

TITLE PAGE

- Food and Life-

Upload this completed form to website with submission

1
2
3
4

ARTICLE INFORMATION	Fill in information in each box below
Article Type	Article
Article Title (English)	Quality characteristics and Sensory Evaluation of Unsalted Butter with Basil and Garlic
Article Title (Korean) English papers can be omitted	바질과 마늘을 첨가한 무염버터의 품질 및 관능적 특성
Running Title (English, within 10 words)	Non-salted butter with basil and garlic
Author (English)	Min-Ji Kim ¹ , Ye-Won Kang ¹ , Dan-Bi Lee ¹ , Sung-Min Lim ¹ , Sin-Young Park ^{1, 2}
Affiliation (English)	¹ Department of Animal Resource Science, Kongju National University, Republic of Korea ² Resources Science Research Institute, Kongju National University, Republic of Korea
Author (Korean) English papers can be omitted	김민지 ¹ , 강예원 ¹ , 이단비 ¹ , 임성민 ¹ , 박신영 ^{1, 2}
Affiliation (Korean) English papers can be omitted	¹ 공주대학교 동물자원학과 ² 공주대학교 자원과학연구소
Special remarks – if authors have additional information to inform the editorial office	
ORCID and Position(All authors must have ORCID) (English) https://orcid.org	Min-Ji Kim (Undergraduate Student, https://orcid.org/0009-0001-7597-9327) Ye-Won Kang (Undergraduate Student, https://orcid.org/0009-0009-4396-652X) Dan-Bi Lee (Undergraduate Student, https://orcid.org/0009-0002-0986-8087) Sung-Min Lim (Undergraduate Student, https://orcid.org/0000-0002-6594-6919) Sin-Young Park (Assistant Professor, https://orcid.org/0000-0001-7900-5987)
Conflicts of interest (English) List any present or	The authors declare no potential conflict of interest.

potential conflicts of interest for all authors. (This field may be published.)	
Acknowledgements (English) State funding sources (grants, funding sources, equipment, and supplies). Include name and number of grant if available. (This field may be published.)	This manuscript has not received any funding
Author contributions (This field may be published.)	<p>Conceptualization: Park SY.</p> <p>Data curation: Park SY.</p> <p>Formal analysis: Kim MJ, Kang YW, Lee DB, Lim SM.</p> <p>Methodology: Park SY.</p> <p>Software: Park SY, Kim MJ.</p> <p>Validation: Park SY.</p> <p>Investigation: Kim MJ, Kang YW, Lee DB, Lim SM.</p> <p>Writing - original draft: Kim MJ, Kang YW, Lee DB, Lim SM.</p> <p>Writing - review & editing: Kim MJ, Kang YW, Lee DB, Lim SM, Park SY.</p>
Ethics approval (IRB/IACUC) (English) (This field may be published.)	This manuscript does not require IRB/IACUC approval because there are no human and animal participants.

5

6 **CORRESPONDING AUTHOR CONTACT INFORMATION**

For the corresponding author (responsible for correspondence, proofreading, and reprints)	Fill in information in each box below
First name, middle initial, last name	Sin-Young Park
Email address – this is where your proofs will be sent	parksy@kongju.ac.kr

Secondary Email address	sinsu1225@gmail.com
Postal address	Department of Animal Resources Science, Kongju National University, Chungnam 32439, Korea
Cell phone number	+82-10-6370-1225
Office phone number	+82-41-330-1255
Fax number	

7

8

ACCEPTED

9

10

바질과 마늘을 첨가한 무염버터의 품질 및 관능적 특성

11

Quality Characteristics and Sensory Evaluation of Unsalted Butter with Basil and Garlic

12

Abstract

14

The amounts of 500 g of unsalted butter (Con), basil, and garlic were classified as 1% and 0.3% (T1),

15

2% and 0.6% (T2), and 3% and 0.9% (T3). The pH of basil and garlic added samples was determined

16

decreased with increasing amounts of basil and garlic ($p < 0.05$). The lightness and redness of T3 sample

17

was significantly lower than the other samples ($p < 0.05$). However, yellowness of T3 samples with basil

18

and garlic was significantly higher than the Con ($p < 0.05$). The viscosity of samples shown significantly

19

increased with increasing amounts of basil and garlic ($p < 0.05$). As the electronic nose and tongue

20

analyzed data shown that the unique flavor of basil and garlic can added to processed butter. The most

21

sensory evaluation traits score of the butter with 2% and 0.6% of basil and garlic sample (T2) received

22

higher score than the other samples. The results of this study suggest that the basil and garlic can utilized

23

unique flavor material to processed butter.

24

25

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

26

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(Food information statistics system, 2018) 버터는 원유, 우유류 등에서 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(Samah et al., 2019). 그러나 이러한 다양성이 부여된 버터 제품은 해외에서의 수입에 의존해야만 하기 때문에(Food information statistics system, 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 필요하다고 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 다이어트에도 긍정적인 효과가 있는 것으로 분석된 바 있다(Umerie and Anyasoro, 1998). 또한 Kim 등(2005)은

53 바질이 angiotensin converting(ACE)과 xanthine oxidase 저해능에서 우수한 저해 활성을 보여,
54 항고혈압 및 통풍 저해에 관해 효과가 있다고 하였다. 따라서 바질은 건강기능성을 지닌 향신 소
55 재로서의 활용 가치가 높다고 평가된다.

56 마늘(*Allium sativum*)은 독특한 향미 특성을 지니고 있어 각종 음식의 향신료 및 절임류로 이
57 용되고 있다. 특히 알리신과 같은 함황 화합물을 다량 함유하고 있어 특유의 독특한 향미를 지닌
58 향신료로 이용되며(Kim et al., 2005), 식품의 보존성을 증가시키고 맛을 향상시키는 것으로 알려
59 져 있다. 또한 마늘은 항산화성 물질을 함유해 병원균의 증식 억제, 항혈전 작용, 항암 작용, 혈
60 압 저하, 콜레스테롤 감소 등의 생리적 기능을 수행해 향신료 외에도 건강기능성 식품이나 의약
61 품 소재로 활용되고 있다(Ruffin and Huter, 1983). 또한 마늘의 diallyl thiosulfinate는 비타민
62 B1과 동일한 생리활성 기능을 하며, 체내 흡수가 용이하고 장내 tiaminase의 분해작용에 영향을
63 받지 않아 체내 thiamine의 이용성을 증가시키는 것으로 알려져 있다(Fujiwara et al., 1995). 따
64 라서 마늘은 건강기능성 향신소재로서 다양한 식품과 요리에 광범위하게 활용되고 있는 친숙한
65 소재라고 할 수 있다.

66 식품으로서 나트륨 섭취량이 증가함에 따라 고혈압 및 심혈관 질환 등을 유발할 가능성이 높아
67 진다고 알려져 있으며(WHO, 2004), 이에 소비자들 또한 식품에 함유된 나트륨에 대한 인지와
68 함께 나트륨 과잉섭취에 대해 인식하고 있다(Kang et al., 2017). 이와 함께 최근 버터 제품 또한
69 가염 처리를 하지 않은 무염버터가 소비자들의 수요가 높아지고 있는 추세이다(Mudgil and
70 Barak, 2020). 따라서, 본 연구에서는 천연첨가물인 바질 가루와 마늘 가루를 건강기능 향상 제
71 재 및 나트륨 대체제로 이용한 무염버터를 개발하고, 이화학적특성 및 관능적 특성을 분석함으로
72 써 천연첨가물을 첨가한 유제품의 다양성, 품질 향상에 기여하고자 한다.

