

바로미2 쌀가루를 첨가한 할루미 치즈의 특성

유자연, 함준상*
농촌진흥청 국립축산과학원

Characteristics of Halloumi cheese added with “Baromi 2” rice flour

Ja Yeon Yoo, Jun-Sang Ham*
National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

요약 본 연구는 할루미 치즈의 수율 증진을 위해 제조 공정 중 쌀가루를 활용하고, 수율과 품질특성을 분석하였다. 쌀가루는 건식제분 전용 품종인 ‘바로미 2’의 가루 제품을 활용하였으며, 저온 살균 전 원유에 쌀가루를 각각 1, 2% 첨가하여 할루미 치즈를 제조한 뒤, 제조 수율과 pH, 일반성분, 조직감, 관능적 기호도를 분석하여 대조구와 비교하였다. 쌀가루의 첨가량이 높아짐에 따라 치즈의 수분 함량이 유의적으로 증가되고, 제조 수율 또한 증가하는 경향을 보였다. 이는 쌀가루의 높은 수분 흡수 능력에 의한 것으로 보이며, 이로 인해 쌀가루를 첨가한 치즈는 일반 치즈에 비해 낮은 경도 값을 보유하였다. 관능적 기호도의 경우 쌀가루의 첨가량이 2%로 가장 높은 치즈에서 가장 낮았으며, 쌀가루를 1% 첨가할 경우 대조구와 색, 향미, 맛, 종합적 기호도에서 유의적 차이를 보이지 않아 일반 치즈에 준하는 기호 특성을 보였다. 이상의 결과를 바탕으로, 쌀가루 첨가에 따른 치즈의 수율 증진 효과를 확인하였으며, 최적 첨가 수준 설정과 기호도 개선을 위한 추가 연구가 필요할 것으로 보인다.

Abstract In this study, the Halloumi cheese containing “Baromi 2” rice flour was manufactured to increase production yield. Halloumi cheese was produced by adding 1% or 2% rice flour to raw milk before pasteurization. Production yields, pH values, compositions, textures, and sensory preferences of Halloumi cheese with added rice flour and control Halloumi cheese were compared. Product yield and cheese moisture content increased as the amount of rice flour added increased. Halloumi cheese containing 2% rice flour had the highest moisture content and lowest hardness. Sensory preference was lowest for cheese containing 2% rice flour, but no significant difference was found between cheese containing 1% rice flour and control cheese. These results show that adding rice flour increases cheese yield but that further research is needed to improve sensory preference.

Keywords : Halloumi Cheese, Cheese, Rice Flour, Baromi 2, Yield

1. 서론

국내산 우유의 가격은 다른 국가에 비해 고가이기 때문에, 이를 활용하여 치즈를 만들 경우 수입산 제품에 비해 경쟁력을 가지기가 쉽지 않은 실정이다[1]. 따라서 국

내산 치즈의 경쟁력 제고를 위해 품질 차별화와 경제성 제고 연구가 진행되어오고 있다. 식품공전 상 치즈는 치즈와 가공치즈로 분류되며, 치즈는 원유에 유산균, 응유 효소 등을 첨가하여 응고시킨 후 유청을 제거하여 제조한 것으로 정의된다[2]. 이러한 치즈를 원료로 가열, 유

본 논문은 농촌진흥청 연구과제(쌀가루 첨가 할루미 치즈 제조기술 개발, PJ01724401)로 수행되었음.

*Corresponding Author : Jun-Sang Ham(National Institute of Animal Science)

email: hamjs@korea.kr

Received November 30, 2023

Accepted January 5, 2024

Revised January 4, 2024

Published January 31, 2024

화처리하여 가공한 것은 가공치즈라고 한다[2]. 국내산 우유로 치즈를 제조하면, 상대적으로 저렴한 수입산 원료를 활용하여 가공치즈를 제조할 때 보다 생산비는 높지만, 수입으로 인한 탄소 발생 저감 및 소비자 요구에 맞는 차별화된 제품을 만들 수 있다는 장점이 있다. 치즈의 수율은 원유 100kg을 활용하여 획득할 수 있는 치즈의 양(kg)으로 정의된다[3-5]. 일반적으로 원유 내 고형분의 함량이 많을수록 수율은 높아지며, 따라서 수율이 높을수록 획득되는 치즈의 양이 많아지므로 경제적으로 유리하고, 이는 생산자에게 중요하게 고려되는 요소 중의 하나이다[4,5]. 치즈의 수율은 단백질과 지방 함량이 높을수록 증가되며, 커드 절단, 교반, 세척 등 제조 공정 중의 조건에 따라 커드가 함유하고 있는 수분이 많아질수록 높아진다고 알려져 있다[6].

