

소비자의 요구에 부응한 당근잼 첨가 저당 요구르트의 상품화 연구

박영희
동신대학교 식품영양학과 교수

Research on the Commercialization of Low-Sugar Yogurt with Carrot Jam in Response to Consumer Demand

Young-Hee Park
Department of Food and Nutrition, Dongshin University, Professor

Abstract

A new low-sugar yogurt with carrot jam was developed by reflecting consumers' demands of yogurt and the characteristics required for the development of new yogurt. To examine the storage stability of yogurt containing carrot jam, the yogurt was stored in a refrigerator at 4°C for 21 days, and changes in pH and titratable acidity were examined at 3-day intervals. Nine nutrient contents of yogurt were analyzed to compare the sugar content of the control and carrot jam-added yogurt. Considering the health functionality of new yogurt, when questioned about the appropriate amount of sugar content in yogurt, numerous respondents indicated that they wanted the sugar content to be reduced by about 1 to 5% (73.3%) compared with existing products and that the taste should remain similar to existing products (32.2%). The pH and titratable acidity of yogurt with 4% carrot jam were measured during storage, and it was found that the yogurt had excellent storage properties up to the twenty-first day of production. According to the result for the nutrient contents of yogurt with 4% carrot jam, it was found that the total carbohydrate content, including the dietary fiber content of carrots, was 9.3% while the sugar content was 4.7% which was lower than the sugar content of the control group of 7.0%. Considering the above results, it is expected that the consumption of Jeonnam regional specialties will be promoted through commercialization research on yogurt with carrot jam, which can meet consumers' health needs and perceptions toward the new yogurt.

Keywords

low-sugar yogurt, carrot jam, commercialization, the nutrient contents

Received: June 18, 2024

Revised: July 17, 2024

Accepted: July 18, 2024

This article was presented as a poster session at the Conference of the Korean Home Economics Association on May 25, 2024.

Corresponding Author:

Young-Hee Park
Department of Food and Nutrition,
Dongshin University, 2 Dongshindae-gil,
Naju, Jeonnam 58245, Korea
Tel: +82-61-330-3224
Fax: +82-61-330-2909
E-mail: yhpark@dsu.ac.kr

서론

요구르트는 원유 또는 유가공품에 유산균을 이용하여 발효시키는 과정 중 감미와 산미를 강화시킨 발효유 제품으로 과즙 및 향료 등을 첨가시켜 만든 것을 의미한다(Lee et al., 2008). 발효유는 액상과 호상으로 제조가 되고 있으며, 특히 건강식품으로 관심을 끌게 되면서 세계적으로 그 수요가 크게 증가하고 있고 국내에서도 몇 년 전부터 유고형분 함량과 유산균수가 많은 농후 요구르트 및 이와 유사한 제품의 수요가 매년 증가하고 있다(I. S. Lee et al., 2002). 발효유 소비량은 2010년 497천 톤 소비되었으나, 2015년에는 590천 톤 소비됨으로써 5년간 약 19% 정도 증가된 시장을 형성하고 있다고 하였다(Lee et al., 2017). 업계에 따르면 2013년 발효유 시장은 액상 및 드링

크 제품이 감소한 반면, 호상 요구르트 생산이 액상 요구르트보다 20% 이상 늘어나면서 전체적으로 1조 1,000억 원 규모를 형성했으며, 발효유 전체 시장은 1조 3,000억 원까지 확대될 것으로 예상하였다(Kim & Jung, 2013). 그 이후 국내의 요구르트 시장은 2016년부터 5년간 연평균 약 1.9%씩 성장하여 2021년에는 약 1조 9,442억이였으며, 2026년에 약 2조 2,498억원에 이를 것으로 전망하였다(aTFIS, 2021). 식품산업 통계정보(aTFIS, 2023)의 2023년도 발효유 소매점 매출에 대한 시장분석 동향을 살펴보면, 발효유 총매출액이 1조 1,843억 가운데 호상 요구르트가 5,036억으로 전년 대비 5.38% 성장률을 보였고 액상 요구르트는 2,159억으로 전년 대비 0.23% 성장률을 보인 반면 드링크 요구르트는 4,648억으로 전년 대비 2.89% 감소율을 보였다. 또한, 2023년의 발효유 시장 점유율은 호상 요구르트 42.53%, 드링크 요구르트 39.24%, 액상 요구르트 18.23%라고 보고하였다. 발효유의 기능성 강화를 위하여 생리활성이 우수한 부재료를 첨가하여 제조한 요구르트의 선행연구들이 진행되어왔다(Kim & Jung, 2013). 기능성 식품 소재로 매실(E. H. Lee et al., 2002), 삼백초(I. S. Lee et al., 2002), 배양인삼(Lee & Paek, 2003), 미강(Pak et al., 2006), 스피루리나(Shin et al., 2008), 함초 추출물(Cho et al., 2008), 단호박 가루(Jung et al., 2011), 통보릿가루(Lee et al., 2013), 오디분말(Sung & Choi, 2014) 등을 첨가한 호상 요구르트의 적정 발효시간, 저장 기간 중의 품질 변화 및 소비자의 기호도를 조사한 연구들이 진행되었다. 국내에서 시판되는 요구르트의 품질 특성 연구에서는 제조된 지 가장 최근인 제품을 구입하여 2일 동안 냉장고에 보관하면서 pH, 적정산도 및 유산균의 수를 조사하였다(Lee et al., 2017; Noh et al., 2020; Shin & Lee, 2018; Won et al., 2018).

최근 요구르트의 제품 시장은 복합 유산균 이용, 면역력강화 등의 기능성을 부여한 웰빙 트렌드 기반으로 시장성이 높은 반면(Shin & Lee, 2018), 요구르트의 높은 당 함량은 당뇨, 비만, 고혈압 등의 질환 발생 가능성을 높이고, 낮은 pH는 치아 부식에 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다(Ko et al., 2013). 또한, 우리나라 국민의 당류 섭취량은 지속적으로 증가하고 있으며, 특히 어린이·청소년·청년층의 가공식품을 통하여 섭취한 당류 함량은 적정 섭취기준을 초과하였다. 가공식품 중 음료류를 통하여 나타난 당류 섭취 비율은 2007년에 약 14.6%에서 2013년에는 약 19.3%로 증가하였다(Jung et al., 2016). 한국보건산업진흥원과 식품의약품안전처(KHIDI & MFDS, 2013)는 2013년 위탁을 통해 수행된 '당류 저감 전략개발사업'에서 당류 저감화를 위한 5대 대국민 실천 요령을 개발하였다. 따라서 식품의약품안전처(MFDS,

2016)는 우리나라 국민의 당류 적정 섭취를 유도하기 위해 2016년부터 당류 줄이기 캠페인 및 식품업체와 연계한 저당 함유 가공식품 개발 지원 등 전체적이고 체계적인 관리를 하고 있다. 시중 판매되는 8종 발효유의 총당 평균 함량은 11.5%로 9종 농후발효유의 총당 평균 함량 5.8%보다 유의적으로 높았다고 보고하였는데(Shin & Lee, 2018), 발효유 시장에도 당 저감화 제품이 요구되고 있다. 건강에 관심이 늘어난 소비자들을 고려하여 근래에는 기존 일반 요구르트보다 당의 함량을 줄이고 10억 마리 이상/100 mL의 프로바이오틱스를 함유하여 장 건강을 고려함과 동시에 유산균 증식에 도움이 되는 프리바이오틱스를 함유한 제품도 출시되고 있다(Fazilah et al., 2018; Lim et al., 2015).

