

연잎분말 된장소스를 첨가한 양념돈육의 이화학적 품질 특성

한 혜 영¹ · 이 승 주^{2*}

¹충북도립대학교 조리제빵과 부교수, ²세종대학교 조리외식경영학과 교수

Quality Characteristics of Seasoned Pork Meat Added with Fermented Soybean Paste Sauce of Lotus Leaf Powder

Hye Young Han¹ and Seung-Joo Lee^{2*}

¹Associate Professor, Dept. of Culinary and Baking, Chungbuk Provincial College, Okcheon 29046, Republic of Korea

²Professor, Dept. of Culinary and Food Service Management, Sejong University, Seoul 05006, Republic of Korea

ABSTRACT

This study examined the effects of lotus leaf freeze-dried powder on the color, texture, amino acid content, antioxidant activity, pH, thiobarbituric acid reactive substances (TBARS), and total bacterial numbers of seasoned pork meat stored at 4°C for 10 days. The redness and yellowness values of the sauces were increased by the addition of lotus leaf freeze-dried powder. The sensory qualities of 2%, including the taste, color, flavor, texture, and overall acceptability, were improved significantly compared to the samples. The total bacterial numbers of pork seasoned with the lotus leaf freeze-dried powder. The TBARS values of 4% sauce were significantly lower than that of the samples. These results suggest that 4% lotus leaf powder can increase sensory quality antioxidant activities and bacterial growth when used as an additive to seasoned pork meat.

Key words: Lotus leaf, soybean paste, *doenjang*, sauce, quality characteristics

서 론

현대 사회의 사회구조가 급격히 변화함에 따라 1인 가구 문의 비중이 증가하고 있다(Yun HJ 등 2023). 더불어 가정 내에서 주로 이루어지던 식생활이 가정 밖으로 이동함에 따라 외식산업이 활성화되고 있다(Kim HY & Bae JW 2009). 1970년대 이전에는 곡류와 채소류 소비로 편중되었으나, 외식산업의 발전에 따라 동물성식품의 소비가 꾸준히 증가되었다. 이 중 돈육은 우리나라에서 가장 소비가 많이 이루어지고 육류 소비량 중 53%를 차지하는 육류로 1인당 연간 소비량이 2018년 27 kg에서 2022년 28.50 kg으로 점차 증가함을 보였다(Korea Meat Trade Association 2024). 돈육은 필수 아미노산과 비타민 B의 좋은 공급원으로 대부분 신선육, 양념육, 가공육으로 판매되고 있으나, 도살 직후 일정 시간이 지나면 사후강직이 일어나 점탄성과 보수성이 낮아져서 질기고 기호성이 저하된 식육으로 변한다(Jung IC 1997; Kim GW 등 2009). 이러한 생고기의 품질변화에 대응하여 양념한 돼지고기 등의 제품개발이 필요하다.

양념육은 식육 함량이 60% 이상으로 식염, 조미료, 향신

료 등으로 양념하고 냉장 또는 냉동한 것을 의미한다(KFDA 2002). 일반적으로 양념육에 사용되는 양념류는 돈육의 냄새 제거, 연육 효과, 풍미 향상, 육의 보수력 증진, 조직감 부여 등의 효과를 가지고 있다(Oh DH 1986). 과거에는 유통 중 품질의 변화를 막기 위해 화학적 합성보존료를 사용한 양념육이 다수였으나, 합성보존료의 유해성 등이 대두되며 안전성이 보장된 제품에 대한 소비자들의 요구가 증가하였다. 따라서 양념육의 기능성 보강과 저장성을 향상을 위한 다양한 연구가 요구되고 있다(Kim HY 등 2012). 가장 보편적인 양념재료 중 하나인 된장은 불포화지방산과 필수아미노산을 공급하는 발효식품으로 영양학적 중요 기능을 가지고 있으며 콜레스테롤, 혈압강하, 항암작용, 항산화작용, 골다공증 예방 등 생체조절기능을 갖고 있는 건강식품이라 할 수 있어 호두와 참깨를 첨가하여 된장소스를 개발 및 적용(Joo N 등 2010) 한 바 있다.

