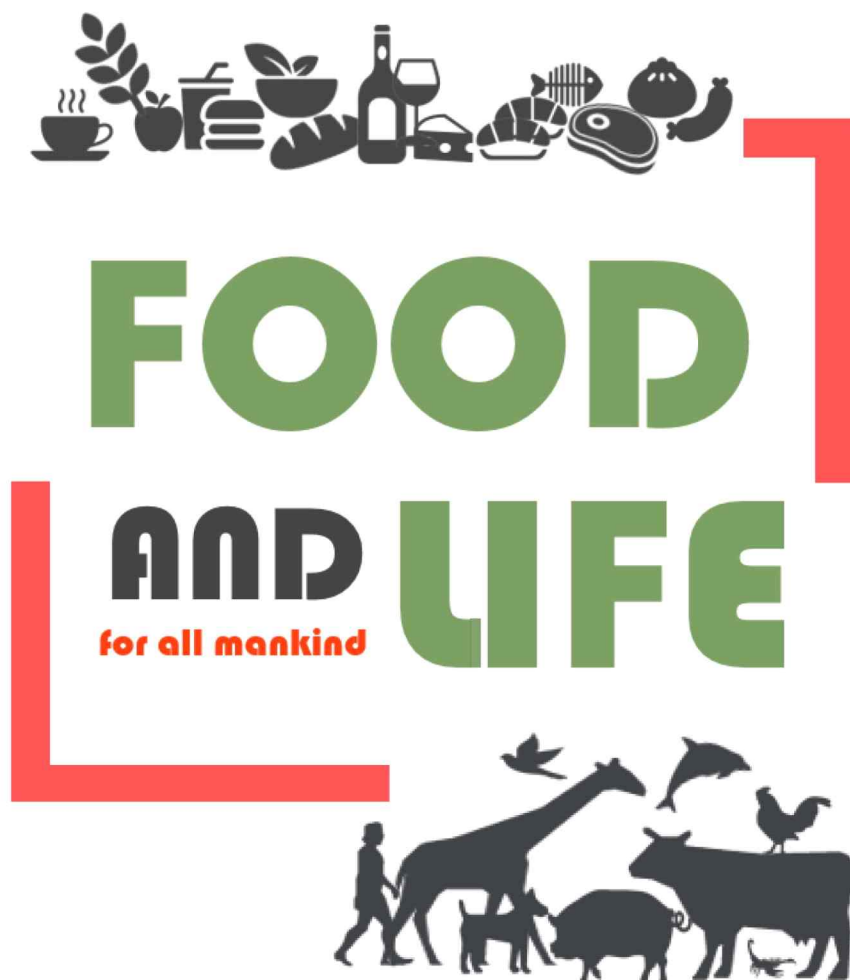




The Food and Life has published all type articles such as research articles, review articles, survey articles, research note, short communication or editorial since 2020. It covers the all scientific and technological aspects of food and life science.

<https://www.foodnlife.org>



바질과 마늘을 첨가한 무염버터의 품질 및 관능적 특성

김민지¹, 강예원¹, 이단비¹, 임성민¹, 박신영^{1,2,*}

¹공주대학교 동물자원학과

²공주대학교 자원과학연구소

Quality characteristics and sensory evaluation of unsalted butter with basil and garlic

Min-Ji Kim¹, Ye-Won Kang¹, Dan-Bi Lee¹, Sung-Min Lim¹, Sin-Young Park^{1,2,*}

¹Department of Animal Resource Science, Kongju National University, Chungnam 32439, Korea

²Resources Science Research Institute, Kongju National University, Chungnam 32439, Korea

Abstract

The amounts of 500 g of unsalted butter (Con), basil, and garlic were classified as 1% and 0.3% (T1), 2% and 0.6% (T2), and 3% and 0.9% (T3). The pH of basil and garlic added samples was determined decreased with increasing amounts of basil and garlic ($p < 0.05$). The lightness and redness of T3 sample was significantly lower than the other samples ($p < 0.05$). However, yellowness of T3 samples with basil and garlic was significantly higher than the Con ($p < 0.05$). The viscosity of samples shown significantly increased with increasing amounts of basil and garlic ($p < 0.05$). As the electronic nose and tongue analyzed data shown that the unique flavor of basil and garlic can added to processed butter. The most sensory evaluation traits score of the butter with 2% and 0.6% of basil and garlic sample (T2) received higher score than the other samples. The results of this study suggest that the basil and garlic can utilized unique flavor material to processed butter.

Keywords: basil, garlic, butter, electronic tongue, electronic nose

서론

우리나라 국민들의 생활 수준이 향상되고 식품산업이 발달함과 함께 소비자들의 식문화가 서구화되고 있으며(Lee et al., 2022), 이에 따라 유제품 소비패턴 또한 양보다 질을 추구하는 방향으로 변화하고 있다. 우리나라 유제품 시장의 경우, 일반 시유의 소비량은 감소하고 있으나, 원유를 가공한 동물성 유제품의 수요는 높아지는 추세를 보이고 있어, 버터 및 치즈 등의 유가공품 소비가 꾸준히 증가하고 있는 추세이다(Sung and Park, 2022). 대표적인 유제품의 한 종류인 버터의 경우 또한 소비량은 상승하고 있으나, 국내 버터 제품의 형태나 제품군이 매우 제한적이고 수입산에 비해 가격 경쟁력에서도 우위를 보이지 못하고 있는 실정이다(Kim and Jang, 2008). 이에 따라 수입산 버터 제품에 대한 소비자들의 수요가 높아지는 경향을 보이고 있어, 국내 버터 제품의 경우 경쟁력 측면에서 위태로운 실정이라고 할 수 있다(FIS, 2018). 버터는 원유, 우유류 등

에서 유지방분을 분리, 발효시킨 것으로 이에 식품이나 식품첨가물을 교반 및 연압하여 제품으로 가공한 것이다(Park et al., 2018). 해외 유가공품 시장의 경우, 유제품의 다변화를 위하여 다양한 향미를 지닌 천연 첨가물을 활용한 유제품이 출시되고 있으며, 버터 또한 트러플, 로즈마리, 레몬 등 천연첨가물을 활용한 가공버터 제품의 연구, 개발이 증가하는 추세이다(El-Sayed et al., 2019). 그러나 이러한 다양성이 부여된 버터 제품은 해외에서의 수입에 의존해야만 하기 때문에(FIS, 2018), 국내에서도 다양한 첨가물을 활용한 버터제품을 개발해야 할 필요성이 있다고 생각된다. 그러나 최근 출시되는 대부분의 가공버터들은 천연첨가물을 직접 첨가하거나 활용하지 않고, 추출물이나 향미증진제 등을 이용하여 특정 소재의 맛과 향미만 부여한 천연첨가물 유사 활용 제품이다(Ziarno et al., 2023). 따라서 소비자들의 세분화된 기호성과 변화된 유제품 소비 형태에 따라 천연첨가물을 직접적으로 활용한 버터 제품이 필요하

*Corresponding author : Sin-Young Park. Department of Animal Resources Science, Kongju National University, Chungnam 32439, Korea. Tel: +82-41-330-1255, E-mail: parksy@kongju.ac.kr

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

다고 판단된다.

