



Preparation and characteristics of yogurt added with Korean rice wine lees powder

Dong Chung Kim¹ · Man-Jin In²

주박 분말 첨가 요구르트의 제조 및 특성

김동청¹ · 인만진²

Received: 29 July 2016 / Accepted: 2 September 2016 / Published Online: 31 December 2016
© The Korean Society for Applied Biological Chemistry 2016

Abstract This study was performed to evaluate the quality characteristics of curd yogurt with different contents [0.5~2.0% (w/w)] of Korean rice wine lees powder (KRWLP). Yogurt was fermented with commercially available mixed lactic acid bacteria (*Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium longum*, *Streptococcus thermophiles*) at 40 °C for 15 h. Acid production (pH and titratable acidity) of yogurts increased with increasing KRWLP content. After 12 hours fermentation, titratable acidity of KRWLP yogurt was 1.19~1.29 % and was higher than that (1.07 %) of yogurt made without KRWLP. And also, the number of viable lactic acid bacterial cell increased and the culture time to obtain maximum number of lactic acid bacteria cell decreased with the addition of KRWLP. The curd stability in yogurt was significantly enhanced by repression of whey separation in KRWLP yogurt. In sensory evaluation, there was a similar preference for KRWLP yogurts and the control. These results suggest that KRWLP can be used as foodstuff to improve the quality characteristics of yogurt.

Keywords Curd stability · Fermentation characteristics · Korean rice wine lees powder · Yogurt

Man-Jin In (✉)
E-mail: manjin@chungwoon.ac.kr

¹Department of Integrated Materials Engineering, Chungwoon University, Incheon 22100, Republic of Korea

²Department of Human Nutrition and Food Science, Chungwoon University, Hongseong 32244, Republic of Korea

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

우유 또는 탈지유에 젖산균을 배양하여 제조하는 요구르트는 주원료인 우유보다 산미와 향미가 강화되었으며, 우유 성분 이외에 젖산균의 작용에 의하여 생성되는 비타민, 펩티드, 미량의 생리활성물질과 젖산균 생균체가 포함되어 있는 우수한 발효식품이다(Gilliland 1989). 또한 요구르트는 우유보다 영양과 소화율이 향상된 가공식품으로 독특한 풍미와 젖산균의 장내증식에 의한 정장작용 등과 같은 건강 증진 효과로 인하여 꾸준히 수요가 증가하고 있다. 우리나라에서도 경제발달과 함께 건강에 대한 관심의 증대로 기존의 액상 요구르트보다 유고형분 함량과 젖산균수가 많은 커드 상의 호상 요구르트 제품의 소비량이 꾸준히 증가하고 있다(Ahn 등, 2014). 최근에는 요구르트의 기능성을 강화시키기 위하여 다양한 생리활성 성분을 함유하고 있는 천연의 부재료[다시마(Jeong과 Bang 2003), 클로렐라(Sung 등, 2005), 마늘(Cho 등, 2007), 버찌분말(Kim 등, 2009), 오디분말(Sung과 Choi 2014), 오가피 분말(Oh와 Kang, 2015), 자색고구마(Kim 등, 2015a), 등]뿐만 아니라 비타민, 무기질, 섬유질, 불포화지방산 함유 유지 등을 첨가하여 요구르트를 제조하는 연구(Gahruie 등, 2015)가 보고되고 있다. 또한 클로렐라와 오디를 첨가한 요구르트는 상품화되기도 하였다.