한편, 연(*Nelumbo uncifera*)은 수련과의 여러해살이 수초로 인도와 중국을 중심으로 열대 및 온대의 동부 아시아를 비롯한 한국, 일본 등에 널리 분포되어 있으며 잎과 뿌리는 주로 식용으로 이용하였다(Kim KS 등 2008). 연잎은 예로부터 민간치료제로 사용되었고, 맛이 쓰고 성질이 유하여 출혈성 위궤양이나 위염, 치질, 출혈, 설사, 두통과 어지럼증, 토

*Corresponding author : Seung-Joo Lee, Tel: +82-2-3408-3187, E-mail: sejee@sejong.ac.kr

혈, 산후 어혈치료, 야노증, 해독작용 등에 효과를 나타냈다 (Shin YJ 2007). 주요 성분으로는 진통작용과 진정작용이 있는 roemerine, nuciferin, arnepavinine, N-nornuciferine, pronuciferine 등의 alkaloid와 주석산, 구연산, 사과산, 호박산, 탄닌 등이 있다(Lee BG & Byun KI 2008). 식품에 연을 사용한 연구가 연잎차, 연잎주, 연잎가루 첨가 설기떡, 연잎 어묵, 연잎 죽, 연잎 두부, 연잎국수 등 다양하게 존재하는 것에 반하여(Park BH 등 2012), 연잎의 약리성분이 적용된 식품에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다.

연잎의 약리작용의 주성분은 alkaloid로 대표적으로 lotusine, arnepavine, roemerine, liensinine, nornuciferine, nuciferine, lsoliensinine, neferine 등이 존재한다(Kashiwada Y 등 2005; Luo X 등 2005). 연근을 육제품에 이용한 연구(Park KS 등 2011)에서 항산화 작용에 도움을 주는 장점과 함께 육가공 제품 등의 사례가 있으나 연잎 분말은 육제품 특유의 붉은 외관을 저해하였다는 결과가 있었고, Choi YS 등(2011)도 연잎 분말의 첨가로 인하여 지방 산화가 억제되었지만, 적색도가 낮아짐에 따라 육류에 분말을 직접 사용함에 따라 관능적 품질 저하 가능성을 시사하였다. Huang B 등(2011)은 연구결과 연잎 추출물을 돈육과 우유 분쇄제품에 첨가하였을 때 metmyoglobin 형성과 지질의 산화의 억제를 언급하였다. 따라서 연을 육류에 적용할 경우 항산화 작용에 따라 인공합성 첨가물을 대체할 수 있을 것으로 사료된다. 그러나 연잎분말을 육류에 적용할 경우 외관에 대한 선호도를 떨어뜨릴 수 있으므로 연잎분말을 양념에 첨가하여 외관에 대한 선호도를 개선하고자 한다. 연잎과 연근 추출물을 함유한 분쇄돈육의 품질 특성을 연구한 논문에 의하면 연잎추출물의 첨가(2.5%, 5%)로 지방산화의 억제와 돈육 풍미 개선의 효과를 보았으며, 5% 첨가 샘플의 이화학 특성 및 관능 선호도가 높게 나왔다(Lee KS 등 2012).

따라서 본 연구는 보다 다양한 조건의 연잎분말 첨가량에 따른 양념돈육의 이화학적 품질 특성과 저장기간에 따른 양념돈육의 품질 특성을 평가하여, 돈육 양념에 적합한 연잎분말 첨가량을 설정하고 돈육 양념 개발에 도움이 되고 건강에 좋은 기능성 소스의 보급 및 활용에 도움이 되고 저장성 향상에 목적을 두어 저장기간에 따른 품질 특성에 대해 알아보려 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 연잎은 경남 함양군에서 재배한 것을 동결건조(FD SFDSM12, Samwon, Yeoungcheon, Korea)하여 분쇄기로 분말화 한 후 40 mesh 체에 내려 -20°C 에서 냉동