허브류인 바질(*Ocimum basilicum*)은 다양한 식품과 요리에 널리 쓰이는 천연 향신 소재로서, 특유의 향미를 부여할 수 있을 뿐만 아니라 다양한 기능성도 가지고 있는 것으로 알려져 있다(Park et al., 2020). 바질이 지닌 건강기능성으로는 위장기능 개선, 고혈압 저하, 심신 안정, 골다공증 및 심장질환을 개선 및 예방할 수 있다고 알려져 있으며, 여성질환 및 다이어트에 도 긍정적인 효과가 있는 것으로 분석된 바 있다(Umerie et al., 1998). 또한 Kim 등(2005)은 바질이 angiotensin converting과 xanthine oxidase 저해능에서 우수한 저해 활성을 보여, 항고혈압 및 통풍 저해에 관해 효과가 있다고 하였다. 따라서 바질은 건강기능성을 지닌 향신 소재로서의 활용 가치가 높다고 평가된다.

마늘(*Allium sativum*)은 독특한 향미 특성을 지니고 있어 각종 음식의 향신료 및 절임류로 이용되고 있다. 특히 알리신과 같은 함황 화합물을 다량 함유하고 있어 특유의 독특한 향미를 지닌 향신료로 이용되며(Kim et al., 2005), 식품의 보존성을 증가시키고 맛을 향상시키는 것으로 알려져 있다. 또한 마늘은 항산화성 물질을 함유해 병원균의 증식 억제, 항혈전 작용, 항암 작용, 혈압 저하, 콜레스테롤 감소 등의 생리적 기능을 수행해 향신료 외에도 건강기능성 식품이나 의약품 소재로 활용되고 있다(Ruffin and Hunter, 1983). 또한 마늘의 diallyl thiosulfinate는 비타민 B1과 동일한 생리활성 기능을 하며, 체내 흡수가 용이하고 장내 tiaminase의 분해작용에 영향을 받지 않아 체내 thiamine의 이용성을 증가시키는 것으로 알려져 있다(Fujiwara et al., 1955). 따라서 마늘은 건강기능성 향신소재로서 다양한 식품과 요리에 광범위하게 활용되고 있는 친숙한 소재라고 할 수 있다.

식품으로서 나트륨 섭취량이 증가함에 따라 고혈압 및 심혈관 질환 등을 유발할 가능성이 높아진다고 알려져 있으며(WHO, 2004), 이에 소비자들 또한 식품에 함유된 나트륨에 대한 인지와 함께 나트륨 과잉섭취에 대해 인식하고 있다(Kang et al., 2017). 이와 함께 최근 버터 제품 또한 가염 처리를 하지 않은 무염버터가 소비자들의 수요가 높아지고 있는 추세이다(Mudgil and Barak, 2020). 따라서, 본 연구에서는 천연첨가물

인 바질 가루와 마늘 가루를 건강기능 향상 제재 및 나트륨 대체제로 이용한 무염버터를 개발하고, 이화학적특성 및 관능적 특성을 분석함으로써 천연첨가물을 첨가한 유제품의 다양성, 품질 향상에 기여하고자 한다.

재료 및 방법

바질 가루와 마늘 가루 첨가 무염버터 제조

바질 가루와 마늘 가루의 무염버터에 대한 첨가비용은 Table 1에 나타냈다. 무염버터는 38%의 생크림(Mail milk, Seoul, Korea)을 교반기(N50, Hobart, Seoul, Korea)를 이용하여 80 rpm으로 약 5분간 교반하여 제조하였으며, 제조된 무염버터는 4℃의 냉장조건에서 2시간 냉장하였다. 무염버터는 38-45℃로 중탕 가열하여 녹였으며, 바질 가루와 마늘 가루를 무염버터 중량 대비 각각 1%와 0.3%(T1), 2%와 0.6%(T2), 3%와 0.9%(T3) 비율로 첨가한 뒤, 충분히 혼합하였으며, 바질 가루와 마늘 가루를 첨가하지 않은 샘플은 대조구(Con)로 이용하였다. 혼합이 완료된 버터는 4℃의 냉장고에서 약 16시간 이상 냉장하였으며, 이후 2차 중탕을 38-45℃조건에서 약 3분간 실시하여 면포를 이용하여 용해되지 않은 바질 가루 및 마늘 가루 입자를 걸러내었다. 제조가 완료된 버터는 4℃의 냉장고에서 보관하며 실험에 이용하였다.

pH 측정

pH는 샘플 4 g을 채취하고 증류수 16 mL와 혼합하여 Ultra-Turrax(SHG-15D, SciLab Korea, Seoul, Korea) 2,000 rpm에서 1분간 균질한 후, pH meter(BP3001, Trans Instruments, Singapore, Singapore)를 이용하여 측정하였다.

색도 측정

색도 측정은 색차계(TES-135A, TES, Taipei, Taiwan)를 이용하여 측정하였다. 색차계의 표준색은 백색 표준 평판(L*: 93.93, a*: 12.37, b*: -17.92)을 이용하였다. 측정된 명도, 적색도, 황색도는 각각 Lightness(L*), Redness(a*), Yellowness(b*)로 나타냈다.

Table 1. Formulation of processed butter with various amounts of basil and garlic

Ingredient	Con	Treatments		
		T1	T2	T3
Natural butter (g)	500	500	500	500
Basil (%)	–	1	2	3
Garlic (%)	–	0.3	0.6	0.9

T1, butter with 1% basil and 0.3% galic; T2, butter with 2% basil and 0.6% galic; T3, butter with 3% basil and 0.9% garlic.

점도 측정

채취한 샘플을 코니칼 튜브의 약 2/3만큼 채워 22℃로 가열한 뒤, 점도측정계(WVS-2M, DaiHan Scientific, Wonju, Korea)를 이용해 30 rpm에서 30초간 5회 측정된 평균값을 Pa.s로 나타내었다.

전자코 분석

조제된 샘플의 향미 특성은 Heracles II 전자코(Alpha MOS, Toulouse, France)를 이용하여 분석하였다. 전자코 분석은 Con, T1, T2, T3를 각 4 g씩 20-mL vial에 투입해 준비하였으며, 전자코 분석 조건은 다음과 같다; flow rate of 250 mL/min, acquisition time of 110 s, Incubation temperature of 60℃, Vial of 20 mL, Incubation time of 20 min and Injection volume of 5 mL. 전자코 센서를 통한 각 샘플별 휘발성 향미성분의 측정값과 측정 향미 강도를 나타낸 Peak는 Alpha software program (for an electronic nose; Alpha MOS)을 사용하여 chromatogram으로 표시하였다. 또한 측정 샘플의 휘발성 화합물의 향미 프로파일은 주성분 분석(principal components analysis, PCA)을 실시하기 위하여 Alpha software program(Alpha MOS)을 이용하여 PCA분석을 실행하였으며, 각 샘플 간의 향미 프로파일 차이는 plot coordinates로 표시하였다. 분류된 향 패턴은 1차 성분값(PC1)과 2차 성분 값(PC2)으로 나타내었다.

