일원배치 분산분석을 이용한 표고버섯 열수 추출 분말 첨가 구운 어묵의 제조조건 최적화

— 연구노트 —

오정환¹ · 이정임¹ · 카라데니즈 파티¹ · 김혜란² · 박소영² · 정경임²
전병진³ · 김동민³ · 박재하⁴ · 공창숙^{1,2}

¹신라대학교 해양식약소재융합기술연구소, ²신라대학교 의생명과학대학 식품영양학과
³(재)부산테크노파크, ⁴큐앤알 코칭

Quality Characteristics of Grilled Fish Paste Formulation Added with Hot Water Extract Powder from *Lentinus edodes* Using One-Way ANOVA

Jung Hwan Oh¹, Jung Im Lee¹, Fatih Karadeniz¹, Hye Ran Kim², So Young Park², Kyung Im Jung²,
Byung-Jin Jeon³, Dongmin Kim³, Jae Ha Park⁴, and Chang-Suk Kong^{1,2}

¹Marine Biotechnology Center for Pharmaceuticals and Foods, College of Medical and Life Science,

²Department of Food and Nutrition, College of Medical and Life Science, Silla University

³Busan Technopark, ⁴Q&R Coaching Inc.

ABSTRACT This study was undertaken to optimize the formulation for grilled fish paste using a one-way analysis of variance (one-way ANOVA). The independent variable used was the *Lentinus edodes* hot water extract powder (LEP), which was supplemented at four varied concentrations (0, 1, 3, 5%). Rheological properties and sensory evaluation were executed for the final product. Prior to the one-way ANOVA, the statistical hypothesis was confirmed by analysis of normality, homogeneity and independency. According to the Kolmogorov-Smirnov normality test results derived from changes in the quality characteristics of grilled fish paste supplemented with LEP, the populations of response variables (hardness, springiness, whiteness, overall preference) were normally distributed ($P>0.05$). With further homogeneity assumption applying the Bartlett's test, variances were equal under the assumption that the population data at factor levels were normally distributed ($P>0.05$). Increasing the amount of LEP in the grill fish paste resulted in increased hardness; especially, at 3% LEP and 5% LEP, the confidence interval did not include the null hypothesis, confirming that there was a significant difference under the 95% confidence interval (C.I). Springiness showed no significant difference under the 95% C.I. Whiteness was decreased with LEP addition in a concentration-dependent manner, and was significantly different under the 95% C.I. Sensory evaluation revealed that grilled fish paste containing 1% LEP had the highest score in overall preference, but comparison of the 3% and 5% LEP showed no significant difference under the 95% C.I. Taken together, these results suggest that grilled fish paste supplemented with 1% LEP is a desirable method to increase sensory evaluation.

Key words: grilled fish paste, *Lentinus edodes*, one-way ANOVA, quality characteristics

서 론

담자균 느타리과 갯버섯 속에 속하는 표고버섯(*Lentinus edodes*)은 한국, 일본, 중국 등 동북아 지역에서 주로 재배되며, 독특한 향과 다양한 약리적 효능을 지니고 있는 3대 주요 식용버섯 중 하나이다(Yang과 Jang, 2003). 표고버섯

은 lenthionine과 핵산 관련물질인 guanosine 5'-mono-phosphate(5'-GMP) 구아닐을 함유하고 있어 특유의 향과 함께 감칠맛을 나타내는 것으로 알려져 있으며, 단백질, 지방, 당질과 함께 비타민 B1, B2, 니아신 등의 비타민과 칼슘, 인 등의 무기질을 다량 함유하고 있다(Yang과 Jang, 2003). 또한 표고버섯은 에르고스테린(ergosterol), 에리타데닌(eritadenine), 레티나신(lentinacin)과 β -1,3-glucan인 레티난(lentinan)을 함유하고 있어 항산화, 암세포 증식 억제, 동맥경화, 고혈압, 콜레스테롤 저하, 당뇨병 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있다(Song 등, 2001; Perera 등, 2003; Park 등, 1998; Choi 등, 1995; Finimundy 등, 2014).

한편 어묵은 어육의 염용성 단백질을 용출시킨 고기풀에 식품 등의 부재료를 가하여 찌거나, 삶거나, 굽거나, 튀긴

Received 3 Sep 2020; Revised 15 Oct 2020; Accepted 25 Oct 2020
Corresponding author: Chang-Suk Kong, 425, Collage of Medical and Life Science, Silla University, 140, Baegyang-dearo 700 beon-gil, Busan 46958, Korea, E-mail: cskong@silla.ac.kr
Author information: Hye Ran Kim (Graduate student), So Young Park (Graduate student), Kyung Im Jung (Professor), Chang-Suk Kong (Professor)

것 또는 이를 건조한 것으로 구운 어묵, 튀긴 어묵 또는 건조 어묵을 일컫는 수산 가공품의 일종이다(KFDA, 1998). 어묵은 어종이나 어체의 크기에 관계없이 원료의 사용범위가 넓고 맛의 조절이 자유로우며 어떤 소재라도 배합이 가능한 특성이 있으며 외관, 향미 및 물성이 어육과는 다르면서 바로 섭취할 수 있으므로 일반 수산가공품과는 다른 특징을 가지고 있다(KFDA, 1998; Ahn, 2015).

