



ARTICLE

동결건조 김치분말을 첨가한 가공버터의 품질 특성

윤다혜¹ · 정연수¹ · 박신영^{1,2*}

¹국립공주대학교 동물자원학과

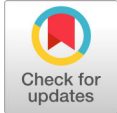
²국립공주대학교 자원과학연구소

Quality Properties of Processed Butter Added With Freeze-Dried Kimchi Powder

Da-Hye Yun¹, Yeon-Su Jeong¹, Sin-Young Park^{1,2*}

¹Department of Animal Resource Science, Kongju National University, Kongju, Korea

²Resources Science Research Institute, Kongju National University, Kongju, Korea



Received: May 11, 2026

Accepted: May 29, 2026

*Corresponding author :

Sin-Young Park

Department of Animal Resources

Science, Kongju National University,

Kongju, Korea

Tel : +82-41-330-1255

E-mail : parksy@kongju.ac.kr

Copyright © 2026 Korean Society of Dairy Science and Biotechnology.

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

Da-Hye Yun

<https://orcid.org/0009-0004-8267-980X>

Yeon-Su Jeong

<https://orcid.org/0009-0001-1590-1085>

Sin-Young Park

<https://orcid.org/0000-0001-7900-5987>

Abstract

In this study, we evaluated the quality-related properties of processed butter supplemented with 3%, 6%, and 9% freeze-dried kimchi powder (FK3, FK6, and FK9, respectively). The pH of the samples decreased significantly with increasing FK amounts ($p < 0.05$). FK-supplemented sample lightness was significantly lower than that of the control ($p < 0.05$). Moreover, FK3 sample yellowness was significantly lower than that of the control ($p < 0.05$), while that of the FK6 and FK9 samples was significantly higher than that of the FK3 sample ($p < 0.05$). FK sample redness increased significantly with increasing FK amounts ($p < 0.05$). The electronic nose results indicated that increasing FK levels enhanced kimchi flavor aroma profiles. Although the electronic tongue test revealed that the umami score of the FK3 sample was higher than that of the other samples, the FK6 and FK9 samples scored higher in saltiness and sourness than the control and FK3 samples. Finally, the sensory evaluation yielded excellent scores for most FK3 sample traits. These results position FK as a suitable ingredient for processed butter at an optimal supplementation amount of 3%.

Keywords

processed butter, freeze-dried kimchi powder, quality characteristics, sensory properties, electronic tongue

서론

우리나라 낙농시장은 시유 중심의 소비가 대부분으로, 최근 우리나라 저연령층의 인구 수 감소에 따른 급식시장의 축소로 인해 주 소비층이 감소되어 잉여유의 발생이 문제되고 있다. 국내에서 생산되는 우유의 약 70%가 음용유로 사용되고 있는데, 이에 따라 음용유를 중심으로 하는 소비 형태 특성상 잉여유에 대한 활용 방안이 매우 떨어지는 실정이다[1]. 이에 따라 잉여유를 활용할 수 있는 긍정적인 방안은 발효유, 치즈, 분유 등과 같은 유가공제품으로의 활용이지만, 국내 유가공제품 시장은 해외에 비해서 그 종류가 극히 제한적으로만 형성되어 있는 실정이다. 이처럼 국내 낙농시장은 계속해서 축소가 가고 있는데, 최근에는 해외 멸균시유 및 유가공제품이 지속적으로 국내 시장을 점유하고 있는 실정이다. 유가공품 수출입 통계에 따르면 2013년 버터 제품 수입량은 5,643톤에서 2022년 29,927톤으로 약 5배 이상 증가된 것으로 나타났다[2]. 수입 유제품의 쿼터량 증가 혹은 수입가격 인하로 인해 유제품 수입량이 증가하게 되면 국산 유제품에 대한 수요가 감소하면서 재고 증가로 이어지게 된다[3]. 이와 같은 문제를 해결하기 위해

국산 유제품에 대한 관심을 이끌고 소비 시장을 확대하기 위해 다양한 유제품을 출시하여 소비자의 기호를 만족시켜야 한다.

축산물 가공기준 및 성분규격에 의하면 ‘버터류라 함은 원유, 우유류 등에서 유지방분을 분리한 것이나 발효시킨 것을 그대로 또는 이에 식품이나 식품첨가물을 가하고 교반, 연압 등 가공한 것’으로 규정되어 있다[4]. 국내에서의 버터 제품 소비 추세는 소금을 첨가하지 않은 무염버터, 식물성 버터, 발효버터의 소비가 증가하고 있으며[5], 일부 지역에서는 원산지를 강조한 로컬 푸드로 개발된 버터의 소비가 점차 확대되고 있다[6]. 해외의 경우 버터 제품의 개발 추세는 버터에 비타민, 오메가-3 등이 함유된 제품 등 기능성과 다양한 맛을 부여한 제품이 출시되고 있으나, 국내 버터 제품은 아직 해외에 비해 형태가 제한적이며 다른 유가공품 시장에 비해서도 수입산의 점유율이 가장 높은 실정이다[3]. 따라서 해외의 버터 제품과 같이 다양한 소재를 활용한 가공버터를 개발하여 국내 유가공품 시장에서의 버터 제품의 경쟁력을 높일 필요가 있다.