전자혀 분석

샘플의 미각적 특성은 Astree electronic tongue(Alpha MOS)을 이용하여 측정하였다. 샘플의 신맛(sourness), 짠맛(saltiness), 감칠맛(umami)은 각각 전자혀 센서의 기준 물질인 0.1 M HCl, 0.1 M NaCl, 0.1 M monosodium glutamate(MSG)를 사용하여 측정하였다. Con, T1, T2, T3의 각 샘플에서 4 g을 채취하여 증류수 16 mL와 혼합한 후, Ultra-Turrax를 이용하여 2,000 rpm으로 1분간 균질화한 균질물을 여과지(Quantitative Filter paper Medium-Hardened, Filtratech, Paris, France)를 이용하여 여과하였다. 여과액은 증류수와 1:100 비율로 희석하여 전자혀로 분석하였다. 전자혀 센서의 측정 감도는 Alpha soft program (for an electronic tongue; Alpha MOS)을 통해 분석하였으며, AHS(신맛), PKS, CTS(짠맛), NMS(감칠맛), CPS, ANS, SCS로 표현하였다. 각 센서에서 측정된 샘플의 미각 감도 특성은 Alpha software program을 이용하여 주성분 분석(PCA)을 실시하였고, 샘플 간 미각 특성의 차이는 plot coordinates로 표시하였다. 분류된 미각 패턴은 1차 성분값(PC1)과 2차 성분값(PC2)으로 나타내었다.

관능평가

본 연구에서 수행된 관능평가는 공주대학교 기관생명윤리위

원회의 승인을 받아 수행하였으며(Authority No: KNU_IRB 2025-13), 샘플별 관능평가는 훈련된 10명의 패널을 대상으로 하였다. 대조구를 포함한 네 가지의 샘플을 평가하도록 하였으며, 평가항목은 외관(appearance), 향미(flavor), 이미/이취(off-flavor), 맛(taste), 전체적 기호도(overall-acceptance) 총 5가지 항목에 관하여 10점 척도 평가를 실시하였다. 0점은 가장 열등한 품질을 나타내며, 10점은 가장 우수한 품질을 나타내는 것으로 평가하였다.

통계분석

실험 결과는 최소 3회 이상의 반복적인 실험을 시행하여 평가되었다. 통계처리 프로그램 SAS(version 9.4 for window, SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 결과를 평균값과 표준편차로 나타내었고, Analysis of Variance(ANOVA), Duncan's multiple range test를 이용하여 각 샘플 특성의 유의적 차이 여부를 검증하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

pH

바질 가루 및 마늘 가루를 첨가한 가공버터의 pH 분석결과를 Fig. 1에 나타내었다. 바질과 마늘을 첨가한 처리구 T1, T2, T3 모두 Con과 비교하여 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$). T1은 T2와 비교하였을 때 유의적으로 높은 값을 나타내었으며($p < 0.05$), T2는 T3와 비교하였을 때 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 결과적으로 처리구의 첨가물 함량이 증가할수록, pH값이 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 첨가물의 자체적인 pH가 처리구에 영향을 미친 것으로 생각된다. 바질 및 마늘 가루의 pH 측정 결과는 각각

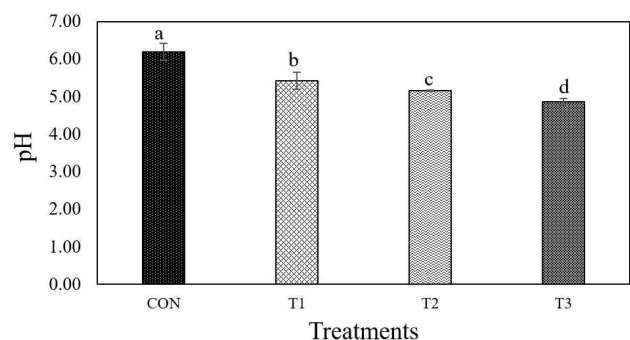


Fig. 1. pH of processed butter with various amounts of basil and garlic. All values are mean $\pm$ SD. ^{a-d} Different letters on the bar indicate significantly different between treatments ($p < 0.05$). Con, natural butter; T1, butter with 1% basil and 0.3% garlic; T2, butter with 2% basil and 0.6% garlic; T3, butter with 3% basil and 0.9% garlic.

5.74, 5.78로 대조구의 pH 6.18보다 낮은 pH값을 가지고 있기 때문에, 첨가물 함량의 증가에 따라 가공버터의 pH값이 감소한 것으로 사료된다. 이러한 결과는 마늘의 경우 원물 pH에 비해 열처리를 가하거나 열처리 온도가 높아졌을 때, pH가 감소한다는 연구결과와 연관된 것으로 생각된다(Choi et al., 2022). 이는 당류의 경우 열처리 온도가 높아지거나 열처리 시간이 길어졌을 때, caramelizing과 같은 갈변화 반응으로 인해 pH가 감소한다는 것 과도 연관된다(Lee and Ahn, 2001). 본 연구와 유사한 사례로, Patriani 등(2021)은 바질을 닭고기 미트볼에 첨가하였을 때 pH가 유의적으로 감소하여 본 연구와 유사한 분석 결과를 보고한 바 있다. 또한 유제품인 신선치즈에 바질을 첨가하였을 때, 바질 농도가 증가함에 따라 치즈의 pH가 감소하였다고 하여 본 연구와 유사한 결과를 보였으며(Ribas et al., 2019), 생마늘을 첨가하여 만든 두부에서 추출한 침지액의 pH를 측정 한 결과 일반두부에 비교하여 pH가 감소하였다고 보고된 바 있다(Park et al., 2003). 대부분의 세균의 최적생육 조건이 pH6-7 부근인 점을 고려하였을 때, 이러한 천연첨가물 함량의 증가에 따른 pH의 저하는 세균의 생육을 억제하고 식품의 저장성, 보존성을 향상시킬 것이라고 사료된다. 따라서 바질과 마늘의 첨가는 버터의 풍미와 건강 기능적 향상뿐 아니라 저장성의 향상에도 기여할 것으로 판단된다.

색도

바질 가루 및 마늘 가루를 첨가한 가공버터의 색도 측정 결과를 Table 2에 나타내었다. 가공버터의 색도 측정결과(Table 2), 명도를 나타내는 L*값은 Con이 유의적으로 가장 높았고($p<0.05$), 처리구들 간에는 T1과 T2는 유의적인 차이를 보이지 않았지만, T3는 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). 적색도를 나타내는 a*값은 명도와 유사하게 Con에 비해 모든 처리구들이 유의적으로 낮은 값을 나타내었으며($p<0.05$), T1과 T2는 유의적인 차이를 보이지 않았지만, T3는 T1과 T2에 비해 유의적으로 낮은 적색도를 나타냈다($p<0.05$). 황색도를 나타내는 b*값은 명도와 적색도와는 반대로 Con에 비해 모든 처리구들이 유의적으로 높았다($p<0.05$). 처리구들 간의 차이는 T1과