국내 어육 가공식품 세분시장 현황조사에 따르면 식생활의 간편화와 고급화로 간편 조리 어묵시장이 확대되고 있으며, 생산 공법의 차별화와 부재료, 제품구색의 다양화로 프리미엄 제품의 소비 범위가 확대되고 있는 추세이다(aTFIS, 2015). 또한 기존 반찬 용도로 재래시장에서 판매하는 어묵에서 간식·주식으로 즉석 섭취 가능한 “어묵 베이커리” 시장이 등장함에 따라 소비자 라이프 스타일 변화에 따른 맞춤형 제품이 다양하게 출시되고 있다. 이러한 시장 변화에 따른 어묵 제품 개발을 위한 연구로는 당귀 분말 첨가 어묵(Shin 등, 2008), 파래 분말 첨가 어묵(Cho와 Kim, 2014), 연잎 분말 함유 어묵(Shin, 2007), 황기 분말 첨가 어묵(Kim, 2011), 울금 분말 첨가 어묵(Choi, 2012) 등의 연구가 보고되어 있으며, 아울러 다양한 어묵 제조 방법을 이용하여 기호성, 상품성, 저장성, 영양성 등이 향상된 제품을 생산하기 위한 연구들이 보고되어 있다(Lee 등, 2004; Lee, 2018; Yook 등, 2000; Shim 등, 2012; Kang과 Song, 2013).

다양한 생리활성을 가진 표고버섯 건조물을 이용한 제품 개발 연구로는 국수(Kim 등, 2008), 식빵(Kim, 2017), 가래떡(Hyun 등, 2014), 쌀 쿠키(Kim과 Chung, 2017), 튀긴 어묵(Son 등, 2003) 등이 있으나 표고버섯 열수 추출 분말을 이용한 베이커리형 구운 어묵 제조에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 식용 및 약리작용으로 널리 이용되고 있는 표고버섯의 열수 추출 분말을 부재료로 첨가하여 구운 어묵의 품질 특성 분석을 통한 제품 제조의 가능성을 살펴보고자 하였으며, 나아가 베이커리형 어묵 제품 다양화와 표고버섯 소비 확대를 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

실험 재료 및 추출

본 연구에 사용한 표고버섯은 스마트팜(OLCHI-Smart-pharm, Busan, Korea)에서 재배한 것을 제공받아 Kong 등(2019)의 방법으로 제조하여 사용하였다. 먼저 표고버섯을 세단하여 열풍건조기(Jeil Machine Co., Ltd., Icheon, Korea)에서 건조한 후 증류수를 가하여 40°C의 추출탱크(Jeil Machine Co., Ltd.)에서 8시간 간격으로 2번 추출하였다. 추출액은 농축 후 동결건조(PVTFD 30R, IIShinBio Base, Dongducheon, Korea)하여 사용하였다. 구운 어묵 반죽은 시판 수제 어묵용 반죽을 사용하였다(Bareun Food Co., Namyangju, Korea).

Table 1. Formulations for the manufacturing of grilled-fish paste added with hot water extract powder from *L. edodes*

Ingredient	Factor level ¹⁾			
	Control	1% LEP	3% LEP	5% LEP
Fish paste (g)	100	99	97	95
<i>L. edodes</i> water extract powder (g)	0	1	3	5

¹⁾Each number in front of LEP means the added with amount % of hot water extract powder from *L. edodes* in fish paste. LEP is the abbreviation of *L. edodes* water extract powder.

구운 어묵의 제조

표고버섯 열수 추출 분말을 첨가한 구운 어묵은 예비실험을 거쳐 정하였는데, 표고버섯 열수 추출 분말은 5% 이상 첨가 시 관능 기호도가 낮아 0, 1, 3, 5%의 범위로 정하였으며 재료 배합비는 Table 1과 같다. 먼저, 냉동 어묵 반죽을 4°C에서 해동하고 혼합기(K5SS, KitchenAid Co., St. Joseph, MO, USA)를 이용하여 5단 속도에서 1분간 초벌갈이(pre-grinding) 하였다. 여기에 표고버섯 열수 추출 분말(어묵 반죽 대비 0, 1, 3, 5%)을 배합비에 따라 첨가하여 1단 속도에서 2분, 10단 속도에서 2분간 고기갈이를 하였다. 완성된 어묵 반죽은 3×3×2 cm 크기의 성형틀에 넣고 윗불 180°C, 아랫불 180°C로 조절한 오븐(T3006, Jendah Food Machinery Co., Ltd., Chiayi County, Taiwan)에서 10분간 구웠으며 완성된 구운 어묵은 실온에서 1시간 방랭 후 시료로 사용하였다.