한편, 주박은 쌀, 물, 누룩, 효모를 주원료로 청주, 약주 등의 술을 양조하는 과정에서 술을 거르고 남은 찌꺼기로 원료 쌀의 약 20 % 정도가 얻어진다. 술을 발효하여 압착하고 남은 주박에는 당질과 단백질을 주성분으로 식이섬유, 비타민, 무기질, 알코올, 유기산, 효소, 효모 등이 함유되어 있다(Shon 등, 1990). 특히 주박은 다량의 효소와 효모가 포함되어 소화, 흡수를 촉진시키며, 식후 혈당 조절(Kim과 Cho 2006), 항산화(Kim 등, 2010), 항알러지(Kang 등, 2011), 항염증(Park 등, 2014), 면역활성화(Park 등, 2015) 등의 기능이 있는 것으로 보고되어 있다. 주박은 높은 수분함량으로 쉽게 변질되는 단점이 있음에도 불

구하고 주박을 식품소재로 첨가하여 제품의 물성과 품질을 개선함과 동시에 주박의 생리활성을 활용하는 연구가 국수(Kim 등, 2007), 브라운 소스(Lee 2008), 야콘 장아찌(Jung 등, 2012), 설기떡(Cho 등, 2013), 증편(Ko와 Sim 2014), 머핀(Yun 등, 2015), 등에서 꾸준히 수행되었다. 그러나 현실적으로는 주박의 일부만이 향미성분을 이용한 야채 절임류 제조 및 동물 사료, 비료, 식초의 원료 등에 사용될 뿐 대부분은 폐기되고 있는 실정이다(Kim 등, 2015b). 최근에는 한류의 영향으로 막걸리와 같은 전통주의 생산과 소비가 급격하게 증가함에 따라 그 부산물인 주박의 양도 크게 증가하고 있어 폐기되는 주박의 이용에 대한 관심이 증대되고 있다.

현재까지 주박을 probiotic bacteria 생육배지로 사용하는 연구(Kim 2011)가 있을 뿐 유산균 배양과 요구르트 제조에 활용한 연구는 매우 미미하다. 따라서 본 연구에서는 주박을 식품소재로 활용하는 연구의 일환으로 주박 분말을 첨가한 요구르트를 제조하였다. 요구르트 원료로 사용되는 탈지분유에 주박 분말을 첨가하여 젖산균의 발효특성과 관능적 특성, 그리고 주박 함유 요구르트에서 생성된 커드의 안정성을 조사함으로써 주박을 요구르트 발효에 이용하기 위한 기초적인 자료를 확보하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

주박 분말은 결성양조장(충남 홍성)의 쌀 막걸리 발효액을 제공받아 원심분리(1,000×g, 4°C, 15분)로 상등액을 제거한 후 침전물을 동결건조하여 제조하였으며, 탈지분유는 서울우유협동조합의 제품을 구입하였다. 요구르트 제조의 starter는 Danisco USA Inc. (Madison, WI, USA)의 *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium longum*, *Streptococcus thermophilus* 혼합유산균제제 ABT-B Yogurt Culture를 별도의 배양 없이 사용하였다.

주박 분말 첨가 요구르트 제조

주박 분말을 함유한 시료는 탈지분유 10% 현탁액에 주박 분말을 0.5~2.0% 첨가하고 잘 균질화한 후 100°C에서 10분간 열처리하여 준비하였다. 실온으로 냉각시킨 시료에 starter를 0.02% 접종하고 40°C 항온기에서 정치배양하여 주박 분말을 함유한 요구르트를 제조하였다.

pH와 적정산도

요구르트의 pH는 pH meter (model 915DC, Istek, Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였다. 적정산도는 멸균 식염수로 10배 희석한 요구르트를 0.01 N NaOH로 적정하여 젖산으로 환산하였으며, phenolphthalein을 지시약으로 사용하였다.

환원당

요구르트를 적당히 희석한 후 3,5-dinitrosalicylic acid (DNS)법을 사용하여 분석하였다. 포도당으로 작성된 표준곡선을 이용하여 환원당의 함량을 계산하였다.

젖산균수

멸균 생리식염수에 무균적으로 채취한 요구르트 1g을 단계적으로 희석한 다음 젖산균 배양용 배지(Lactobacillus MRS agar, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에 1 mL씩 pour plate method로 접종하고 30°C에서 36~48시간 배양하여 형성된 colony를 계측하였다. 젖산균 생균수는 시료 g당 colony forming units (CFU/g)로 나타내었다.