김치(kimchi)는 한국의 고유한 침채류로서 배추, 무, 오이, 열무, 파 등과 같은 채소류 등을 식염에 절인 후 여러 가지 부원료를 첨가하여 발효숙성한 산 발효식품의 일종으로[7], 열처리를 하지 않은 상태의 재료들을 이용해 원재료들이 지니고 있는 생리 활성과 발효 미생물인 유산균의 프로바이오틱 기능을 동시에 지니고 있는 것이 특징이다[8]. 이러한 건강기능성 특징을 지닌 김치는 미국의 ‘Health Magazine’을 통해 세계 5대 건강식품에 등재되었다[9]. 이렇듯 김치는 세계적으로 알려진 K-food이며, 우리나라 사람들에게 익숙한 식품 소재일 뿐 아니라 김치를 활용한 가공 제품들도 많이 출시되어 있다. 김치의 독특한 맛은 마늘, 고춧가루, 생강 등의 향신료와 젖산발효에 의해 생성되는 젖산, 초산, 탄산가스 등이 가미되어 형성되는데, 고추의 매운맛 성분인 캡사이신은 함께 사용되는 젖갈의 지방산의 산화를 방지하며, 비린내를 없애는 역할을 한다[7]. 따라서 버터에 활용하였을 때 김치 특유의 향과 맛을 부여하면서도 감칠맛을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

따라서 본 연구는 김치 특유의 기능성을 부여하면서도 풍미와 맛을 증진시킬 수 있는 김치 분말을 첨가하여 가공버터를 제조하고, 품질 특성을 분석하여 김치 분말의 가공버터에 대한 최적 첨가 비율을 판단하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

1. 김치분말 첨가 가공버터 제조 방법

김치 분말 첨가 가공버터에 대한 첨가비율은 Table 1에 나타났다. 김치는 동결건조 블록 김치 (Sanmaeul, Korea)를 분쇄한 뒤 2.5 mesh의 체에 걸러서 이용하였다. 버터는 천연버터(Seoul milk, Korea)를 이용하였으며, 김치 분말은 각각 버터 중량 대비 3%, 6%, 9%를 준비하였다(FK3, FK6, FK9). 천연버터는 38℃-45℃로 중탕가열하여 녹였으며, 녹인 버터에 김치 분말을 각각 투입한 뒤 충분히 혼합해 주었다. 혼합이 완료된 버터는 4℃의 냉장고에서 약 16시간 이상 냉각하였으며, 이후 2차 가열을 위해 38℃-45℃로 중탕을 실시하여 분말과 버터를 재혼합한 뒤, 면포에 걸러서 4℃의 냉장고에서 재냉각하여 제조를 완료하였다. 제조한 버터는 4℃의 냉장고에서 보관하며 실험에 이용하였다.

Table 1. Formulation of processed butter added with freeze-dried kimchi powder

Ingredient (%)	Con	Freeze-dried kimchi powder (FK)		
		FK3	FK6	FK9
Natural butter		100		
Additives	-	3	6	9

Con, natural butter; FK3, FK6, and FK9, butter added with 3%, 6%, and 9% of freeze-dried kimchi powder.

2. pH

pH는 샘플 4 g을 채취한 뒤 증류수 16 mL를 투입하여 Ultra-Turrax homogenizer (SHG-15D, SciLabKorea, Korea)를 통해 2,000 rpm에서 1분간 균질화 과정을 수행한 후 pH meter(BP3001, Trans, Singapore)를 사용하여 pH를 측정하였다.

3. 색도

색도 측정은 색차계(TES-135A, TES, Taiwan)를 사용하여 측정하였으며 색차계의 표준색은 백색 표준 평판(L*: 93.93, a*: 12.37, b*: -17.92)을 이용하였다.

4. 점도

점도 측정은 점도측정계(WVS-2M, Daihan Science, Korea)를 사용하여 약 30°C로 가열한 샘플 35 mL를 No.4 spindle 30 rpm에서 30초간 5회 반복 측정하였다. 측정된 점도의 평균값은 mPa.S로 나타내었다.

5. 전자코

샘플의 향미 특성은 Heracles II 전자코(Alpha MOS, France)를 이용하여 분석하였다. 샘플은 4 g을 채취하여 20 mL vial에 투입하여 준비하였으며, 전자코 분석조건은 다음과 같이 설정하였다: flow rate of 250 mL/min, acquisition time of 110 s, incubation temperature of 60°C, vial of 20 mL, incubation time of 20 min and injection volume of 5 mL. 전자코 센서를 통해 측정된 각 샘플의 휘발성 향미성분의 측정값과 이들의 향미 강도를 나타낸 peak는 Alpha software program (for an electronic nose; Alpha MOS, France)을 이용하여 chromatogram으로 나타내었다. 측정된 샘플의 휘발성 화합물의 종합 프로필을 분석하기 위한 주성분 분석(principal components analysis, PCA)은 측정된 휘발성 향미화합물 peak 데이터를 Alpha software program을 사용하여 표현하였다. 샘플 간의 향미 프로필은 2차원 plot coordinates로 표시하였으며, 분류된 향미 패턴은 1차 성분 값(PC1)과 2차 성분 값(PC2)으로 표기하였다.

6. 전자혀

샘플의 미각 특성은 Astree electronic tongue(Alpha MOS, France)을 이용하여 분석하였으며, 이때 사용된 전자혀 센서는 AHS(sourness), PKS(sour-salt balance), CTS(saltiness), NMS(umami), CPS(perceived sourness), ANS(perceived saltiness), SCS(perceived umami)를 사용하여 표준화하였다. 전자혀 분석을 위해 샘플 4g과 16mL의 증류수와 혼합한 후, Ultra-Turrax homogenizer를 이용하여 2,000 rpm으로 1분간 균질(sourness), 짠맛(saltiness), 감칠맛(umami)은 각각 전자혀 센서의 표준 용액인 0.1 M HCl, 0.1 M NaCl, 0.1 M MSG를 사용하여 표준화 과정을 수행한 뒤, 여과지(Quantitative Filter Paper Medium-Hardened, Filtratech, France)를 통해 균질물을 여과하였다. 여과된 균질물은 증류수에 1:100 비율로 희석하여 전자혀로 분석을 수행하였다. 전자혀의 각 센서당 측정된 강도는 Alpha soft program(for an electronic tongue; Alpha MOS, France)을 사용하여 분석하였으며, 각 센서에서 측정된 샘플의 미각 감도 특성은 Alpha software program을 사용하여 PCA분석을 진행하였고, 샘플 간 미각 특성의 차이는 2차원 plot coordinates로 나타내었다. 분류된 미각 패턴은 PC1과 PC2으로 나타내었다.