73

74

75

재료 및 방법

76

바질 가루와 마늘 가루 첨가 무염버터 제조

77

78

바질 가루와 마늘 가루의 무염버터에 대한 첨가비율은 Table 1에 나타냈다. 무염버터는 38%
의 생크림(Mail milk, Korea)을 교반기(N50, Hobart, Korea)를 이용하여 80rpm으로 약 5분간

79 교반하여 제조하였으며, 제조된 무염버터는 4℃의 냉장조건에서 2시간 냉장하였다. 무염버터는
80 38-45℃로 중탕 가열하여 녹였으며, 바질 가루와 마늘 가루를 무염버터 중량 대비 각각 1%와
81 0.3%(T1), 2%와 0.6%(T2), 3%와 0.9%(T3) 비율로 첨가한 뒤, 충분히 혼합하였으며, 바질 가
82 루와 마늘 가루를 첨가하지 않은 샘플은 대조구(Con)로 이용하였다. 혼합이 완료된 버터는 4℃
83 의 냉장고에서 약 16시간 이상 냉장하였으며, 이후 2차 중탕을 38-45℃조건에서 약 3분간 실시
84 하여 면포를 이용하여 용해되지 않은 바질 가루 및 마늘 가루 입자를 걸러내었다. 제조가 완료된
85 버터는 4℃의 냉장고에서 보관하며 실험에 이용하였다.

86

87 pH 측정

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

91

92 색도 측정

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

96

97 점도 측정

98 채취한 샘플을 코니칼 튜브의 약 2/3만큼 채워 22℃로 가열한 뒤, 점도측정계(WVS-2M,
99 DaiHan Science, Korea)를 이용해 30 rpm에서 30초간 5회 측정한 평균값을 Pa.s로 나타내었
100 다.

101

102 전자코 분석

103 조제된 샘플의 향미 특성은 Heracles II 전자코(Alpha MOS, France)를 이용하여 분석하였다.

104 전자코 분석은 Con, T1, T2, T3를 각 4 g씩 20-mL vial에 투입해 준비하였으며, 전자코 분석 조
105 건은 다음과 같다; flow rate of 250 mL/min, acquisition time of 110 s, Incubation temperature
106 of 60° C, Vial of 20 mL, Incubation time of 20 min and Injection volume of 5 mL. 전자코 센서
107 를 통한 각 샘플별 휘발성 향미성분의 측정 값과 측정 향미 강도를 나타낸 Peak는 Alpha
108 software program (for an electronic nose; Alpha MOS, France)을 사용하여 chromatogram으
109 로 표시하였다. 또한 측정 샘플의 휘발성 화합물의 향미 프로파일은 주성분 분석(Pincipal
110 components analysis; PCA)을 실시하기 위하여 Alpha software program을 이용하여 PCA분석
111 을 실행하였으며, 각 샘플 간의 향미 프로파일 차이는 plot coordinates 로 표시하였다. 분류된 향
112 패턴은 1차 성분 값(PC1)과 2차 성분 값(PC2)으로 나타내었다.

113

114 전자혀 분석

115 샘플의 미각적 특성은 Astree electronic tongue (Alpha MOS, France)을 이용하여 측정하였다.
116 샘플의 신맛(sourness), 짠맛(saltiness), 감칠맛(umami)은 각각 전자혀 센서의 기준 물질인
117 0.1 M HCl, 0.1 M NaCl, 0.1 M MSG를 사용하여 측정하였다. Con, T1, T2, T3의 각 샘플에서 4
118 g을 채취하여 증류수 16 mL와 혼합한 후, Ultra-Turrax를 이용하여 2,000 rpm으로 1분간 균질
119 화한 균질물을 여과지(Quantitative Filter paper Medium-Hardened, Filtratech, France)를 이
120 용하여 여과하였다. 여과액은 증류수와 1:100 비율로 희석하여 전자혀로 분석하였다. 전자혀 센
121 서의 측정 감도는 Alpha soft program (for an electronic tongue; Alpha MOS, France)을 통해
122 분석하였으며, AHS(신맛), PKS, CTS(짠맛), NMS(감칠맛), CPS, ANS, SCS로 표현하였다. 각 센
123 서에서 측정된 샘플의 미각 감도 특성은 Alpha software program을 이용하여 주성분 분석
124 (Pincipal components analysis; PCA)을 실시하였고, 샘플 간 미각 특성의 차이는 plot
125 coordinates로 표시하였다. 분류된 미각 패턴은 1차 성분 값(PC1)과 2차 성분 값(PC2)으로 나
126 타내었다.

127

128 관능평가

129 본 연구에서 수행된 관능평가는 공주대학교 기관생명윤리위원회의 승인을 받아 수행하였으며

130 (Authority No: KNU_IRB 2025-13), 샘플별 관능평가는 훈련된 10명의 패널을 대상으로 하였
131 다. 대조구를 포함한 네 가지의 샘플을 평가하도록 하였으며, 평가항목은 외관(appearance), 향
132 미(flavor), 이미/이취(off-flavor), 맛(taste), 전체적 기호도(Overall-acceptance) 총 5가지
133 항목에 관하여 10점 척도 평가를 실시하였다. 0점은 가장 열등한 품질을 나타내며, 10점은 가장
134 우수한 품질을 나타내는 것으로 평가하였다.

135

136 통계분석

137 실험 결과는 최소 3회 이상의 반복적인 실험을 시행하여 평가되었다. 통계처리 프로그램
138 SAS(version 9.4 for window, SAS Institute, USA)를 이용하여 결과를 평균값과 표준편차로 나
139 타내었고, ANOVA, Duncan's multiple range test를 이용하여 각 샘플 특성의 유의적 차이 유무
140 를 검증하였다($p < 0.05$).

141

142

결과 및 고찰

143 pH

144 바질 가루 및 마늘 가루를 첨가한 가공버터의 pH 분석결과를 Fig. 1에 나타내었다. 바질과 마늘
145 을 첨가한 처리구 T1, T2, T3 모두 Con과 비교하여 유의적으로 낮은 값을 나타내었다($p < 0.05$).
146 T1은 T2와 비교하였을 때 유의적으로 높은 값을 나타내었으며($p < 0.05$), T2는 T3와 비교하였을
147 때 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 결과적으로 처리구의 첨가물 함량이 증가할수록,
148 pH값이 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 첨가물의 자체적인 pH가 처리구에 영향
149 을 미친 것으로 생각된다. 바질 및 마늘 가루의 pH 측정 결과는 각각 5.74, 5.78로 대조구의 pH
150 6.18보다 낮은 pH값을 가지고 있기 때문에, 첨가물 함량의 증가에 따라 가공버터의 pH값이 감
151 소한 것으로 사료된다. 이러한 결과는 마늘의 경우 원물 pH에 비해 열처리를 가하거나 열처리
152 온도가 높아졌을 때, pH가 감소한다는 연구결과와 연관된 것으로 생각된다(Choi et al., 2022). 이
153 는 당류의 경우 열처리 온도가 높아지거나 열처리 시간이 길어졌을 때, caramelizing과 같은 갈
154 변화 반응으로 인해 pH가 감소한다는 것에도 연관된다(Lee and Ahn, 2001). 본 연구와 유사한