이에 본 연구에서는 젊은 층의 20대 소비자들을 대상으로 유제품의 섭취 현황, 선호하는 요구르트 형태 및 신제품 개발에 요구되는 요구르트의 특성에 대하여 설문조사를 하였으며, 그 결과를 반영하여 당근잼을 첨가한 저당 요구르트를 개발하였다. 선행된 당근잼을 첨가한 요구르트의 품질 특성(Park, 2024)에 이어서 당근잼을 첨가한 요구르트의 저장 중 pH 및 적정산도의 변화를 측정하여 저장성을 살펴보았으며, 요구르트의 9개 영양성분을 분석하여 저당 요구르트의 상품화에 대하여 검토하였다. 따라서 본 연구는 소비자의 건강에 대한 필요성을 충족하고 신제품 요구르트에 요구되는 소비자의 인식을 반영하여 당근잼을 첨가한 저당 요구르트의 상품화 연구를 통해서 전남지역 특산물의 다양한 소비 촉진을 모색하고자 하였다.

실험재료 및 방법

1. 소비자의 유제품의 섭취 현황 및 요구르트 신제품 개발에 요구되는 특성 조사

본 연구는 20대 소비자의 유제품의 섭취 현황, 요구르트 구매 현황 및 요구르트 신제품 개발에 요구되는 특성을 반영하여 신제품 요구르트를 개발하고자 동신대학교 식품영양학과 재학생 86명을 대상으로 설문조사를 하였으며, 설문 문항 중 복수 응답도 가능하도록 설명하였다.

2. 실험재료

본 실험의 요구르트 제조에 사용된 원유는 전남 나주시 청솔영농조합법인에서 사육하는 홀스타인종에서 생산된 산도가 0.12~0.13, pH가 6.7~6.8 범위인 신선한 원유를 사용하였다. 요구르트의 제조에 사용된 스타터 균주는 *Lactobacillus*

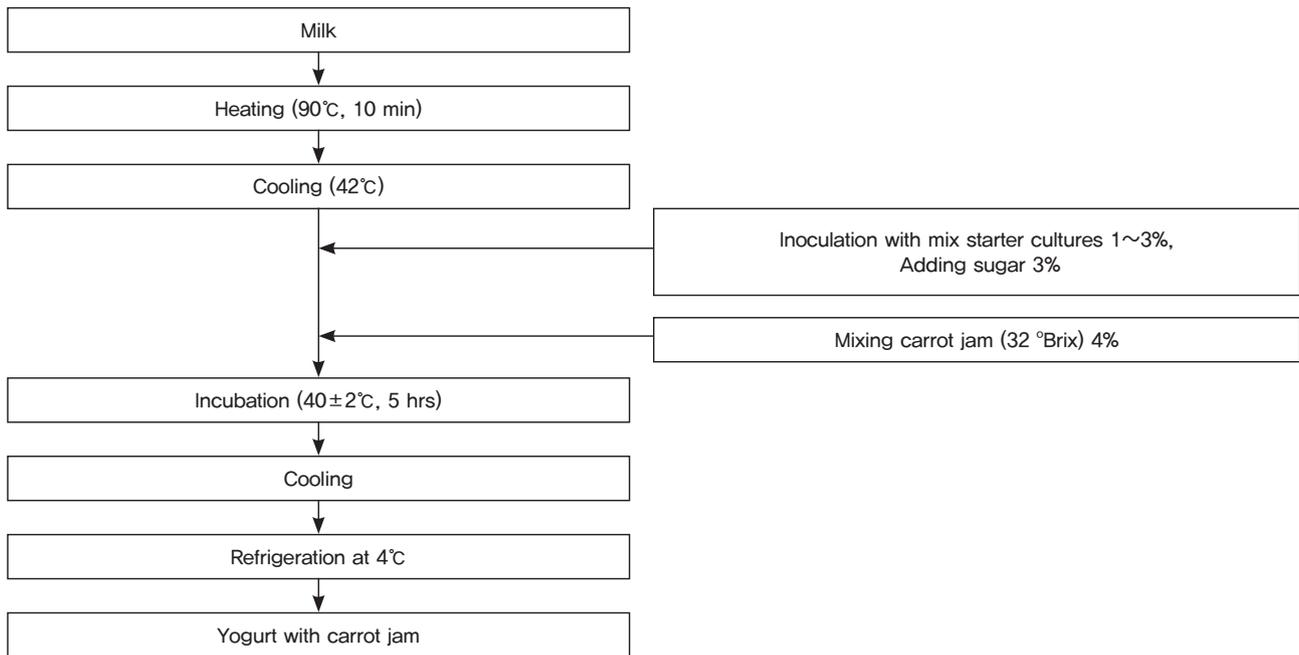


Figure 1. Process of making yogurt with carrot jam.

bulgaricus, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* 혼합 균주 제품(Lyo-san Inc., Lachute, QC, Canada)을 사용하였다. 본 실험에 사용된 당근은 전남 나주시 소재 하나로 마트에서 구입하였다.

3. 당근잼의 제조

당근잼은 당근을 믹서기에 간 후, 당근 100 g당 설탕 50 g을 섞어 90~100°C에서 2시간 30분 동안 끓여 만들었으며(50%(w/w), 32 °Brix), 4°C의 냉장고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

4. 당근잼을 첨가한 요구르트의 제조

원유를 90°C에서 10분간 살균한 후 42°C로 냉각시켜 스타터 혼합 균주를 1.0~3.0%(w/v) 접종하고, 설탕 3%(w/v)와 당근잼을 4%(w/v) 농도로 첨가한 후 42°C에서 5시간 동안 pH가 4.5~4.8이 될 때까지 발효시켜 당근잼을 첨가한 요구르트를 제조하였다(Dongshin University Industry-Academy Cooperation, 2016). 당근잼을 첨가하지 않은 것을 대조군으로 하였으며, 요구르트 제조공정은 Figure 1과 같다.