7. 관능평가

본 연구에서 수행된 관능평가는 공주대학교 기관생명윤리위원회에서 승인된 연구방법론에 의하여

수행되었다(KNU_IRB_2025-021). 각 샘플에 대한 관능평가는 훈련된 12명의 패널 요원을 구성하여 실시하였으며, 평가 항목은 외관(appearance), 향미(flavor), 이취(off-flavor), 질감(texture), 기름짐(greasy), 맛(taste), 구매욕(purchasing need), 전체적 기호도(overall-acceptance)로 설정하였다. 각각의 항목은 10점 척도법으로 평가하였으며, 0점은 열악한 품질을 나타내고, 10점은 우수한 품질을 나타낸다.

8. 통계분석

실험 결과는 최소한 3회 이상의 반복실험을 통하여 평가되었으며, 이후 통계처리 프로그램 SAS(version 9.4 for window, SAS Institute, USA)를 이용하여 결과를 평균값과 표준편차로 나타내었다. 각 특성 간의 유의적인 차이는 ANOVA 및 Duncan's multiple range test를 통해 유의수준 95%에서 유의성을 검증하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. pH

동결건조 김치 분말을 첨가한 가공버터의 pH 분석결과는 Table 2에 나타내었다. pH 측정 결과 동결건조 김치 분말 첨가 샘플이 Con에 비해서 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 값을 보였다($p < 0.05$). 특히 FK9는 모든 샘플에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였는데($p < 0.05$), 본 연구에서 이용한 동결건조 김치 분말의 pH는 4.34으로 천연버터의 pH 5.87보다 낮은 pH를 가지고 있기 때문에, 첨가량이 증가함에 따라 가공버터의 pH가 감소된 것으로 사료된다. 일반적으로 김치의 경우 발효과정에서 젖산균이 증식함에 따라 젖산을 포함하는 다양한 유기산이 축적됨에 따라 pH 저하가 이루어지는데[10], 본 연구와 유사한 사례로 참고문헌 [11] 등은 김치를 동물성 식품에 첨가하였을 때 김치를 첨가한 비율이 높아질수록 pH는 감소했다는 결과를 나타내어 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

2. 색도

동결건조 김치 분말을 첨가한 가공버터의 색도 분석결과는 Table 3에 나타내었다. 명도의 경우

Table 2. pH of processed butter added with freeze-dried kimchi powder

Traits	Con	Freeze-dried kimchi powder (FK)		
		FK3	FK6	FK9
pH	5.87 ± 0.11 ^a	5.57 ± 0.03 ^b	5.33 ± 0.03 ^c	4.90 ± 0.05 ^d

All values are means ± SD.

Con, natural butter; FK3, FK6, and FK9, butter added with 3%, 6%, and 9% of freeze-dried kimchi powder.

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

Table 3. Color of processed butter added with freeze-dried kimchi powder

Traits	Con	Freeze-dried kimchi powder (FK)		
		FK3	FK6	FK9
L*	72.18 ± 0.45 ^a	61.15 ± 0.25 ^b	60.22 ± 1.81 ^b	57.52 ± 1.76 ^c
a*	5.64 ± 0.21 ^d	7.42 ± 0.90 ^c	9.72 ± 0.46 ^b	14.35 ± 1.10 ^a
b*	39.12 ± 1.13 ^a	32.01 ± 0.61 ^c	34.00 ± 0.93 ^b	35.13 ± 1.18 ^b

All values are means ± SD.

Con, natural butter; FK3, FK6, and FK9, butter added with 3%, 6%, and 9% of freeze-dried kimchi powder.

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

Con에 비해 모든 동결건조 김치 분말 첨가 샘플들이 유의적으로 낮은 값을 나타내었으며($p < 0.05$), FK3와 FK6는 서로 간의 유의적인 차이는 없었다. 이에 반해 FK9는 다른 샘플들에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였다($p < 0.05$). 적색도의 경우 김치 분말 함량이 높아질수록 유의적으로 증가하는 값을 나타내었다($p < 0.05$). 황색도는 모든 김치 분말 첨가 처리구들이 Con에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었으며($p < 0.05$), FK3는 다른 샘플들에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였지만($p < 0.05$), FK6와 FK9는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 김치 분말이 지니고 있는 색도에 의해 영향을 받은 것으로 생각되며, 참고문헌 [12]는 동결건조 김치 분말의 색도는 L^* : 68.84, a^* : 20.11, b^* : 44.10을 나타냈다고 보고한 바 있다. 이에 높은 적색도를 띠고 있는 김치 분말의 첨가량이 증가함에 따라 가공버터의 적색도 또한 상승하는 결과가 나온 것으로 사료된다. 적색도와 반대로 황색도가 감소한 이유는, 선명한 노란색을 띠고 있는 Con에 비해 김치 분말 첨가 샘플들은 보다 짙고 탁한 황색을 띠게 되어 색채계에서 황색 값이 상대적으로 낮게 측정된 것으로 생각된다. 김치 분말의 적색 및 황색은 김치에 첨가되는 고추분배에 함유된 capsanthin 성분에서 유래되는데[12], 소비자들의 경우 특정 첨가물이 식품에 첨가되었을 때 그 첨가물이 지니고 있는 특유의 색상과 같은 외관이 식품에 발현되었을 때 선호도가 높아지는 경향을 나타낸다고 알려져 있다[13].

