

ARTICLE

다양한 홍초를 활용한 리코타 치즈의 품질 특성

이강민¹ · 김학연² · 정원기¹ · 박효성¹ · 박시은¹ · 천지연^{3*}

¹자원과학연구소, ²공주대학교 동물자원학과, ³제주대학교 식품생명공학과

Quality Characteristics of Ricotta Cheese Added with Various Types of Red Vinegars

Kang-Min Lee¹, Hack-Youn Kim², Won-Gi Jung¹, Hyo-Seong Park¹, Si-Eun Bak¹, Ji-Yeon Chun^{3*}

¹Resource Science Research Institute, Chungnam 32439, Korea

²Department of Animal Resources Science, Kongju National University, Chungnam 32439, Korea

³Department of Food Bioengineering, Jeju National University, Jeju Special Self-Governing Province 63243, Korea

Received: April 10, 2020
 Revised: May 8, 2020
 Accepted: May 18, 2020

*Corresponding author :
 Ji-Yeon Chun
 Department of Food Bioengineering,
 Jeju National University, Jeju Special
 Self-Governing Province 63243, Korea
 Tel : +82-64-754-3615
 E-mail : chunjiyeon@jejunu.ac.kr

Copyright © 2020 Resources Science Research Institute, Kongju National University. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID

Kang-Min Lee
<https://orcid.org/0000-0002-1945-3734>
 Hack-Youn Kim
<https://orcid.org/0000-0001-5303-4595>
 Won-Gi Jung
<https://orcid.org/0000-0003-3604-7225>
 Hyo-Seong Park
<https://orcid.org/0000-0002-1584-3006>
 Si-Eun Bak
<https://orcid.org/0000-0002-8845-7325>
 Ji-Yeon Chun
<https://orcid.org/0000-0002-4336-3595>

Abstract

The objective of this study was to increase the food usability of ricotta cheese. In this study, Ricotta cheese was manufactured with added lemon extract or red vinegar (calamansi, pomegranate, and green grape). Proximate composition, pH, color, cooking yield, water holding capacity, viscosity and sensory properties of ricotta cheese were measured. The protein contents of sample containing lemon was significantly higher than those in the red vinegar groups ($p < 0.05$). The pH values sample containing lemon was significantly lower than those in the red vinegar groups ($p < 0.05$). In color, the redness of sample containing pomegranate was significantly higher than those in the lemon, calamansi, and green grape ($p < 0.05$). The cooking yields and water holding capacities was samples containing lemon, and calamansi were significantly higher than those in the pomegranate, and green grape ($p < 0.05$). The viscosity was lemon, calamansi, pomegranate, and green grape increased in order. In sensory properties, color of the samples containing calamansi, and pomegranate showed significantly higher than those in the lemon, and green grape ($p < 0.05$). And flavor of the samples containing lemon, and green grape showed significantly higher than those in the calamansi, and pomegranate ($p < 0.05$). Tenderness, juiciness, overall acceptability were not showed significantly differ in all samples. These results indicate that ricotta cheese manufactured with calamansi, pomegranate, and green grape is not affect the overall acceptability, so various ricotta cheese using red vinegars can be manufactured.

Keywords

Ricotta cheese, Red vinegar, Quality characteristics, Sensory properties

1. 서론

홍초 (red vinegar)는 식초의 신맛을 줄이고, 아미노산, 유기산 등의 각종 영양물질을 포함한 식초음료로 섭취 시 체내의 신진대사를 원활하게 도와 노폐물 배출에 도움을 주는 식품이다 (Kim *et al.*, 2014). 또한 지방세포의 지질합성을 억제하고, 고혈압, 심혈관질환 등의 질병 예방에도 효능이 있다 (Seo *et al.*, 2011). 이와 유사하게 가능성을 지니고 있는 식초류를 이용하여 다양한 연구가 수행되고 있는데, 포도 식초를 첨가한 건강음료 개발 연구 (Choi, 2002), 호박, 바나나, 파인애플 식초를 첨가한 샐러드드레싱 연구 (Kim *et al.*, 2017), 감식초를 첨가한 숙취 해소 음료 연구 (Yoon, 2009) 등의 사례가 있다.