T2는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 이에 비해 T3는 유의적으로 높은 황색도를 나타냈다($p<0.05$). 첨가물 함량이 증가할수록 가공버터의 황색도의 값이 높아지는 결과를 나타냈다. 이는 높은 온도에서 마늘을 재가공할 때 아미노산의 peptide와 단백질의 α -amino group이 당과 반응하여 갈변 현상(Maillard reaction)을 일으키기 때문이다. 이 과정에서 갈색 또는 황색의 색소가 생성되며, 이로 인해 가열처리 된 마늘의 황색도가 높아지는 것으로 사료된다(Jeon et al., 2009). 또한 마늘을 열처리 할 경우 생마늘에 비해 명도는 감소하지만, 갈변 현상으로 황색도와 적색도가 증가하는 것으로 보고된 바 있다(Chung and Choi, 1990). 적색도의 경우 첨가물의 함량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타냈다. 이는 첨가물 중 바질 가루가 녹색을 띠는 엽록소를 함유하고 있는 녹색계열 첨가물이며, 본 연구에서 바질 가루의 첨가량이 마늘 가루에 비해 약 3.3배 정도 많았기 때문으로 보인다. 이는 갈변화된 마늘을 첨가했음에도 불구하고 바질의 녹색 성분으로 인해 바질의 첨가수준에 따라 적색도를 감소시키는 데에 영향을 미치는 것으로 보인다(Choi et al., 2006). 또한 가열 과정에서 엽록소는 열과 산화에 의해 파괴되거나 변형되어 페오피틴(pheophytin)과 같은 갈록색 색소로 전환되기 때문에(Porrarud and Prancee, 2010), 첨가물 첨가 수준에 따른 버터의 색 변화에 영향을 미치는 것으로 보인다. 따라서 버터의 색도는 버터 및 첨가물의 가공 처리뿐만 아니라 pH, 열 등의 영향으로 색이 변화할 수 있다. 바질 가루 및 마늘 가루를 버터 제조에 사용할 경우, 소비자가 이질감을 느끼지 않는 수준에서의 색 발현을 위해 가공 과정에서 색의 변화를 유의할 필요가 있다.

점도

바질 가루 및 마늘 가루를 첨가한 가공버터의 액상 점도 측정 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 바질 가루와 마늘 가루를 첨가한 샘플의 경우, T1은 Con보다 유의적으로 높은 점도를 나타냈다($p<0.05$). 또한 T2는 T1에 비해 점도가 유의적으로 더 높았다($p<0.05$). 특히 바질 가루 3%와 마늘 가루 0.9%를 첨가한 T3는 유의적으로 가장 높은 점도를 나타내었다($p<0.05$). 결과적

Table 2. Color of processed butter with various amounts of basil and garlic

Traits	Con	T1	T2	T3
Lightness (L*)	58.53±0.15 ^a	55.61±1.0.15 ^b	55.47±0.44 ^b	53.14±0.16 ^c
Redness (a*)	1.85±0.20 ^a	-0.46±0.10 ^b	-0.40±0.14 ^b	-1.41±0.12 ^c
Yellowness (b*)	24.69±1.46 ^c	27.16±0.68 ^b	27.58±0.37 ^b	29.25±0.11 ^a

All values are mean±SD.

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

Con, natural butter; T1, butter with 1% basil and 0.3% garlic; T2, butter with 2% basil and 0.6% garlic; T3, butter with 3% basil and 0.9% garlic.

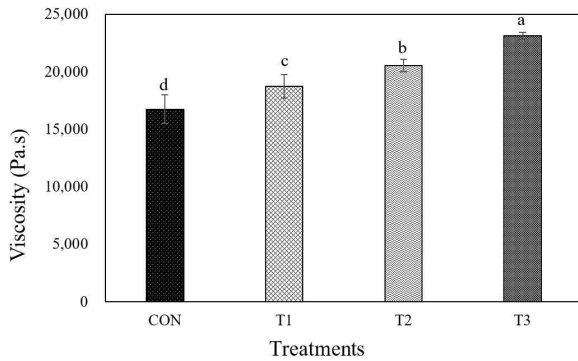


Fig. 2. Viscosity of liquid processed butter with various amounts of basil and garlic. ^{a-d} Different letters on the bar indicate significantly different between treatments ($p < 0.05$). Con, natural butter; T1, butter with 1% basil and 0.3% galic; T2, butter with 2% basil and 0.6% galic; T3, butter with 3% basil and 0.9% galic.

으로 첨가물 함량이 증가함에 따라 처리구들의 점도가 증가하는 추세를 보였다. 이러한 결과는 본 연구에서 사용한 첨가물들이 원물에서의 수분 제거를 위해 건조를 실시한 가루 형태의 소재이기 때문으로 판단된다. 건조된 소재의 경우 재수화성이 높은 것이 특징이기 때문에 액상형 식품에 첨가되었을 경우 소재의 수화 과정이 발생한다(Park et al., 2020). 이로 인해 점성이 상승한 것으로 사료된다. 유사한 연구 사례로 액상형 식품에 마늘 가루를 첨가하였을 때, 점도가 증가했다는 사례가 있었으며(Kim et al., 2010), 또한 유제품 제조 시 가루 형태로 천연소재를 첨가하였을 때, 상대적인 수분함량이 감소하며 점도가 높아졌다는 보고가 있었다(Choi et al., 2014). Fructan은 마늘 가루에 높은 수준으로 함유되어 있으며 수분을 흡수하는 gelation 형태의 환원당으로, 이에 함유된 이눌린(inulin)과 레반(levan)은 높은 점도와 열 안정성을 가지고 있다(Krupa-Kozak

et al., 2020). 이에 따라, 마늘을 높은 온도에서 가열할 시 Maillard 반응과 Caramelization 반응으로 생성된 glucose와 fructose가 fructan을 생성하여 점도를 증가시킨다고 보고된 바 있다(Hwang et al., 2010). 따라서 가루 형태 천연첨가물의 활용은 버터의 가열 시 점성이 높은 특성을 지닌 제품을 제조할 수 있을 것이라고 판단된다.

전자코

전자코 분석은 버터에 대한 바질 가루와 마늘 가루의 첨가가 향미에 미치는 영향을 분석하기 위하여 전자코 분석에 따른 향미화합물의 peak와 각 샘플이 나타내는 향미화합물의 주성분 분석(PCA)를 실시하였다. 전자코 향미 화합물 분석결과에 대한 peak를 Fig. 3에 나타냈다. 유의미한 peak는 9개가 관찰되었으며, Con의 경우 peak 11, 16번(11: 2,3-pentanedione; 16: (Z)-4-heptenal)에서 높게 관찰되었다. 이들은 지방질이 풍부한 화합물로 알려져 있으며 cheese, creamy, milky와 같은 향미를 가진다(Im and Choi, 2003). peak 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12번은 각각 (1: 1-1) methanethiol; 2: methanethiol; 3: methanethiol; 4: propan-2-one; 6: ethanethiol; 8: butane-2,3-dione 12: pent-1-en-3-ol)향미를 나타내었다. 이들 peak는 공통적으로 sweet, garlic, caramelized과 같은 환원당이 풍부한 마늘이 가열되었을 때 발현되는 갈변화(caramelization)에 의해 발현되는 향미를 나타내며(Mori, 2022), 이는 마늘 가루의 첨가량이 늘어날수록 첨가물 특유의 향이 풍부해진 것으로 판단된다. 특히 8번 peak의 경우 caramelized 향미 특성을 나타냈는데, 이는 마늘에 함유된 환원당이 가공버터 제조 시 가열됨에 따라 갈변화를 통해 발현된 향미라고 판단된다. 일반적으로 caramel 향은 동물성 유가공품에 있어 긍정적인 향미이기 때문에(Kilic-Buyukkurt et al., 2023), 마늘의 첨가가 버터의 향미를 더욱 풍부하게 해줄 수 있