155 사례로, Patriani 등(2021)은 바질을 닭고기 미트볼에 첨가하였을 때 pH가 유의적으로 감소하여
156 본 연구와 유사한 분석결과를 보고한 바 있다. 또한 유제품인 신선치즈에 바질을 첨가하였을 때,
157 바질 농도가 증가함에 따라 치즈의 pH가 감소하였다고 하여 본 연구와 유사한 결과를 보였으며
158 (Jessyca et al., 2019), 생마늘을 첨가하여 만든 두부에서 추출한 침지액의 pH를 측정한 결과
159 일반두부에 비교하여 pH가 감소하였다고 보고된 바 있다(Park et al., 2003). 대부분의 세균의
160 최적생육 조건이 pH6-7 부근인 점을 고려하였을 때, 이러한 천연첨가물 함량의 증가에 따른 pH
161 의 저하는 세균의 생육을 억제하고 식품의 저장성, 보존성을 향상시킬 것이라고 사료된다. 따라서
162 바질과 마늘의 첨가는 버터의 풍미와 건강 기능적 향상뿐 아니라 저장성의 향상에도 기여할 것으
163 로 판단된다.

164

165 색도

166 바질 가루 및 마늘 가루를 첨가한 가공버터의 색도 측정 결과를 Table 2에 나타내었다. 가공버
167 터의 색도 측정결과(Table 2), 명도를 나타내는 L*값은 Con이 유의적으로 가장 높았고($p < 0.05$),
168 처리구들 간에는 T1과 T2는 유의적인 차이를 보이지 않았지만, T3는 유의적으로 낮은 값을 나
169 타내었다($p < 0.05$). 적색도를 나타내는 a*값은 명도와 유사하게 Con에 비해 모든 처리구들이 유
170 의적으로 낮은 값을 나타내었으며($p < 0.05$), T1과 T2는 유의적인 차이를 보이지 않았지만, T3는
171 T1과 T2에 비해 유의적으로 낮은 적색도를 나타냈다($p < 0.05$). 황색도를 나타내는 b*값은 명도
172 와 적색도와는 반대로 Con에 비해 모든 처리구들이 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 처리구들 간의
173 차이는 T1과 T2는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 이에 비해 T3는 유의적으로 높은 황색
174 도를 나타냈다($p < 0.05$). 첨가물 함량이 증가할수록 가공버터의 황색도의 값이 높아지는 결과를
175 나타냈다. 이는 높은 온도에서 마늘을 재가공할 때 아미노산의 peptide와 단백질의 α -amino
176 group이 당과 반응하여 갈변 현상(Maillard reaction)을 일으키기 때문이다. 이 과정에서 갈색
177 또는 황색의 색소가 생성되며, 이로 인해 가열처리 된 마늘의 황색도가 높아지는 것으로 사료된
178 다(Jeon et al., 2009). 또한 마늘을 열처리할 경우 생마늘에 비해 명도는 감소하지만, 갈변 현상
179 으로 황색도와 적색도가 증가하는 것으로 보고된 바 있다(Chung and Choi, 1990). 적색도의 경
180 우 첨가물의 함량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타냈다. 이는 첨가물 중 바질 가루가 녹색을

181 띠는 엽록소를 함유하고 있는 녹색계열 첨가물이며, 본 연구에서 바질 가루의 첨가량이 마늘 가
182 루에 비해 약 3.3배 정도 많았기 때문으로 보인다. 이는 갈변화된 마늘을 첨가했음에도 불구하고
183 바질의 녹색 성분으로 인해 바질의 첨가수준에 따라 적색도를 감소시키는 데에 영향을 미치는 것
184 으로 보인다(Choi et al., 2006). 또한 가열 과정에서 엽록소는 열과 산화에 의해 파괴되거나 변형
185 되어 페오피틴(pheophytin)과 같은 갈록색 색소로 전환되기 때문에(Porrarud and Pranee,
186 2010), 첨가물 첨가 수준에 따른 버터의 색 변화에 영향을 미치는 것으로 보인다. 따라서 버터의
187 색도는 버터 및 첨가물의 가공 처리뿐만 아니라 pH, 열 등의 영향으로 색이 변화할 수 있다. 바
188 질 가루 및 마늘 가루를 버터 제조에 사용할 경우, 소비자가 이질감을 느끼지 않는 수준에서의
189 색 발현을 위해 가공 과정에서 색의 변화를 유의할 필요가 있다.

190

191 **점도**

192 바질 가루 및 마늘 가루를 첨가한 가공버터의 액상 점도 측정 결과는 Figure 2에 나타내었다.
193 바질 가루와 마늘 가루를 첨가한 샘플의 경우, T1은 Con보다 유의적으로 높은 점도를 나타냈다
194 ($p < 0.05$). 또한 T2는 T1에 비해 점도가 유의적으로 더 높았다($p < 0.05$). 특히 바질 가루 3%와
195 마늘 가루 0.9%를 첨가한 T3는 유의적으로 가장 높은 점도를 나타내었다($p < 0.05$). 결과적으로
196 첨가물 함량이 증가함에 따라 처리구들의 점도가 증가하는 추세를 보였다. 이러한 결과는 본 연
197 구에서 사용한 첨가물들이 원물에서의 수분 제거를 위해 건조를 실시한 가루 형태의 소재이기 때
198 문으로 판단된다. 건조된 소재의 경우 재수화성이 높은 것이 특징이기 때문에 액상형 식품에 첨
199 가되었을 경우 소재의 수화 과정이 발생한다(Park et al., 2020). 이로 인해 점성이 상승한 것으
200 로 사료된다. 유사한 연구 사례로 액상형 식품에 마늘 가루를 첨가하였을 때, 점도가 증가했다는
201 사례가 있었으며(Kim et al., 2010), 또한 유제품 제조 시 가루 형태로 천연소재를 첨가하였을 때,
202 상대적인 수분함량이 감소하며 점도가 높아졌다는 보고가 있었다(Choi et al., 2014). fructan은
203 마늘 가루에 높은 수준으로 함유되어 있으며 수분을 흡수하는 gelation 형태의 환원당으로, 이에
204 함유된 이눌린(Inulin)과 레반(levan)은 높은 점도와 열 안정성을 가지고 있다(Krupa-Kozak et
205 al., 2020). 이에 따라, 마늘을 높은 온도에서 가열할 시 Maillard 반응과 Caramelization 반응으
206 로 생성된 glucose와 fructose가 fructan을 생성하여 점도를 증가시킨다고 보고된 바 있다

207 (Hwang et al., 2010). 따라서 가루 형태 천연첨가물의 활용은 버터의 가열 시 점성이 높은 특성
208 을 지닌 제품을 제조할 수 있을 것이라고 판단된다.