커드 안정성

커드 안정성은 발효액에서 커드의 분리상태를 측정된 기존의 방법(Puvanenthiran 등, 2002)을 변형하여 다음과 같이 조사하였다. 부피를 측정이 가능한 원심분리관으로 충분히 혼합시킨 발효액 10 mL를 원심분리(500×g, 4°C, 5분)한 후 상등액의 부피를 측정하였다. 전체부피에 대한 상등액 부피의 비를 계산하여 유청 비율(whey ratio)로 나타내었다.

관능검사

관능검사는 12시간 발효시킨 요구르트에 10%로 설탕을 가하고 4°C에서 24시간 보관 후 청운대학교 식품영양학과 대학생 20명을 대상으로 색, 맛, 향, 점도, 종합적인 기호도에 대하여 최저 1점, 최고 5점의 5단계 평가법으로 평가하였다(Jeong과 Bang 2003).

통계분석

관능적 특성 결과는 SPSS (Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA, version 11.5)로 통계처리 하였으며 ANOVA를 이용하여 Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 각 시료간의 유의성을 검증하였다(유의수준 $p < 0.05$).

결과 및 고찰

주박 성분

동결건조로 제조한 막걸리 주박 분말의 조단백질과 총탄수화물의 함량을 micro-Kjeldahl법과 phenol-sulfuric acid법으로 각각 분석하였다. 조단백질은 9.76%, 총탄수화물은 79.40%로 알코올 발효에 이용되지 않은 탄수화물이 대부분이었다. 특히 DNS법으로 측정된 환원당 함량은 3.20%로 젖산균이 쉽게 이용할 수 있는 발효성 당은 소량 함유되어 있는 것으로 판단되었다. 건조하지 않은 탁주박(수분 함량 65.5%)에서 탄수화물이 24.9%, 조단백질 8.9%인 보고(Kim과 Cho 2006)와 비교하면 본 연구에 사용한 주박 분말의 탄수화물 함량은 높고, 조단백질 함량은 낮은 수준이었다. 이러한 차이는 원료와 술 제법의 차이에 기인하는 것으로 사료된다.

pH와 적정산도의 변화

탈지분유 10% (w/w) 현탁액에 주박 분말을 0 (대조군), 0.5, 1.0, 2.0%를 첨가하여 원료를 준비하고 40°C에서 15시간 동안 발효시켜 요구르트를 제조함에 있어 pH와 적정산도의 변화를 경

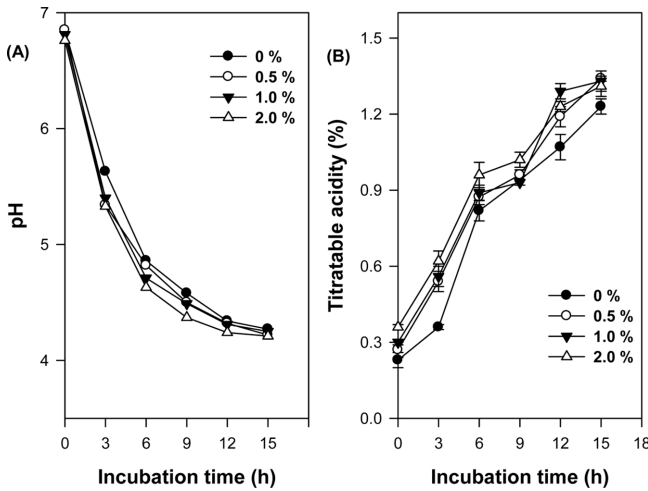


Fig. 1 Change in pH (panel A) and titratable acidity (panel B) of yogurt added with Korean rice wine lees powder during fermentation at 40 °C for 15 h