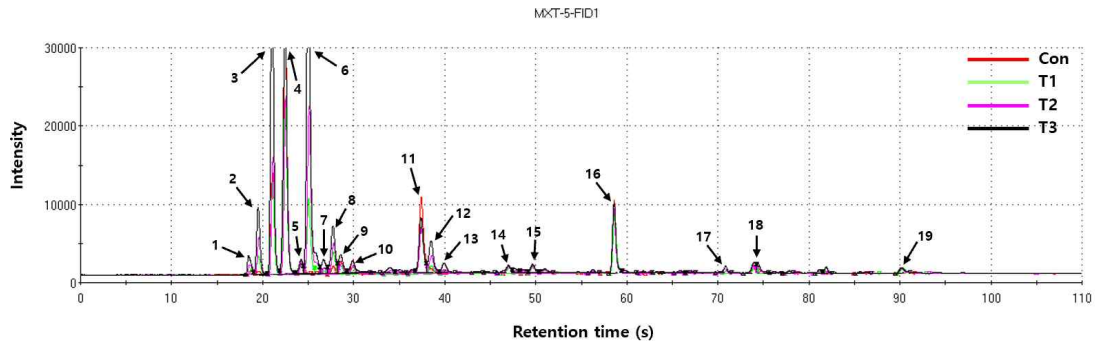


Fig. 3. Aroma profile peak chromatograph of processed butter with various amounts of basil and garlic. Peaks are reported in order of elution: 1: 1-1) methanethiol; 2: methanethiol; 3: methanethiol; 4: propan-2-one; 5: carbon disulfide; 6: ethanethiol; 7: butane-2,3-dione; 8: butane-2,3-dione; 9: ethyl acetate; 10: ethyl acetate; 11: 2,3-pentanedione; 12: pent-1-en-3-ol; 13: butanethiol; 14: methyl 2-methylbutanoate; 15: butanoic acid; 16: (Z)-4-heptenal; 17: e-3-octen-2-one; 18: cis-rose oxide; 19: methyl eugenol. Con: natural butter; T1, butter with 1% basil and 0.3% galic; T2, butter with 2% basil and 0.6% galic; T3, butter with 3% basil and 0.9% galic.

을 것으로 생각된다. 마늘의 경우 함유된 휘발성 황화합물로 존재하는 diallyl disulfide, diallyl sulfide, diallyl trisulfide, allyl methyl risulfide에 의해 자극적이고 매운 향을 부여하기 때문에 (Bae and Chun, 2002), Methanethio, Butanethiol이 가장 많이 나타난 것으로 판단된다. 또한 식품에 마늘을 첨가했을 때, allyl disulfide와 같은 alliaceous한 향미를 부여한다는 유사한 연구 사례가 있다(Kim et al., 2024). Methyl chavicol과 같은 화합물은 바질 특유의 신선한 풀 향기를 나타낸다(Shin and Cho, 2022). 바질은 생리활성에 관여하는 6종의 폴리페놀 물질을 통해 휘발성 화합물의 전구체로 작용하여 향미를 부여하는 역할을 하며, 특히 함량이 높은 Rosmarinic acid는 화장품과 향수의 원료로 이용된다는 사례가 있다(Suh and Park, 2010). 따라서 상기 연구결과와 선행 연구들을 미루어볼 때, 버터에 대한 마늘 가루와 바질 가루를 첨가하였을 때 마늘과 바질 특유의 향미를 부여할 수 있음을 확인할 수 있었고, 이는 자연 유래 성분을 선호하는 소비자들의 요구에 적합한 제품을 제조할 수 있을 것으로 판단된다.

전자코 측정결과를 PCA plot으로 나타낸 결과는 Fig. 4와 같다. 샘플 간의 향미 차이를 나타내는 discrimination index는 95 점으로 높게 나타났으며, 이는 향미 차이가 확연하게 구분된다는 것을 말한다. PC1(x축)의 기여율은 87.623%, PC2(y축)의 기여율은 11.508%로 나타났다. 이에 따라 바질 가루와 마늘 가루를 첨가한 샘플별 향미의 차이는 Con과 T1에서 확연하게 구분되지 않았으나, T2와 T3는 늘어나는 첨가량으로 인해 각각 향미의 확연한 차이가 있음을 관찰할 수 있다. 이는 바질 가루와

마늘 가루의 첨가가 버터의 향미에 영향을 미치는 것으로 나타나며, 첨가물의 함량이 증가함에 따라 샘플별 향미가 뚜렷하게 구분되고 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 T3는 T2에 비해서도 뚜렷한 향미 차이를 보이고 있음을 시사하며, 이는 소비자들이 향미 측면에 있어서 이질감을 부여하지 않을 정도의 첨가 수준으로 조절해야 할 수 있다는 것을 의미한다.

전자혀

바질 가루와 마늘 가루의 함량을 다르게 하여 첨가한 버터의 전자혀 분석을 실시하였으며, 전자혀 감각 센서의 분석결과 점수치를 방사형 그래프로 Fig. 5에 나타냈다. 신맛(sourness)의 경우 T3가 가장 높은 수치를, Con과 T1이 가장 낮은 수치를 나타내었다. 마늘의 첨가는 유리 지방산을 증가시키는 것으로 알려져 있는데, 이는 마늘의 allicin이 중성지방을 분해하기 때문이다(Jeong et al., 2021). T3의 신맛 수치가 높아진 것은, allicin에 의해 분해된 유리 지방산이 센서에 감지되었기 때문으로 추측되나, Con과 처리구 간의 차이는 근소한 수준으로 나타났다. 감칠맛(umami)은 Con이 가장 높은 수치를 나타내었다. 따라서 바질 가루와 마늘 가루를 첨가한 처리구 중 T1이 가장 낮은 수치를 나타낸 것으로 보아 바질 가루와 마늘 가루의 일정 수준 이하의 첨가는 버터가 지닌 감칠맛을 오히려 감소시킬 수 있기 때문에, 버터의 맛 profile을 고려하여 바질 가루와 마늘 가루의 첨가량을 적정수준으로 조절하여 첨가할 필요가 있다고 생각된다. 짠맛(saltiness)은 Con이 4.8로 가장 낮은 수치를, 처리구들 중 T3가 8.0으로 가장 높은 수치를 보였으며, 이는 Con과

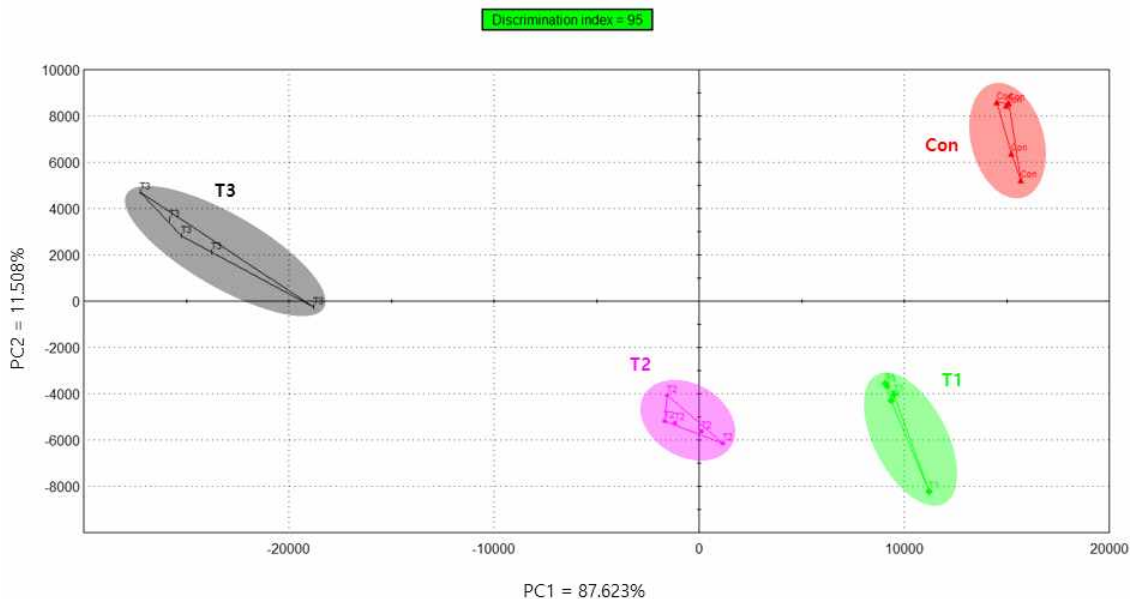


Fig. 4. Principal component analysis (PCA) plot for E-nose aroma profile of processed butter with various amounts of basil and garlic. Con, natural butter; T1, butter with 1% basil and 0.3% garlic; T2, butter with 2% basil and 0.6% garlic; T3, butter with 3% basil and 0.9% garlic.