색도 측정

색도는 색차계(Chroma Meter CR-400, Konica Minolta INC, Tokyo, Japan)로 hunter scale에 의한 L값(명도, lightness), a값(적색도, redness), b값(황색도, yellowness)을 5회 이상 반복 측정하여 whiteness=L-3b 공식에 따라 계산하였으며(Kim 등, 2016), 이때 사용한 표준백판(standard plate)은 L값 96.60, a값 -0.83, b값 1.32였다.

물성 측정

구운 어묵의 경도는 adaptor no. 25를 장착한 rheometer (COMPAC-100II, Sun Science Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 mode 21, table speed 60 mm/min, load cell(Max) 10 kg 조건의 힘을 가해 측정하였다. 탄력성은 adaptor no. 14를 장착한 rheometer를 사용하여 mode 21, table speed 60 mm/min, load cell(Max) 10 kg 조건의 힘으로 연속 2회 반복 압착시험을 시행하여 측정하였다.

관능적 특성 평가

관능검사 경험에 있는 식품영양학전공 대학원생 및 학부생 10명을 대상으로 본 실험의 목적과 평가항목 및 평가 방법에 대해 설명한 후 구운 어묵의 관능검사를 실시하였다(신라대학교 생명윤리위원회 생명윤리 심의 승인번호 1041

449-201908-HR-007). 평가항목은 구운 어묵의 외관(색의 진한 정도), 향(표고버섯의 향, 생선비린내), 맛(감칠맛, 느끼한 맛), 질감(씹힘성)을 포함한 전반적인 기호도 평가(overall acceptability)로 매우 좋다 9점, 좋지도 싫지도 않다 5점, 매우 나쁘다 1점의 9점 기호 척도법으로 평가하였다.

실험설계 및 통계분석

실험의 독립변수는 표고버섯 열수 추출 분말 첨가량에 따라 0, 1, 3, 5%의 4수준으로 설정하였으며, 종속변수는 어묵의 품질 특성치인 경도, 탄력성, 색도, 종합적인 기호도로 설정하였다(Son 등, 2003; Han과 Lee, 2014; Shin 등, 2009). 표고버섯 열수 추출 분말 첨가량의 4수준에 대한 평균 관측값의 통계적 유의성은 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 통해 검정하였으며, 각 수준당 4회 반복 실험을 수행하여 총 16번의 실험을 랜덤으로 진행하였다(Kim, 2018). 또한 표고버섯 열수 추출 분말 첨가량에 따른 각 수준의 경도, 탄력성, 색도, 종합적인 기호도에 대해 F -값의 유의성 검정과 잔차에 의한 통계적 가정을 검토하였다. 실험 결과의 통계적 해석은 MINITAB statistical software(version 17,

Minitab Ltd., State college, PA, USA) 프로그램을 사용하였다.

결과 및 고찰

일원배치 분산분석의 통계적 가정 검정

일원배치 분산분석은 기본 가정 사항인 정규성(normality), 등분산성(homogeneity), 독립성(independency)을 만족해야만 분석한 실험의 결과가 통계적인 의미가 있다고 볼 수 있다(Kim 등, 2010). 표고버섯 열수 추출 분말 첨가량이 구운 어묵의 품질 특성에 미치는 영향에 대한 일원배치 분산분석의 통계적 가정 검토는 잔차분석(residual analysis)을 통해 정규성, 등분산성 및 독립성 검정을 확인하였다. 잔차분석에 의한 정규성 검토에 앞서 표고버섯 열수 추출 분말을 첨가한 구운 어묵 품질 특성치를 Kolmogorov-Smirnov 정규성을 검정한 결과, 모든 요인의 수준에서 P 값이 0.05 이상으로 나타나 정규분포를 따르고 있음을 확인하였다(Fig. 1). 실험 데이터에 의한 등분산 검정 방법으로는 Bartlett 검정과 Levene 검정이 있으나, 본 연구에서는 정규성 검정을

A. Hardness

B. Springiness

C. Whiteness

D. Overall acceptability

Fig. 1. Normally distributed data of grilled-fish paste added with hot water extract powder from *L. edodes*.