시적으로 측정하였다. 요구르트의 pH는 모든 실험구에서 발효 12시간까지 급격하게 감소하였으며, 그 이후 발효 15시간까지는 다소 완만하게 감소하였다(Fig. 1A). 발효과정에서 주박 분말 첨가군의 pH가 대조군보다 낮았으며, pH의 감소 정도는 주박 분말의 첨가량에 비례하였다. 이는 곡류를 첨가한 요구르트의 pH가 탈지분유 만으로 제조한 요구르트보다 다소 낮은 경향을 보인 결과(Kim과 Ko 1993)와 쌀 분말을 2~6% 첨가한 요구르트의 pH가 더 낮았다는 보고(Paik 등, 2004)와 일치하는 결과이다. 발효 12시간에 주박 분말을 첨가한 실험군의 pH는 4.24~4.32로 유사하였다. 이러한 결과는 요구르트의 바람직한 pH가 3.27~4.53이라는 보고(Chamber 1979)를 만족하였으며, 쌀 분말을 2~6% 첨가하여 제조한 요구르트에서 발효 14시간에 pH가 4.32~4.35 범위의 값을 보인 결과(Paik 등, 2004)보다 다소 낮은 pH를 보였다. 요구르트 발효 중 적정산도의 변화는 모든 실험구에서 발효 12시간까지 급격하게 증가하였으며(Fig. 1B), pH의 변화와 동일한 경향이였다. 발효 12시간 후 주박 분말 첨가 요구르트의 산도는 1.19~1.29%, 대조군은 1.07%로 주박 분말의 첨가로 산의 생성이 촉진되었음을 나타내었다. 이는 본 연구에서 사용한 주박 분말의 낮은 환원당 함량(3.20%)과 적은 첨가량(0.5~2.0%)을 고려하면 주박 분말에 함유된 환원당 보다는 미량으로 작용하는 발효촉진물질에 기인하는 것으로 사료되었다. 젖산균은 일반적으로 전분분해효소 활성이 매우 미미하며, 곡류를 첨가한 요구르트에서 산생성이 높은 이유는 곡류에 젖산균 생합성에 필요한 발효촉진물질이 함유되어 있기 때문이라는 보고(Kim과 Ko 1993)가 이러한 판단의 근거가 되었다. 또한 주박 분말 첨가량에 비례하여 적정산도가 증가하는 경향은 식품소재를 첨가하여 요구르트를 제조하는 기존의 보고(Paik 등, 2004; Sung 등, 2005; Sung과 Choi 2014)와 동일한 결과이다. 또한 시판되고 있는 농후 발효유의 적정산도가 0.97~1.4%의 범위라는 결과(Lee와 Hwang 2006)와 비교하면 본 연구의 결과도 역시 이 범위에 속하였다.

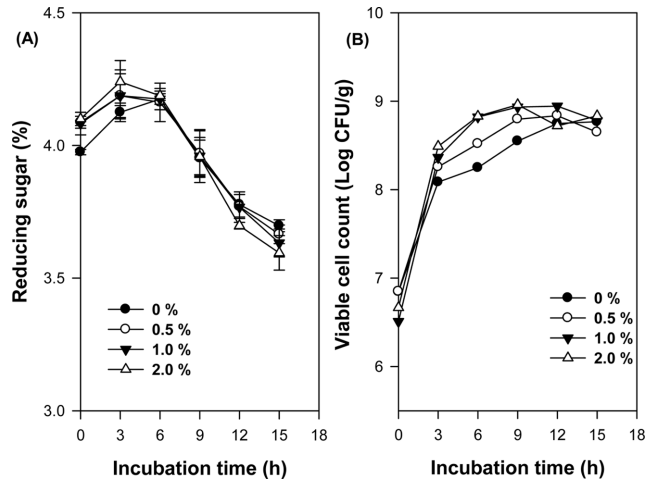


Fig. 2 Change in reducing sugar contents (panel A) and lactic acid bacteria counts (panel B) of yogurt added with Korean rice wine lees powder during fermentation at 40 °C for 15 h

