sweet Potato. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 346-349.
 39. Richardson, G. H. (1985) Standard method for the examination of dairy products. American Public Health Association, Washington, D. C. pp.133.
 40. Robinson, I. M., Whipps, S. C., Bucklin, J. A., and Allison, M. T. (1984) Characterization of predominant bacteria from the colons of normal and dysenteric pigs. *Appl. Environ. Microbiol.* **33**, 79-85.
 41. Ryan, T., Wilkinson, J. M., and Cavanagh, H. M. (2001) Antibacterial activity of raspberry cordial in vitro. *Res. Vet. Sci.* **71**, 155-159.
 42. Sánchez-Segarra, P. J., Garcia-Marinez, M., Gordillo-Otero, M. J., Diaz-Valverde, A., Maro -Lopez, M. A., and Merono-Rojas. R. (2000) Influence of the addition of fruit on the min-

- eral content of yoghurts: nutritional assessment. *Food Chem.* **70**, 85-89.
43. SAS. (2005) SAS/STAT user's guide, SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA.
44. Savaiano, D. A., Abou, A., Anouar, Ai., Smith, D. Z., and Levitt, M. D. (1984) Lactose malabsorption from yoghurt, pasteurized yoghurt, sweet acidophilus milk, and cultured milk in lactose-deficient individual. *Am. J. Clin. Nutr.* **40**, 1219-1225.
45. Shetty, K., Curtis, O. F., Levin, R. E., Witkowsky, R., and Ang, W. (1995) Prevention of vitrification associated with in vitro shoot culture of oregano (*Origanum vulgare*) by *Pseudomonas* spp. *J. Plant Physiol.* **147**, 447-451.
46. Shin, Y. S., Lee, S. K., and Kim, D. H. (1993) Studies on the preparation of Yoghurt from milk and sweet Potato or pumpkin. *Korean J. Food Sci. Technol.* **25**, 666-671.
47. Shin, Y. S., Sung, H. J., Kim, D. H., and Lee, K. S. (1994) Preparation of yogurt added with potato and its characteristics. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **26**, 266-271.
48. Shin, Y. S., Lee, K. S., Lee, J. S., and Lee, C. H. (1995) Preparation of yoghurt added with Aloe vera and its quality characteristics. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24**, 254-260.
49. Sung, Y. M. and Cho, J. R. (2005) Preparation and quality characteristics of curd yoghurt added with chlorella. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **48**, 60-64.
50. Woo, K. S., Ko, J. Y., Song, S. B., Lee, J. S., Oh, B. G., Kang, J. R., Nam, M. H., Ryu, I. S., Jeong, H. S., and Seo, M. C. (2010) Physicochemical characteristics of Korean traditional wines prepared by addition of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) using different Nuruks. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **39**, 548-553.
51. Wedge, D. E., Meepagala, K. M., Magee, J. B., Smith, S. H., Huang, G., and Larcom, L. L. (2001) Anticarcinogenic activity of strawberry, blueberry, and raspberry extracts to breast and cervical cancer cells. *J. Med. Food.* **4**, 49-51.
52. Yu, O. K., Kim, M. A., Rho, J. O., Shon, H. S., and Cha, Y. S. (2007) Quality characteristics and the optimization recipes of chocolate added with Bokbunja (*Rubus coreanus* Miquel). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **36**, 1193-1197.
53. Zafrilla, P., Ferreres, F., and Tomas-Barberan, F. A. (2001) Effect of processing and storage on the antioxidant ellagic acid derivatives and flavonoids of red raspberry jams. *Agric. Food Chem.* **49**, 3651-3655.

(Received 2013.6.30/Revised 2013.12.12/Accepted 2013.12.16)