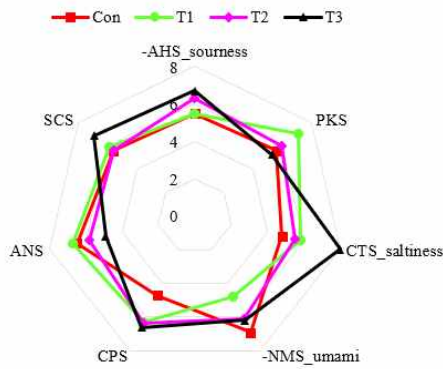


Fig. 5. Radial graph for taste attributes of processed butter with various amounts of basil and garlic. 7-sensor array (Ref 803-0175; Astree electronic tongue) was expressed as AHS (sourness), PKS, CTS (saltiness), NMS (umami), CPS, ANS, and SCS. Con, natural butter; T1, butter with 1% basil and 0.3% galic; T2, butter with 2% basil and 0.6% galic; T3, butter with 3% basil and 0.9% galic.

비교하여 약 1.6배 정도 높은 수치를 나타낸다. 바질 가루와 마늘 가루를 첨가한 처리구 모두에서 Con보다 높은 짭맛 수치가 나타난 것은 재수화성을 띠는 바질 가루와 마늘 가루(Park et al., 2020)를 첨가함에 따라 상대적인 버터의 밀도가 상승하였기 때문이라고 사료된다.

전자혀 주성분 분석(PCA) 결과는 Fig. 6에 나타났다. 처리구 간 맛의 차이를 나타내는 discrimination index는 -89점으로 매우 낮은 수치를 나타내었으며, PC1(x축)의 기여율은 54.892%, PC2(y축)의 기여율은 42.056%로 PC1과 PC2의 기여율의 차이는 크지 않았다. x축, y축을 고려하였을 때 Con과 각 처리구들

간의 약소한 차이는 관찰되었으나, 중복되는 구간이 다량 존재하는 것으로 보아 이들 상호 간 맛의 차이는 근소한 것으로 판단된다. 바질과 마늘을 포괄하는 천연 향신료는 식품에 향미를 부여할 목적으로 이용하는 소재로서, 향을 내어 맛을 좋게 하는 부향작용이나 식품의 향미를 개선하기 위해 첨가한다(Park, 1998). 그러나 Con과 각 처리구들 상호 간 맛의 차이는 뚜렷하게 구분되지 않았으며, 이는 바질과 마늘의 첨가가 일반 버터 본연의 맛을 유지하며 추가적인 향미를 부여하는 소재로서 기능하였기 때문으로 사료된다. 이와 비슷한 연구사례로 식품에 마늘 가루를 첨가하였을 때 관능적 측면에서 맛의 기호도 차이는 모든 처리구에서 유의미한 차이를 보이지 않은 반면, 향미적 기호도 차이는 처리구 간 유의미한 차이를 보였다는 선행 연구 결과가 있다고 하였으며(Kim et al., 2012), 이에 따라 식품 자체가 지닌 맛이 일정 강도 이상일 경우, 천연 향신 소재는 맛에 대한 기여율보다 향미에 대한 기여율이 더 높다는 것을 의미한다.

관능평가

바질 가루와 마늘 가루를 첨가한 가공버터의 관능평가 결과는 Table 3에 나타났다. 가공버터 색 평가결과, Con을 포함하여 모든 첨가 처리구들은 유의적인 차이가 없었다. 향미와 맛 평가결과, Con에 비해 바질 가루와 마늘 가루가 첨가된 모든 처리구들이 유의적으로 높은 평가를 나타내었으며($p < 0.05$), 그 중 T2가 가장 높은 평가를 나타냈다($p < 0.05$). 또한 맛 평가결과 중 바질 가루와 마늘 가루를 각각 3%와 0.9% 첨가한 T3는 향신소재의 과도한 첨가로 인해 마늘의 매운맛뿐만 아니라 바질의 향과 맛이 과도하여 T1, T2보다 부정적으로 작용하여 점수

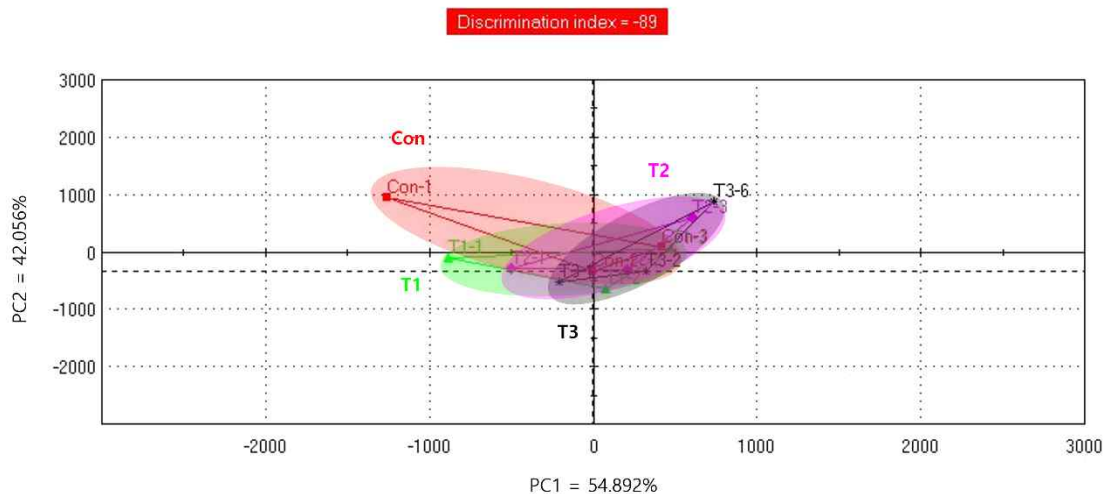


Fig. 6. Principal component analysis (PCA) plot for E-tongue taste attributes of processed butter with various amounts of basil and garlic. Con: natural butter; T1: butter with 0.3% garlic and Basil 1%; T2: butter with 0.6% garlic and Basil 2%; T3: butter with 0.9% garlic and Basil 3%.