209

210 전자코

211 전자코 분석은 버터에 대한 바질 가루와 마늘 가루의 첨가가 향미에 미치는 영향을 분석하기
212 위하여 전자코 분석에 따른 향미화합물의 peak와 각 샘플이 나타내는 향미화합물의 주성분 분석
213 (Principal components analysis; PCA)를 실시하였다. 전자코 향미 화합물 분석결과에 대한
214 peak를 Figure 4에 나타냈다. 유의미한 peak는 9개가 관찰되었으며, Con의 경우 peak 11, 16번
215 (11: 2,3-pentanedione; 16: (Z)-4-heptenal)에서 높게 관찰되었다. 이들은 지방질이 풍부한
216 화합물로 알려져 있으며 cheese, creamy, milky와 같은 향미를 가진다(Im and Choi, 2023).
217 peak 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12번은 각각 (1: 1-1) methanethiol; 2: methanethio; 3: methanethiol; 4:
218 propan-2-one; 6: ethanethiol; 8: butane-2,3-dione 12: pent-1-en-3-ol) 향미를 나타내었
219 다. 이들 peak는 공통적으로 sweet, garlic, caramelized과 같은 환원당이 풍부한 마늘이 가열되
220 었을 때 발생하는 갈변화(caramelization)에 의해 발생하는 향미를 나타내며(Yasutaka Mori,
221 2022), 이는 마늘 가루의 첨가량이 늘어날수록 첨가물 특유의 향이 풍부해진 것으로 판단된다.
222 특히 8번 peak의 경우 caramelized 향미 특성을 나타냈는데, 이는 마늘에 함유된 환원당이 가공
223 버터 제조 시 가열됨에 따라 갈변화를 통해 발전된 향미라고 판단된다. 일반적으로 caramel 향은
224 동물성 유가공품에 있어 긍정적인 향미이기 때문에(Kilic-Buyukkurt et al., 2023), 마늘의 첨가
225 가 버터의 향미를 더욱 풍부하게 해줄 수 있을 것으로 생각된다. 마늘의 경우 함유된 휘발성 향
226 화합물로 존재하는 diallyl disulfide, diallyl sulfide, diallyl trisulfide, allyl methyl risulfide에 의
227 해 자극적이고 매운 향을 부여하기 때문에(Bae and Chun, 2002), Methanethio, Butanethiol이 가
228 장 많이 나타난 것으로 판단된다. 또한 식품에 마늘을 첨가했을 때, allyl disulfide와 같은
229 alliaceous한 향미를 부여한다는 유사한 연구 사례가 있다(Kim et al., 2024). Methyl chavicol과
230 같은 화합물은 바질 특유의 신선한 풀 향기를 나타낸다(Shin and Cho, 2022). 바질은 생리활성에
231 관여하는 6종의 폴리페놀 물질을 통해 휘발성 화합물의 전구체로 작용하여 향미를 부여하는 역할
232 을 하며, 특히 함량이 높은 Rosmarinic acid는 화장품과 향수의 원료로 이용된다는 사례가 있다

233 (Suh and Park, 2010). 따라서 상기 연구결과와 선행 연구들을 미루어볼 때, 버터에 대한 마늘
234 가루와 바질 가루를 첨가하였을 때 마늘과 바질 특유의 향미를 부여할 수 있음을 확인할 수 있었
235 고, 이는 자연 유래 성분을 선호하는 소비자들의 요구에 적합한 제품을 제조할 수 있을 것으로
236 판단된다.

237 전자코 측정결과를 PCA plot으로 나타낸 결과는 Figure 3와 같다. 샘플 간의 향미 차이를 나
238 타내는 discrimination index는 95점으로 높게 나타났으며, 이는 향미 차이가 확연하게 구분된다
239 는 것을 말한다. PC1(x축)의 기여율은 87.623%, PC2(y축)의 기여율은 11.508%로 나타났다.
240 이에 따라 바질 가루와 마늘 가루를 첨가한 샘플별 향미의 차이는 Con과 T1에서 확연하게 구분
241 되지 않았으나, T2와 T3는 늘어나는 첨가량으로 인해 각각 향미의 확연한 차이가 있음을 관찰할
242 수 있다. 이는 바질 가루와 마늘 가루의 첨가가 버터의 향미에 영향을 미치는 것으로 나타나며,
243 첨가물의 함량이 증가함에 따라 샘플별 향미가 뚜렷하게 구분되고 있음을 확인할 수 있었다. 그
244 러나 T3는 T2에 비해서도 뚜렷한 향미 차이를 보이고 있음을 시사하며, 이는 소비자들이 향미
245 측면에 있어서 이질감을 부여하지 않을 정도의 첨가 수준으로 조절해야 할 수 있다는 것을 의미
246 한다.

247

248 전자혀

249 바질 가루와 마늘 가루의 함량을 다르게 하여 첨가한 버터의 전자혀 분석을 실시하였으며, 전자
250 혀 감각 센서의 분석결과 점수치를 방사형 그래프로 Figure 5에 나타냈다. 신맛(sourness)의 경
251 우 T3가 가장 높은 수치를, Con과 T1이 가장 낮은 수치를 나타내었다. 마늘의 첨가는 유리 지방
252 산을 증가시키는 것으로 알려져 있는데, 이는 마늘의 allicin이 중성지방을 분해하기 때문이다
253 (Jeong et al., 2021). T3의 신맛 수치가 높아진 것은, allicin에 의해 분해된 유리 지방산이 센서
254 에 감지되었기 때문으로 추측되나, Con과 처리구 간의 차이는 근소한 수준으로 나타났다. 감칠맛
255 (umami)은 Con이 가장 높은 수치를 나타내었다. 따라서 바질 가루와 마늘 가루를 첨가한 처리
256 구 중 T1이 가장 낮은 수치를 나타낸 것으로 보아 바질 가루와 마늘 가루의 일정 수준 이하의
257 첨가는 버터가 지닌 감칠맛을 오히려 감소시킬 수 있기 때문에, 버터의 맛 profile을 고려하여 바
258 질 가루와 마늘 가루의 첨가량을 적정수준으로 조절하여 첨가할 필요가 있다고 생각된다. 짠맛

259 (saltiness)은 Con이 4.8로 가장 낮은 수치를, 처리구들 중 T3가 8.0으로 가장 높은 수치를 보
260 였으며, 이는 Con과 비교하여 약 1.6배 정도 높은 수치를 나타낸다. 바질 가루와 마늘 가루를 첨
261 가한 처리구 모두에서 Con보다 높은 짠맛 수치가 나타난 것은 재수화성을 띠는 바질 가루와 마
262 늘 가루(Park et al., 2020)를 첨가함에 따라 상대적인 버터의 밀도가 상승하였기 때문이라고 사
263 료된다.