국내에서 구워먹는 치즈로 잘 알려진 할루미 치즈(Halloumi cheese)는 일반적인 치즈 제조 공정과 달리, 스타터 유산균을 첨가하지 않아 우유 본연의 pH가 유지되어 열을 가해도 녹지 않는 특성을 가진다[7]. 또한 제조 공정 중 압착한 커드를 90℃ 이상으로 가열한 유청에 30분 이상 담그는 과정을 거치면서 특유의 조직감과 관능적 특성을 가지게 된다[8]. 할루미 치즈의 조직감은 반경질 치즈에 가까우며, 구멍이 없이 치밀하고 탄력적인 조직 특성을 가진다[7-10]. 외관은 양유나 산양유로 제조 시에는 흰 색, 우유로 제조 시에는 노란 색에 가까운 빛을 띠며[9], 제조 후 신선치즈 형태로 바로 판매되기도 하고, NaCl이 함유된 유청에 담가 숙성시키기도 한다[8,10].

한편, 서구화된 식생활과 생활패턴 변화로 인해 국내 쌀 소비는 지속 감소되고 있는 실정이다[11]. 이를 해결하기 위한 방안으로 빵, 쿠키, 면류, 맥주, 어묵, 발효유 등 다양한 가공식품에 쌀을 접목한 연구가 활발히 진행되어 오고 있다[11-16]. 쌀의 전분은 물과 열을 가하면 수분을 흡수하면서 팽윤되고, 점성이 증가하는 호화 특성을 가진다[17]. 쌀가루 또한 밀가루에 비해 수분 흡수능력이 높은 것으로 알려져 있으며[13], 따라서 쌀가루 함량이 높아짐에 따라 가공 제품의 수분 함량이 높아지는 특성을 가진다.

따라서 본 연구에서는, 치즈의 수율 증진과 차별화를 위해 할루미 치즈에 쌀가루를 접목하였다. 치즈 제조에는 건식제분 전용 품종으로서 다양한 가공식품에 활용도가 높은 농촌진흥청 국립식량과학원 개발 품종 '바로미 2' 쌀가루를 활용하였다. 쌀가루를 첨가할 경우, 첨가 수준에 따라 쌀가루의 작용으로 인해 치즈의 응고 특성이

달라질 수 있으며, 이는 최종적으로 생산된 제품의 일반 성분, 조직감, 기호도 등 품질 특성에 복합적으로 영향을 미칠 수 있다. 이를 확인하기 위해 바로미 2 쌀가루의 첨가 비율을 달리하여 할루미 치즈를 제조하고, 수율 증진 효과와 pH, 일반성분, 조직감과 관능적 기호도를 분석하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 실험재료 및 치즈 제조

2.1.1 실험재료

할루미 치즈 제조에 사용된 원유는 국립축산과학원 낙농과에서 생산된 원유를 활용하였다. 바로미 2 쌀가루는 (주)새롬푸드영농조합법원에서 구매하여 활용하였으며, 우유를 응고시키기 위한 응유효소 렌넷은 Naturen Standard Plus 290(Chr. Hansen, New Zealand)을 활용하였다. 치즈 염지용 소금은 정제염(한주소금, 대한민국)을 사용하였으며, 분석용 시약은 Sigma 사(Sigma co., USA) 제품을 활용하였다.

2.1.2 할루미 치즈 제조

Fig. 1과 같이 국립축산과학원에서 확립한 제조공정을 적용하여 할루미 치즈를 제조하였다[7]. 바로미 2 쌀가루의 첨가 비율을 1% (T1), 2% (T2)로 달리하여 제조하였으며, 쌀가루가 첨가되지 않은 일반 할루미 치즈 (C)와 비교, 분석 하였다.

대조구와 처리구 제조에 활용된 원유의 양은 50kg로서, 쌀가루 첨가 외의 제조공정은 동일하게 진행하였다. 먼저 저온살균 처리를 위해 원유를 가열하는 과정에서 원유의 온도가 65℃에 도달 시 바로미 2 쌀가루를 각각 1, 2% 첨가, 혼합한 뒤 저온살균을 30분간 진행하였다. 이후 원유를 34℃까지 냉각하여 렌넷을 10 mL 첨가하고 40분 동안 유지하여 응고시켜주었다. 렌넷의 응유 작용으로 인해 응고된 커드는 1 x 1 x 1 cm 크기로 잘라 5분간 그대로 둔 뒤, 치즈 배트의 교반기를 활용하여 교반하며 유청의 온도를 40℃까지 가열하고 이후 1시간 동안 추가 교반하였다. 다음으로 유청을 배출하여 커드를 열탕 침지하기 위해 95℃까지 가열하였으며, 회수된 커드는 성형틀에 담아 1시간 동안 압착하였다. 압착이 완료된 커드는 성형틀에 담긴 채로 가열한 유청에 담가 30분 동안 유지하였으며, 냉수에 담가 15분간 식혀주고 18

시간 동안 4°C의 냉장 온도에서 보관하였다. 이어서 커드를 블록 형태로 200 g씩 소분하여 30초간 포화 소금물에 담가 염지하고, 표면을 완전히 건조시킨 뒤 진공 포장하였다. 치즈의 3반복 제조와 특성 분석 실험은 2023년 4월부터 7월까지 3개월간 진행되었다.