치즈 (cheese)는 우유, 크림, 탈지, 부분탈지유, 버터밀크 등의 혼합물을 응고시킨 후 수분을 배출시켜 얻은 신선한 응고물 또는 숙성시킨 발효 식품을 말한다 (Biss, 1988). 치즈의 제조 원리는 산에 의한 응고, 효소에 의한 응고, 미생물에 의한 응고에 따라 제조되며 (Kim et al., 2011), 원유의 기원, 지역, 수분 함량, 지방질 함량, 질감의 형태 등에 따라 약 2,000여 가지로 구분된다 (Berlitz et al., 2004)

치즈는 우유의 카제인 (casein) 단백질과 지방을 응고, 침전시켜 제조하는 자연치즈 (natural cheese)와 숙성기간과 숙성도가 다른 자연치즈들을 혼합한 후 유화제를 첨가하고 열을 가하여 성형, 냉각시킨 가공치즈 (processed cheese)로 분류되며, 질감에 따라 파마산 등의 초경질 (very hard)치즈, 체다 등의 경질 (hard)치즈, 블루 등의 반연질 (semi-soft)치즈, 까멩베르 등의 연질 (soft)치즈로 구분된다 (Keum, 2019) 그 외에도 모짜렐라 등의 플라스틱 커드치즈, 리코타 등의 유청치즈, 가공치즈 등으로 분류된다.

이 중 리코타 치즈는 유청 단백질을 열에 의한 응고로 얻는 무숙성 크림 유제품으로, 제조에 소요되는 시간과 기술은 비교적 적은 편이나, 쉽게 부패되어 냉장 보관 기간이 짧아 다른 식품에 활용성이 적다 (Hough et al., 1999; Pierro et al., 2011).

따라서 본 연구에서는 리코타 치즈의 식품 활용성을 증진시키기 위해 다양한 과일 홍초 첨가에 따른 리코타 치즈의 이화학적 및 관능적 특성을 비교 분석하였다.

II. 재료 및 방법

재료 및 리코타 치즈 제조

본 실험에서는 과일 홍초 (CJ, Korea) 깔라만시 (pH: 2.41; CIE L*: 49.37; CIE a*: 0.00; CIE b*: 13.70), 석류 (pH: 2.47; CIE L*: 42.83; CIE a*: 11.23; CIE b*: 5.10), 청포도 (pH: 2.46; CIE L*: 53.77; CIE a*: -0.27; CIE b*: 7.07)를 이용하였으며, 우유와 레몬 (pH: 2.01; CIE L*: 49.83; CIE a*: -0.06; CIE b*: 10.17)은 지역마켓에서 구매하여 사용하였으며, 리코타 치즈의 제조 비율은 Table 1에 나타내었다. 리코타 치즈 제조는 우유 1 L를 10분간 가열한 후, 레몬 40 mL를 첨가하여 10°C에서 20분간 방냉하였다. 이때 홍초 처리구는 레몬즙 대신 각각 깔라만시, 석류, 청포도 40 mL를 첨가하여 구분하였다. 방냉이 완료된 리코타 치즈는 면포를 사용하여 물기를 제거하였으며, 냉장 (4°C)에서 보관하며 실험에 이용하였다.

일반성분 측정

리코타 치즈의 수분 함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 켈달 (Kjeldahl) 질소정량법으로 측정하였다 (AOAC, 2000).

Table 1. Formulation of ricotta cheese formulated with various types of red vinegar

Ingredient (%)	Treatments			
	Lemon	Calamansi	Pomegranate	Green grape
Milk	100	100	100	100
Lemon extract	4	-	-	-
Calamansi red vinegar	-	4	-	-
Pomegranate red vinegar	-	-	4	-
Green grape red vinegar	-	-	-	4

pH 측정

pH는 시료 4 g을 채취하여 증류수 16 mL와 혼합한 후, ultra turrax (HMZ-20DN, Pooglim Tech, Korea)를 사용하여 8,000 rpm에서 60초간 균질한 후 pH meter (Model S220, Mettler-Toledo, Switzerland)로 측정하였다.

색도 측정

가열 전·후 색도는 색도계 (CR-10, Minolta, Japan)를 이용하여 측정하였다. 가열 전 유회물은 직접 측정하였고, 가열 후 소시지는 자른 단면을 측정하여 명도 (Lightness)를 나타내는 CIE L* 값, 적색도 (redness)를 나타내는 CIE a* 값, 황색도 (yellowness)를 나타내는 CIE b* 값을 측정하였다.