264 전자혀 주성분 분석(Pincipal components analysis; PCA) 결과는 Figure 6에 나타냈다. 처리구
265 간 맛의 차이를 나타내는 discrimination index는 -89점으로 매우 낮은 수치를 나타내었으며,
266 PC1(x축)의 기여율은 54.892%, PC2(y축)의 기여율은 42.056%로 PC1과 PC2의 기여율의 차
267 이는 크지 않았다. x축, y축을 고려하였을 때 Con과 각 처리구들 간의 약소한 차이는 관찰되었으
268 나, 중복되는 구간이 다량 존재하는 것으로 보아 이들 상호 간 맛의 차이는 근소한 것으로 판단
269 된다. 바질과 마늘을 포괄하는 천연 향신료는 식품에 향미를 투여할 목적으로 이용하는 소재로서,
270 향을 내어 맛을 좋게 하는 부향작용이나 식품의 향미를 개선하기 위해 첨가한다(Park, 1998). 그
271 러나 Con과 각 처리구들 상호 간 맛의 차이는 뚜렷하게 구분되지 않았으며, 이는 바질과 마늘의
272 첨가가 일반 버터 본연의 맛을 유지하며 추가적인 향미를 부여하는 소재로서 기능하였기 때문으
273 로 사료된다. 이와 비슷한 연구사례로 식품에 마늘 가루를 첨가하였을 때 관능적 측면에서 맛의
274 기호도 차이는 모든 처리구에서 유의미한 차이를 보이지 않은 반면, 향미적 기호도 차이는 처리
275 구 간 유의미한 차이를 보였다는 선행 연구 결과가 있다고 하였으며(Kim et al., 2012), 이에 따
276 라 식품 자체가 지닌 맛이 일정 강도 이상일 경우, 천연 향신 소재는 맛에 대한 기여율보다 향미
277 에 대한 기여율이 더 높다는 것을 의미한다.

278

279 관능평가

280 바질 가루와 마늘 가루를 첨가한 가공버터의 관능평가 결과는 Table 3에 나타냈다. 가공버터
281 색 평가결과, Con을 포함하여 모든 첨가 처리구들은 유의적인 차이가 없었다. 향미와 맛 평가결
282 과, Con에 비해 바질 가루와 마늘 가루가 첨가된 모든 처리구들이 유의적으로 높은 평가를 나타
283 내었으며($p < 0.05$), 그 중 T2가 가장 높은 평가를 나타냈다($p < 0.05$). 또한 맛 평가결과 중 바질
284 가루와 마늘 가루를 각각 3%와 0.9% 첨가한 T3는 향신소재의 과도한 첨가로 인해 마늘의 매운

285 맛뿐만 아니라 바질의 향과 맛이 과도하여 T1, T2보다 부정적으로 작용하여 점수가 낮아진 것으로
286 로 판단된다. Ningsih 등 (2019) 또한 식품에 대한 바질 가루의 과도한 첨가는 관능적 특성을
287 저하시킬 수 있다고 하여 본 연구결과와 유사하였다. 이취 평가결과는 T2가 모든 처리구들 중
288 유의적으로 가장 높은 평가를 나타냈으며($p<0.05$), 이에 비해 Con과 T1은 유의적으로 낮은 평
289 가를 나타내었다($p<0.05$). 이러한 결과는 Abera와 Mehari (2018)의 논문에 따르면 마늘은 주
290 성분인 allicin 특유의 향이 강한 것으로 알려져 있기 때문에, T3의 경우 버터에 대한 마늘 첨가
291 수준이 과도하여 이취가 강하게 느껴지기 때문에 낮은 평가를 나타낸 것으로 사료된다. 전체적인
292 기호도 평가결과, T2가 다른 처리구들과 대조구에 비해서도 유의적으로 가장 높은 평가를 나타냈
293 으며($p<0.05$), T1과 T3는 Con에 비해 유의적으로 높은 평가를 나타냈으나($p<0.05$), 각각의 평
294 가 값은 7.60-7.71 수준으로, T2의 9.29점과 비교하여 크게 낮은 평가 값을 보였다. 따라서 본
295 연구에서 제조한 버터샘플의 관능평가 결과를 종합하면, T2가 다수의 항목에서 우수한 평가를 받
296 았기 때문에, 관능적인 측면에서는 무염버터에는 바질 가루와 마늘 가루를 각각 2%와 0.6%를
297 첨가하는 것이 소비자들의 선호도에 적합할 것으로 사료된다.

298

299

요약

300 본 연구는 가공버터 제조 시 풍미 증진 소재로서 천연 기능성 소재인 바질(Basil)과 마늘
301 (Garlic)을 가루 형태로 첨가하여 제조한 뒤, 품질특성을 분석하여 최적의 첨가 비율을 설정하고
302 자 하였다. 샘플 제조는 바질 가루와 마늘 가루의 첨가 비율에 따라 각각 1%와 0.3%(T1), 2%
303 와 0.6%(T2), 3%와 0.9%(T3)로 구분하였다. pH의 경우 처리구들이 대조구보다 pH값이 감소하
304 는 결과를 나타냈다. 색도 측정결과, 처리구의 첨가물 함량이 증가할수록 황색도는 높아지는 경향
305 을 나타냈으나, 명도와 적색도는 낮아지는 경향을 보였다. 점도의 경우 모든 처리구들이 대조구보
306 다 높은 점성을 나타냈다. 전자코 분석결과, 바질 가루 및 마늘 가루의 첨가가 가공버터 제품에
307 특유의 향미를 부여할 수 있음을 규명할 수 있었고, 전자혀의 경우 바질 가루 및 마늘 가루의 첨
308 가로 인해 신맛, 짠맛, 감칠맛을 부여할 수 있으나, 각 처리구들 간의 맛 차이는 뚜렷하게 구분되
309 지 않았다. 관능평가 결과 바질 가루 2%, 마늘 가루 0.6%를 첨가한 처리구(T2)가 전체적인 향
310 목에서 우수한 평가를 받았다. 따라서 본 연구결과를 종합하면, 버터에 대한 바질 가루 및 마늘

311 가루의 활용은 버터의 맛과 풍미 등의 관능적 특성을 효과적으로 개선하는 데에 기여하는 것을
312 확인할 수 있었고, 본 실험결과는 기능성과 다양한 향미를 지닌 유제품을 개발하기 위한 기초자
313 료로써 활용할 수 있을 것으로 예상되며, 향미 증진 및 항산화 효과를 동시에 갖춘 버터 제품의
314 개발에 관한 가능성을 제시했다는 점에서 의의가 있다고 사료된다. 그러나 본 연구에서는 기능성
315 첨가물의 첨가 비율을 제한적으로 이용했기 때문에 향후 실용적으로 활용될 수 있는 산업화 기반
316 을 위한 연구에서는 가공 유제품에 대한 소비자 선호도 조사 결과를 바탕으로 첨가물의 첨가비율
317 뿐만이 아닌 가공 조건의 최적화가 수행되어야 할 필요성이 있다고 판단된다. 또한 본 연구에서
318 수행되지 않았던 품질 및 유통 안전성에 있어서 추가적인 연구가 수행되어야 할 필요성이 있다.

319

320

References

321 Abera MW, Mehari AB. 2018. The significance of garlic (*Allium sativum*) on the livelihood of the local
322 community. *J. Food Ind Microbiol.* 4: 1.

323 Bae HJ, Chun HJ. 2002. Changes in volatile sulfur compounds of garlic under various cooking conditions. *Korean*
324 *J. Soc. Food Cookery Sci.* 18: 365-371.

325 Choi SN, Joo MK, Chung NY. 2014. Quality characteristics of soybean milk added with stevia leaf powder. *J.*
326 *Korean. Diet. Assoc.* 20: 77-86.

327 Choi SK, Kim DS, Lee YJ. 2006. A study on quality characteristics of demi-glace sauce with added fresh basil.
328 *Korean J. Food Culture.* 21: 76-80.

329 Choi JY, Kim JY, Kim JS, Jeong SE, Gwak DH, Kang S, Han SJ, Kim HJ, Moon KD. 2021. Quality characteristics
330 of dried onion and garlic slices according to thermal and nonthermal treatment methods. *Korean J. Food Preserv.*
331 29: 34-48.