5. 당근잼을 첨가한 요구르트의 pH와 적정산도 측정

당근잼을 첨가한 요구르트의 저장성은 발효 5시간 완성된 대조군과 당근잼 4% 첨가군 시료를 4°C에서 냉장 보관하면서 21

일 동안 3일 간격으로 pH와 적정산도를 측정하여 비교하였다. 시료 15 g을 100 mL의 증류수와 섞고 Bag Mixer (Model 400, Interscience, Puycapel, France)로 균질화(speed 7, 2 min)하고 30분간 상온에서 방치한 후 상층액을 시료로 사용하였다. pH는 pH meter (940A, Orion Research Inc., Aurora, CO, USA)를 이용하여 측정하였으며, 적정산도는 동일한 상층액 시료 10 mL를 취하여 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 NaOH 작용량을 젯산함량으로 환산하여 표시하였다.

6. 당근잼을 첨가한 요구르트의 영양성분 검사

요구르트의 9개 영양성분(열량, 탄수화물, 당류, 단백질, 지방, 포화지방, 트랜스지방, 콜레스테롤 및 나트륨) 분석은 KAFRI (2020)의 표시 기준에 따라 다산생명과학원(주)에 분석 의뢰하였다. 요구르트의 단백질과 지방은 AOAC 방법(1990)에 따라 측정하였고, 탄수화물, 당류, 포화지방, 트랜스지방, 콜레스테롤 및 나트륨 분석은 식품의약품안전처(MFDS, 2020)의 일반성분 분석법에 따라 실시하였다.

7. 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였고 결과는 평균±표준편차로 나타내었으며, 자료의 통계처리는 SPSS program (SPSS 21.0, SPSS Institute, USA)을 이용하여 ANOVA로 분석 후, p

Table 1. Purchase Patterns of Dairy Product

Variables	Classification	N (%)
Purchase of dairy products	Yes	63 (73.3)
	No	23 (26.7)
Types of dairy products purchased (select duplicate answers)	Cheese	27 (16.4)
	Butter	5 (3.0)
	Liquid yogurt (drinking yogurt)	43 (26.1)
	Curd yogurt (spoonable yogurt)	48 (29.1)
	Ice cream and whipping cream	38 (23.0)
	Powdered dairy products	4 (2.4)
Purchase cost of dairy products (per month)	< 20,000 won	32 (50.8)
	20,000~30,000 won	18 (28.6)
	30,000~50,000 won	10 (15.9)
	≥ 50,000 won	3 (4.8)
Purchase place of dairy products (select duplicate answers)	Convenience store	3 (4.4)
	Supermarket	59 (86.8)
	Department store	1 (1.5)
	Home delivery	3 (4.4)
	Homemade	2 (2.9)
Reason for not purchasing dairy products	Doesn't suit my taste	-
	Allergic to dairy products	-
	Too much sugar	2 (8.7)
	Don't feel the need to eat	12 (52.2)
	Don't perceive any health effects	2 (8.7)
	Other	7 (30.4)

<.05 수준에서 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 유의성 검증을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 20대 소비자의 유제품 구매 현황

20대 소비자의 유제품 구매 현황을 조사한 결과는 Table 1과 같았다. 86명의 설문 대상자 중에서 '유제품을 구입하여 먹고 있음' 63명(73.3%)으로 나타났다. 유제품 중에서 많이 구매하는 제품으로 호상 요구르트 29.1%, 액상 요구르트 26.1%, 아이스크림 및 휘핑크림 23.0% 순으로 나타났으며, 한 달에 유제품을 구입하는 금액으로는 2만원 이하 50.8%, 2만원~3만원 28.6%, 3만원~5만원 15.9%로 나타났다. 유제품을 구입하는 장소로 슈퍼마켓 86.8%, 편의점 4.4%, 배달 4.4% 순이었으며, 유제품을 구매하지

않는다면 그 이유로 '먹을 필요가 없음' 52.2%로 나타났다. 한편, 중학생(Kim, 2017)과 고등학생(Kim, 2020) 청소년들의 우유·유제품 섭취실태 조사 결과에 따르면 청소년이 가장 좋아하는 유제품은 아이스크림이고 그 다음 마시는 요구르트, 치즈, 떠먹는 요구르트 순이었다. 식품산업 통계정보(aTFIS, 2023)의 2023년 발효유 시장 점유율은 호상 요구르트 42.5%, 드링크 요구르트 39.2%, 액상 요구르트 18.2%라고 보고하였다. 조사자에 따라 마시는 요구르트에 드링크 요구르트와 액상 요구르트를 합하기도 하고 떠먹는 요구르트를 호상 요구르트로 취급하기도 하여 수집한 데이터를 재구성하면, 마시는 요구르트 57.4%로 청소년의 좋아하는 요구르트 순위와 같은 경향으로 나타났다. 또한 2023년 발효유 유통경로 조사에 따르면 대형할인마트 31.8%, 체인슈퍼 22.9%, 편의점 19.0%, 독립슈퍼 18.5%, 일반 식품점 5.3%, 백화점 2.4% 순으로 보고하였다(aTFIS, 2023). 본 연구의 유제품 구입 장소 중 슈퍼마켓을 세분화하지 않았는데 aTFIS의 유통경로

Table 2. Consumption Patterns of Yogurt

Variables	Classification	N (%)
Reason for consuming yogurt (select duplicate answers)	Good as a meal replacement	6 (8.8)
	Good as snack between meals	54 (79.4)
	Good for nutrition	4 (5.9)
	Other	4 (5.9)
Favorite types of yogurt (select duplicate answers)	Plain	31 (40.8)
	Added sugar	6 (7.9)
	Added fruit (ingredients)	27 (35.5)
	Added juice	3 (3.9)
	Added cereal	7 (9.2)
	Added nuts	1 (1.3)
	Other	1 (1.3)
Consumption frequency of yogurt	Once per day	10 (15.9)
	Twice per day	5 (7.9)
	Three times per day	2 (3.2)
	Once per week	27 (42.9)
	Twice per week	11 (17.5)
	≥ Three times per week	8 (12.7)

세 곳인 대형할인마트, 체인슈퍼, 독립슈퍼의 구매율을 합하면 약 73.2%로 본 연구의 결과와 유사하였다.

2. 20대 소비자의 요구르트 섭취 현황

20대 소비자의 요구르트 섭취 현황을 조사한 결과는 Table 2와 같았다. 요구르트의 섭취 이유는 ‘식사 사이의 간식용으로 좋음’ 79.4%, ‘식사 대용으로 좋음’ 8.8% 순이었으며, 가장 좋아하는 요구르트의 형태는 ‘플레인 요구르트(무가당)’ 40.8%, ‘과일 첨가(건더기) 요구르트’ 35.5%로 나타났다. 한편, 요구르트의 섭취 빈도는 주 1회 42.9%, 주 2회 17.5%, 일 1회 15.9%의 비율로 응답하였다. Park 등(2016)은 축산식품의 섭취 빈도를 조사하였는데, 가장 많이 섭취하는 식품은 우유 및 유가공품, 알류 및 알 가공품으로 우유의 경우 주 2~3회 섭취 반면, 액상 요구르트와 호상 요구르트는 주 1회 이상 섭취하는 것으로 나타났다고 보고하였다. 이러한 결과는 본 연구의 주 1회 이상 요구르트 섭취 73.1%의 요구르트 섭취 빈도 조사 결과와 일치하였다.