3. 점도

동결건조 김치 분말 첨가함량별 액상형 가공버터의 점도 측정 결과는 Fig. 1에 나타내었다. Con에 비해 동결 건조 김치 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 높은 점도를 나타내었으며($p < 0.05$), FK9가 가장 높은 점도를 나타내었다. 동결건조 김치 분말은 수분흡수지수와 수용성지수가 높은 특성을 갖고 있어[14], 이러한 김치 분말이 버터에 첨가되었을 때 점도 증가에 기여한 것으로 판단된다. 특히 동결건조한 분말 형태의 입자의 경우 용매와의 접촉 면적을 증가시켜 높은 용해도를 나타내는 특성을 가지는데[15], 이러한 특성은 분말이 특정 유체에 용해되었을 때의 분산을 용이하게 하여 보다 균일한 점도를 가질 수 있게 하기 때문에 버터에 대한 동결건조 김치 분말의 사용은 분말의 용이한 용해 특성으로 인해 액화 버터의 점도를 증가시키는 데 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 점도가 높은 버터는 육류의 조리 단계에서 표면 부착성을 향상시켜 일반 버터 대비 지방 및 풍미를 육류

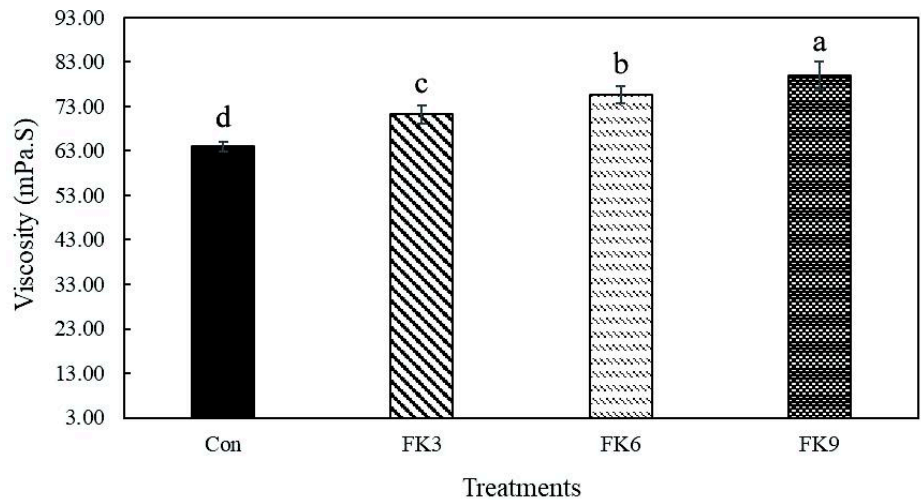


Fig. 1. Viscosity of liquid processed butter added with natural spices. Con, natural butter; FK3, FK6, and FK9, butter added with 3%, 6%, and 9% of freeze-dried kimchi powder. ^{a-d} Means with different letters above the bars are significantly different ($p < 0.05$).

표면에 균일하게 코팅할 수 있다[16]. 또한 높은 점도의 버터는 고온의 육류 제품 및 요리 표면에서 녹는 속도가 상대적으로 느려 부드럽고 크리미한 식감을 보다 오랫동안 유지할 수 있도록 기여할 수 있다[17].

4. 전자코

동결건조 김치 분말 첨가가 향미에 미치는 영향을 분석하기 위하여 샘플들을 대상으로 전자코 분석을 수행하였으며, 전자코 향미 분석결과에 대한 peak를 나타낸 것은 Fig. 2A에 나타났다. 유의미한 peak는 19개가 관찰되었고, 그중 Peak 1(methanethiol), 4(propanal), 11(2-methyl-1-butanol), 12(1-pexen-3-one), 13(hexanal), 19(methyl eugenol)는 김치 분말 함량이 증가할수록 높게 측정되었다. 이들은 garlic, acetaldehyde, onion, vegetable, aldehydic, spicy의 향미 프로필을 나타내는 성분이다. 이에 따라, 본 연구에서 버터 가공 시 동결건조 김치 분말을 첨가하였을 때 특유의 향미를 부여할 수 있는 소재로써 활용할 수 있음을 확인할 수 있었으며, 김치 분말 함량이