가열수율 측정

가열수율은 가열 전 우유의 무게 및 가열 후 응고된 치즈의 무게를 측정하여 계산하였으며, 아래의 계산식에 따라 가열수율을 백분율로 나타내었다.

$$\text{가열수율}(\%) = \frac{\text{가열 후 치즈 무게}(g)}{\text{가열 전 우유 및 응고제 무게}(g)} \times 100$$

보수력 측정

시료의 보수력은 원심분리법 (Cabling *et al.*, 2015)을 응용하여 측정하였다. Filter paper (Whatman No. 2, GE Healthcare, USA)에 시료 5 g을 넣어 시료를 준비하였다. 원심분리기 (Supra R22, Hanil, Korea)를 이용하여 10분간 4°C에서 1,000 rpm으로 원심 분리하여 보수력을 측정하였으며, 계산식은 아래와 같다.

$$\text{보수력}(\%) = \frac{A - B}{A} \times 100$$

A = (원심분리 전 무게 (g) × 수분함량 (%)) / 100

B = (원심분리 전 무게 - 원심분리 후 무게)

점도 측정

리코타 치즈의 점도는 회전식 점도계 (MerlinVR, Rheosys, USA)를 사용하였다. 30 mm parallel plate에 2.0 mm gap을 장착하여 20°C에서 head speed 20 rpm으로 설정하여 60초간 측정하였다.

관능평가

관능평가는 Kwon 등 (2013)의 방법을 응용하여 훈련된 10명의 패널 요원을 구성, 각 처리구별로 색 (color), 풍미 (flavor), 연도 (tenderness), 다즙성 (juiciness) 및 전체적인 기호성 (overall acceptability)에 대하여 각각 5점 만점으로 평점하고, 그 평균치를 구하여 비교하였다. 이때 색, 풍미, 연도, 다즙성, 전체적인 기호성에서 5점은 가장 우수하고, 1점은 가장 열악한 품질의 상태를 나타내었다.

통계처리

실험 결과는 최소한 3회 이상 반복실험을 시행하여 평가되었다. 이후 통계처리 프로그램 SAS (version 9.3 for window, SAS Institute USA)를 이용하여 결과의 평균값과 표준편차를 나타내었으며, ANOVA, Duncan's multiple range test (p<0.05)로 각각의 평균에 대해 유의적인 차이가 있는지를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

일반성분

Table 2에는 과일 홍초 종류에 따른 리코타 치즈의 수분과 단백질 함량 측정 결과를 나타내었다. 수분 함량은 레몬, 깔라만시, 석류, 청포도를 첨가하여 제조한 리코타 치즈 순으로 감소하는 경향을 보였으나, 치즈간의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 단백질 함량은 레몬을 첨가한 리코타 치즈가 다른 치즈들보다 유의적으로 높은 값을 보였다 ($p < 0.05$). Choi 등 (2015)의 연구에서 매실 등의 과실 첨가는 가우다 치즈의 수분함량에 유의미한 변화를 보이지 않았다는 결과와 유사하다. 단백질 함량은 치즈 제조과정에서 첨가되는 응고제의 낮은 pH에 의해 우유의 casein 단백질의 응고 수준이 증가함에 따라 함량이 증가한 것으로 사료되며, Choi (2005)의 천연과즙을 이용한 치즈 연구에서 낮은 pH를 보인 치즈들의 단백질 함량이 높게 나왔다는 연구결과와 유사하다.

pH 및 색도

홍초 종류에 따른 리코타 치즈의 pH 및 색도 측정 결과는 Table 3에 나타내었다. pH는 레몬이 다른 처리구들보다 유의적으로 낮은 값을 보였으며 ($p < 0.05$), 청포도가 6.29로 가장 높은 pH를 나타내었다. 본 연구에서 사용한 레몬의 pH는 2.01, 깔라만시 2.41, 석류 2.47, 청포도 2.46으로 홍초 및 레몬의 영향을 받아 리코타 치즈의 pH가 감소한 것으로 사료된다. Lee (2019)의 리코타 콩 치즈는 식초의 종류에 따라 치즈의 pH가 변화한다고 보고하여 이와 유사한 결과를 보였다.