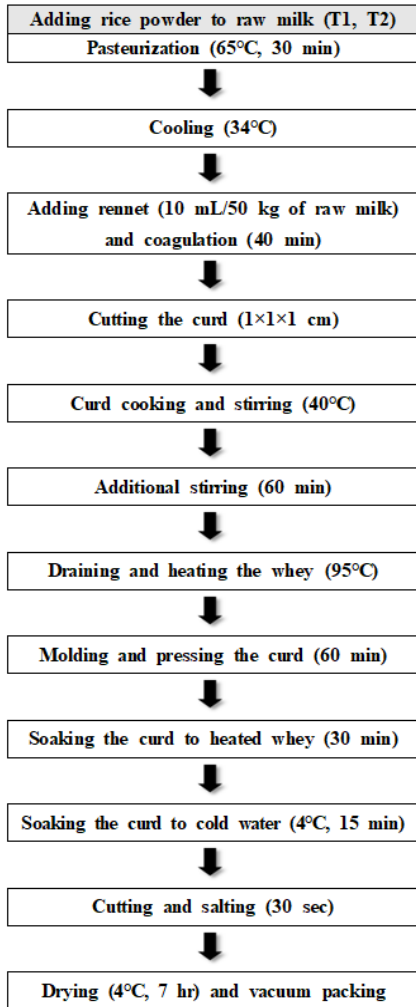


Fig. 1. Procedure of Halloumi cheese added with rice powder

2.2 실험방법

2.2.1 제조 수율

치즈의 제조 수율은 Cadavid 등(2020)의 산출식[4]에 따라 최종 생산된 치즈의 무게(kg)를 치즈 제조 시 활용된 원유의 무게(kg)로 나눈 값에 100을 곱하여 산출하였다.

2.2.2 pH 및 일반성분 분석

할루미 치즈의 pH는 치즈용 pH 측정기(HI98165, Hanna, Nusfalau, Romania)를 활용하였으며, 시료에 측정기를 탐침하여 분석하였다. 일반성분의 경우 Pazzola 등[18]의 방법에 따라 치즈 시료를 분쇄하고, petri dish에 담아 근적외선 분석장비인 Foodscan(FoodScan™ 2 Dairy, Foss, Hillerød, Denmark)을 활용하여 수분과 지방, 단백질, 염분 함량을 분석하였다.

2.2.3 조직감 측정

조직감 측정을 위해 Instron(5543, Instron, Norwood, MA, USA)을 활용하였으며[7], 한국산업표준 고령친화식품에서 제시된 물성 측정법[19]에 준하여 치즈의 경도(Hardness)와 탄력성(Springiness), 응집성(Cohesiveness)을 측정하였다. 치즈 시료는 1 x 1 x 1 cm의 정육면체 형태로 준비하였으며, 직경이 10 mm인 probe를 사용하여 2 mm/s의 속도로 시료 높이의 70%까지 압축하는 과정을 5회 반복하여 평균값을 구하였다.

2.2.4 색도 측정

쌀가루 첨가에 따른 치즈의 색도 차이를 측정하기 위하여 색차계(CR-400, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 활용하여 각 시료 표면의 명도(Lightness, L*)와 황색도(Yellowness, b*)를 3회 반복 측정한 뒤 평균값으로 나타내었다.

2.2.5 관능적 기호도 검사

할루미 치즈 관능평가는 사전 훈련된 패널 10명을 대상으로 진행하였다. Yoo 등[7]의 방법에 따라 가로, 세로, 높이 각 1cm 크기로 자른 시료의 모든 면을 구워낸 뒤 기호도 검사를 추진하였다. 치즈의 색, 향미, 조직감, 맛, 종합적 기호도 항목의 기호 점수를 9점 척도로 평가하였으며, 평가 시 기준으로 대단히 좋다는 9점, 보통이라는 5점, 대단히 싫다는 1점을 부여하였다.

2.2.6 통계처리

모든 분석 결과는 SAS Enterprise Guide 7.11(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 활용하여 평균과 표준편차를 구하고 ANOVA 분석하였으며, 유의성의 검증은 5% 수준에서 Duncan's multiple range test로 진행하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 제조 수율

바로미 2 쌀가루 첨가에 따른 할루미 치즈의 제조 수율 분석 결과는 Table 1에 나타내었다. 쌀가루의 첨가량이 2%로 가장 많은 T2의 제조 수율은 15.85%로, 대조구와 T1에 비해 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 쌀가루를 1% 첨가한 T1의 수율은 대조구에 비해 높은 경향을 보였지만, 유의적인 차이는 없었다($p > 0.05$). 치즈의 수율은 원유의 성분과 품질, 취급 및 저장방법, 살균과 표준화, 균질의 처리 조건, 그리고 치즈 생산 시 커드 입자의 크기나 경도, 교반 강도, 가온 온도 등의 복합적인 영향을 받는다[20]. 우유가 렌넷의 응고작용으로 커드가 되던 케이스인 단백질은 지방과 수분을 함유하는 네트워크 구조를 형성하게 되는데[21], 치즈의 수율은 원유의 고형분 함량이 높을수록, 커드가 함유하고 있는 수분이 많을수록 증가된다[6]. 치즈뿐만 아니라 빵류 등에서도 수분 흡수율(water absorption)은 수율과 관계가 깊다고 알려져 있으며, Song 등(2012)의 쌀가루 첨가 짬 케이크에 대한 연구 결과에서도 쌀가루의 첨가량이 높아질수록 쌀가루의 높은 수분 결합력으로 인해 수분 흡수율이 증가되었다[22]. 또한 이는 쌀가루를 첨가한 면의 수분 흡수율이 기존 면에 비해 증가된 Lee 등(2019)의 연구 결과와 유사하였다[23].