보관(LS-525F, Lassele, Ansan, Korea) 하면서 사용하였다. 된장(Chungjungone, Seoul, Korea), 백설탕(CJ, Seoul, Korea), 간장(Sempio, Seoul, Korea), 식초(Sajo, Seoul, Korea), 레드와인(G7, Maule Valley, Chile), 참기름(Ottogi, Seoul, Korea), 깨소금(Ottogi, Seoul, Korea), 마늘(Andong, Korea)은 시중 마트에서 구입하여 사용하였다. 또한 사용된 돈육은 안동시 축협에서 도축 후 48시간이 경과되어 냉장보관된 6.8~7.2 kg의 뒷다리부위(Ham)를 구입하여 원료육의 과도한 지방과 결체조직을 제거하였으며 진공포장기로 포장하여 냉동실(라셀르, -20°C)에 보관하며 사용하였으며 냉장온도(5°C)에서 24시간 해동 후 사용하였다.

2. 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 제조

된장소스의 제조는 수차례의 예비 실험과 선행연구(Ham HY 등 2017)를 참고하여 제조하였으며 가공된 장 40 g, 생수 30 g, 간장 10 g, 물엿 35 g, 설탕 13 g, 다진 마늘 10 g, 다진 생강 5 g, 청주 15 g, 참기름 15 g, 깨소금 8 g을 고루 섞어 기본 소스를 만들었다.

연잎 분말 첨가한 양념돈육의 배합은 수 회의 예비실험을 진행한 후 Table 1과 같이 실시하였고, 고기와 양념의 혼합 비율은 2:1로 진행하였다. 양념돈육의 제조방법은 Fig. 1과 같다. 양념돈육의 저장성 실험은 프로필렌 용기에 담아 10일간 4°C 에서 보관하며 0, 2, 4, 6, 8, 10일차에 진행하였다.

3. 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 색도 측정

양념 돈육의 색도는 24시간 후에 측정하였으며, 돼지고기에 양념이 버무려져 있는 상태를 색차계(Chromameter CR-200, Minolta, Tokyo, Japan)로 측정하였으며, 밝기를 나타내는 L(lightness), 적색도를 나타내는 a(redness), 황색도를 나타내는 b(yellowness)를 측정하였다.

4. 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 pH, 당도 및 염도

4°C 의 냉장고에 저장된 양념이 묻어있는 상태의 돈육 5 g을 취해 45 mL의 증류수를 가한 후 균질기(Nissei AM-12, Nohonseiki kaisha Ltd. Japan)로 10,000 rpm에서 1분간 마쇄한 후 여과하였고, 실험에는 여과액을 사용하였다. pH는 pH미터(Toledo GmbH HG53, Switzerland)로 3회 반복하여 측정하였고, 당도와 염도는 각각 굴절 당도계(Atago) 및 염도계(GMK-525N, G-Won Hitech Co., Korea)로 측정하였다.

5. 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 물성

양념돈육의 물성은 4°C 의 냉장고에 저장된 양념이 묻어있는 상태의 양념돈육을 일정한 크기($50 \times 50 \times 8$ mm)로 절단

Table 1. Formulation of Lotus fermented soybean paste sauce

(unit: g)

Composition	Treatments				
	Control	2%	4%	6%	8%
Lotus leaf powder	0	3.62	7.24	10.86	14.48
Fermented soybean paste	40	40	40	40	40
Water	30	30	30	30	30
Soy sauce	10	10	10	10	10
Corn syrup	35	35	35	35	35
White sugar	13	13	13	13	13
Fresh garlic	10	10	10	10	10
Fresh ginger	5	5	5	5	5
Rice wine	15	15	15	15	15
Sesame oil	15	15	15	15	15
Sesame	8	8	8	8	8
Total	181	186.62	192.24	197.86	203.48