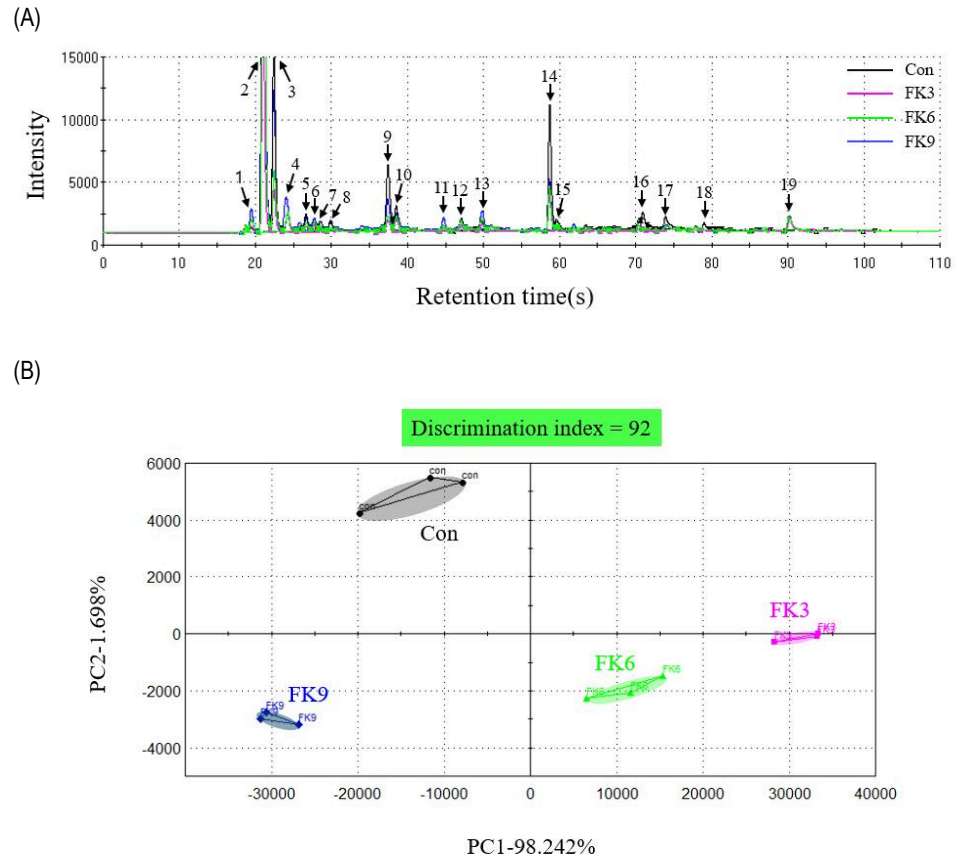


Fig. 2. Aroma profile peak chromatograph of processed butter added with freeze-dried kimchi powder (A) and principal component analysis (PCA) plot of processed butter added with freeze-dried kimchi powder aroma profile (B). (A) Peaks are reported in order of elution: 1: methanethiol; 2: ethanol; 3: propan-2-one; 4: propanal; 5: butane-2,3-dione; 6: butan-2-one; 7: ethyl acetate; 8: 1-propanol, 2-methyl-; 9: pent-1-en-3-ol; 10: acetoin; 11: 2-methyl-1-butanol; 12: 1-hexen-3-one; 13: hexanal; 14: (Z)-4-heptenal; 15: 1,2-dimethylbenzene; 16: acetophenone; 17: 2-nonanol; 18: 5-ethyl-3-hydroxy-4-methyl-2(5H)-furanone; 19: methyl eugenol. PC1 and PC2, principal component 1 and 2; Con, natural butter; FK3, FK6, and FK9, butter added with 3%, 6%, and 9% of freeze-dried kimchi powder.

증가함에 따라 앞서 언급한 화합물질을 가진 향미가 증가하여 샘플 간 향미 차이가 발생하는 것으로 사료된다. 김치 분말의 향미는 김치의 재료인 마늘, 양파와 같은 채소와 고춧가루의 매운맛을 나타내는 향미를 띠고 있으며 알데하이드류는 김치의 발효 특성 과정에서 기인한 향미이다[18]. 반면, Peak 14((Z)-4-heptenal)는 김치 분말 첨가에 따라 peak가 감소하는 경향이 나타났다. 이 peak는 크리미한 향미 프로필을 나타내는 성분으로, 흔히 저온 상태의 버터에서 발견되는 냄새로 알려져 있다. 이는 앞서 표기한 김치 분말의 고유의 향미가 버터 향미를 masking하는 현상이 일어나 peak가 감소하는 현상이 일어난 것으로 판단된다. 따라서 과도한 수준의 동결건조 김치 분말의 첨가는 버터 특유의 향을 크게 저해할 수 있으므로, 이질적인 향미로서 받아들여질 수 있을 것으로 사료된다. 관련된 연구로 참고문헌 [19]는 서로 다른 향미 성분들이 결합하는 과정에서 첨가물의 비중에 따라 특정 향미 성분에 대해 뚜렷한 masking 효과를 나타낼 수 있다고 보고한 바 있다.

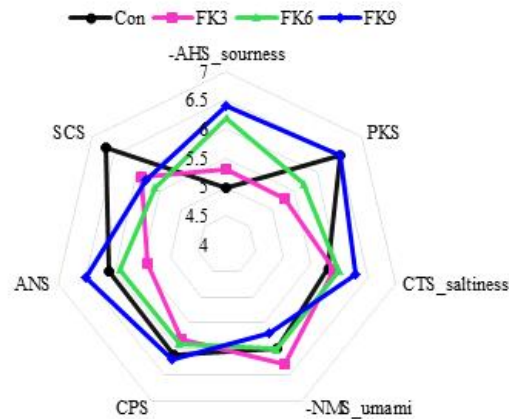
전자코 측정결과를 PCA plot으로 나타낸 결과는 Fig. 2B와 같다. 샘플 간의 향미 차이를 나타내는 discrimination index는 92점으로 높게 나타났으며, 이는 향미 차이가 확연하게 나타난다는 것과 같다. PC1(x축)의 기여율은 98.242%, PC2(y축)의 기여율은 1.698%로 나타났으며, 이는 PC1의 기여율이 현저하게 높은 것을 의미한다. PCA 분석 결과를 바탕으로 샘플 간의 향미 차이를 구분하면, Con과 비교하여 김치 분말을 첨가한 FK3, FK6, FK9 샘플 그룹 모두 확연한 향미 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 전통 향토음식에 대한 외국인의 기호도 분석에 따르면 독특한 향미가 선호 특성으로 발휘될 수 있다고 알려져 있으며[20], 이에 따라 한식의 세계화로 확장되고 있는 소비 시장 수요에 부합한 가공버터에 대한 한국 전통 발효식품인 김치의 향미를 부여하기 위한 소재로서 김치 분말 활용은 가공유제품에 대한 풍미를 부여할 수 있는 가치가 있다고 판단된다.