332 Chung SK, Choi JU. 1990. The effects of drying methods on the quality of the garlic powder. *Korean J. Food Sci.*
333 *Technol.* 22: 44-49.

334 El-Sayed SM, Youssef AM. 2019. Potential application oh herbs and spices and their effects in functional dairy
335 products. *Heliyon.* 5: e01989.

336 Food information statistics system. 2018. Market research of butter, cheese, and fermented dairy products.

337 Accessed from: <https://www.atfis.or.kr/home/board/FB0027.do?act=read&bpoId=3009>. Accessed at Jan 9. 2025.

338 Fujiwara M, Yoshimura M, Tsuno S. 1995 Alliin derivatives and vitamin B11 on the alliin
339 homologues in the plants of the allium species. *J. Biochem.* 42: 591.

340 Hwang IG, Kim KC, Choi SG, Lee JS, Jeong HS. 2010. Change in fructan content and antioxidant activity of
341 garlic treated acid and heat. *J. Agric. Life Sci.* 44: 61-67.

342 Jeon MR, Kim MH, Kim MY, Kim MR. 2009. The effects of heat treatments and herb addition on flavor of garlic.
343 *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 38: 105-110.

344 Jeong CH, Lee SH, Kim HY. 2021. Quality and sensory properties of HMR-type pork Tteokgalbi containing
345 roasted garlic powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 53: 601-606.

346 Kang EJ, Lee HJ, Hwang KM, Koo YE, Kim GH. 2017. Consumer perception survey for the improvement of
347 nutrition labeling (Nutrition Comparative Claim) on sodium content. *J. Korean Soc. Food Cult.* 32: 244-257.

348 Kilic-Buyukkurt O, Kelebek H, Bordiga M, Keskin M, Selli S. 2023. Changes in the aroma and key odorants from
349 white garlic to black garlic using approaches of molecular sensory science: A review. 9: e19056

350 Kim GM, Shin JH, Kang MJ, Yang SM, Sung NJ. 2010. Preparation and characteristics of yogurt added with
351 garlic powder. *J. Agric. Life Sci.* 44: 49-56.

352 Kim MH. 1994. Microorganism management and enhancement technology for food. *Food Tech.* 7: 81-93.

353 Kim MS, Kim YS, Lee SJ, Kwon TE. 2024. Quality of makgeolli added with sprouted garlic powder. *Culi. Sci.*
354 *Hos. Res.* 30: 30-42.

355 Kim MS, Park JD, Lee HY, Park SS, Kum JS. 2012. Changes in the Quality Characteristics of Topokkidduk
356 Prepared with Garlic Powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 982-987.

357 Kim JH, Yoon SJ, Lee KH, Kwon HJ, Chun SS, Kim TW, Cho YJ. 2005. Screening of biological activities of the
358 extracts from basil (*Ocimum basilicum* L.). *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 48: 173-177.

359 Kim SH, Jang DH. 2008. Measuring the Impact of Korea-U.S. FTA on Korean Dairy Market : Focusing on Cheese
360 and Butter Markets. *J. Rural Dev.* 31-4-09.

361 Krupa-Kozak U, Drabińska N, Rosell CM, Piłat B, Starowicz M, Jeliński T, Szmatołowicz B. 2020. High-Quality
362 Gluten-Free Sponge Cakes without Sucrose: Inulin-type fructans as sugar alternatives. *Foods.* 9: 1735.

363 Lee GC, Ahn SC. 2001. Inhibition effects of caramelization products from sugar solutions subjected to different
364 temperature on polyphenol oxidase. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 1041-1046.

365 Lee KJ, Jang SE, Oh YS. 2022. A study on the trend of researches in food and culture(Focusing on published
366 papers from 1986 to 2020 in the Journal of the Korean society of food culture). J. Korean Soc. Food Cult. 37:
367 196-212.

368 Im SI, Choi SH. 2003. Volatile compounds in oxidation of unsaturated fatty acids caused in off-flavor of porcine
369 liver by hs-spme. J. Korean. Food Sci. 35: 359-365.

370 Mudgil D, Barak S. 2020. Development of low sodium table butter via partial replacement of sodium chloride
371 with potassium chloride. Biointerface Res. Appl. Chemistry. 10: 6112-6118.

372 Ningsih YW, Kiranawati TM, Devi M. 2019. The effect of basil leaves (*Ocimum Basilicum*) addition to contents
373 of β -Carotene, calcium levels, and hedonic test of basil leaves biscuits. Advances in Social Science, Edu. Humanit.
374 Res. 406: 248-254.

375 Park DK. 1998. Raw materials and food functionality of spice. Food Technol, 11: 8-33.

376 Park SY, Ji YS, Kim SM, Baek YG, Kim MJ, Kim GW, Hong SC, Kim HY. 2020. Quality properties of pork
377 restructured jerky with basil powder and tomato puree. Resour. Sci. Res. 2: 68-75.

378 Park SY, Lee BH, Gang HJ, Kim GY. 2018. Rheological properties and fatty acid profile of farm butter made
379 from cows' milk grazing on mountain pasture. Milk Sci. Biotechnol. 36: 196-207.

380 Park YJ, Nam YL, Jeon BR, Oh NS, In MJ. 2003. Effects of garlic addition on quality and storage characteristics
381 of soybean curd (Tofu). J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 46: 329-332.

382 Park SY, Seol KH, Kim HY. 2020. Effect of dry-aged beef crust levels on quality properties of brown sauce. Food
383 Sci. Anim. Resour. 40: 699-709.

384 Patriani P, Hellyward J, Hafid H, Apsari NL, Hasnudi. 2021. Application of sweet basill (*Ocimum basilicum*) on
385 physical and organoleptic qualities of chicken meatballs. IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 782: 022083.

386 Porrarud S, Pranee A. 2010a. Microencapsulation of znchlorophyll pigment from pandan leaf by spray drying and
387 its characteristic. Int. Food Res. J. 17: 1031-1042.

388 Ribas JCR, Matumoto-Pintro PT, Vital ACP, Saraiva BR, Anjo FA, Alves RLB, Santos NW, Machado E,

389 Agustinho BC, Zeoula LM. 2019. Influence of basil (*Ocimum basilicum* Lamiaceae) addition on functional,
390 technological and sensorial characteristics of cheeses and with organic buffalo milk. *J. Food Sci. Technol.* 56:
391 5214-5224.

392 Ruffin J, Hunter SA. 1983. An evaluation of the side effect of garlic as an antihypertensive agent. *Cytobios.* 37:
393 85-89.

394 Shin GS, Cho TD. 2022. A study on the brain activation components in herbs-for the spearmint, sweetbasil,
395 rosemary. *J. Environ. Sci.* 31: 967-980.

396 Suh BS, Park MH. 2010. Measurement of antioxidation substances in basil. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* 20:
397 54-59.

398 Sung JH, Park SH. 2022. Research trends in dairy product's flavors characteristics. *Food Sci. Anim. Resour.* 11:
399 57-63.

400 Umerie S, Anaso H, Anyasoro L. 1998. Insecticidal potentials of ocimum basilicum leaf extract. *Bioresour.*
401 *Technol.* 64: 237-239.