3. 신제품 요구르트에 대한 소비자의 인식

건강기능성을 고려한 신제품 요구르트의 개발을 위하여 신제품 요구르트에 요구되는 소비자의 인식을 조사한 결과는 Table 3과 같았다. 기능성 요구르트의 구매 의향은 77.9%로 아주 높았으

며, 시중에서 판매되는 요구르트의 맛과 영양에 대한 문항에서는 ‘당의 함량이 높아서 우려됨’ 36.0%, ‘맛과 영양이 좋다고 여겨짐’ 29.1%, ‘생각을 안했음’ 23.3%의 순으로 나타났다. 또한 전남지역 특산물 중 요구르트에 활용할 적합한 과일로 블루베리 36.2%, 무화과 18.1%, 복숭아 17.2%, 오디 12.1%의 순이었으며, 전남지역 특산물 중 요구르트에 활용할 적합한 채소로는 호박고구마 31.4%, 토마토 26.5%, 단호박 22.5%, 당근 13.7%의 순으로 응답하였다. SIS (2022)의 요구르트 시장 조사에서 소비자의 행동과 성향 측면을 살펴본 결과, 건강 및 영양 인식으로 프로바이오틱스, 고단백, 저지방 또는 비타민과 미네랄이 강화된 요구르트의 수요가 급증했다고 보고하였다. 또한 요구르트 시장 내에서는 소비자의 선호도 변화와 건강 및 웰빙 트렌드로 인해 가장 크게 성장하는 부문으로 식물성 요구르트, 프로바이오틱스 요구르트, 그리스 요구르트, 기능성 요구르트 및 어린이 요구르트로 나타났다. 이러한 사항을 고려해 볼 때, 본 연구의 당근잼을 첨가한 요구르트는 당근의 β-carotene의 항산화능을 가지고 있는 기능성을 부각하고 요구르트의 당 함량을 줄인 어린이용 요구르트에 적합할 것으로 사료된다. 전남지역 특산물 중 요구르트에 활용할 적합한 과일과 채소 중 원재료의 당 함량이 가장 적은 당근을 사용함으로써(Rural Development Administration, 2023), 당의 함량이 높아서 우려되는 점을 개선할 수 있는 저당 요구르트를 개발하고자

Table 3. Consumer Perceptions toward the New Yogurt

Variables	Classification	N (%)
Purchase of the new yogurt (health functional value)	Yes	67 (77.9)
	No	19 (22.1)
Perception of the taste and nutrition of commercial yogurt	No feeling	20 (23.3)
	High in sugar	31 (36.0)
	Variety of ingredients	10 (11.6)
	Good taste and nutritional value	25 (29.1)
	Plum	10 (8.6)
Kinds of suitable fruits for use in the new yogurt (Jeonnam regional specialties), (select duplicate answers)	Fig	21 (18.1)
	Blueberry	42 (36.2)
	Blackberry	9 (7.8)
	Mulberry	14 (12.1)
	Peach	20 (17.2)
Kinds of suitable vegetables for use in the new yogurt (Jeonnam regional specialties), (select duplicate answers)	Carrot	14 (13.7)
	Tomato	27 (26.5)
	Broccoli	3 (2.9)
	Paprika	3 (2.9)
	Pumpkin sweet potato	32 (31.4)
Sweet pumpkin	23 (22.5)	

한 목적에 적합한 것으로 보인다.

4. 신제품 요구르트의 당에 대한 소비자의 인식

신제품 요구르트의 당에 대한 소비자의 인식을 조사한 결과는 Table 4와 같았다. 시중에서 판매되는 가당 요구르트와 무가당 요구르트의 단맛에 차이가 있다고 생각하는지의 문항에 대하여 ‘차이가 약간 있음’ 58.1%, ‘차이가 많이 있음’ 19.8%로 소비자 간에 의견의 차이를 보였다. 당 함량을 줄인 신제품 요구르트의 구입 의사에 대하여 ‘지금 정도로 구입할 계획’ 60.5%, ‘약간 더 구입 증가 계획’ 18.6%로 소비자들 대부분이 당 함량을 줄인 신제품 요구르트를 요구하고 있는 것으로 파악되었다. 또한 신제품 요구르트의 당 함량의 적정량 질문에서 10~12%(40.7%), 7~9%(32.6%), 4~6%(15.1%)로 나타났는데, 소비자의 73.3%가 기존 제품의 당 함량인 12~13%에 비해 약 1~5% 정도 감소된 당 함량이 적정하다고 응답하였다. 당 함량을 줄인 요구르트의 소비증진 개선 문항에서 ‘기존의 제품과 비슷한 맛을 유지해야 한다’ 응답이 32.2%로 가장 높았으며, 다음 ‘신뢰있는 제품 생산’ 30.0%, ‘합리적인 가격’ 16.7%, ‘제품의 기능성 강화’ 16.7%의 순으로 응답하였다. 식생활의 서구화, 식품의 자유로운 국제 교역에 따른 축산식품의 수입 및 소비량이 계속 증가하고 이에 따

라 축산식품의 섭취 안전성에 대한 문제가 제기되고 있다. 축산식품 구매 시 선택 기준을 조사한 결과, 대상자의 40%가 ‘판매처의 신뢰도 및 인지도’라고 응답하였는데 이는 축산식품을 구매할 때 가격보다 안전과 위생을 중요시하는 것으로 나타났다고 보고하였다(Park et al., 2016). 또한 우리나라의 식품안전에 대한 소비자들의 인식도를 조사한 연구 결과들(Bahk et al., 2003; Choe et al., 2005; Lee & Kim, 2009)에 의하면 식품안전에 대하여 가장 불안을 느끼는 식품이 축산식품인 것으로 나타났다. 식품을 구매할 때 소비자들의 인식도에서 식품안전과 신뢰도가 가장 우선 요인으로 보였는데, 본 연구의 당 함량을 줄인 요구르트의 소비증진 개선 문항에서 ‘신뢰있는 제품 생산’ 30.0%, ‘합리적인 가격’ 16.7%의 응답에서 나타난 경향과 유사하였다.