환원당과 젖산균 수의 변화

탈지분유에 주박 분말을 첨가하여 제조한 요구르트의 환원당 변화는 Fig. 2A와 같다. 발효 전 실험군의 환원당 함량은 대조군 3.98%, 실험군 4.09~4.10%로 매우 유사하였으며, 발효 6시간 이후 급격하게 감소하였다. 발효 12시간에 환원당 함량은 대조군 3.78%, 주박 분말 0.5, 1.0 및 2.0% 첨가 요구르트는 각각 3.78, 3.77, 3.70%로, 주박 분말의 첨가량이 증가할수록 발효과정에서 환원당의 소비가 증가하였다. 환원당은 발효과정에서 젖산균의 영양원으로 이용되며, 유기산, 알코올, 이산화탄소 등의 물질로 변환되기 때문에 감소하는데, 주박 분말의 첨가량이 증가할수록 환원당 소비가 증가하므로 발효과정에서 젖산균 생균수의 변화를 조사하였다(Fig. 2B). 생육시간과 최대 젖산균 생균수는 대조군은 15시간만에 6.84 log CFU/g에서 8.77 log CFU/g까지, 주박 분말 0.5% 첨가군은 12시간만에 6.84 log CFU/g에서 8.84 log CFU/g까지, 1.0% 첨가군은 9시간만에 6.51 log CFU/g에서 8.94 log CFU/g까지, 2.0% 첨가군은 9시간만에 6.66 log CFU/g에서 8.96 log CFU/g까지 증가하였다. 즉, 젖산균 생균수는 주박 분말의 첨가량에 비례하여 증가하였으며, 젖산균 수가 최대 증가하는 시간도 주박 분말의 첨가량이 증가할수록 단축되었다. 젖산균은 영양소의 생합성 능력이 제한되어 있어 비타민, 아미노산, 퓨린 또는 피리미딘 등의 복합영양소를 필요로 하는 점을 고려하면 주박 분말이 이러한 복합영양소의 공급원으로 작용하여 젖산균의 생육과 산의 생성을 촉진시키는 것으로 사료되었다. 주박 분말의 첨가량에 비례하여 젖산균 생균수가 증가하는 결과는 탈지분유의 일부를 증숙한 감자 puree로 대체하여 요구르트(Shin 등, 1994)와 탈지분유에 오디 분말을 0.5~3.0% 첨가한 요구르트(Sung과 Choi 2014)에서와 같은 경향이였다. 그러나 탈지분유에 통보릿가루(Lee 등, 2013)를 1~7% 또는 오가피 분말(Oh와 Kang 2015)을 0.5~2.0% 첨가한 요구르트에서는 첨가량이 증가할수록 젖산균수가 감소하는 것으로 보고되어 있어 본 연구 결과와 상이

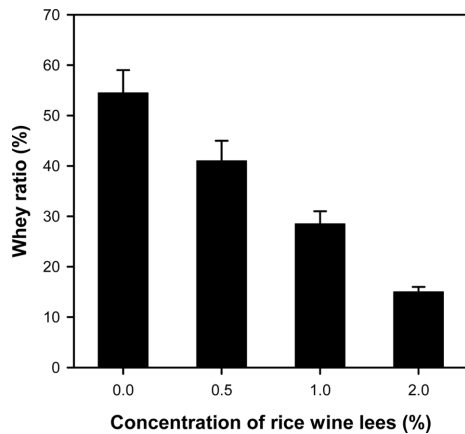


Fig. 3 Whey ratio of yogurt added with Korean rice wine lees powder after fermentation at 40 °C for 12 h

하였다. 본 연구에서 발효 12시간 후 대조군과 모든 주박 분말 첨가군의 젖산균 생균수는 8.72~8.94 log CFU/g로 현재 우리나라 축산물의 가공기준 및 성분규격상 농후발효유의 총 젖산균 수 기준치인 8.0 log CFU/g 이상을 충족하였다. 따라서 요구르트 제조에 주박 분말의 첨가는 젖산균의 생육과 산 생성을 촉진시켜 요구르트의 품질을 향상시키는 효과를 기대할 수 있을 것으로 여겨진다.