5. 전자혀

동결건조 김치 분말을 첨가한 버터의 전자혀 분석을 실시하였으며, 전자혀 감각 센서의 반응 값은 Fig. 3A에 나타났다. 신맛은 Con이 가장 낮은 값을 나타내었으며, 김치 분말의 함량이 증가할수록 높아지는 것으로 분석되었다. 신맛과 유사하게 짠맛의 경우도 Con이 가장 낮은 수치를 나타냈으며, 김치 분말의 함량이 증가할수록 짠맛도 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 김치 분말 자체에 존재하는 염성분에 의한 것으로 판단된다. 본 연구와 유사한 사례로 김치의 유기산, 염분의 성분이 전자혀의 짠맛에 영향을 준다고 보고된 바 있다[21]. 그러나 감칠맛의 경우, FK3에서 가장 높은 수치를 나타냈으며, FK6, Con, FK9 순으로 감칠맛이 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 이렇듯 특정 미각 성분의 농도가 과도할 경우 다른 미각 인지에 영향을 끼치게 되는데, 참고문헌 [22]에 따르면 미각 상호작용의 한 형태로 특정 종류의 맛의 강도가 지나치게 높아질 경우, 다른 맛의 역치를 높이거나 masking 효과를 유발하여 감칠맛을 저해할 수 있다고 하였다.

전자혀 감각센서의 측정 결과에 대한 PCA 분석은 Fig. 3B에 나타났다. PC1(x축)의 기여율은 91.868%이며, PC2(y축)의 기여율은 6.32%로, PC1의 기여율이 현저히 높은 것으로 나타났다. 따라서 PC1을 기준으로 보았을 때, Con과 FK3는 서로 일부 겹치는 분포를 나타내지만 맛의 변화가 있음을 확인할 수 있었고, FK6은 Con과 FK3에 비해 확연한 맛 차이를 가진 것으로 분석된다. 그러나 FK9는 FK6과 매우 유사한 분포를 보이고 있기 때문에, 맛 측면에서 김치 분말의 6%를 초과하는 첨가수준에서는 유의미한 맛의 차이를 느끼지 못할 수도 있다. 이러한 결과는 맛 profile 분석결과에서 FK6과 FK9이 Con과 FK3에 비해 신맛에서 높은 차이를 보여 맛에 유의미한 차이를 준 것으로 생각된다. 따라서 본 연구결과를 통하여 동결 건조 김치 분말의 첨가는 버터의 신맛, 짠맛, 감칠맛을 부여할 수 있으며, 특히 신맛에 명확한 맛 차이를 나타낼 수 있음을 확인하였다. 하지만 지나치게 강한 신맛은 버터의 전반적인 맛 균형을 저해할 수 있으므로[23], 적정 수준의 첨가 비율을 고려하는 것이 필요하다고 판단된다.

(A)



(B)

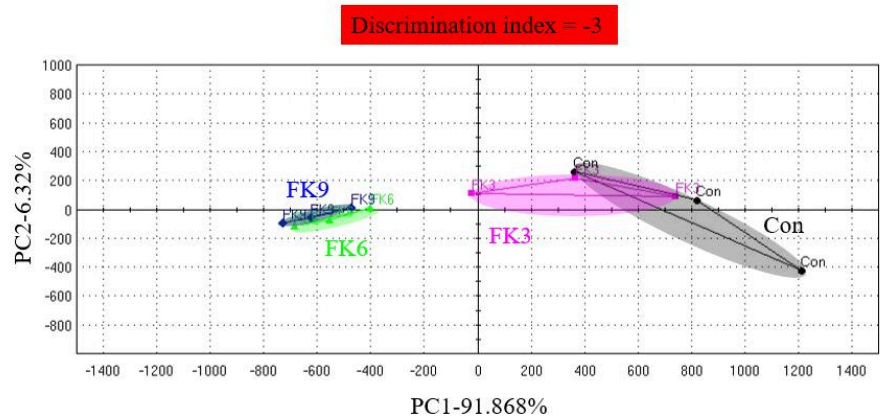


Fig. 3. Radial graph for taste profile of processed butter added with freeze dried kimchi (A) and principal component analysis (PCA) plot of processed butter added with freeze-dried kimchi (B). PC1 and PC2, principal component 1 and 2; Con, natural butter; FK3, FK6, and FK9, butter added with 3%, 6%, and 9% of freeze-dried kimchi powder.

6. 관능평가

김치 분말을 첨가한 가공버터의 관능평가 결과는 Table 4에 나타났다. 외관 평가 결과, FK3가 유의적으로 높은 평가를 받았으며($p < 0.05$), Con과 FK6는 유의적인 차이를 보이지 않았고, FK9는 유의적으로 가장 낮은 평가를 받았다($p < 0.05$). 이러한 결과는 김치 분말의 적절한 적색이 외관 평가에 긍정적인 영향을 미쳤기 때문인 것으로 판단된다. 유사한 연구결과로 참고문헌 [24]는 김치 분말을 첨가한 높은 a^* 가 보이는 육가공품이 외관 평가에 좋은 점수를 받은 것으로 보고하였다. 향미와 이취 평가 결과 Con과 FK3는 유의적인 차이를 보이지 않았고, 김치 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮은 평가를 받았다($p < 0.05$). 이는 김치 분말 첨가량이 증가할수록 김치 특유의 향이 강해져 향미와 이취 평가에 부정적인 영향을 미친 것으로 사료된다. 전자코 분석 결과에서도 이와 유사한 경향이 관찰되었는데, 김치 분말 첨가량이 증가함에 따라 알데하이드류 향미 프로필이 높아지는 양상이 나타났다. 이는 발효식품 특유의 콧물하거나 날카로운 향으로 받아들여질 수 있으며, 결과적으로 평가 결과에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 특히 고농도에서 이러한 향미들이 강하게 부각될 경우, 전체적인 풍미 균형이 무너지고 이취로 인식되기 쉬워, 결과적으로 기호도 저하로 이어지는 것으로



Table 4. Sensory evaluation scores of processed butter added with freeze-dried kimchi powder