신제품 요구르트에 요구되는 소비자의 인식 설문조사에서 시중에서 판매되는 요구르트의 ‘당의 함량이 높아서 우려됨’ 응답이 높게 나타난 결과와 신제품 요구르트의 당에 대한 소비자의 인식 설문조사 결과를 반영하여 당 함량을 줄인 신제품 요구르트를 개발하여 상품화하고자 하였다. 본 연구는 요구르트의 당 함량이 기존 제품의 당 함량인 12~13%에 비해 약 1~5% 정도 감소된 당 함량이 적정하다고 응답한 소비자의 요구를 반영하여 당근즙을 첨가한 저당 요구르트를 제조하였다. 또한, 식품을 구매할 때 소

Table 4. Consumer Perceptions toward the Sweetness of Yogurt

Variables	Classification	N (%)
Difference in sweetness between commercial sweetened yogurt and unsweetened yogurt	Nothing	8 (9.3)
	Slight	50 (58.1)
	Not much	9 (10.5)
	A lot	17 (19.8)
	Other	2 (2.3)
Choosing a new yogurt, decreased sweetness	Increase it a lot	3 (3.5)
	Increase it slightly	16 (18.6)
	Buy it for now	52 (60.5)
	Reduce it	10 (11.6)
	Other	5 (5.8)
Contents of sugar for the new yogurt (existing product approx. 12~13%)	0~3%	5 (5.8)
	4~6%	13 (15.1)
	7~9%	28 (32.6)
	10~12%	35 (40.7)
	≥ 12%	4 (4.7)
	Other	1 (1.2)
Improvements that can be made to promote the consumption of decreased sugar yogurt (select duplicate answers)	Price aspect	15 (16.7)
	Purchasing places	4 (4.4)
	Taste similar to existing products	29 (32.2)
	Production of reliable products	27 (30.0)
	Strengthen the promotion of products	15 (16.7)

비자들의 인식도에서 ‘식품안전과 신뢰도’ 항목이 가장 우선 요인으로 보인 결과도 반영하기 위하여 요구르트의 저장 기간 동안 pH와 적정산도를 측정하여 품질의 안전성을 확인하였다.

5. 당근잼을 첨가한 요구르트의 pH와 적정산도의 변화

요구르트는 상당 기간 저온에서 유통되므로 저장 기간 중 품질의 안정성을 확인하기 위하여 발효 5시간 완료된 당근잼 무첨가 (0%) 대조군과 당근잼 4% 첨가군 시료를 4℃에서 21일 동안 보관하면서 3일 간격으로 pH와 적정산도를 측정한 결과는 Table 5와 같았다. 본 실험의 요구르트는 저장 기간이 경과함에 따라 모든 시료군의 pH는 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 발효 5시간 완료된 대조군과 당근잼 4% 첨가군의 pH는 각각 4.87, 4.77이었는데 저장 3일 후에는 4.33, 4.60으로 유의적으로 감소하였다. 대조군은 저장 9일까지는 완만히 감소하는 경향을 보였으며 저장 21일에 pH가 4.06에 도달하였다. 반면, 당근잼 4% 첨가군은 저장 15일까지 완만히 감소하는 경향을 보였으며 저장 21일에 pH가 4.11에 도달하였다. 국내에서 시판되고 있는 호상 요

구르트 20종의 pH는 4.05~4.51 범위(Noh et al., 2020)로 보고한 바 있는데, 이는 본 실험의 저장 기간 3일부터 21일까지의 대조군과 당근잼 첨가군의 pH 범위와도 유사하였다. Won 등(2018)이 보고한 시판용 semisolid 요구르트의 pH 4.18~4.60의 범위, Shin과 Lee (2018)가 보고한 농후발효유의 pH 4.17~4.56의 범위 및 요구르트의 풍미와 기능성의 최적 pH 4.1~4.7의 범위(Tamime & Robinson, 1985)와도 일치하여, 본 실험의 시험군 요구르트의 pH는 적정수준을 유지하고 있는 것으로 나타났다. 한국인의 기호에 적합한 요구르트의 pH는 3.7~4.2라고 보고(Lee et al., 2006)한 바, 본 실험의 시험군 요구르트는 소비자 기호에 적합한 정도로 발효가 이루어졌으며 냉장저장 기간 중 품질의 유지가 잘 되고 있음을 알 수 있었다. Kim 등(1993)은 시판 호상 요구르트 5종을 구입 후 5℃에서 저장하면서 16일 동안 2일 간격으로 이들의 특성을 살펴본 결과, pH는 시간 경과에 따라 낮아지며 대부분 저장 8일에 초기와는 유의적인 차이를 보여, pH 4.21에서 16일째 pH 4.10으로 변화하는 추세를 보였다고 하였는데 본 실험의 저장 기간에 따른 pH 결과와도 일치하였다. 일반적으로 저

Table 5. Changes in pH and Titratable Acidity of Yogurt with Carrot Jam added during Storage at 4°C

Storage period (days)	Additional volume of carrot jam (%)			
	Control		4	
	pH		Acidity (%)	
0	4.87±0.01 ^{aE}	4.77±0.02 ^{aE}	0.72±0.01 ^{aA}	0.75±0.02 ^{aA}
3	4.33±0.02 ^{aD}	4.60±0.01 ^{bD}	0.79±0.02 ^{aA}	0.79±0.01 ^{aA}
6	4.29±0.01 ^{aC}	4.40±0.02 ^{bC}	0.86±0.01 ^{aB}	0.88±0.01 ^{bB}
9	4.24±0.01 ^{aC}	4.35±0.01 ^{bC}	0.91±0.01 ^{aB}	0.92±0.02 ^{bB}
12	4.19±0.01 ^{aB}	4.24±0.01 ^{bB}	1.02±0.01 ^{bC}	0.98±0.01 ^{aC}
15	4.17±0.01 ^{aB}	4.21±0.01 ^{bB}	1.08±0.01 ^{bC}	1.07±0.01 ^{aC}
18	4.11±0.01 ^{aA}	4.15±0.02 ^{bA}	1.12±0.03 ^{bD}	1.10±0.01 ^{aD}
21	4.06±0.01 ^{aA}	4.11±0.02 ^{bA}	1.16±0.03 ^{bD}	1.14±0.01 ^{aD}

Note. Each value is expressed as mean±S.D. ^{a-b}Means with different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<.05. ^{A-E}Means with different superscripts in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at p<.05.

온 저장에서 일주일 이내에 pH의 변화는 별로 없다는 결과(Salji & Ismail, 2006)와 비교해 보면 4°C 냉장저장 후 일주일 이내에 큰 변화가 없는 pH 결과와 일치하였다. 저장 온도가 10°C 혹은 20°C에서 pH의 변화가 훨씬 심하여(Lee et al., 1992), 요구르트의 pH는 맛과 높은 상관관계를 보이므로 온도에 따른 pH의 변화가 중요한 항목이 되고 있다.