커드 안정성

요구르트는 카스타드와 같이 부드럽고 매끄러운 조직감과 점성을 가지고 있어 요구르트로부터 유청의 분리가 없는 것이 우수한 제품이며, 유청 분리는 제품의 품질을 저하시키는 원인이다. 따라서 주박 분말을 첨가한 요구르트에서 젖산균 배양으로 생성된 커드의 안정성을 유청 분리 정도로 측정하였다. 발효액을 원심분리하여 상등액으로 분리된 유청의 부피를 전체 발효액 부피에 대한 비율인 유청 비율(whey ratio)로 나타내었다. 탈지분유에 주박 분말을 첨가하여 12시간 발효하여 제조한 요구르트의 유청 비율은 Fig. 3과 같다. 유청 비율은 주박 분말의 첨가량에 비례하여 감소하였으며, 대조군은 54.5%, 주박 분말 0.5, 1.0, 2.0% 첨가 요구르트는 각각 41.0, 28.5, 15.0%를 나타내었다. 이는 주박 분말이 유청 분리를 억제하여 커드의 안정성에 기여하는 것을 의미한다. 본 결과와 유사하게 다시마 열수 추출물을 첨가한 요구르트에서 다시마 농도 0.5% 조건이 커드의 침전억제 효과가 우수하였다는 보고(Jeong과 Bang 2003)도 있다. 요구르트에서 커드는 젖산균에 의한 발효과정에서 casein의 등전점(pH 4.6)에서 유발되는 침전에 의한 응고와 단백질 분

해효소에 의한 응고 이외에 젖산균이 생성하는 다당류 등에 의하여 복합적으로 생성된다(Shin 등, 1994). 또한 커드에서 유청의 분리는 우유 단백질이 침전되어 gel을 형성하는 과정에서 단백질 입자의 과도한 응집으로 발생한다(Vliet 등, 2004). 그러므로 본 연구에서는 주박 분말에 함유된 젖산균이 쉽게 이용할 수 없는 탄수화물과 단백질이 우유 단백질의 응집에 관여하는 것으로 사료되었다. 결국 주박 분말을 첨가하면 커드 안정성이 증가하므로 요구르트의 품질 향상을 기대할 수 있을 것이다.

관능특성

탈지분유에 주박 분말을 첨가하여 제조한 요구르트를 40 °C에서 12시간 발효시키고 설탕 10%를 가한 후 4 °C에서 24시간 보관 다음 맛, 향, 색, 점도 및 종합적인 기호도에 대한 관능평가 결과는 Table 1과 같다. 색을 제외한 모든 항목에서 대조군이 주박 분말을 첨가한 요구르트 보다 다소 높은 점수를 보였다. 그러나 주박 분말 첨가군 시료 모두 각 항목별로 대조군과 또는 시료 간에 유의적인 차이가 없어 주박 분말을 첨가한 요구르트는 탈지분유만으로 제조한 요구르트와 관능적으로 차이가 없는 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 쌀 분말을 2~6% 첨가한 요구르트가 대조군과 관능적으로 차이가 없었다는 보고(Paik 등, 2004)와 동일한 경향이었다. 즉, 주박 분말을 첨가하여 요구르트를 제조할 경우 맛, 향, 색, 점도 및 종합적인 기호도와 같은 관능적인 차이점은 느끼지 않을 것으로 생각되었다.