색도는 소비자들이 식품의 전체적인 관능적 특성을 판단하는 요인이다 (Yang et al., 2013). 명도는 청포도가 다른 처리구들보다 유의적으로 높은 값을 보였으며 ($p < 0.05$), 석류가 84.86으로 가장 낮은 값을 보였다. 적색도는 석류가 다른 처리구들보다 유의적으로 높은 값이 나타났으며 ($p < 0.05$), 청포도가 0.76으로 가장 낮은 적색도를 보였다. 황색도는 깔라만시에서 다른 처리구들보다 유의적으로 높은

Table 2. Proximate composition of ricotta cheese formulated with various types of red vinegar

Traits	Treatments			
	Lemon	Calamansi	Pomegranate	Green grape
Moisture (%)	64.21±1.19	64.04±0.05	63.00±1.41	62.69±1.85
Crude protein (%)	14.31±0.11 ^a	12.64±0.62 ^b	11.30±0.53 ^c	10.46±0.04 ^d

All values are mean±SD.

^{a-d} Means within same rows with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

Table 3. pH, color of ricotta cheese formulated with various types of red vinegar

Traits		Treatments			
		Lemon	Calamansi	Pomegranate	Green grape
pH		5.46±0.01 ^d	6.08±0.01 ^c	6.23±0.01 ^b	6.29±0.01 ^a
Color	CIE L*	89.88±0.13 ^b	89.36±0.31 ^c	84.86±0.09 ^d	90.36±0.38 ^a
	CIE a*	1.46±0.05 ^c	1.70±0.16 ^b	3.26±0.15 ^a	0.76±0.11 ^d
	CIE b*	16.52±0.23 ^b	17.34±0.29 ^a	12.62±0.13 ^d	13.26±0.47 ^c

All values are mean±SD.

^{a-d} Means within same rows with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

값이 나타났으며 ($p < 0.05$), 석류가 12.62로 가장 낮은 황색도를 보였다. 이는 첨가한 홍초의 색도에 영향을 받은 결과로 사료되며, Lee (2019)의 리코타 치즈 제조 시 첨가하는 식초의 종류에 따라 다른 명도, 적색도, 황색도를 보였다는 연구결과와 유사하다. 이처럼 리코타 치즈는 제조 과정에서 사용하는 첨가물 색도의 영향을 크게 받으며, 첨가하는 홍초에 따라 다양한 색의 치즈를 제조할 수 있을 것이라 판단된다.

가열수율, 보수력

치즈의 수율은 원료유의 casein 단백질과 지방의 비율, 농축 여부, 살균조건, 응유효소 등에 따라 결정되며 (Song *et al.*, 2011), Fig. 1에는 홍초의 종류에 따른 가열수율 결과를 나타내었다. 레몬과 깔라만시는 석류와 청포도보다 유의적으로 높은 가열수율을 보였다. 이러한 결과는 리코타 치즈 제조에 사용되는 응고제의 영향을 받은 결과로 사료되며, Yoo와 Heo (1971)는 우유를 통해 제조한 치즈의 커드 수율은 응유효소의 종류에 따라 변화한다고 보고하였다. 본 연구에서는 낮은 pH에 의해 casein 단백질이 응고되는 방식으로 치즈를 제조하였으며, pH가 낮은 레몬과 깔라만시가 석류와 청포도보다 높은 응집력을 보여 가열수율이 증가한 것으로 생각된다. Monteiro 등 (2009)의 연구에서 pH가 0.32 수준의 크림치즈가 2.68의 크림치즈보다 높은 응집력이 나타났다고 보고하여 이와 유사한 결과를 보였다. 따라서 석류와 청포도 홍초 등 다양한 식품을 응유효소로 사용하기 위해서는 pH를 조정하는 것이 보다 우수한 수율의 치즈 제조에 도움이 될 것으로 판단된다.

홍초 종류에 따른 리코타 치즈의 보수력 측정 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 리코타 치즈의 보수력은 57.04-62.30% 수준을 보였으며, 레몬과 깔라만시를 사용하여 제조한 리코타 치즈들이 석류와 청포도를 사용하여 제조한 리코타 치즈보다 유의적으로 높은 값을 보였다 ($p < 0.05$). 이러한 결과는 리코타 치즈의 pH가 낮을수록 치즈의 용점이 증가하여 우유의 casein 단백질이 크게 팽창한 결과로 생각되며 (Monteiro *et al.*, 2009), Dimitreli 등 (2004)의 pH에 따른 치즈의 품질 특성에서 치즈의 pH가 낮아질수록 수분흡수력이 증가한다는 연구 결과와 유사하다.