당근잼을 첨가한 요구르트의 저장 기간에 따른 적정산도는 pH의 측정 결과와 같은 경향을 보였다(p<.05). 발효 5시간 완료된 대조군과 당근잼 4% 첨가군의 적정산도는 각각 0.72%, 0.75% 이었는데 저장 6일 후에는 0.86%, 0.88%로 유의적으로 증가하였다. 대조군의 적정산도는 저장 9일까지 완만히 증가하는 경향을 보였으며 저장 21일에 1.16%에 도달하였다. 반면, 당근잼 4% 첨가군의 적정산도는 저장 12일까지 완만히 증가하는 경향을 보였으며 저장 21일에 1.14%에 도달하였다. 국내 시판 호상 요구르트의 적정산도는 0.80~1.45%의 범위(Noh et al., 2020), 시판 농후발효유의 적정산도는 0.75~1.02%의 범위(Shin & Lee, 2018)로 보고하였는데, 본 실험의 저장 21일 기간의 모든 시험군의 적정산도 범위는 0.72~1.16%로 시판용 요구르트의 연구 결과와 유사하였다. 호상 요구르트의 적정산도 범위가 1.0~1.1% 일 때 가장 좋은 품질로 평가된다는 보고(Kim et al., 1993; Lee et al., 1972; Shin et al., 1994)와 비교하여 볼 때, 본 실험의 시험군 중 저장 12일~21일 기간의 요구르트의 적정산도는 적합한 수준으로 평가되었다. 또한 한국인의 기호에 맞는 발효유의 적정산도를 0.85~1.20%로 보고(Pak et al., 2006)한 결과와 비교하여 볼 때, 본 실험의 저장 6일~21일 기간의 요구르트의 적정산도

가 적합한 수준이었다. Kosikowski (1970)는 신선한 요구르트는 제조 직후 0.9~1.2%의 총산을 함유하고, 유통과정 중 1.5%까지 증가한다고 보고하였다. Rasic과 Kurmann (1978)은 mild 요구르트의 총산 범위를 0.85~0.95%, acid 요구르트의 총산 범위를 0.95~1.20% 범위로 기준을 제시하였는데, 요구르트 제조 직후의 적정산도일 것으로 추정된다. Lee 등(1992)은 저장 온도를 달리한 요구르트의 저장 중 품질 변화를 조사한 결과, 저장 온도가 높고 저장 기간이 길어짐에 따라 적정산도는 증가하였고, pH, 유당 및 유산균수는 감소하는 경향을 보였다고 하였다. pH와 적정산도는 10°C 저장 시 15일 동안 변화가 없었으나 저장 온도가 높고 저장 기간이 길어짐에 따라 신맛은 증가하고 단맛은 감소하는 품질의 변화가 나타나므로 요구르트의 우수한 품질을 유지하기 위해서는 냉장저장이 바람직하다고 하였다. 시판 호상 요구르트의 산도의 범위가 광범위하게 나타났는데(Noh et al., 2020), 이것은 신맛이나 물성 개선을 위해 산미료 등의 첨가물을 첨가하거나 저장 기간에 따라 산도의 범위가 광범위하게 나타났을 것으로 사료된다.

6. 당근잼을 첨가한 요구르트의 영양성분

당근잼 무첨가(0%) 대조군과 당근잼 첨가군 요구르트의 9개의 영양성분을 비교한 결과는 Table 6과 같았다. 당근잼 4% 첨가군 요구르트의 1회 제공량은 150 mL인데 요구르트 100 g으로 환산하면 열량 73 kcal, 당근의 식이섬유 함량을 포함한 총 탄수화물의 함량은 9.3 g, 단백질 2.7 g, 지방 2.8 g인 반면, 대조군 요구르트의 열량은 69 kcal, 탄수화물의 함량은 7.3 g, 단백질 3.3 g,

Table 6. Nutritional Contents of Yogurt with Carrot Jam added

Nutrient	Additional volume of carrot jam (%)			F-value	
	Control	4			
Amount per serving					
Calories (kcal)	69.0±0.10 ^a	3.5% ¹⁾	73.0±0.11 ^b	3.7% ¹⁾	15.45 [*]
Carbohydrates (g)	7.3±0.05 ^a	2.3%	9.3±0.05 ^b	2.9%	7.23 [*]
Sugars (g)	7.0±0.03 ^b	7.3%	4.7±0.05 ^a	4.7%	3.56 ^{**}
Protein (g)	3.3±0.01 ^b	6.0%	2.7±0.03 ^a	4.9%	2.66 [*]
Fat (g)	2.9±0.05 ^a	5.4%	2.8±0.05 ^a	5.2%	0.32 ^{NS}
Saturated fat (g)	2.0±0.03 ^a	13.3%	1.9±0.03 ^a	12.7%	0.25 ^{NS}
Trans fat (g)	0	0%	0	0%	0 ^{NS}
Cholesterol (mg)	8.7±0.75 ^a	2.9%	8.7±0.73 ^a	2.9%	0.22 ^{NS}
Na (mg)	47.3±0.55 ^b	2.4%	46.0±0.75 ^a	2.3%	1.53 [*]
¹⁾ Nutrient standard value: Ratio to daily nutrient standard value					
Conversion to serving size (100 g)					

Note. Each value is expressed as mean±S.D. ^{a-b}Means with different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < .05$. ^{NS}No Significant, ¹⁾Nutrient standard value. ^{*} $p < .05$, ^{**} $p < .01$.

지방 2.9 g으로 나타났다. 한국소비자원(KCA, 2022)에서 실시한 시판용 14개의 요구르트 품질시험 결과에 따르면 마시는 액상 요구르트 5개 제품의 100 g당 영양성분의 평균 함량은 열량 50 kcal (38~58 kcal), 탄수화물 10.8 g (8~13 g), 단백질 1 g, 지방 0.2 g (0.2~0.4 g) 수준이었으며, 마시는 요구르트는 일반적으로 탈지분유와 정제수를 원재료로 사용하기 때문에 상대적으로 단백질 및 지방 함량이 적은 것으로 추정하였다. 반면, 9개의 마시는 진한 요구르트 제품의 100 g당 영양성분의 평균 함량은 열량 87 kcal (62~113 kcal), 탄수화물 13.6 g (8~20 g), 단백질 3.2 g (3~4 g), 지방 2.2 g (1.1~3.6 g) 수준으로 보고하였다.

농후발효유는 주로 원유를 원재료로 사용하여 만드므로 발효유와 비교해보면 열량, 단백질 및 지방의 함량은 높은 편이었고, 탄수화물의 함량은 액상 및 호상의 제품 유형에 상관없이 비슷한 수준으로 보고하였는데 본 연구의 요구르트 시험군은 열량과 탄수화물의 함량이 적게 나타나 차이가 있었다. Shin과 Lee (2018)는 시중 유통되는 요구르트의 품질 특성 평가에서 총당의 함량을 발효유 11.5%, 농후발효유 5.8%로 보고하였다. 또한 시중에 판매되고 있는 발효유와 농후발효유는 발효 원재료의 함량 및 제조 시 첨가되는 첨가물로 인해 당 조성뿐만 아니라 당 함량의 차이가 있으며, 발효유가 농후발효유보다 총당 함량은 2배 높고 그 중 sucrose 함량은 3.6배 높아 단맛이 강하다고 하였다. Lee 등 (2017)은 30종의 국내 시판 액상 요구르트에서 가용성 고형분 함

량으로 당도를 측정된 결과를 7.4~21.2%로 보고하였으며, 가용성 고형분 함량이 높은 것은 높은 점도의 영향으로 판단하였다. Won 등(2018)은 20종의 시판 호상 요구르트에서 가용성 고형분 함량 분석 결과를 7.1~18.1% 범위로 보고하였다. 최근 식품의약품안전처(MDFS, 2016)의 당 저감화 정책 추진 영향으로 저당 요구르트가 주목받고 있다. 시중에 판매되고 있는 저당 요구르트의 가용성 고형분의 함량은 주로 10~12%로 보고하였는데(Lee et al., 2017), 본 실험의 대조군 요구르트의 당 함량은 7.0%, 당근잼 4% 첨가군 요구르트의 당 함량은 4.7%를 보여 시험군 모두 저당 요구르트에 적합하였다.