초 록

본 연구에서는 주박 분말을 발효식품에 이용하고자 상업용 *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium longum*, *Streptococcus thermophilus* 혼합 균주를 이용하여 탈지분유와 주박 분말로 요구르트를 제조하고 주박 분말의 첨가량에 따른 요구르트의 발효특성을 조사하였다. 탈지분유에 주박을 0.5~2.0% 첨가한 결과 적정산도는 주박의 사용량에 비례하여 증가하였으며, 12시간 후 대조군 1.07%에서 주박 분말 첨가 요구르트는 1.19~1.29%로 증가하였다. pH의 변화도 적정산도의 변화와 일치하는 경향이었다. 젖산균 생균수는 주박 분말의 첨가량에 비례하여 증가하였으며, 젖산균 수가 최대 증가하는 시간도 주박 분말의 첨가량이 증가할수록 단축되었다. 대조군은 15시간 후 8.77 log CFU/g로, 2.0% 첨가군은 9시간 후 8.96 log CFU/g까지 증가하였다. 또한 주박 분말의 첨가량에 따라 유청 비율은 감소하여 주박 분말이 유청 분리를 억제하여 커드의 안정성에 기여하였다. 주박 분말을 첨가한 요구르트는 대조군과 관능적으로 차이가 없었다.

Table 1 Sensory evaluation results of yogurt added with Korean rice wine lees powder after fermentation at 40 °C for 12 h

Korean rice wine lees (%)	Taste	Flavor	Color	Viscosity	Overall acceptability
0	3.85±0.93 ^a	3.70±0.80 ^a	3.85±0.75 ^a	3.40±1.00 ^a	3.90±0.72 ^a
0.5	3.35±0.67 ^a	3.40±0.88 ^a	3.80±0.62 ^a	3.15±0.75 ^a	3.65±0.67 ^a
1.0	3.55±0.95 ^a	3.65±0.88 ^a	3.85±0.67 ^a	3.40±0.75 ^a	3.80±0.83 ^a
2.0	3.40±0.88 ^a	3.50±0.95 ^a	3.85±0.81 ^a	3.35±0.81 ^a	3.65±0.93 ^a

¹⁾Data are means ± SD (n =20)

²⁾Different superscripts within column indicate significant difference ($p < 0.05$)

Keywords 발효특성 · 요구르트 · 주박 분말 · 커드 안정성

감사의 글 본 연구는 2016년도 청운대학교 학술연구조성비의 지원을 받아 수행하였습니다.