402 World health organization. 2004. Part two; Risk factors. In *The atlas of heart disease and stroke*. Mackay, Mensah,
403 Mendis, Greenlund (ed). WHO, Geneva, Swiss. pp.22-43.

404 Yasutaka Mori. 2022. Effects of caramelization products on synthesis of silver nanoparticles by using silver-
405 containing glass powder and various reducing sugars in an aqueous system. *Mater. Trans.* 63: 1443-1451

406 Ziarno M, Kozłowska M, Ratusz K, Hasalliu R. 2023. Effect of the addition of selected herbal extracts on the
407 quality characteristics of flavored cream and butter. *Foods.* 12: 471.

408

409

410

411 **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

412

413

ACCEPTED

414 **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

415 All values are mean±SD.

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

417 Con: natural butter; T1: butter with 1% Basil and 0.3% Galic; T2: butter with 2% Basil and 0.6% Galic; T3: butter
 418 with 3% Basil and 0.9% Garlic.

419

420

ACCEPTED

421 **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

422 All values are mean±SD.

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

424 Con: natural butter; T1: butter with 1% Basil and 0.3% Galic; T2: butter with 2% Basil and 0.6% Galic; T3: butter
 425 with 3% Basil and 0.9% Garlic.

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

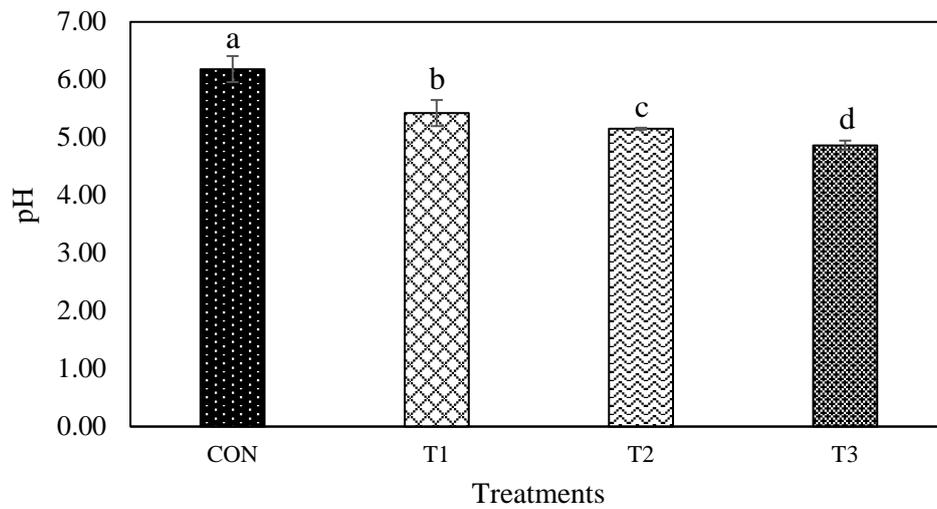
439

440

441

442

443



445

446 **Fig. 1. pH of processed butter with various amounts of basil and garlic.** All values are mean±SD. Different
447 letters (a-d) on the bar indicate significantly different between treatments ($p<0.05$). Con: natural butter;
448 T1: butter with 1% Basil and 0.3% Galic; T2: butter with 2% Basil and 0.6% Galic; T3: butter with 3%
449 Basil and 0.9% Garlic.

450

451

452

453

454

455

456

457

458

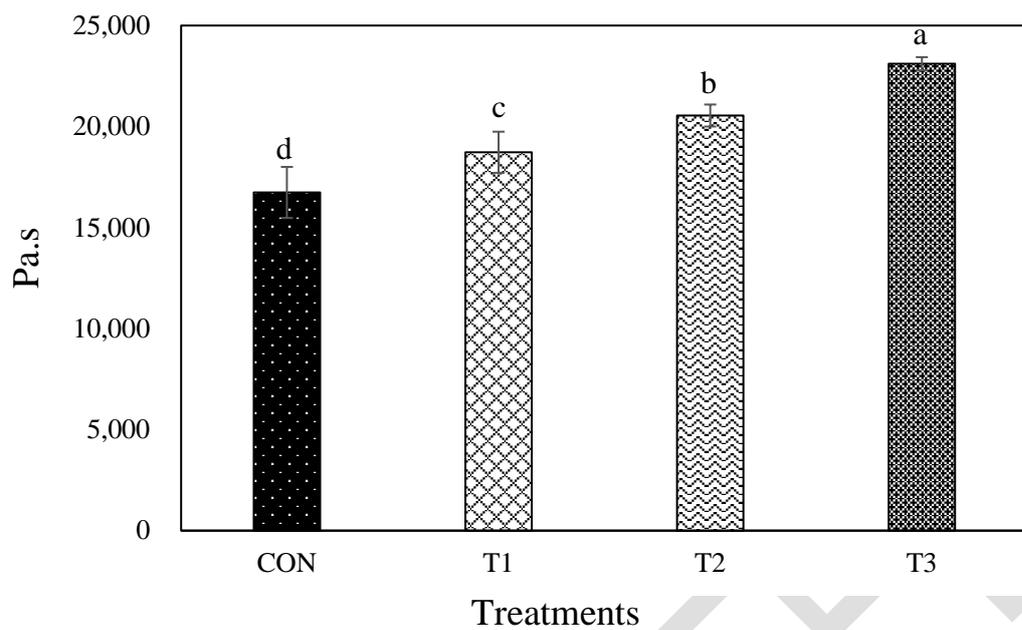
459

460

461

462

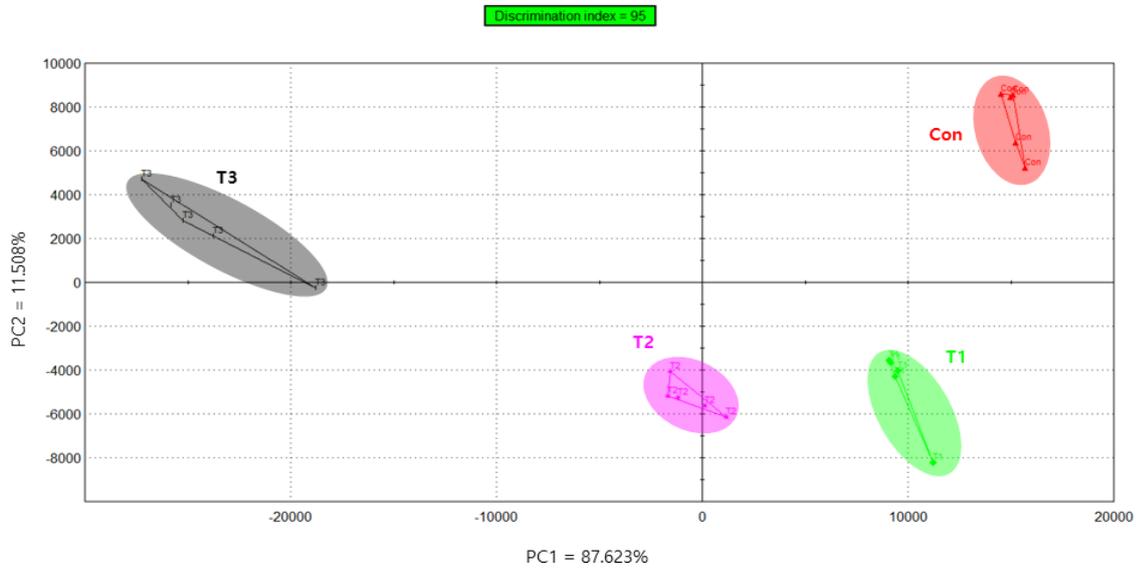
463



464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483

Fig. 2. Viscosity of liquid processed butter with various amounts of basil and garlic. Different letters (a-d) on the bar indicate significantly different between treatments ($p < 0.05$). 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%.