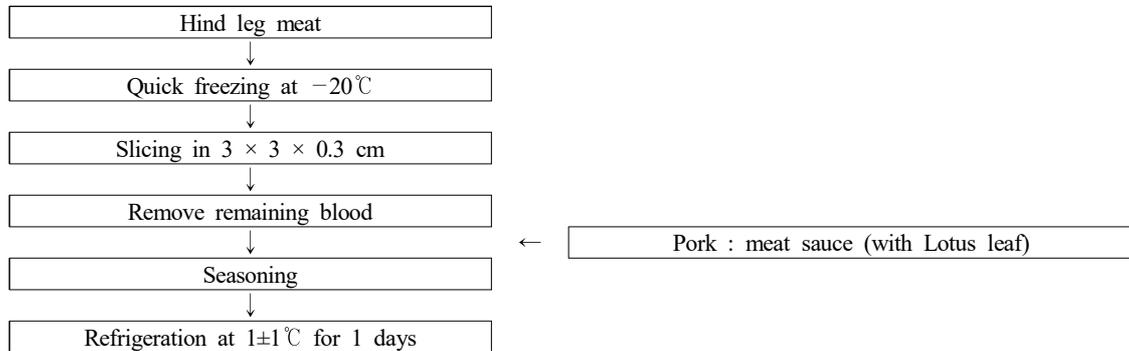


Fig. 1. Preparation procedure for pork samples.

후, Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 바로 이용하여 강도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness) 및 파쇄성(brittleness)을 3회 반복 측정 후 평균값을 구하였다. 기기조건은 sample moves 10 mm, table speed 50 mm/min, plunger diameter 5 mm, Trigger 2 kgf로 설정하여 3회 반복하여 평균값을 사용하였다.

6. 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 유리 아미노산 함량

양념돈육의 시료 1 g에 70% ethanol 10 mL를 가하여 24시간 동안 추출과정을 거친 후 3,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 상등액을 취하였다. 상등액은 rotary vacuum evaporator (rotary vacuum evaporator N-N series, Eyela, Tokyo, Japan)

로 감압농축하여 용매를 휘발시킨 후 아미노산 분석용 lithium citrate loading buffer로 용해시키고, 0.22 µm membrane filter(Millipore Co.)로 여과하여 아미노산 자동분석기 (Biochrom 30+ amino acid analyzer, Biochrom, Cambridge, UK)로 분석하였다.

7. 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

폴리페놀 함량은 Dewanto V 등(2002)의 방법에 따라 추출물 100 µL에 2% sodium carbonate 2 mL과 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 µL을 가한 후 720 nm에서 흡광도를 측정하였으며 gallic acid (Sigma-Aldrich Co., USA)의 검량선에 의하여 함량을 산출하였다. 총 플라보노이드 함량은 Saleh

ES & Hameed A(2008)의 방법에 따라 1%의 농도로 증류수에 용해시킨 시액 100 mL에 5% sodium nitrite 0.15 mL를 가한 후 25°C에서 6분간 방치한 다음 10% aluminium chloride 0.3 mL를 가하여 25°C에서 5분간 방치하였다. 다음 1N NaOH 1 mL를 가하고 vortex상에서 가한 후 510 nm에서 흡광도를 측정하였으며 rutin hydrate(Sigma-Aldrich Co., USA)의 검량선에 의하여 함량을 산출하였다.

8. 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 DPPH 라디칼 소거활성

Blois MS(1958)의 방법에 따라 0.2 mL에 0.4 mM DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 용액 0.8 mL를 가하여 10분간 방치한 다음 525 nm에서 흡광도를 측정하였으며 계산식, $\text{electron donating ability}(\%) = 100 - [(\text{OD of sample}/\text{OD of control}) \times 100]$ 에 의하여 활성도를 산출하였다.

9. 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 기호도 평가

연잎분말 소스를 첨가한 양념돈육의 기호도 조사는 객관적 관능검사를 위해 관능검사에 대한 설명을 하고 세종대 박사과정 전공하는 남녀 30명을 대상으로 실시하였다. 양념돈육은 뒷 다리살로 두께 1 cm가 되도록 하여, 4 cm × 4 cm가 되도록 잘라서 한 개의 무게가 30 g이 되도록 손질한 돼지고기 200 g에 된장소스 180 g으로 버무린 뒤 4°C의 냉장상태로 1시간 숙성 후 예열된 전기팬(신일) 75°C에서 앞, 뒤로 구운 뒤 실온에서 냉각하여 평가에 사용하였다. 측정 항목은 외관(appearance), 풍미(flavor), 맛(taste), 식감(texture), 씹힘성(chewiness), 전체적인 기호도(overall acceptability)로, 9점 척도법에 따라 1점이 '대단히 싫다', 9점이 '대단히 좋다'로 값을 부여하여 평가하였다.