Table 2. Homogeneity of variance test for grilled-fish paste added with hot water extract powder from *L. edodes*

Response variable	Bartlett test	
	Test statistic	<i>P</i> -value
Hardness	3.40	0.334
Springiness	2.82	0.420
Whiteness	1.94	0.585
Overall acceptability	3.54	0.315

통해 정규성이 만족되었으므로 Bartlett 검정을 실행하였다(Jang, 2013). Bartlett 등분산 검정 결과, 표고버섯 열수 추출 분말 첨가량에 따른 경도, 탄력성, 색도, 전반적인 기호도의 *P* 값은 각각 0.334, 0.420, 0.585, 0.315로 나타나 모든 수준의 그룹 모집단 데이터가 정규분포라는 가정하에 유의수준 5%에서 분산이 동일함을 확인하였다(Table 2). 잔차 그림을 통한 정규성은 잔차들이 정확하게 정규분포를 따른다면 직선 위로 일렬로 배치가 되며, 도수 분포곡선이 평균값을 중앙으로 하여 좌우 대칭인 종 모양을 형성한다. 등분산성은 독립변수에 대한 종속변수가 이루는 정규분포

의 분산이 동일한 것을 의미하며 일정한 규칙 없이 고르게 분포되어 있는 것으로 확인이 가능하다. 또한 독립변수 그룹 간 독립성은 시간 순으로 표시할 때 일정 패턴이나 추세를 보이지 않는 것으로 확인이 가능하다(Lee와 Kim, 2012). 경도, 탄력성, 색도, 전반적인 기호도의 잔차 그림을 분석한 결과, 잔차는 정규분포를 따르고 있으며 잔차대 적합치는 등분산을 따르고, 잔차가 관측치 순서에 대해 독립적인 것으로 나타났다(Fig. 2). 이때 경도, 탄력성, 색도, 전반적인 기호도의 관측치와 적합치 차이인 잔차 값은 Table 3과 같다.

일원배치 분산분석에서 모형 설명력은 각 처리수준 간의 변동인 처리 변동 값과 각 처리수준 내의 변동인 오차 변동 값을 이용한 *F*-통계량 검정과 *P* 값으로 확인이 가능하다. 즉, 처리수준 간 변동이 크고 오차 변동이 작을수록 처리수준 간 평균의 차이가 유의하며 일반적으로 *F*-통계량의 유의성 검정은 95% 신뢰수준의 *F*-분포의 임계값이 $F_{0.05}(3, 12)=3.49$ 보다 크면 처리수준 간의 평균 차이가 통계적 유의성이 있음을 확인하게 된다. 표고버섯 열수 추출 분말 첨가량에 따른 경도, 탄력성, 색도, 전반적인 기호도의 *F* 값은

A. Hardness

B. Springiness

C. Whiteness

D. Overall acceptability

Fig. 2. Result of residual analysis for grilled-fish paste added with hot water extract powder from *L. edodes*.

Table 3. Result of the actual, fitted and residuals for grilled-fish paste added with hot water extract powder from *L. edodes*

Run	Hardness			Springiness			Whiteness			Overall acceptability		
	Observations	Fitted value	Residual	Observations	Fitted value	Residual	Observations	Fitted value	Residual	Observations	Fitted value	Residual
1	1,477.0	1,544.50	-67.500	93.93	93.7484	0.18085	71.86	72.4137	-0.54875	6.00	5.58333	0.416667
2	1,852.5	1,544.50	308.000	93.86	93.7484	0.10932	72.53	72.4137	0.12125	5.00	5.58333	-0.583333
3	1,316.5	1,544.50	-228.000	92.27	93.7484	-1.47651	72.76	72.4137	0.34625	6.00	5.58333	0.416667
4	1,532.0	1,544.50	-12.500	94.93	93.7484	1.18635	72.50	72.4137	0.08125	5.33	5.58333	-0.250000
5	1,624.5	1,999.38	-374.875	94.23	95.0932	-0.86540	46.64	45.6125	1.02750	7.00	6.87500	0.125000
6	1,822.0	1,999.38	-177.375	94.41	95.0932	-0.68035	45.28	45.6125	-0.33250	7.00	6.87500	0.125000
7	2,071.5	1,999.38	72.125	95.53	95.0932	0.43586	44.64	45.6125	-0.97250	7.00	6.87500	0.125000
8	2,479.5	1,999.38	480.125	96.20	95.0932	1.10989	45.89	45.6125	0.27750	6.50	6.87500	-0.375000
9	2,469.0	2,598.00	-129.000	94.52	94.8816	-0.36021	28.06	28.8087	-0.74875	6.50	5.75000	0.750000
10	2,838.5	2,598.00	240.500	95.35	94.8816	0.46921	29.24	28.8087	0.42625	5.00	5.75000	-0.750000
11	2,569.0	2,598.00	-29.000	95.44	94.8816	0.56127	29.68	28.8087	0.87125	5.00	5.75000	-0.750000
12	2,515.5	2,598.00	-82.500	94.21	94.8816	-0.67027	28.26	28.8087	-0.54875	6.50	5.75000	0.750000
13	3,192.0	3,298.00	-106.000	95.91	94.0271	1.88411	23.17	22.8312	0.33875	5.00	5.46875	-0.468750
14	3,884.5	3,298.00	586.500	91.77	94.0271	-2.25895	22.28	22.8312	-0.55125	6.00	5.46875	0.531250
15	2,709.0	3,298.00	-589.000	94.56	94.0271	0.53247	23.97	22.8312	1.13375	5.00	5.46875	-0.468750
16	3,406.5	3,298.00	108.500	93.87	94.0271	-0.15763	21.91	22.8312	-0.92125	5.88	5.46875	0.406250