Table 1. Yield of the Halloumi cheese added with rice flour

Sample	C ¹⁾	T1 ¹⁾	T2 ¹⁾
Yield (%)	11.64±1.72 ^{2) b3)}	13.53±1.38 ^b	15.85±1.15 ^a

¹⁾ C, Halloumi cheese ; T1, Halloumi cheese added with 1% of rice flour ; T2, Halloumi cheese added with 2% of rice flour.

²⁾ Data are mean±standard deviation.

³⁾ ^{a-b} Means the significant difference among samples by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

3.2 pH 및 일반성분

할루미 치즈의 pH와 수분, 지방, 단백질, 염분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. pH의 경우 쌀가루 첨가 수준에 따른 pH에는 유의적 차이가 없었다. 이는 쌀가루 첨가에 따라 pH가 낮아진 어묵과 발효유, 쿠키에 대한 연구 결과와는 상이하게 나타났는데[15,16,24,25], 첨가되는 쌀가루의 품종 차이에 의한 것으로 사료된다. 쌀가루의 첨가 수준이 증가됨에 따라 치즈의 수분함량은 유의적으로 증가되었으며, 이는 제조 수율 결과에서도 제시하였듯 쌀가루의 높은 수분 흡수 능력으로 인해 수분함량이 높아진 것으로 보인다. 쌀가루 첨가 쿠키, 스프에 대한 연구 결과에서도 쌀가루의 첨가량이 높아짐에 따라 완제품의 수분함량이 증가하여 본 연구의 결과와 유사한 양상을 보였다[25,26]. 쌀가루의 첨가 수준에 따른 할루미 치즈의 지방과 단백질 함량은 높은 수분 함량으로 인해 유의적으로 낮게 나타났다. 염분의 경우 T1, T2, C 순으로 높았다. 소금물에서 소금이 치즈로 이동되는 정도는 치즈의 수분 및 지방 함량, 산도, 표면적, 소금물의 농도와 온도, 염지 시간 등의 영향을 받는다[10]. 또한 Bansal 등(2022)은 일반적으로 소금물에 담그는 방식으로 염지하는 치즈(brine-salted cheese)의 경우 pH가 증가됨에 따라 염분 흡수 정도가 낮아진다고 하였으나[27], 본 연구에서는 쌀가루의 첨가로 인해 치즈의 수분과 지방 함량이 조정되어 이와 상반되는 결과를 보인 것으로 추정된다.

3.3 조직감

할루미 치즈의 조직감 분석결과는 Table 3에 나타내었다. 쌀가루 첨가 수준이 높아짐에 따라 경도는 유의적으로 낮아졌으며, T2의 경우 대조구의 절반 이하로 감소하였다. 이는 쌀가루의 첨가량이 많을수록 수분함량 증가로 인해 경도가 낮아진 어묵, 쿠키에 대한 연구 결과와 유사하였으며[15,25], 쌀가루 함량이 높아짐에 따라 오히려 경도가 높아진 쌀가루 첨가 반건면에 대한 연구와

Table 2. pH and composition of the Halloumi cheese added with rice flour

Sample	pH	Moisture (%)	Fat (%)	Protein (%)	Salt (%)
C ¹⁾	6.80±0.10 ^{2) b3)}	48.19±0.03 ^c	27.08±0.01 ^a	20.30±0.01 ^a	0.76±0.01 ^c
T1 ¹⁾	6.94±0.05 ^a	56.94±0.07 ^b	19.16±0.01 ^b	17.03±0.05 ^b	1.21±0.03 ^a
T2 ¹⁾	6.87±0.01 ^{ab}	61.64±0.09 ^a	15.66±0.03 ^c	14.58±0.12 ^c	1.01±0.01 ^b

¹⁾ C, Halloumi cheese ; T1, Halloumi cheese added with 1% of rice flour ; T2, Halloumi cheese added with 2% of rice flour.

²⁾ Data are mean±standard deviation.