요약 및 결론

본 연구는 젊은 층의 소비자들을 대상으로 유제품의 섭취 현황, 선호하는 요구르트 형태 및 신제품 개발에 요구되는 요구르트의 특성에 대하여 설문조사를 하였으며, 그 결과를 반영하여 당근잼을 첨가한 저당 요구르트를 개발하였다. 당근잼을 첨가한 요구르트는 살균유에 혼합균주(*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*)를 접종하고, 설탕 3%와 당근잼(32 °Brix)을 4%(w/v) 농도로 첨가한 후 42°C에서 5시간 발효시켜 제조하였다. 당근잼을 첨가한 요구

르트의 저장성을 검토하기 위하여 요구르트의 완성일로부터 21 일 동안 4℃ 냉장고에서 보관하면서 3일 간격으로 pH와 적정산도의 변화를 검토하였다. 요구르트의 9개의 영양성분 분석을 하여 대조군과 당근잼 첨가 요구르트의 당 함량을 비교하였다. 소비자들이 주로 구입하는 유제품 섭취 현황은 호상 요구르트 29.1%, 액상 요구르트 26.1%이었으며, 요구르트 중 가장 좋아하는 형태는 플레인 요구르트(무가당) 40.8%, 과일 첨가(건더기) 요구르트 35.5%의 응답을 하였다. 섭취 횟수는 주 1회 42.9%, 주 2회 17.5%, 일 1회 15.9%의 비율로 응답하였다. 채소를 활용한 신제품 요구르트에 적합한 채소로는 호박고구마 31.4%, 토마토 26.5%, 단호박 22.5%, 당근 13.7% 순으로 응답하였다. 신제품 요구르트의 건강기능성을 고려하여 요구르트의 당 함유량의 적정량 질문에서 기존 제품에 비해 약 1~5% 정도 줄인 당 함유량을 원하며(73.3%), '기존의 제품과 비슷한 맛을 유지해야 한다는' 응답(32.2%)이 높았다. 당근잼 4% 첨가 요구르트의 저장 중 pH와 적정산도를 측정한 결과, 제조 당일부턴 냉장저장 21일 동안 pH는 4.8~4.2 범위, 적정산도는 0.75~1.14%의 범위로 시판 중인 요구르트보다 저장성이 우수한 것으로 나타났다. 당근잼 4% 첨가 요구르트의 영양성분 분석 결과, 당근의 식이섬유 함량을 포함한 총 탄수화물의 함량은 9.3%, 당 함량 4.7%이었으며, 대조군의 총 탄수화물의 함량은 7.3%, 당 함량 7.0%로 모든 시험군은 저당 요구르트에 적합하였다. 위의 결과로 볼 때, 소비자의 건강에 대한 필요성을 충족하고 신제품 요구르트에 요구되는 소비자의 인식을 반영하여 당근잼을 첨가한 저당 요구르트의 상품화 연구를 통해 서 전남지역 특산물의 다양한 소비 촉진을 모색하고자 하였다.

Declaration of Conflicting Interests

The author declares no conflict of interest with respect to the authorship or publication of this article.

References

A.O.A.C. (1990). *Official methods of analysis* (15th ed., pp. 84-88). DC: Association of official analytical chemists.

aT Food Information Statistics System. (2021). *Food Industry Trend Pick Newsletter*. Retrieved June 10, 2024, from <https://www.atfis.or.kr/home/board/FB0002.do?act=read&subSkinYn=N&tpold=4129&searchCondition=bpoSj&bcald=0&searchKeyword=%EB%B0%9C%ED%9A%A8%EC%9C%A0&pageIndex=1>

aT Food Information Statistics System. (2023). *Market analysis trends in fermented milk retail sales*. Retrieved June 10, 2024, from <https://www.atfis.or.kr/home/offsales.do>

Bahk, G. J., Chun, S. J., Park, K. H., Hong, C. H., & Kim, J. W. (2003). Survey on the foodborne illness experience and awareness of food safety practice among Korean consumers. *Journal of Food Hygiene and Safety*, 18(3), 139-148.

Cho, Y. S., Kim, S. I., & Han, Y. S. (2008). Effect of slender glasswort yogurt on quality during storage. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 24(2), 212-221.

Choe, J. S., Chun, H. K., Hwang, D. Y., & Nam, H. J. (2005). Consumer perceptions of food-related hazards and correlates of degree of concerns about food. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 34(1), 66-74. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2005.34.1.066>

Dongshin University Industry-Academy Cooperation. (2016). *A method for preparing fermented milk using carrot jam*. Korea Patent 10-1600569. Republic of Korea.

Fazilah, N. F., Ariff, A. B., Khayat, M. E., Leonado, R. S., & Halim, M. (2018). Influence of probiotics, prebiotics, synbiotics and bioactive phytochemicals on the formulation of functional yogurt. *Journal of Functional Foods*, 48, 387-399. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.07.039>

Jung, H. A., Kim, A. N., Ahn, E. M., Kim, Y. J., Park, S. H., Lee, J. E., et al. (2011). Quality characteristics of curd yogurt with sweet pumpkin. *Korean Journal of Food Preservation*, 18(5), 714-720. <https://doi.org/10.11002/kjfp.2011.18.5.714>

Jung, J. Y., Park, S. Y., & Lee, S. K. (2016). Current status and development direction of the food nutrition safety policy: The first phase of sugar intake reduction plan. *Korean Journal of Health Education and Promotion*, 33(4), 35-46. <http://dx.doi.org/10.14367/kjhep.2016.33.4.35>

Kim, A. N., & Jung, H. A. (2013). Quality characteristics of curd yogurt supplemented with jujube hot-water extracts. *Journal of the East Asian Society Dietary Life*, 23(1), 69-77.

Kim, M. S., Ahn, E. S., & Shin, D. H. (1993). Physico-chemical properties of commercial yoghurt in Korea. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 25(4), 340-344.