Traits	Con	Freeze-dried kimchi powder (FK)		
		FK3	FK6	FK9
Appearance	8.65 ± 0.55 ^b	9.12 ± 0.62 ^a	8.16 ± 1.05 ^b	7.45 ± 1.07 ^c
Flavor	8.26 ± 0.64 ^a	8.51 ± 0.68 ^a	7.56 ± 0.73 ^b	6.73 ± 0.71 ^c
Off-flavor	9.02 ± 0.04 ^a	9.17 ± 0.04 ^a	7.23 ± 0.65 ^b	6.38 ± 0.52 ^c
Texture	7.98 ± 0.72 ^a	7.86 ± 0.99 ^{ab}	7.35 ± 0.89 ^b	6.71 ± 0.46 ^c
Greasy	7.25 ± 0.71 ^c	7.25 ± 0.62 ^c	8.00 ± 1.00 ^b	9.67 ± 0.50 ^a
Taste	8.61 ± 0.71 ^a	8.25 ± 1.00 ^a	7.66 ± 0.86 ^b	6.73 ± 0.51 ^c
Purchase need	7.94 ± 0.39 ^a	7.72 ± 0.97 ^a	6.83 ± 1.27 ^b	6.33 ± 0.50 ^c
Overall acceptability	8.38 ± 0.83 ^a	8.00 ± 0.47 ^a	7.36 ± 0.45 ^b	6.56 ± 0.46 ^c

All values are means ± SD.

Con, natural butter; FK3, FK6, and FK9, butter added with 3%, 6%, and 9% of freeze-dried kimchi powder.

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

사료된다[25]. 질감 평가 결과 FK9을 제외한 다른 김치 분말 첨가 샘플은 Con과 비교해 유의적인 차이를 보이지 않았지만, FK9은 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 이는 많은 양의 분말이 가공유제품에 첨가될 경우, 조직이 상대적으로 거칠어지고 입자가 느껴지는 식감을 형성할 수 있기 때문이며[26], 특히 본 연구에서는 김치 분말 첨가량이 높은 샘플에서 이러한 이질적인 식감이 두드러져 버터 특유의 부드럽고 크리미한 조직감을 방해한 것으로 사료된다. 기름짐은 버터 제품의 풍미 및 식감과 밀접한 관련이 있는 주요 관능 속성 중 하나로, 본 연구에서는 Con과 FK3는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, FK6, FK9 순으로 평가 점수가 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈다($p < 0.05$). 이는 김치 분말의 첨가량 증가에 따른 기름짐 감소 효과로 해석될 수 있다. 김치 분말에 있는 캡사이신은 TRPV1 수용체 자극을 통해 매운 자극을 유발하며[27], 이러한 매운 자극이 지방에 대한 감각 인지를 줄이는 효과를 가질 수 있다는 연구 결과가 보고되었다[28]. 즉, 매운맛과 신맛 등의 자극이 기름짐을 덜 느끼게 만들어, 간접적으로도 기름짐 인지를 줄이는 것으로 해석된다. 이는 제품의 느끼함을 줄여 소비자의 기호도에 긍정적으로 작용할 수 있으나, 기름짐이 제품의 풍미 전달에 일정 부분 기여하는 요소임을 고려할 때, 적절한 수준의 기름짐을 유지하는 것이 바람직하다. 맛 평가 결과, Con과 FK3는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, FK6, FK9에서는 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 이러한 결과는 앞서 전자혀 결과에서 분석된 것처럼 김치 분말 6% 이상의 첨가는 과도한 짠맛, 신맛이 부각되고 오히려 감칠맛은 감소하여 전반적인 맛의 균형이 떨어지는 결과로 판단된다. 구매욕과 전체적 기호도 평가 결과에도 Con과 FK3에서는 유의적으로 차이가 없고, FK6, FK9 순으로 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 따라서 FK3가 전체적 기호도뿐만 아니라 다른 평가 항목에서도 우수한 평가를 받았으며, 구매 기호도를 고려하였을 때 관능적 특성 측면에서 버터에 대한 김치 분말의 최적 첨가 비율은 3%라고 판단된다.

결론

본 연구는 가공버터 제조 시 동결건조 김치 분말을 각각 3%, 6%, 9%를 첨가하여 제조한 버터의 품질특성을 분석하였다. 품질특성 항목은 이화학적 특성인 색도, pH, 점도와 관능적 특성인 전자코, 전자혀, 관능평가 분석을 실시하였다. pH 측정 결과, 동결 건조 김치 분말 특유의 낮은 산도로 인해 첨가량이 증가할수록 버터의 pH가 유의하게 감소하였다. 색도의 경우 L*과 b*는 김치 분말 첨가군들은 Con에 비해 낮은 값을 보였고, a*는 높은 것을 확인할 수 있었으며, 점도는 김치 분말 첨가수준이 높아짐에 따라 상승하는 것으로 나타났다. 전자코 및 전자혀 분석결과 김치 분말 특유의 향미와 맛을

버터에 부여할 수 있었음을 확인할 수 있었고, 전자코의 경우 김치 분말의 첨가 수준에 따라 샘플 간의 유의미한 향미의 차이를 나타낸 반면, 전자혀의 경우 김치 분말 6%와 9% 첨가군에서는 유의미한 차이를 보이지 않았다. 관능평가에서는 FK3가 전반적으로 우수한 평가를 받은 것을 확인하였다. 따라서 버터에 대한 동결건조 김치 분말의 첨가는 산도 조절, 점도 상향, 색상 부여, 향미 및 맛 부여가 모두 가능한 우수한 기능을 가진 소재로 활용이 가능할 것으로 보이나, 6% 이상의 첨가 수준에서는 품질특성에서 부정적인 영향을 미칠 수 있으므로, 버터에 대한 동결건조 김치 분말의 적정 첨가 수준으로 제한하여 이용하였을 때, 긍정적인 향미와 맛을 부여할 수 있는 소재로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

Conflict of Interest

The authors declare no potential conflict of interest.