³⁾ ^{a-c} Means the significant difference among samples by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

Table 3. Texture and chromaticity of the Halloumi cheese added with rice flour

Sample	Hardness(N)	Springiness	Cohesiveness	Lightness(L*)	Yellowness(b*)
C ¹⁾	11.64±0.72 ^{2) a 3)}	0.81±0.03 ^b	0.24±0.05 ^a	91.52±0.32 ^b	12.14±0.15 ^a
T1 ¹⁾	6.24±0.17 ^b	0.89±0.03 ^a	0.25±0.05 ^a	93.51±0.27 ^a	10.34±0.01 ^b
T2 ¹⁾	3.68±0.24 ^c	0.78±0.05 ^b	0.29±0.05 ^a	93.27±0.53 ^a	10.19±0.39 ^b

¹⁾ C, Halloumi cheese ; T1, Halloumi cheese added with 1% of rice flour ; T2, Halloumi cheese added with 2% of rice flour.

²⁾ Data are mean±standard deviation.

³⁾ a-c Means the significant difference among samples by Duncan's multiple range test (p<0.05).

는 상이한 결과였다[28]. Kim 등(2013)은 쌀가루 함량이 높아짐에 따라 가공 제품의 수분 함량이 증가되고, 이로 인해 경도와 부서짐성은 감소된다고 보고된 바 있다 [29]. 본 연구에서도 쌀가루의 첨가로 인해 높아진 수분 함량이 치즈의 경도 감소에 기여한 것으로 보인다. 또한 Yoo 등(2021)은 홍삼 분말을 치즈 제조 공정 중 원유에 첨가할 경우 분말이 렌넷에 의한 유단백질의 응고에 영향을 미쳐 커드의 수분함량이 증가되고, 결과적으로 커드 형성이 약해지는 것으로 추측한 바 있는데[30], 본 연구에서도 쌀가루가 수분 흡수율이 높을 뿐만 아니라 렌넷의 응고 작용에 영향을 미침으로써 처리구의 현저한 경도 감소가 일어난 것으로 보인다.

치즈의 탄력성은 쌀가루를 1% 첨가한 T1에서 유의적으로 가장 높게 나타났다. 쌀가루를 첨가한 어묵의 경우 쌀가루의 첨가 수준이 탄력성에 유의적인 영향을 미치지 않았으며[15], 쌀가루 첨가 국수 면에 대한 연구 결과에서는 쌀가루의 첨가량이 높아짐에 따라 탄력성이 증가되거나[28], 쌀가루를 적정 수준 이상 첨가 시 탄력성이 감소되므로, 최적의 조직감을 위해 적정 수준의 쌀가루 첨가량이 필요하다는 시사점이 도출되었다[15]. 일반적인 할루미 치즈의 조직감은 반경질 치즈에 가까우며, 탄력적인 조직 특성을 가지는 것으로 알려져 있다[9]. 본 연구에서는 쌀가루의 첨가 수준을 1%로 설정할 경우 탄력성이 기존 제품보다 증가되나, 그 이상 첨가될 경우 탄력성이 감소되는 것으로 보아 치즈의 탄력성을 고려하였을 때의 최대 첨가 수준은 1%인 것으로 사료된다. 쌀가루의 첨가 유무 및 함량에 따른 응집성에는 유의적 차이가 없었다.

3.4 색도

쌀가루 첨가 수준에 따른 할루미 치즈의 명도(L*)와 황색도(b*) 분석 결과는 Table 3과 같다. 바로미 2 쌀가루를 첨가한 T1과 T2의 명도 값은 대조구 보다 유의적으로 더 높고, 황색도 값은 더 낮았으며 명도와 황색도

모두 첨가 수준 간에는 유의적 차이는 없었다. 쌀가루를 첨가한 쿠키나 스프의 연구 결과에서도 쌀가루가 첨가됨에 따라 명도는 증가하고, 황색도는 감소되었는데 [25,26], 이러한 특성은 쌀가루의 일반적인 특성에 기인한 것으로 보여진다. 반면, 쌀가루를 첨가한 어묵에 대한 연구 결과에서는 쌀가루가 첨가됨에 따라 명도는 오히려 낮아지고, 황색도는 높았는데, 이는 어묵의 튀김 조리 온도 상승으로 인해 원료 성분 중 당질의 갈변화가 일어났기 때문으로 보았다[15]. 유당은 포도당이나 갈락토스 등에 비해 갈변화 속도가 상대적으로 느리며[31], Sutariya 등(2022)의 모짜렐라 치즈 연구에서 치즈의 갈변화는 표면 온도가 100℃에 도달하였을 때부터 시작된다고 하였다[32]. 따라서 본 연구에서는 할루미 치즈의 제조 공정 중 95℃의 열탕에 30분 동안 침지하는 과정이 있으나, 커드의 갈변화가 일어날 정도로 직접적인 영향을 미치지 않는 것으로 보인다.