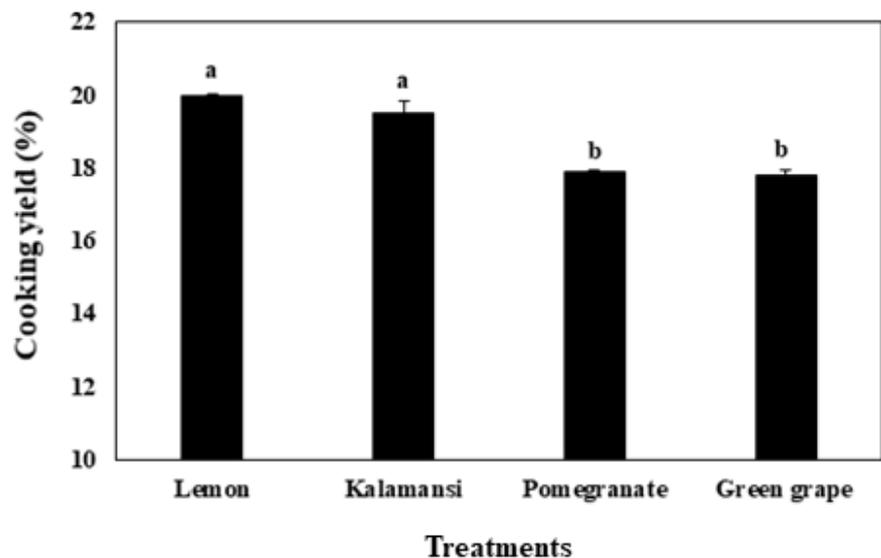


Fig. 1. Cooking yield of ricotta cheese formulated with various types of red vinegar. ^{a,b} Means on bars with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

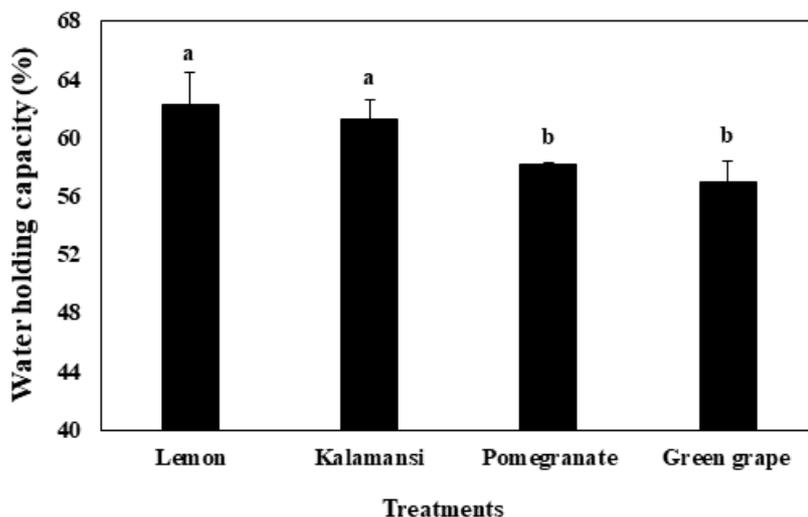


Fig. 2. Water holding capacity of ricotta cheese formulated with various types of red vinegar. ^{a,b} Means on bars with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

점도, 관능평가

치즈의 점도는 수분함량, 지방함량 등 다양한 요인에 의하여 영향을 받는다 (Smith *et al.*, 1980). Fig. 3은 리코타 치즈의 점도 측정 결과를 나타내었으며, 점도는 1.35-1.83 Pa.s 범위에서 레몬, 갈라만시, 석류, 청포도 순으로 높은 점도를 보였다. 이러한 결과는 치즈의 pH 감소와 제조 과정에서의 열상승에 영향을 받은 결과로 생각되며, Monteiro 등 (2009) 및 Dimitreli 등 (2004)의 연구에서 치즈 제조 시 낮은 pH는 치즈의 용점을 높이며, 높은 온도에서 추출된 치즈는 낮은 점도를 보인다는 연구 결과와 유사하다.