각각 20.44, 1.24, 3,386.59, 4.94로 나타났으며, 이에 대한 유의확률 P 값은 각각 0.000, 0.337, 0.000, 0.018로 나타나 탄력성을 제외한 경도, 색도, 전반적인 기호도에 대해 통계적 유의성이 있음을 확인하였다(Table 4).

표고버섯 열수 추출 분말 첨가에 따른 구운 어묵 품질 변화의 유의성 비교

표고버섯 열수 추출 분말 첨가에 따른 구운 어묵의 품질 변화의 유의성은 다중 비교방법 중 하나인 Fisher의 최소유의차 검정을 통해 사후분석을 실시하였다. Fisher의 최소유의차 검정은 유의수준 α 하에서 두 처리 간의 평균 차이가 최소유의차(LSD; least significant difference) 이상의 차이가 나는 모든 처리 짝을 유의한 것으로 판단하는 검정법이다.

표고버섯 열수 추출 분말 첨가량에 따른 경도의 일원배치 분산분석 결과, 표고버섯 열수 추출 분말을 첨가하지 않은 구운 어묵과 1% 첨가 구운 어묵의 경도는 C그룹, 3% 첨가 구운 어묵의 경도는 B그룹, 5% 첨가 구운 어묵은 A그룹에 속하여 표고버섯 열수 추출 분말 첨가량이 증가할수록 95% 신뢰수준 하에서 경도가 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다(Table 5). 이는 느타리버섯 첨가 어묵(Kim 등, 2003), 양송이 첨가 어묵(Ha 등, 2001) 및 생표고버섯 첨가 어묵(Son 등, 2003)에서 버섯의 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하였다는 결과와 일치하였으며, 버섯 자체의 고유 특성이 어묵의 물성에 영향을 준 것으로 사료된다. 표고버섯 열수 추출 분말 첨가량에 따른 평균 경도 차이를 개별 비교한 결과, 1% LEP-control의 신뢰구간이 귀무가설(H_0)을 포함하여 경도의 차이가 없는 것으로 나타났다. 반면 3% LEP-control, 5% LEP-control, 3% LEP-1% LEP, 5% LEP-1% LEP, 5% LEP-3% LEP의 신뢰구간은 귀무가설(H_0)을 포함하지 않는 것으로 나타나 95% 신뢰수준 하에서 유의적인 경도 차이가 있음을 확인하였으며(Fig. 3), 이를 통해 표고버섯 열수 추출 분말 3% 이상 첨가 시 구운 어묵 경도에 유의적인 영향이 있을 것으로 판단된다.

표고버섯 열수 추출 분말 첨가량에 따른 탄력성의 일원배치 분산분석 결과, 모든 수준이 A그룹에 속하여 표고버섯 열수 추출 분말 첨가는 95% 신뢰수준 하에서 구운 어묵의 탄력성 변화에 유의적 영향을 주지 않는 것으로 나타났다(Table 5). 탄력성은 연속 압착하여 힘을 제거하면 원상태로 복귀하는 성질로 어묵에 첨가되는 첨가물의 종류와 사용량, 수분함량, 가열 온도 등의 제조방법에 영향을 받는다(Kim 등, 2003). 표고버섯 열수 추출 분말 첨가량에 따른 평균 탄력성 차이를 개별 비교한 결과, 1% LEP-control, 3% LEP-control, 5% LEP-control, 3% LEP-1% LEP, 5% LEP-1% LEP, 5% LEP-3% LEP의 신뢰구간이 귀무가설(H_0)을 포함하여 탄력성 차이가 없는 것으로 나타났으며(Fig. 3), 이를 통해 표고버섯 열수 추출 분말 첨가는 구운 어묵의 탄력성으로 인한 식감의 변화에 영향을 주지 않는 것으로 추정된다. Koo 등(2001)은 팽이버섯을 15% 이하로