3.5 관능적 기호도

할루미 치즈를 구운 뒤 훈련된 패널을 대상으로 관능 평가를 추진한 결과는 Table 4에 나타내었다. 치즈의 색에 대한 기호 점수에는 모든 치즈 간 유의적 차이가 없었다. 전반적으로 쌀가루의 첨가 수준이 2%로 높은 T2의 향미, 조직감, 맛, 종합적 기호도가 유의적으로 가장 낮게 나타났으며 쌀가루를 1% 첨가하여 제조한 T1의 경우 향미와 맛, 종합적 기호도에서 대조구와 유의적 차이가 없어, 쌀가루를 첨가함에도 불구하고 일반 치즈에 준하는 기호 특성을 가진 것으로 보인다. 쌀가루 첨가 수준이 높아짐에 따라 기호도가 감소한 것은 어묵, 쿠키 등의 연구 결과와도 일치하였으며[15,25], 결과적으로 기호도를 고려하여 적정 수준의 쌀가루 첨가량을 도출하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 본 연구에서는 쌀가루를 2% 첨가한 할루미 치즈의 수율 증진효과가 가장 크게 나타났으나, 기호도에 부정적이 영향을 미쳤기에 기호도 측면에서 바로미 2 쌀가루의 적정 첨가 범위를 1% 이상 2%

Table 4. Sensory preference of the grilled Halloumi cheese added with rice flour

Sample	Color	Flavor	Texture	Taste	Overall Preference
C ¹⁾	7.62±0.04 ^{2) a 3)}	7.45±0.13 ^a	7.25±0.14 ^a	7.33±0.08 ^a	7.23±0.09 ^a
T1 ¹⁾	7.59±0.08 ^a	7.49±0.08 ^a	6.63±0.32 ^b	7.27±0.15 ^a	7.25±0.23 ^a
T2 ¹⁾	7.62±0.04 ^a	7.14±0.07 ^b	5.13±0.15 ^c	6.63±0.28 ^b	6.22±0.25 ^b

¹⁾C, Halloumi cheese ; T1, Halloumi cheese added with 1% of rice flour ; T2, Halloumi cheese added with 2% of rice flour.

²⁾Data are mean±standard deviation.

³⁾a - cMeans the significant difference among samples by Duncan's multiple range test (p<0.05).

미만으로 도출하였다.

한편, 조직감에 대한 기호 점수는 C, T1, T2 순으로 높아 쌀가루의 첨가가 조직 기호도에는 부정적인 영향을 미친 것으로 보이나, 대조구의 조직감에 대한 패널 기호 점수가 T1보다 유의적으로 높았음에도 불구하고 두 시료 간 종합적 기호도에는 유의적인 차이가 없었다. 일반적으로 조직감은 식품 선택에 중요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있으나[33], 본 연구에서 조직감에 대한 기호 점수 차이가 종합적 기호도에 영향을 미치지 않은 부분은 추가 연구를 통해 쌀가루 첨가에 따른 치즈의 관능 용어를 정의, 세분화 하여 묘사분석을 진행하여 검토할 필요가 있다.

결과적으로, 수율 증진 효과와 품질 특성 분석 결과 바로미 2 쌀가루를 첨가한 할루미 치즈의 제품화 가능성을 확인하였으나, 쌀가루의 첨가로 인한 수율 증진 효과를 유지하면서도 관능적 기호도를 유지, 혹은 개선시킬 수 있는 추가 연구가 진행되어야 할 것으로 보인다.

4. 결론

본 연구에서는 할루미 치즈의 수율 증진 및 수입산과 차별화된 제품 개발을 위해 바로미 2 쌀가루의 첨가 수준을 달리하여 할루미 치즈를 제조 하고, 일반 치즈와의 수율 및 품질특성을 비교·분석하였다. 쌀가루의 첨가 수준이 높아짐에 따라 제조 수율이 증가되는 경향을 보였으며, 2%를 첨가한 치즈의 수율이 15.85%로 가장 높은 수율 증진 효과가 있었다. 이는 원유 100kg를 사용하여 할루미 치즈 제조 시, 일반 제조공정에 비해 약 4kg의 치즈를 더 생산할 수 있음을 의미한다. 쌀가루를 첨가하는 공정 외의 제조 과정은 일반 치즈와 동일하기 때문에, 쌀가루 첨가 비용 대비 추가로 생산 가능한 치즈의 양을 고려하였을 때 약 20배의 부가가치 증진 효과가 기대되어 생산자에게 유리하게 작용 할 수 있으며, 이는 원유 가격

이 높은 우리나라에서 치즈 생산 가능성을 보여준다.

쌀가루의 높은 수분 흡수 능력으로 인해 쌀가루 첨가 치즈의 수분 함량이 대조구에 비해 높았으며, 이로 인해 경도가 낮아져 상대적으로 무른 특성을 가지는 것을 확인하였다. 치즈의 탄력성은 쌀가루를 1% 첨가 시에는 대조구 보다 증가되었으나, 그 이상 첨가할 경우 감소하였으며 응집성에는 유의적 차이가 없었다.