Table 3. Sensory evaluation of unsalted butter with various amounts of basil and garlic

Traits	Con	T1	T2	T3
Color	7.50±1.05	7.83±1.17	9.00±0.00	7.83±1.17
Flavor	6.60±0.55 ^c	7.60±0.55 ^b	8.67±0.82 ^a	7.67±0.82 ^b
Off-flavor	6.75±0.50 ^c	6.60±0.55 ^c	9.00±0.00 ^a	7.50±0.55 ^b
Taste	6.80±0.45 ^c	8.00±0.71 ^b	9.43±0.53 ^a	7.57±0.53 ^b
Overall acceptability	6.83±0.41 ^c	7.60±0.55 ^b	9.29±0.49 ^a	7.71±0.49 ^b

All values are mean±SD.

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

Con, natural butter; T1, butter with 1% basil and 0.3% garlic; T2, butter with 2% basil and 0.6% garlic; T3, butter with 3% basil and 0.9% garlic.

가 낮아진 것으로 판단된다. Ningsih 등(2019) 또한 식품에 대한 바질 가루의 과도한 첨가는 관능적 특성을 저하시킬 수 있다고 하여 본 연구결과와 유사하였다. 이취 평가결과는 T2가 모든 처리구들 중 유의적으로 가장 높은 평가를 나타냈으며 ($p<0.05$), 이에 비해 Con과 T1은 유의적으로 낮은 평가를 나타내었다($p<0.05$). 이러한 결과는 Abera와 Mehari(2018)의 논문 에 따르면 마늘은 주 성분인 allicin 특유의 향이 강한 것으로 알려져 있기 때문에, T3의 경우 버터에 대한 마늘 첨가수준이 과도하여 이취가 강하게 느껴지기 때문에 낮은 평가를 나타낸 것으로 사료된다. 전체적인 기호도 평가결과, T2가 다른 처리구들과 대조구에 비해서도 유의적으로 가장 높은 평가를 나타냈으며($p<0.05$), T1과 T3는 Con에 비해 유의적으로 높은 평가를 나타냈으나($p<0.05$), 각각의 평가 값은 7.60–7.71 수준으로, T2의 9.29점과 비교하여 크게 낮은 평가 값을 보였다. 따라서 본 연구에서 제조한 버터샘플의 관능평가 결과를 종합하면, T2가 다수의 항목에서 우수한 평가를 받았기 때문에, 관능적인 측면에서는 무염버터에는 바질 가루와 마늘 가루를 각각 2%와 0.6%를 첨가하는 것이 소비자들의 선호도에 적합할 것으로 사료된다.

요약

본 연구는 가공버터 제조 시 풍미 증진 소재로서 천연 기능성 소재인 바질(Basil)과 마늘(Garlic)을 가루 형태로 첨가하여 제조한 뒤, 품질특성을 분석하여 최적의 첨가 비율을 설정하고자 하였다. 샘플 제조는 바질 가루와 마늘 가루의 첨가 비율에 따라 각각 1%와 0.3%(T1), 2%와 0.6%(T2), 3%와 0.9%(T3)로 구분하였다. pH의 경우 처리구들이 대조구보다 pH값이 감소하는 결과를 나타냈다. 색도 측정결과, 처리구의 첨가물 함량이 증가할수록 황색도는 높아지는 경향을 나타냈으나, 명도와 적색도는 낮아지는 경향을 보였다. 점도의 경우 모든 처리구들이 대조구보다 높은 점성을 나타냈다. 전자코 분석결과, 바질 가루

및 마늘 가루의 첨가가 가공버터 제품에 특유의 향미를 부여할 수 있음을 규명할 수 있었고, 전자혀의 경우 바질 가루 및 마늘 가루의 첨가로 인해 신맛, 짭맛, 감칠맛을 부여할 수 있으나, 각 처리구들 간의 맛 차이는 뚜렷하게 구분되지 않았다. 관능평가 결과 바질 가루 2%, 마늘 가루 0.6%를 첨가한 처리구(T2)가 전체적인 항목에서 우수한 평가를 받았다. 따라서 본 연구결과를 종합하면, 버터에 대한 바질 가루 및 마늘 가루의 활용은 버터의 맛과 풍미 등의 관능적 특성을 효과적으로 개선하는 데에 기여하는 것을 확인할 수 있었고, 본 실험결과는 기능성과 다양한 향미를 지닌 유제품을 개발하기 위한 기초자료로써 활용할 수 있을 것으로 예상되며, 향미 증진 및 항산화 효과를 동시에 갖춘 버터 제품의 개발에 관한 가능성을 제시했다는 점에서 의의가 있다고 사료된다. 그러나 본 연구에서는 기능성 첨가물의 첨가 비율을 제한적으로 이용했기 때문에 향후 실용적으로 활용될 수 있는 산업화 기반을 위한 연구에서는 가공 유제품에 대한 소비자 선호도 조사 결과를 바탕으로 첨가물의 첨가비율 뿐만이 아닌 가공 조건의 최적화가 수행되어야 할 필요성이 있다고 판단된다. 또한 본 연구에서 수행되지 않았던 품질 및 유통 안전성에 있어서 추가적인 연구가 수행되어야 할 필요성이 있다.

Conflicts of Interest

The authors declare no potential conflict of interest.

Acknowledgments

Not applicable.

Ethics Approval

본 연구에서 수행된 관능평가는 공주대학교 기관생명윤리위원회의 승인을 받아 수행하였다(Authority No: KNU_IRB 2025-021).

Author Contributions

Conceptualization: Park SY.

Data curation: Park SY.

Formal analysis: Kim MJ, Kang YW, Lee DB, Lim SM.

Methodology: Park SY.

Software: Park SY, Kim MJ.

Validation: Park SY.

Investigation: Kim MJ, Kang YW, Lee DB, Lim SM.

Writing - original draft: Kim MJ, Kang YW, Lee DB, Lim SM.

Writing - review&editing: Kim MJ, Kang YW, Lee DB, Lim SM, Park SY.

Author Information

Min-Ji Kim (Undergraduate Student, Kongju National University)
<https://orcid.org/0009-0001-7597-9327>

Ye-Won Kang (Undergraduate Student, Kongju National University)
<https://orcid.org/0009-0009-4396-652X>

Dan-Bi Lee (Undergraduate Student, Kongju National University)
<https://orcid.org/0009-0002-0986-8087>

Sung-Min Lim (Undergraduate Student, Kongju National University)
<https://orcid.org/0000-0002-6594-6919>

Sin-Young Park (Assistant Professor, Kongju National University)
<https://orcid.org/0000-0001-7900-5987>