Table 4. One-way ANOVA table for grilled-fish paste added with hot water extract powder from *L. edodes*

Source of variation	DF	Adi SS	Adi MS	F-value	P-value
Hardness	3	6,926,315	2,308,772	20.44	0.000
Residual	12	1,355,316	112,943		
Total	15	8,281,630			
Springiness	3	5.081	1.694	1.24	0.337
Residual	12	16.341	1.362		
Total	15	21.423			
Whiteness	3	5,915.21	1,971.74	3,386.59	0.000
Residual	12	6.99	0.58		
Total	15	5,922.20			
Overall acceptability	3	5.032	1.6772	4.94	0.018
Residual	12	4.074	0.3395		
Total	15	9.106			

Table 5. The 95% confidence interval (C.I) and Fisher's pairwise comparisons for grilled-fish paste added with hot water extract powder from *L. edodes*

Response variable	Factor level	N	Mean	Std. dev.	95% C.I		Group
					Lower	Upper	
Hardness (g/cm ²)	Control	4	1,545.0	225.0	1,178.0	1,911.0	C
	1% LEP	4	1,999.0	369.0	1,633.0	2,365.0	C
	3% LEP	4	2,598.0	165.5	2,231.9	2,964.1	B
	5% LEP	4	3,298.0	488.0	2,932.0	3,664.0	A
Springiness (%)	Control	4	93.748	1.100	92.477	95.020	A
	1% LEP	4	95.093	0.937	93.822	96.364	A
	3% LEP	4	94.882	0.609	93.610	96.153	A
	5% LEP	4	94.027	1.728	92.756	95.298	A
Whiteness	Control	4	72.414	0.384	71.582	73.245	A
	1% LEP	4	45.612	0.854	44.781	46.444	B
	3% LEP	4	28.809	0.775	27.977	29.640	C
	5% LEP	4	22.831	0.922	22.000	23.663	D
Overall acceptance	Control	4	5.583	0.500	4.949	6.218	B
	1% LEP	4	6.875	0.250	6.240	7.510	A
	3% LEP	4	5.750	0.866	5.115	6.385	B
	5% LEP	4	5.469	0.544	4.834	6.104	B

첨가 시 어묵의 탄력성에 영향을 주지 않는 것으로 보고하였으며, Son 등(2003)은 생표고버섯을 0~20% 첨가 시 탄력성 변화에 유의적 차이가 없는 것으로 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

표고버섯 열수 추출 분말 첨가량에 따른 색도의 일원배치 분산분석 결과, 표고버섯 열수 추출 분말을 첨가하지 않은 구운 어묵의 색도는 A그룹, 1% 첨가 구운 어묵의 색도는 B그룹, 3% 첨가 구운 어묵의 색도는 C그룹, 5% 첨가 구운 어묵은 D그룹에 속하여 표고버섯 열수 추출 분말 첨가량이 증가할수록 95% 신뢰수준 하에서 백색도가 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다(Table 5). 이는 표고버섯 열수 추출 분말 고유의 색이 구운 어묵의 색도에 영향을 준 것으로 판단되며, 표고버섯의 멜라닌 흑색 색소가 구운 어묵의 백색도 저하에 기인한 것으로 보인다(Yang과 Jang, 2003). 표고버섯 열수 추출 분말 첨가량에 따른 평균 색도 차이의 개별

비교 결과, 1% LEP-control, 3% LEP-control, 5% LEP-control, 3% LEP-1% LEP, 5% LEP-1% LEP, 5% LEP-3% LEP의 신뢰구간이 귀무가설(H_0)을 포함하지 않으므로 95% 신뢰수준 하에서 백색도 차이가 있으며(Fig. 3), 따라서 표고버섯 열수 추출 분말 첨가가 모든 수준에서 어묵의 백색도 저하에 유의적 영향이 있음을 확인하였다.

표고버섯 열수 추출 분말 첨가량에 따른 전반적인 기호도의 일원배치 분산분석 결과, 표고버섯 열수 추출 분말을 1% 첨가 구운 어묵의 전반적인 기호도는 A그룹, 대조군, 3%, 5% 첨가 구운 어묵의 기호도는 B그룹으로, 표고버섯 열수 추출 분말 1% 첨가군의 구운 어묵 기호도가 가장 높은 것으로 나타났고, 표고버섯 열수 추출 분말을 첨가하지 않은 대조군, 3% 첨가군 및 5% 첨가군은 95% 신뢰수준 하에서 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 5). 이는 표고버섯 고유의 향미 성분이 구운 어묵의 기호도에 영향을 준

A. Hardness

B. Springiness

C. Whiteness

D. Overall acceptability

Fig. 3. Fisher individual test of difference of means in response variable for grilled-fish paste added with hot water extract powder from *L. edodes*.