관능적 기호도의 경우, 쌀가루 첨가량이 가장 많은 T2의 전반적인 기호 점수가 유의적으로 낮게 나타났으나, 쌀가루를 1% 첨가한 T1은 색, 향미, 맛, 종합적 기호도에서 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않아 일반 치즈에 준하는 기호 특성을 보였다. 이상의 결과를 바탕으로, 바로미 2 쌀가루 첨가에 따른 치즈의 수율 증진효과를 확인하였으나, 쌀가루의 첨가 수준이 높아짐에 따라 증가되는 수분 함량으로 조직감이 낮아지고, 기호도 또한 감소되기 때문에 치즈의 조직 특성과 기호도를 고려하였을 때 쌀가루의 적정 첨가 범위는 1% 이상 2% 미만인 것으로 보인다. 결과적으로, 향후 최적 첨가 수준의 도출을 위해 첨가 비율을 세분화한 추가 연구와 더불어 쌀가루 첨가에 따른 수율 증진 효과를 높이면서도, 치즈의 관능적 기호 특성을 유지할 수 있는 방안에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

References

- [1] Y. U. Gwon, To realize the activation of Korean natural cheese, Contribution, Korean Dairy and Beef Cattle Association, Korea, pp.86-92, Vol.406, No.2, 2016.
- [2] Ministry of Food and Drug Safety, Korean Food code, Korean Standard, Korea, pp.277-278, 2021.
- [3] S. Skeie, "Characteristics in milk influencing the cheese yield and cheese quality". *Journal of Animal and Feed Science*, Vol.16, No.1, pp.130-142, 2007. DOI: <https://doi.org/10.22358/jafs/74164/2007>

- [4] A. M. Cadavid, L. Bohigas, M. Toldrà, C. Carretero, D. Parés, "Improving quark-type cheese yield and quality by treating semi-skimmed cow milk with microbial transglutaminase", *LWT-Food Science and Technology*, Vol 131, 109756, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109756>
- [5] A. M. Mona, Abd El-Gawad, N. S. Ahmed, "Cheese yield as affected by some parameters review", *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, Vol.10, No.2, pp.131-153, 2011.
- [6] D. B. Emmons, C. A. Emstrom, C. Lacroix, P. Sauve, "Further considerations in formulas for predicting cheese yield from the composition of milk", *Journal of Dairy Science*, Vol.76, No.4, pp.914-920, 1993.
DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77418-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77418-4)
- [7] J. Y. Yoo, J. K. Son, J. S. Ham, "Comparative study of Halloumi cheese characteristics made from Jersey and Holstein milk in Korea", *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, Vol.23, No.2, pp.213-221, 2022
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.2.213>
- [8] S. Kaminarides, E. Moschopoulou, F. Karali, "Influence of salting method on the chemical and texture characteristics of ovine Halloumi cheese", *Foods*, Vol.8, No.7, pp.232, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.3390/foods8070232>
- [9] M. Guven, C. Cadun, O. B. Karaca, A. A. Hayaloglu, "Influence of rennet concentration on ripening characteristics of Halloumi cheese", *Journal of Food Biochemistry*, Vol.32, No.5, pp.615-627, 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4514.2008.00187.x>
- [10] S. Milci, A. Goncu, Z. Alpkent, H. Yaygin, "Chemical, microbiological and sensory characterization of Halloumi cheese produced from ovine, caprine and bovine milk", *International Dairy Journal*, Vol.15, No.6-9, pp.625-630, 2005.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.10.009>
- [11] J. Y. Park, S. K. Lee, I. D. Choi, H. S. Choi, N. G. Kim, "Quality Characteristics of Rice Wort and Rice Beer by Rice Processing", *Food Engineering Progress*, Vol.23, No.4, pp.290-296, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.13050/foodengprog.2019.23.4.290>
- [12] M. H. Lee, Y. T. Lee, "Bread-making properties of rice flours produced by dry, wet and semi-wet milling", *Journal of Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol.35, No.7, pp.886-890, 2006.
DOI: <https://doi.org/10.3746/ikfn.2006.35.7.886>
- [13] J. H. Seo, C. Y. Hong, M. Y. Kim, Y. J. Lee, Y. R. Lee, "Physicochemical properties of rice cookies at various mixing ratios of rice and wheat flour", *Journal of Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol.49, No.11, pp.1246-1251, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.3746/ikfn.2020.49.11.1246>
- [14] G. A. Jeong, S. H. Han, J. Y. Park, Y. L. Shin, S. J. Lee, "Quality characteristics of noodles supplemented with rice flour and alkaline reagent", *Journal of Korean Science and Technology*, Vol.51, No.3, pp.237-242, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.9721/KJFST.2019.51.3.237>
- [15] Y. M. Kwon, J. S. Lee, "A study on the quality characteristics of fish cakes containing rice flour", *Korean Journal of Human Ecology*, Vol.22, No.1, pp.189-200, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5934/KJHE.2013.22.1.189>
- [16] S. H. Kim, A. N. Kim, B. K. An, S. K. Choi, "Studies on the fermentation characteristics of yogurt added with pregelatinized rice flour", *Korean Journal of Culinary Research*, Vol.20, No.4, pp.37-48, 2014.
DOI: <http://doi.org/10.20878/cshr.2014.20.4.004>
- [17] K. H. Lee, K. S. Woo, S. K. Lee, H. Y. Park, E. Y. Sim, "Evaluation of quality characteristics of rice to select suitable varieties for porridge", *The Korean Journal of Food and Nutrition*, Vol.20, No.2, pp.243-250, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.9799/ksfan.2017.30.2.243>
- [18] M. Pazzola, G. Stocco, A. Ferragina, G. Bittante, M. Dettori, "Cheese yield and nutrients recovery in the curd predicted by Fourier-transform spectra from individual sheep milk samples", *Journal of Dairy Science*, Vol.106, No.10, pp.6759-6770, 2023.
DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2023-23349>
- [19] Korean Agency for Technology and Standards, Standard of seniors friendly foods, Korean Standard, Korea, pp.4-5, 2020.
- [20] P. F. Fox, T. P. Guinee, T. M. Cogan, P. L. Mcsweeney, *Fundamentals of Cheese Science*, pp.1-713, Springer, 2017, pp.279-331
- [21] K. F. Ng-Kwai-Hang, I. Poitit, R. I. Cue, A. S. Marziali, "Correlations between coagulation properties of milk and cheese yielding capacity and cheese composition", *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, Vol.22, No.3, pp.291-294, 1989.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0315-5463\(89\)70397-7](https://doi.org/10.1016/S0315-5463(89)70397-7)
- [22] Y. K. Song, S. Y. Hwang, L. J. Qu, K. O. Kang, "Quality characteristics of the steamed cake containing rice flour", *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, Vol.22, No.6, pp.802-811, 2012.
- [23] J. G. Lee, G. A. Jeong, J. Y. Jeong, C. J. Lee, "Quality characteristics of noodles supplemented with rice flour and shell powder", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.51, No.3, pp.221-226, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.9721/KJFST.2019.51.3.221>
- [24] Y. R. Kwon, M. H. Jung, J. H. Cho, Y. C. Song, H. W. Kang, "Quality characteristics of rice cookies prepared with different amylose contents", *Journal of Korean Society of Food Science and Nutrition*, Vol.40, No.6, pp.832-838, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.3746/ikfn.2011.40.6.832>
- [25] S. H. Choi, "Quality characteristics of *Curcuma Longa* L. cookies prepared with various levels of rice flour", *Korean Journal of Culinary Research*, Vol.18, No.3, pp.215-226, 2012.