References

- Abera MW, Mehari AB. 2018. The significance of garlic (*Allium sativum*) on the livelihood of the local community. *J Food Ind Microbiol* 4:1000123.
- Bae HJ, Chun HJ. 2002. Changes in volatile sulfur compounds of garlic under various cooking conditions. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18:365-371.
- Choi SN, Joo MK, Chung NY. 2014. Quality characteristics of soybean milk added with stevia leaf powder. *J Korean Diet Assoc* 20:77-86.
- Choi SK, Kim DS, Lee YJ. 2006. A study on quality characteristics of demi-glace sauce with added fresh basil. *J Korean Soc Food Cult* 21:76-80.
- Choi JY, Kim J, Kim J, Jeong S, Gwak DH, Kang S, Han SJ, Kim HJ, Moon KD. 2022. Quality characteristics of dried onion and garlic slices according to thermal and nonthermal treatment methods. *Korean J Food Preserv* 29:34-48.
- Chung SK, Choi JU. 1990. The effects of drying methods on the quality of the garlic powder. *Korean J Food Sci Technol* 22:44-49.
- El-Sayed SM, Youssef AM. 2019. Potential application of herbs and spices and their effects in functional dairy products. *Heliyon* 5:e01989.
- Food information statistics system (FIS). 2018. Market research of butter, cheese, and fermented dairy products. Available from: <https://www.atfis.or.kr/home/board/FB0027.do?act=read&bpoId=3009>. Accessed at Jan 9, 2025.
- Fujiwara M, Yoshimura M, Tsuno S. 1955. "Allithiamine," a newly found derivatives vitamin B₁ III on the allicin homologues in the plants of the allium species. *J Biochem* 42:591-597.
- Hwang IG, Kim KC, Choi SG, Lee JS, Jeong HS. 2010. Change in fructan content and antioxidant activity of garlic treated acid and heat. *J Agric Life Sci* 44:61-67.
- Im SI, Choi SH. 2003. Volatile compounds in the oxidation of unsaturated fatty acids caused in off-flavor of porcine liver by HS-SPME. *Korean J Food Sci Technol* 35:359-365.
- Jeon MR, Kim MH, Kim MY, Kim MR. 2009. The effects of heat treatments and herb addition on flavor of garlic. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:105-110.
- Jeong CH, Lee SH, Kim HY. 2021. Quality and sensory properties of HMR-type pork Tteokgalbi containing roasted garlic powder. *Korean J Food Sci Technol* 53:601-606.
- Kang EJ, Lee HJ, Hwang KM, Koo YE, Kim GH. 2017. Consumer perception survey for the improvement of nutrition labeling (nutrition comparative claim) on sodium content. *J Korean Soc Food Cult* 32:244-257.
- Kilic-Buyukkurt O, Kelebek H, Bordiga M, Keskin M, Selli S. 2023. Changes in the aroma and key odorants from white garlic to black garlic using approaches of molecular sensory science: A review. *Heliyon* 9:e19056.
- Kim GM, Shin JH, Kang MJ, Yang SM, Sung NJ. 2010. Preparation and characteristics of yogurt added with garlic powder. *J Agric Life Sci* 44:49-56.
- Kim MH. 1994. Microorganism management and enhancement technology for food. *Bull Food Technol* 7:81-93.
- Kim MS, Kim YS, Lee SJ, Kwon TE. 2024. Quality of makgeolli added with sprouted garlic powder. *Culi Sci Hos Res* 30:30-42.
- Kim MS, Park JD, Lee HY, Park SS, Kum JS. 2012. Changes in the quality characteristics of topokkidduk prepared with garlic powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:982-987.

- Kim JH, Yoon SJ, Lee KH, Kwon HJ, Chun SS, Kim TW, Cho YJ. 2005. Screening of biological activities of the extracts from basil (*Ocimum basilicum* L.). *Appl Biol Chem* 48: 173-177.
- Kim SH, Jang DH. 2008. Measuring the impact of Korea-U.S. FTA on Korean dairy market: Focusing on cheese and butter markets. *J Rural Dev* 31:151-167.
- Krupa-Kozak U, Drabińska N, Rosell CM, Piłat B, Starowicz M, Jeliński T, Szmatołowicz B. 2020. High-quality gluten-free sponge cakes without sucrose: Inulin-type fructans as sugar alternatives. *Foods* 9:1735.
- Lee GC, Ahn SC. 2001. Inhibition effects of caramelization products from sugar solutions subjected to different temperature on polyphenol oxidase. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30:1041-1046.
- Lee KJ, Jang SE, Oh YS. 2022. A study on the trend of researches in food and culture: Focusing on published papers from 1986 to 2020 in the Journal of the Korean society of food culture. *J Korean Soc Food Cult* 37:196-212.
- Mori Y. 2022. Effects of caramelization products on synthesis of silver nanoparticles by using silver-containing glass powder and various reducing sugars in an aqueous system. *Mater Trans* 63:1443-1451.
- Mudgil D, Barak S. 2020. Development of low sodium table butter via partial replacement of sodium chloride with potassium chloride. *Biointerface Res Appl Chem* 10:6112-6118.
- Ningsih YW, Devi M, Kiranawati TM. 2019. The effect of basil leaves (*Ocimum basilicum*) addition to contents of β -carotene, calcium levels, and hedonic test of basil leaves biscuits. *Adv Soc Sci Edu Humanit Res* 406:248-254.
- Park DK. 1998. Raw materials and food functionality of spice. *Food Technol* 11:8-33.
- Park SY, Ji YS, Kim SM, Baek Y, Kim MJ, Kim GW, Hong SC, Kim HY. 2020a. Quality properties of pork restructured jerky with basil powder and tomato puree. *Resour Sci Res* 2:68-75.
- Park SY, Lee BH, Gang HJ, Kim GY. 2018. Rheological properties and fatty acid profile of farm butter made from cows' milk grazing on mountain pasture. *J Dairy Sci Biotechnol* 36:196-207.
- Park YJ, Nam YL, Jeon BR, Oh NS, In MJ. 2003. Effects of garlic addition on quality and storage characteristics of soybean curd (tofu). *Appl Biol Chem* 46:329-332.
- Park SY, Seol KH, Kim HY. 2020b. Effect of dry-aged beef crust levels on quality properties of brown sauce. *Food Sci Anim Resour* 40:699-709.
- Patriani P, Hellyward J, Hafid H, Apsari NL, Hasnudi. 2021. Application of sweet basil (*Ocimum basilicum*) on physical and organoleptic qualities of chicken meatballs. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 782:022083.
- Porrarud S, Pranee A. 2010. Microencapsulation of Zn-chlorophyll pigment from pandan leaf by spray drying and its characteristic. *Int Food Res J* 17:1031-1042.
- Ribas JCR, Matumoto-Pintro PT, Vital ACP, Saraiva BR, Anjo FA, Alves RLB, Santos NW, Machado E, Agostinho BC, Zeoula LM. 2019. Influence of basil (*Ocimum basilicum* Lamiaceae) addition on functional, technological and sensorial characteristics of fresh cheeses made with organic buffalo milk. *J Food Sci Technol* 56:5214-5224.
- Ruffin J, Hunter SA. 1983. An evaluation of the side effects of garlic as an antihypertensive agent. *Cytobios* 37:85-89.
- Shin GS, Cho TD. 2022. A study on the brain activation components in herbs: For the spearmint, sweetbasil, rosemary. *J Environ Sci Int* 31:967-980.
- Suh BS, Park MH. 2010. Measurement of antioxidation substances in basil. *J East Asian Soc Diet Life* 20:54-59.
- Sung J, Park S. 2022. Research trends in dairy product's flavors characteristics. *Anim Food Sci Ind* 11:57-63.
- Umerie SC, Anaso HU, Anyasoro LJC. 1998. Insecticidal potentials of *Ocimum basilicum* leaf-extract. *Bioresour Technol* 64:237-239.
- World Health Organization. 2004. Part two; risk factors. In *The atlas of heart disease and stroke*. Mackay J, Mensah GA, World Health Organization (ed). WHO, Geneva, Swiss. pp 22-43.
- Ziarno M, Kozłowska M, Ratusz K, Hasalliu R. 2023. Effect of the addition of selected herbal extracts on the quality characteristics of flavored cream and butter. *Foods* 12:471.