감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (RS-2026-25473689).

References

1. Jee IB, Kim HJ, Seo KC. A study structural improvement of the dairy industry in Korea. Naju, Korea: Korea Rural Economic Institute; 2016.
2. Korea Dairy Committee. Raw milk production statistics [Internet]. 2023 [cited 2025 Apr 25]. Available from: https://www.dairy.or.kr/kor/sub05/menu_01_6_2.php?filter=ST1_2013_01_2023_12_01_3
3. Lee H, Sumner DA, Ahn B. Consequences of further opening of the Korean dairy market. *Food Policy*. 2006;31:238-248.
4. Ministry of Food and Drug Safety (MFDS). Standards and specifications for processing and ingredients of livestock products [Internet]. 2024 [cited 2025 Jun 14]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_211/view.do?seq=11334
5. Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation (aT). Processed food segmented market report: butter/cheese market. Naju, Korea: aT; 2015.
6. Park SY, Lee BH, Gang HJ, Kim GY. Rheological properties and fatty acid profile of farm butter made from cows' milk grazing on mountain pasture. *J Milk Sci Biotechnol*. 2018;36:196-207.
7. Lee CH, Ahn BS. Literature review on kimchi, Korean fermented vegetable foods: I. history of kimchi making. *J Korean Soc Food Cult*. 1995;10:311-319.
8. Ko KH, Liu W, Lee HH, Yin J, Kim IC. Biological and functional characteristics of lactic acid bacteria in different kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2013;42:89-95.
9. Lee JG. Study of the market strategy and package design for kimchi's globalization: in London. *J Brand Des Assoc Korea*. 2010;8:53-62.
10. Cho YB, Kang BN. Effect of analysis in the by taste and quality freeze-dried kimchi powder adding of noodles. *Korean J Culinary Res*. 2003;9:115-126.

11. An KI, Choi JH, Choi YS, Han DJ, Kim HY, Lee MA, et al. Effects of kimchi powder on quality characteristics of semi-dried pork jerky. *Korean J Food Sci Anim Resour.* 2010;30:198-205.
12. Hong SP, Kim EM, Yang JN, Ahn DU. Effect of irradiation on the quality characteristics of lyophilized kimchi powder. *Korean J Food Sci Technol.* 2007;39:614-618.
13. Spence C. On the psychological impact of food colour. *Flavour.* 2015;4:21.
14. Park HJ, Lee Y, Eun JB. Physicochemical characteristics of kimchi powder manufactured by hot air drying and freeze drying. *Biocatal Agric Biotechnol.* 2016;5:193-198.
15. Nowak D, Jakubczyk E. The freeze-drying of foods: the characteristic of the process course and the effect of its parameters on the physical properties of food materials. *Foods.* 2020;9:1488.
16. Pădureț S. The effect of fat content and fatty acids composition on color and textural properties of butter. *Molecules.* 2021;26:4565.
17. Panchal B, Truong T, Prakash S, Bansal N, Bhandari B. Influence of emulsifiers and dairy ingredients on manufacturing, microstructure, and physical properties of butter. *Foods.* 2021;10:1140.
18. Seo WH, You Y, Baek HH. Changes in volatile flavor compounds of kimchi cabbage (*Brassica rapa* subsp. *pekinensis*) during salting and fermentation. *Food Sci Biotechnol.* 2023;33:1623-1632.
19. Ma Y, Tang K, Xu Y, Thomas-Danguin T. Perceptual interactions among food odors: major influences on odor intensity evidenced with a set of 222 binary mixtures of key odorants. *Food Chem.* 2021;353:129483.
20. Cha SM, Chung LN, Chung SJ, Kim KO, Lee SR, Kim HR, et al. Comparative analysis on preference for Korean traditional foods in foreigners and Koreans. *J Korean Soc Food Cult.* 2012;27:294-303.
21. Lee MA, Han DJ, Jeong JY, Choi JH, Choi YS, Kim HY, et al. Effect of kimchi powder level and drying methods on quality characteristics of breakfast sausage. *Meat Sci.* 2008;80:708-714.
22. Wang S, Dermiki M, Methven L, Kennedy OB, Cheng Q. Interactions of umami with the four other basic tastes in equi-intense aqueous solutions. *Food Qual Prefer.* 2022;98:104503.
23. Khaskheli GB, Khaskheli AA, Magsi AS, Barham GS, Jamali MA, Khaskheli AA. Study on quality characteristics of sweet and sour cream butter: quality assessment of butter. *Proc Pak Acad Sci B Life Environ Sci.* 2020;57:71-80.
24. Choi SM, Choi JH, Choi YS, Kim HW, Kim HY, Lee MA, et al. Effects of Kimchi powder on the quality properties of emulsion type sausage made with irradiated pork meat. *Korean J Food Sci Anim Resour.* 2011;31:649-657.
25. Hong SP, Lee EJ, Kim YH, Ahn DU. Effect of fermentation temperature on the volatile composition of kimchi. *J Food Sci.* 2016;81:C2623-C2629.
26. Torri L, Piochi M, Marchiani R, Zeppa G, Dinnella C, Monteleone E. A sensory- and



- consumer-based approach to optimize cheese enrichment with grape skin powders. *J Dairy Sci.* 2016;99:194-204.
27. Petran EM, Periferakis A, Troumpata L, Periferakis AT, Scheau AE, Badarau IA, et al. Capsaicin: emerging pharmacological and therapeutic insights. *Curr Issues Mol Biol.* 2024;46:7895-7943.
28. Ramudit AE, Feldmeyer A, Johnson A, Ennis JM. Sensory interaction effects between capsicum heat and seasoning ingredients applied to unsalted potato chips. *Food Qual Prefer.* 2022;102:104682.