10. 저장기간에 따른 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 품질 특성

1) pH

양념돈육의 저장성을 평가하기 위하여 4°C에서 10일 동안 보관하면서 측정하였다. 양념 돈육 5 g을 취해 45 mL의 증류수를 가한 후 균질기(Nissei AM-12, Nohonseiki kaisha Ltd, Japan)로 10,000 rpm에서 1분간 마쇄한 후 여과하여 여과액을 사용하였다. pH는 pH 미터(pH meter, Toledo GmbH HG53, Switzerland)를 이용하여 3회 반복하여 측정하였다.

2) 지질산패도(Thiobarbituric, TBARS)

양념돈육의 TBARS 값은 시료 2 g을 perchloric acid 18 mL 및 butylated hydroxytoluene(BHT) 50 µL와 함께 균질하

고, 여과한 여과액 2 mL에 2-thiobarbituric acid 2 mL를 가하고 531 nm에서 흡광도를 측정하여 나타낸 값을 시료 kg당 반응물 mg malonaldehyde(MA)로 계산하였다(Buege AJ & Aust SD 1978).

3) 총균수

양념돈육의 저장성을 평가하기 위하여 4°C에서 10일 동안 보관하면서 측정하였다. 양념돈육 10 g에 멸균 증류수 90 mL를 첨가하여 stomacher(LB W400, TMC, Korea)로 마쇄 후 여과한다. 여과액을 10배 희석법으로 희석한 후, 시료를 plate count agar(PCA, Difco, USA)에 접종하여 37°C에서 24 시간 배양 후 나타나는 colony를 계측하였다.

11. 통계처리

모든 실험은 3회 반복하여 평균치와 표준편차로 나타내었고, 유의성 검증은 version 12의 SPSS 프로그램(SPSS 12.0 for windows, SPSS Inc, Chicago, IL)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였다. 각 측정 평균값 간의 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan의 다중범위시험법을 사용하여 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 색도

연잎 분말 소스를 첨가한 양념 돈육의 색도는 Table 2와 같다. 양념돈육의 명도는 무첨가구인 control군에서 32.49, 연잎 분말 8% 첨가한 양념돈육에서는 22.12로 나타나 연잎 분말의 첨가량이 증가할수록 점차 낮아지는 경향을 보였다. 적색도를 나타내는 a값에서도 control군(4.81)보다 첨가량이 증가할수록 점차 낮아져 연잎 분말을 8% 첨가한 양념 돈육에서는 -5.44의 값을 나타내었다. 이는 황색도를 나타내는 b값에서도 동일한 경향을 나타내었다. 이는 연잎 분말을 첨가한 매작과의 품질 특성(Park BH 등 2014)과 유사한 경향을 나타내었으며 연잎의 엽록소의 영향으로 보고하였다.

2. 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 pH, 당도 및 염도

연잎 분말 소스를 첨가한 양념 돈육의 pH, 당도 및 염도는 Table 3과 같다. pH의 경우 5.25~5.98의 범위를 나타내었으며 연잎 분말의 첨가량이 높은 양념 돈육일수록 낮은 pH를 나타내었다. 이는 연잎에 함유된 malic acid, succinic acid, acetic acid 등의 유기산(Yang HC 등 2007)이 영향을 미친 것으로 판단되며 Kwak EJ 등(2002)의 연구에서도 대추와 오미자 추출액의 첨가량이 증가할수록 약산 소스의 pH는 낮아졌

Table 2. Color of pork seasoned with fermented soybean paste with Lotus leaf freeze-dried powder

Samples ¹⁾	Hunter's color value		
	Lightness (L*)	Redness (a*)	Yellowness (b*)
Control	32.49±0.97 ^{2)a3)}	4.81±0.33 ^a	12.20±0.36 ^a
2%	27.89±0.29 ^b	-3.56±0.56 ^b	9.64±0.31 ^b
4%	26.29±1.02 ^c	-4.16±0.17 ^b	8.04±0.56 ^c
6%	24.52±0.52 ^d	-4.99±0.09 ^c	5.89±0.62 ^d
8%	22.12±0.49 ^e	-5.44±0.28 ^c	3.73±0.66 ^e

¹⁾ Control: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 0%, 2%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 2%, 4%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 4%, 6%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder, 8%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 8%.