Kim, S. H. (2017). Textbook analysis of middle school-home economics and survey on consumption status and nutritional knowledge of milk and dairy products of middle school students in Gongju city, Chungnam province. *Journal of Korean Home Economics Education Association*, 29(4), 117-131. <https://doi.org/10.19031/jkheea.2017.12.29.4.117>

Kim, S. H. (2020). Trends in food and nutrient intake of high school students based on the Korea national health and nutritional examination survey 2007~2015. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 33(5), 447-458. <https://doi.org/10.9799/ksfan.2020.33.5.447>

Korea Advanced Food Research Institute of Korea Food Industry

- Association. (2020). *Nutritional labeling test*. Retrieved June 10, 2024, from <https://www.kafri.or.kr/kafri/sub.php?menukey=1195>
- Korea Consumer Agency. (2022). *Yogurt quality test results*. Retrieved June 10, 2024, from <https://www.kca.go.kr/smartconsumer/synapviewer.do?menukey=7301&fno=10035854&bid=00000146&tid=1003380190>
- Korea Health Industry Development Institute & Ministry of Food and Drug Safety. (2013). *Strategies for development of sugar reduction*.
- Kosikowski, F. (1970). *Cheese and fermented milk foods* (pp. 68-81). Edwards Brothers Inc.
- Ko, S. J., Jeong, S. S., Choi, C. H., & Kim, K. H. (2013). pH and buffering capacity in some commercial fermented milks. *Journal of Korean Society of Dental Hygiene*, 13(4), 701-711. <https://doi.org/10.13065/iksdh.2013.13.4.701>
- Lee, E. H., Nam, E. S., & Park, S. I. (2002). Characteristics of curd yogurt from milk added with Maesil (*Prunus mume*). *Korean Journal of Food Science and Technology*, 34(3), 419-424.
- Lee, H. J., Suh, D. S., Shin, Y. K., Ko, J. S., & Kwak, H. S. (1992). Changes of quality in stirred yogurt during storage at various conditions of temperature and shaking. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 24(4), 353-360.
- Lee, I. S., Lee, S. O., & Kim, H. S. (2002). Preparation and quality characteristics of yogurt added with *Saururus chinensis* (Lour.) Bail. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 31(3), 411-416. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2002.31.3.411>
- Lee, I. S., & Paek, K. Y. (2003). Preparation and quality characteristics of yogurt added with cultured ginseng. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 35(2), 235-241.
- Lee, J. H., Han, P. J., & Suh, K. B. (1972). Studies on production of modified yoghurt (soy cream) from soybean milk (I). *Korean Journal of Food Science and Technology*, 4(3), 194-199.
- Lee, J. H., Park, H. Y., Won, J. I., Park, H. I., Choi, I. D., Lee, S. K., et al. (2017). Quality characteristics of commercial liquid type yogurt in Korea. *Korean Journal of Food Preservation*, 24(6), 865-870. <https://doi.org/10.11002/kjfp.2017.24.6.865>
- Lee, J. Y., & Kim, K. D. (2009). A study on the perception of and concern for food safety among urban housewives. *Korean Journal of Food Preservation*, 16(6), 999-1007.
- Lee, M. J., Kim, K. S., Kim, Y. K., Park, J. C., Kim, H. S., Choi, J. S., et al. (2013). Quality characteristics and antioxidant activity of yogurt added with whole barley flour. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 45(6), 721-726. <https://doi.org/10.9721/KJFST.2013.45.6.721>
- Lee, Y. J., Kim, S. I., & Han, Y. S. (2008). Antioxidant activity and quality characteristics of yogurt added Yuza (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) extract. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 21(2), 135-142.
- Lim, K. S., Jeong, J. W., Oh, S. J., Moon, Y. I., & Koh, J. H. (2015). Current market trends and perspectives of probiotics. *Current Topics in Lactic Acid Bacteria and Probiotics*, 3(2), 46-53. <https://doi.org/10.35732/ctlabp.2015.3.2.46>
- Ministry of Food and Drug Safety. (2016). *1st comprehensive plan for sugar reduction*.
- Ministry of Food and Drug Safety. (2020). *Korea food code*. Retrieved April 17, 2024, from <https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/index.jsp>.
- Noh, Y. H., Jang, A. S., & Pyo, Y. H. (2020). Quality characteristics and antioxidant capacities of Korean commercial yogurt. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 52(2), 113-118. <https://doi.org/10.9721/KJFST.2020.52.2.113>
- Pak, H. O., Lee, J. M., & Lee, H. J. (2006). Fermentation properties of yogurt added with rice bran. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 22(4), 488-494.
- Park, J. H., Cho, J. I., Joo, I. S., Heo, J. J., & Yoon, K. S. (2016). Estimation of amount and frequency of consumption of 50 domestic livestock and processed livestock products. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 45(8), 1177-1191. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2016.45.8.1177>
- Park, Y. H. (2024). Quality characteristics of yogurt added with carrot jam. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 40(3), 139-146.
- Rasic, J. L., & Kurmann, J. A. (1978). *Yoghurt: Scientific grounds, technology, manufacture and preparation*. (p. 217). Technical Dairy Publishing House.
- Rural Development Administration (RDA). (2023). National Institute of Agricultural Sciences. Korean food composition DB 10.1. Retrieved April 17, 2024, from <https://koreanfood.rda.go.kr/kfi/fct/fctFoodSrch/list>.
- Salji, J. P., & Ismail, A. A. (2006). Effect of initial acidity of plain yogurt on acidity changes during refrigerated storage. *Journal of Food Science*, 48(1), 258-259. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1983.tb14839.x>
- Shin, K. S., & Lee, J. H. (2018). Evaluation of quality characteristics in commercial yogurt. *Korean Journal of Food Preservation*, 25(2), 195-204. <https://doi.org/10.11002/kjfp.2018.25.2.195>
- Shin, Y. M., Son, C. W., Sim, H. J., Kim, M. H., Kim, M. Y., Kwon, O. Y., et al. (2008). Quality characteristics and antioxidant activity of spirulina added yogurt. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 24(1), 68-75.
- Shin, Y. S., Sung, H. J., Kim, D. H., & Lee, K. S. (1994). Preparation of yogurt added with potato and its quality characteristics. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 26(3), 266-271.
- SIS International research & strategy. (2022). *yogurt market research*. Retrieved Jun 10, 2024, from <https://www.sisinternational.com/expertise/industries/yogurt-market-research/>
- Sung, J. M., & Choi, H. Y. (2014). Effect of mulberry powder on antioxidant activities and quality characteristics of yogurt. *Journal*

- of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 43(5), 690-697.
<https://doi.org/10.3746/jkfn.2014.43.5.690>
- Tamime, A. Y., & Robinson, R. K. (1985). *Yoghurt: Science and technology*. (p. 175). Pergamon Press.
- Won, J. I., Lee, J. H., Park, H. I., Cho, Y. U., Choi, I. D., & Lee, S. K. (2018). Quality characteristics of commercial semisolid type yogurt in Korea. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 47(11), 1185-1190.