것으로 판단되며 1% 이상 첨가는 기호도에 부정적인 영향을 주는 것으로 추정된다. Jung 등(2019)은 표고버섯 물 추출물 함유 쿠키가 3% 첨가 시 가장 기호도가 높은 것으로 나타났으며, 3% 이상 첨가 시 유의적인 차이가 없는 것으로 보고하였다. Kong 등(2019)은 표고버섯 추출물 함유 머핀을 0~2% 첨가 시 기호도가 가장 높은 것으로 보고하였다. 표고버섯 열수 추출 분말 첨가량에 따른 전반적인 평균 기호도 차이의 개별 비교 결과, 3% LEP-control, 5% LEP-control, 5% LEP-3% LEP의 신뢰구간이 귀무가설(H_0)을 포함하여 기호도의 차이가 없는 것으로 나타났다. 반면 1% LEP-control, 3% LEP-1% LEP, 5% LEP-1% LEP의 신뢰구간은 귀무가설(H_0)을 포함하지 않는 것으로 나타나 95% 신뢰수준 하에서 유의적인 기호도 차이가 있음을 확인하였다 (Fig. 3).

이상의 결과에서와 같이 표고버섯 열수 추출 분말을 첨가한 구운 어묵의 관능적 특성을 고려하면 표고버섯 열수 추출 분말 1% 첨가가 가장 적합한 첨가 비율로 판단된다.

요 약

본 연구에서는 일원배치 분산분석법을 이용하여 표고버섯 열수 추출 분말 첨가가 구운 어묵의 품질에 미치는 영향을 분석하고 구운 어묵의 최적 배합비를 도출하고자 하였다. 일원배치 분산분석의 통계적 가정 검토 및 F -검정과 P -값을 확인한 후 표고버섯 열수 추출 분말 첨가량에 따른 각 수준의 유의성 비교를 실시한 결과, 표고버섯 열수 추출 분말 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하였으나 구운 어묵의 탄력성에는 유의적인 영향이 없는 것으로 나타났다. 또한 색도는 표고버섯 자체의 색으로 인해 첨가량이 증가할수록 백색도가 감소하는 것으로 나타났으며, 관능평가 결과 표고버섯 첨가량이 1%일 때 기호도가 가장 좋은 것으로 나타났다. 이상의 결과로 1% 수준의 표고버섯 열수 추출 분말 첨가 구운 어묵을 제조한다면 소비자의 기호도와 제품의 품질을 만족시킬 수 있는 바람직한 방법이라 판단된다.

감사의 글

본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원의 “커뮤니티비즈니스 활성화사업(R&D, P0004329)”의 지원을 받아 수행된 연구 결과입니다.