References

- Ahn HK, Kim JY, Ha YW (2014) Binggrae's reinforcement strategies for their market leader brand: The case of Yoplait. *Korea Business Review* 18: 131–158
- Chamber JV (1979) Culture and processing techniques important to the manufacture of good quality yogurt. *Cult Dairy Prod J* 14: 28–34
- Cho JR, Kim JH, In MJ (2007) Effect of garlic powder on preparation and quality characteristics of yogurt. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 50: 48–52
- Cho YH, Cho JS, Kim JY, Kim US, Choi JH, Park JH (2013) Quality characteristics of *Sulgidduk* with *Makgeolli* lees. *J East Asian Soc Dietary Life* 23: 227–233
- Gahruie HH, Eskandari MH, Mesbahi G, Hanifpour MA (2015) Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review. *Food Sci Human Well* 4: 1–8
- Gilliland SE (1989) Acidophilus milk products, review of potential benefits to consumer. *J Dairy Sci* 72: 2483–2489
- Jeong EJ, Bang BH (2003) The effect on the quality of yogurt added water extracted from sea tangle. *Korean J Food & Nutr* 16: 66–71
- Jung HN, Kim HO, Shim HH, Jung HS, Choi OJ (2012) Quality characteristics of low-salt yacon *Jangachi* using rice wine lees during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 383–389
- Kang YJ, Park SJ, Bae K, Yoo JM, Pyo HB, Choi JH, Kim TJ (2011) Ethyl acetate extract of Korean rice wine lees inhibits IgE-mediated degranulation in rat basophilic leukemia RBL-2H3 cells and passive cutaneous anaphylaxis in mice. *J Life Sci* 21: 1364–1369
- Kim DC, Won SI, In MJ (2015a) Substitution effect of enzymatically hydrolyzed purple sweet potato powder on skim milk in yogurt preparation. *J Appl Biol Chem* 58: 311–316
- Kim KH, Hwang HR, Jo JE, Lee SY, Kim NA, 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 KH, Ko YT (1993) The preparation of yogurt from milk and cereals. *Korean J Food Sci Technol* 25: 130–135
- Kim MS, Shin WC, Sohn HY (2015b) Application of the lees of domestic traditional wine and its useful biological activity. *J Life Sci* 25: 1072–1079
- Kim SM, Cho Wk (2006) Effects of *Takju* (Korean turbid rice wine) lees on the serum glucose levels in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Food Culture* 21: 638–643
- Kim SM, Yoon CH, Cho WK (2007) Quality characteristics of noodle added with *Takju* (Korean turbid rice wine) lees. *Korean J Food Culture* 22: 359–364
- Kim TY, Jeon TW, Yeo SH, Kim SB, Kim JS, Kwak JS (2010) Antimicrobial, antioxidant and SOD-like activity effect of *Jubak* extracts. *Korean J Food & Nutr* 23: 299–305
- Kim WS (2011) Utilization of *Makgeolli* sludge for growth of probiotic bacteria. *CNU J Agric Sci* 38: 473–477
- Ko YS, Sim KH (2014) Quality characteristics and antioxidant activity of *Jeung-pyun* added with *Ju-bak* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 24: 190–200
- Lee JH, Hwang HJ (2006) Quality characteristics of curd yogurt with *Rubus coreanum* Miquel juice. *Korean J Culinary Res* 12: 195–205
- Lee JP (2008) The sensory characteristics of brown sauce by adding different ratios of *Jubak*. *Korean J Culinary Res* 14: 152–160
- Lee MJ, Kim KS, Kim YK, Park JC, Kim HS, Choi JS, Kim KJ (2013) Quality characteristics and antioxidant activity of yogurt added with whole barley flour. *Korean J Food Sci Technol* 45:721–726
- Oh HS, Kang ST (2015) Quality characteristics and antioxidant activity of yogurt added with *acanthopanax* powder. *Korean J Food Sci Technol* 47:765–771
- Paik SH, Bae HC, Nam MS (2004) Fermentation properties of yogurt added with rice. *J Anim Sci & Technol* 46: 667–676
- Park MJ, Kang HT, Kim MS, Shin WC, Sohn HY, Kim JS (2014) Anti-inflammatory effects of extracts and their solvent fractions of rice wine lees. *J Life Sci* 24: 843–850
- Park WY, Sung NY, Byun EH, Oh KH, Byun MW, Yoo YC (2015) Immunomodulatory activities of polysaccharides separated from *Jubak* in microphage cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44: 1079–1083
- Puvanenthiran A, Williams RPW, Augustin MA (2002) Structure and viscoelastic properties of set yoghurt with altered casein to whey protein ratios. *Int Dairy J* 12: 383–391
- Shin YS, Sung HJ, Kim DH, Lee KS (1994) Preparation of yogurt added with potato and its characteristics. *Korean J Food Sci Technol* 26: 266–271
- Shon SK, Rho TH, Kim HJ, Bae SM (1990) *Takju* brewing of uncooked rice starch using *Rhizopus koji*. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 18: 506–510
- Sung JM, Choi HY (2014) Effect of mulberry powder on antioxidant activities and quality characteristics of yogurt. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43: 690–697
- Sung YM, Cho JR, Oh NS, Kim DC, In MJ (2005) Preparation and quality characteristics of curd yogurt added with chlorella. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48: 60–64
- Vliet TV, Lakemond CMM, Visschers RW (2004) Rheology and structure of milk protein gels. *Curr Opin Colloid Interface Sci* 9: 298–304
- Yun CS, Kim HA, Kim YS (2015) Quality characteristics of muffin added with *Makgeolli* lees. *Korean J Culinary Res* 21: 198–211