[26] S. Y. Lee, C. S. Jung, H. H. Yoon, "Sensory characteristics of cream soup prepared with rice flour", *Korean Journal of Culinary Research*, Vol.18, No.3, pp.215-226, 2012.

[27] V. Bansal, N. Veena, "Understanding the role of pH in cheese manufacturing: general aspects of cheese quality and safety", *Journal of Food Science and Technology*, pp.1-11, 2022.

[28] B. H. Park, K. M. Koh, E. R. Jeon, "Quality Characteristics of Semi-Dry Noodles Prepared with Various Dry Rice Flours", *Family and Environment Research*, Vol.58, No.1, pp.121-130, 2020.
DOI: <https://doi.org/10.6115/fer.2020.009>

[29] H. A. Kim, J. S. Yang, Y. S. Kim, "Quality Characteristics of baked *yackwa* made with various amounts of *goami* powder and wheat flour", *Culinary Science&Hospitality Research*, Vol.19, No.1, pp.179-188, 2013.

[30] J. Y. Yoo, J. S. Choi, K. W. Seol, J. H. Yun, J. S. Ham, "Quality Characteristics of string cheese added with red ginseng powder", *Korean Journal of Food Preservation*, Vol.28, No.3, pp.364-371, 2021.
DOI: <https://doi.org/10.11002/kifp.2021.28.3.364>

[31] K. Y. Song, J. I. Lee, J. H. Chon, J. Y. Hyeon, K. H. Seo, "Physicochemical properties of mozzarella cheese made by raw milk retentate using ultrafiltration: a review", *Korean Journal of Dairy Science and Technology*, Vol.29, No.2, pp.1-15, 2011.

[32] S. G. Sutariya, L. E. Metzger, G. H. Meletharayil, "An approach to improve the baking properties and determine the onset of browning in fat-free mozzarella cheese", *Journal of Dairy Science*, Vol.105, No.3, pp.2153-2165, 2022.
DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21188>

[33] U. K. Choi, W. S. Choi, "A review on methods and conditions of mechanical test for texture of cooked rice", *Food Industry and Nutrition*, Vol.20, No.1, pp.18-21, 2015.

함 준 상(Jun-Sang Ham)

[정회원]



- 1994년 8월 : 서울대학교 축산학과 석사 (농학석사)
- 1999년 2월 : 서울대학교 축산학과 박사 (농학박사)
- 1994년 7월 ~ 2012년 12월 : 국립축산과학원 농업연구사

- 2013년 4월 ~ 2015년 4월 : 네덜란드 Wageningen UR(와게닝헨 대학연구센터) 상주연구원
- 2013년 1월 ~ 현재 : 국립축산과학원 농업연구관

<관심분야>

유가공, 유산균, 축산식품

유 자 연(Ja Yeon Yoo)

[정회원]



- 2018년 8월 : 전북대학교 축산학과 (농학석사)
- 2015년 10월 ~ 현재 : 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

유가공, 축산식품