REFERENCES

- Ahn BS. Development and quality characteristics of the natural taste kamaboko using pufferfish *Lagocephalus wheeleri*. Master's thesis. Gyeongsang National University, Jinju, Korea. 2015.
- aTFIS. Processed food subdivision market status survey. 2015 [cited 2020 Aug 01]. Available from: <https://www.atfis.or.kr/article/M001050000/view.do?articleId=1426&page=8&searchKey=&searchString=&searchCategory=>
- Cho HS, Kim KH. Quality properties of fish paste containing green laver powder. *Korean J Food Cult*. 2014. 29:421-427.
- Choi HY, Jung TY, Hahm KJ. Cytotoxic effects of hot water soluble polysaccharide from mushroom, *Lentinus edodes* and vitamin A&E supplementation against P₃₈₈ cells. *Korean J Nutrition*. 1995. 28:1091-1099.
- Choi SH. Quality characteristics of fish paste containing *Curcuma longa* L. powder. *Korean J Food Nutr*. 2012. 25:833-841.
- Finimundy TC, Dillon AJP, Henriques JAP, Ely MR. A review on general nutritional compounds and pharmacological properties of the *Lentinula edodes* mushrooms. *Food Nutr Sci*. 2014. 5:1095-1105.
- Ha JU, Koo SG, Lee HY, Hwang YM, Lee SC. Physical properties of fish paste containing *Agaricus bisporus*. *Korean J Food Sci Technol*. 2001. 33:451-454.
- Han JS, Lee SM. Improvement of surimi seafood using modified food starches. *Food Sci Ind*. 2014. 47:33-38.
- Hyun YH, Pyun JW, Nam HW. Quality characteristics of *Garaedduk* with *Lentinus edodes* powder. *Korean J Food Cook Sci*. 2014. 30:11-21.
- Jang KY. A study on the development of a university-based institutional repository operational model of scholarly information distribution. *Journal of Korean Society for Information Management*. 2013. 30:93-109.
- Jung KI, Choi YJ, Oh, JH, Lee JI, Park SY, Kim HR, et al. Quality characteristics of cookies added with *Lentinus edodes* water extract. *J Life Sci*. 2019. 29:955-963.
- Kang JH, Song KB. Developing a predictive model for the shelf-life of fish cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2013. 42:832-836.
- KFDA. Food code. Korea Food and Drug Administration, Osong, Korea. 1998. p 239-242.
- Kim DH. Quality characteristics of fish paste prepared with *Astragalus membranaceus* powder. *Food Eng Prog*. 2011. 15: 362-369.
- Kim JK, Park JH, Park HJ, Lee JJ, Jeon HS, Hwang JS. Statistics for engineering students. Free Academy Inc., Paju, Korea. 2009. p 238-251.
- Kim MJ, Chung HJ. Quality characteristics and antioxidant activities of rice cookies added with *Lentinus edodes* powder. *Korean J Food Preserv*. 2017. 24:421-430.
- Kim SK, Song EJ, Kim MH. Optimization processing and recipe development of pine needle mustard sauce added with bitter melon using response surface methodology. *Journal of Food-service Management of Society Korea*. 2016. 19:119-134.
- Kim ST. Basic statistics using Minitab program. 1st ed. ERETEC Inc., Anyang, Korea. 2018. p 352-354.
- Kim SY, Kang MY, Kim MH. Quality characteristics of noodle added with browned oak mushroom (*Lentinus edodes*). *Korean J Food Cook Sci*. 2008. 24:665-671.
- Kim SY, Son MH, Ha JU, Lee SC. Preparation and characterization of fried surimi gel containing king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*). *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2003. 32: 855-858.
- Kim YM. Proximate composition and quality characteristics of white bread with *Lentinus edodes* powder. *Korean J Food Nutr*. 2017. 30:1319-1331.
- Kong CS, Choi YJ, Oh JH, Lee JI, Park SY, Kim HR, et al. Antioxidant activity of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) water extract and its quality characteristics effect in muffins. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2019. 48:1079-1089.
- Koo SG, Ryu YK, Hwang YM, Ha JU, Lee SC. Quality properties of fish meat paste containing enoki mushroom (*Flammulina velutipes*). *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2001. 30:288-291.
- Lee BG, Kim YT. Development of strength prediction model for lightweight soil using polynomial regression analysis. *J Ocean Eng Technol*. 2012. 26:39-47.
- Lee CE. Verification of antibacterial activity of herbal medicine extract and study on evaluation of increase of shelf life of fish cake added *Rhus javanica* extract. Master's thesis. Silla University, Busan, Korea. 2018.
- Lee S, Lee M, Park S, Bae D, Ha S, Song KB. Physical properties of protein films containing green tea extract and its antioxidant effect on fish paste products. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2004. 33:1063-1067.
- Park MH, Oh KY, Lee BW. Anti-cancer activity of *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus*. *Korean J Food Sci Technol*. 1998. 30:702-708.
- Perera CO, Jasinghe VJ, Ng FL, Mujumdar AS. The effect of moisture contents on the conversion of ergosterol to vitamin D in shiitake mushrooms. *Drying Technol*. 2003. 21:1091-1099.
- Shim DW, Jiang J, Kim JH, Kim WW, Kang WS, Choi WS, et al. Effects of size adjusted with red ginseng powders on quality of fish pastes. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2012. 41:1448-1453.
- Shin YJ, Kim KS, Park GS. Texture and sensory characteristics of fish paste containing white *Poria cocos* Wolf powder. *Korean J Food Cook Sci*. 2009. 25:119-125.
- Shin YJ, Lee JA, Park GS. Quality characteristics of fish paste containing angelicae gigantis radix powder. *Korea J Food Cook Sci*. 2008. 24:699-705.
- Shin YJ. Quality characteristics of fish paste containing lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf powder. *Korean J Food Cook Sci*. 2007. 23:947-953.
- Son MH, Kim SY, Ha JU, Lee SC. Texture properties of surimi gel containing shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). *J Korean Soc Food Sci Nur*. 2003. 32:859-863.
- Song JY, Yoon KJ, Yoon HK, Koo SJ. Effects of β -glucan from *Lentinus edodes* and *Hordeum vulgare* on blood glucose and lipid composition in alloxan-induced diabetic mice. *Korean J Food Sci Technol*. 2001. 33:802-807.
- Yang HJ, Jang DJ. Shiitake mushroom research. *Bulletin of Food Technology*. 2003. 16(3):73-102.
- Yook HS, Lee JW, Lee HJ, Cha BS, Lee SY, Byun MW. Quality properties of fish paste prepared with refined dietary fiber from ascidian (*Halocynthia roretzi*) tunic. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 2000. 29:642-646.