홍초 종류에 따른 리코타 치즈의 색, 풍미, 연도, 다즙성 및 전체적인 기호성 5가지 항목에 대한 관능평가를 측정하였으며, 그 결과는 Table 4와 같다. 홍초 종류에 따른 리코타 치즈의 색은 갈라만시

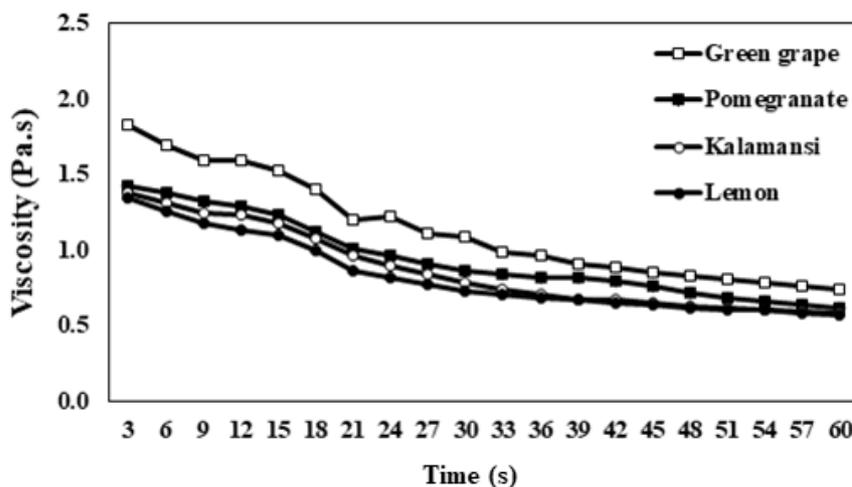


Fig. 3. Change of apparent viscosity on ricotta cheese formulated with various types of red vinegar.

Table 4. Sensory properties of ricotta cheese formulated with various types of red vinegar

Traits	Treatments			
	Lemon	Calamansi	Pomegranate	Green grape
Color	3.50±0.84 ^c	4.86±0.37 ^a	4.25±0.46 ^{ab}	3.40±0.89 ^{bc}
Flavor	4.00±0.01 ^{ab}	2.67±0.58 ^c	3.83±0.41 ^b	4.75±0.46 ^a
Tenderness	3.43±0.53	3.75±0.46	4.67±0.50	4.56±0.53
Juiciness	4.50±0.53	3.67±1.00	4.78±0.44	3.83±0.61
Overall acceptability	4.09±0.56	4.02±0.87	3.76±0.97	4.56±0.73

All values are mean±SD.

^{a-c} Means within same rows with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

와 석류가 레몬보다 유의적으로 높은 점수를 받았으며 ($p < 0.05$), 풍미는 청포도와 레몬이 깔라만시보다 유의적으로 높은 점수를 받았다 ($p < 0.05$). 그 외에 연도, 다즙성, 전체적인 기호성에서는 리코타 치즈들간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. Choi (2005)는 천연과즙을 활용한 아펜젤러 치즈 (Appenzeller cheese)에서 오디즙의 첨가는 치즈 풍미에 유의미한 영향을 미치지 않았다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 따라서 다양한 홍초를 활용한 리코타 치즈는 제품의 연도, 다즙성, 전체적인 기호성에 영향을 미치지 않는 다양한 색과 향을 띠는 리코타 치즈 제조에 활용할 수 있을 것이라 판단된다.

IV. 요약

본 연구에서는 리코타 치즈의 식품 활용성을 증진시키기 위해 레몬, 깔라만시 홍초, 석류 홍초, 청포도 홍초 첨가에 따른 리코타 치즈의 일반성분, pH, 색, 가열수율, 보수력, 점도, 관능적 특성을 분석하였다. 단백질 함량은 레몬을 첨가한 리코타 치즈가 다른 치즈들보다 유의적으로 높은 값을 보였다 ($p < 0.05$), pH는 레몬을 첨가한 리코타 치즈가 다른 치즈들보다 유의적으로 낮은 값을 보였다 ($p < 0.05$). 적색도는 석류를 첨가한 리코타 치즈가 다른 치즈들보다 유의적으로 높은 값을 보였다 ($p < 0.05$). 가열수율과 보수력은 레몬과 깔라만시를 첨가한 치즈가 석류와 청포도를 첨가한 치즈보다 유의적으로 높은 값을 보였다 ($p < 0.05$). 점도는 레몬, 깔라만시, 석류, 청포도 순으로 높은 값이 나타났다. 관능적 특성에서 깔라만시와 석류가 다른 치즈들보다 유의적으로 높은 색을 보였으며, 레몬과 청포도가 다른 치즈들보다 유의적으로 높은 풍미를 보였다. 또한 연도, 다즙성, 전체적인 기호성에서는 치즈들간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 따라서 깔라만시, 석류, 청포도 홍초를 활용한 리코타 치즈는 전체적인 기호성에 영향을 미치지 않아 다양한 리코타 치즈 제조가 가능할 것으로 판단된다.