484



485

486 **Fig. 3. Principal component analysis (PCA) plot for E-nose aroma profile of processed butter with various**
487 **amounts of basil and garlic.** Con: natural butter; T1: butter with 1% Basil and 0.3% Galic; T2: butter with
488 2% Basil and 0.6% Galic; T3: butter with 3% Basil and 0.9% Garlic.

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

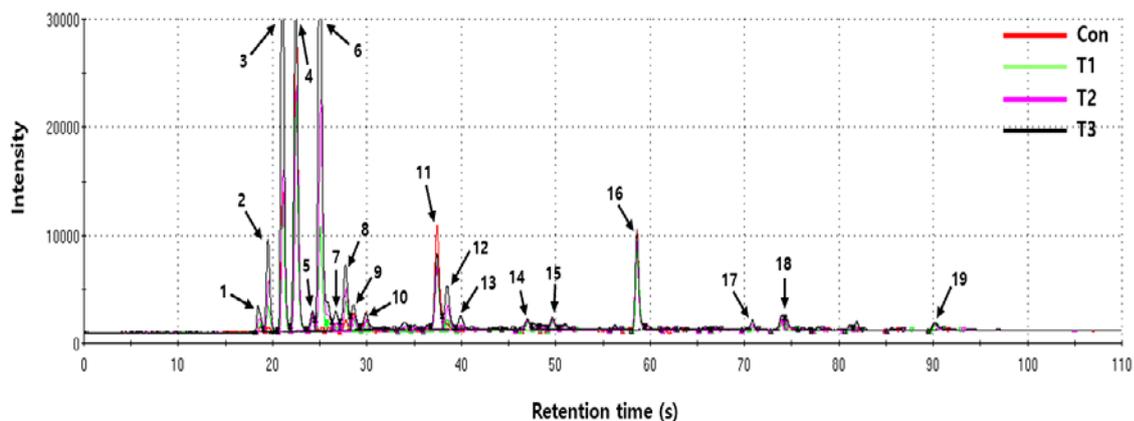
499

500

501

502

503



504

505 **Fig. 4. Aroma profile park chromatograph of processed butter with various amounts of basil and garlic.**

506 Peaks are reported in order of elution: 1: 1-1) methanethiol; 2: methanethio; 3: methanethiol; 4: propan-2-
507 one; 5: carbon disulfide; 6: ethanethiol; 7: butane-2,3-dione; 8: butane-2,3-dione; 9: ethyl acetate; 10: ethyl
508 acetate; 11: 2,3-pentanedione; 12: pent-1-en-3-ol; 13: butanethiol; 14: methyl 2-methylbutanoate; 15:
509 butanoic acid; 16: (Z)-4-heptenal; 17: e-3-octen-2-one; 18: cis-rose oxide; 19: methyl eugenol. Con: natural
510 butter; T1: butter with 0.3% garlic and Basil 1%; T2: butter with 0.6% garlic and Basil 2%; T3: butter with
511 0.9% garlic and Basil 3%.

512

513

514

515

516

517

518

519

520

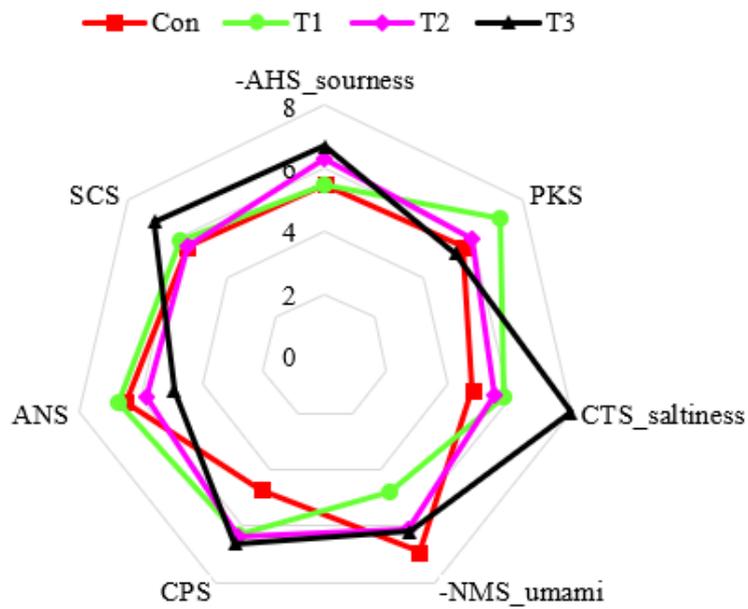
521

522

523

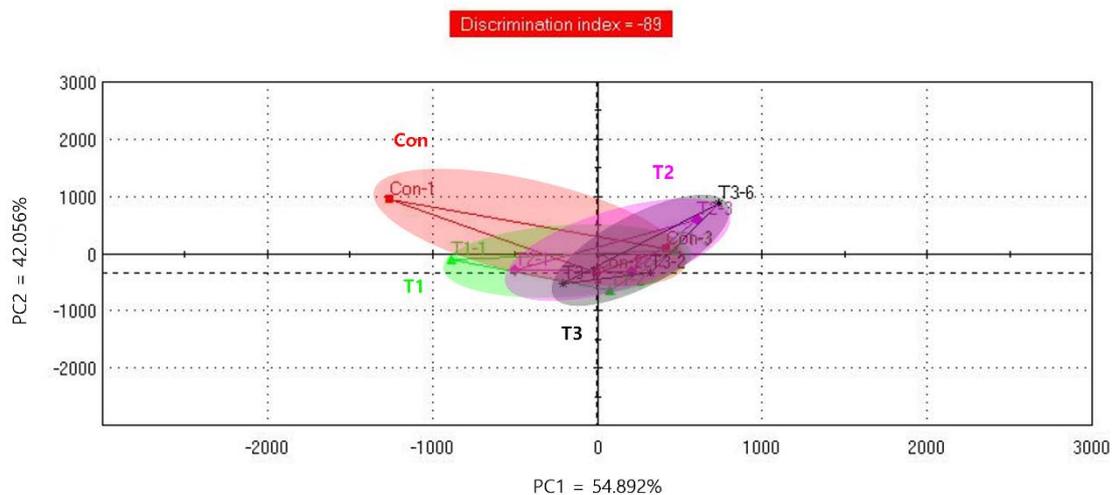
524

525



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

530



531

532 **Fig. 6. Principal component analysis (PCA) plot for E-tongue taste attributes of processed butter with**

533 **various amounts of basil and garlic. Con: natural butter; T1: butter with 0.3% garlic and Basil 1%; T2:**

534 **butter with 0.6% garlic and Basil 2%; T3: butter with 0.9% garlic and Basil 3%.**

535

ACCEPTED