V. 참고문헌

1. AOAC. 2000. Official analysis of AOAC. Association of Official Analysis Chemists, MD, USA.
2. Berlitz HD, Grosch W, Schieberle P. 2004. Food chemistry. Springer, New York. pp 535-542.
3. Biss K. 1988. Practical cheese making. The Crowood Press Ltd., Marlborough. pp 8-12.

4. Cabling MM, Kang HS, Lopez BM, Jang M, Kim HS, Nam KC, Choi JG, Seo KS. 2015. Estimation of genetic associations between production and meat quality traits in duroc pigs. *Asian Australas J Anim Sci* 28:1061-1065.
5. Choi HY, Yang CJ, Choi KS, Bae IH. 2015. Characteristics of gouda cheese supplemented with fruit liquors. *J Anim Sci Technol* 57:15.
6. Choi HY. 2005. Quality properties of natural cheese added with natural fruits juice. MD thesis, Suncheon National Univ. Suncheon, Korea.
7. Choi NS, Park HJ, Chun HK, Kim MJ. 2002. A study on the development of grape vinegar added drink grape vinegar. *Division Processing of Agricultural Products, Rural Living Science Institute* 13:27-37.
8. Dimitreli G, Apostolos S, Thomareis. 2004. Effect of temperature and chemical composition on processed cheese apparent viscosity. *J Food Eng* 64:265-271.
9. Hough G, Puglieso ML, Sanchez R, Silva OMD. 1999. Sensory and microbiological shelf-life of a commercial ricotta cheese. *J Dairy Sci* 82:545-459.
10. Keum JS. 2019. History of cheese industry in Korea. *Food Sci Ind* 52:272-286.
11. Kim DE, Kim KH, Kim AO, Jeong SS, Choi CH, Hong SJ, Hong HS. 2014. Effect of red vinegar drink on the surface of sound enamel. *J Korean Acad Oral Health* 38:184-190.
12. Kim GY, Kim SH, Kim WS, Kim CH, Nam MS, Moon YI, Bae IH, Oh SJ, Yoon SS, Lee SW, Lee WJ, Jeon WM, Ha WG. 2011. Milk processing technology. Yuhansa, Seoul. pp 222-224.
13. Kim JM, Park ML, Lee MH, Kwon SH, Kwon SJ, Kim MS, Lee JS. 2017. Quality and antioxidant properties of salad dressing added with pumpkin, banana, and pineapple vinegars. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 46:1486-1493.
14. Lee MU. 2019. Quality characteristics of ricotta soy cheese prepared with different soymilks and vinegars. MD thesis, Chungang Univ. Seoul, Korea.
15. Monteiro RR, Tavares DQ, Kindstedt PS, Gigante ML. 2009. Effect of pH on microstructure and characteristics of cream cheese. *J Food Sci* 74:C112-C117.
16. Pierro PD, Sorrentino A, Mariniello L, Giosafatto CVL, Porta R. 2011. Chitosan/whey protein film as active coating to extend ricotta cheese shelf-life. *LWT-Food Sci Technol* 44:2324-2327.
17. Seo HB, Song YJ, Kang JY, Kwon DK, Kim PG, Ryu SP. 2011. The study of persimmon vinegar as a functional drink on reduce blood lipids and enhance exercise performance. *Jour Korean For Soc* 100:232-239.
18. Smith CE, Rosenau JR, Peleg M. 1980. Evaluation of the flowability of melted mozzarella cheese capillary rheometry. *J Food Sci* 45:142-150.
19. Song KY, Seo KH, Lee SK, Han SE, Kim MH, Kim SH, Mok BR, Yoon YC. 2011. The quality of Mozzarella cheese made by concentrated milk from ultrafiltration. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31:907-913.
20. Yang IY, Seo YJ, Lee YS. 2013. Sensory shelf-life of foods: Its importance and estimation. *Food Sci Ind* 46:20-28.
21. Yoo JH, Heo TR. 1971. Studies on manufacturing of Gouda type cheese by using of crystalline mucor rennin. *Korean Soc Food Sci Technol* 3:6-14.
22. Yoon YD. 2009. Quality characteristics of ethanol induced hangover in drink added the persimmon vinegar. MD thesis, Kyungpook National Univ. Daegu, Korea.