²⁾ Values are means±standard deviation of triplicate determinations.

³⁾ Different superscripts within a column (^{a-e}) indicate significant differences ($p<0.05$).

Table 3. pH, total soluble solids (Brix%) and saltiness of pork seasoned with fermented soybean paste with Lotus leaf freeze-dried powder

Samples ¹⁾	pH	Total soluble solids (Brix%)	Saltiness (%)
Control	5.98±0.04 ^{2)a3)}	46.77±0.25 ^c	2.87±0.06 ^c
2%	5.71±0.01 ^b	50.06±0.51 ^d	3.00±0.10 ^d
4%	5.50±0.01 ^c	53.15±0.26 ^c	3.83±0.06 ^c
6%	5.41±0.05 ^d	56.07±0.21 ^b	4.00±0.06 ^b
8%	5.25±0.01 ^e	57.93±0.32 ^a	4.13±0.06 ^a

¹⁾ Control: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 0%, 2%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 2%, 4%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 4%, 6%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder, 8%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 8%.

²⁾ Values are means±standard deviation of triplicate determinations.

³⁾ Different superscripts within a column (^{a-e}) indicate significant differences ($p<0.05$).

으며 이는 대추와 오미자의 유기산 함량에 따른 결과로 보고 하였다. 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 당도는 무처리 군에서 46.77 Brix%로 나타났으며 8% 첨가군에서는 57.93 Brix%로 첨가량이 증가할수록 높은 값을 보였다. 또한 연잎 분말의 염도는 0.83%, 0.77%이고 시판되는 재래 된장의 염도는 1~13%, pH 4~6의 범위로 나타났다.

3. 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 텍스처

연잎 분말 소스를 첨가한 양념 돈육의 텍스처는 Table 4와 같다. 경도(hardness)는 8% 첨가군에서 2,077.67 g로 가장 높은 경도가 측정되었으며 4% 첨가군에서 1,652.00 g으로 가장 낮았다. 탄력성(spinginess)과 응집성(cohesiveness)의 경우 연잎 분말의 첨가량에 높아질수록 낮아지는 경향을 나타내었으며 씹음성(chewiness)과 검성(gumminess)의 경우 4%에서 가장 낮은 값을 보였다. 특히 경도(hardness)와 씹음성

(chewiness)은 비례 관계를 이루며 유사한 경향을 나타내었으며 연잎 분말 4% 첨가군에서 조직감이 가장 연하여 연육 효과를 가짐을 알 수 있었다. Kim SM & Kim DJ(2005)의 연구에서는 경도 값의 감소는 고기가 연해지는 것을 의미하며 육질개선에 가장 중요하다고 보고하여 경도 값이 고기의 연육효과를 평가할 수 있는 지표 항목임을 알 수 있었다. 한편 연잎 분말의 첨가량에 따른 연육효과를 기대할 수 없었는데 이는 Bae YH 등(2002)의 보고에 따르면 분말 첨가 농도가 지나치게 높아지면 분말 자체가 육즙을 흡수하여 사실상 감량현상을 관찰할 수 없다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하는 경향을 나타내었다.

4. 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 유리 아미노산 함량

연잎 분말 소스를 첨가한 양념 돈육의 유리아미노산 함

Table 4. Texture of pork seasoned with fermented soybean paste with Lotus leaf freeze-dried powder

Samples ¹⁾	Hardness (g)	Spinginess (%)	Chewiness (g)	Gumminess (g)	Cohesiveness (%)
Control	2,010.67±128.44 ^{2)a3)}	1.52±0.10 ^a	1,963.00±50.86 ^a	1,499.00±43.51 ^b	0.77±0.06 ^a
2%	1,824.17±64.61 ^b	1.47±0.12 ^a	2,036.33±55.41 ^a	1,255.00±55.00 ^c	0.75±0.04 ^{ab}
4%	1,652.00±49.57 ^c	1.27±0.05 ^b	1,041.67±63.54 ^d	681.33±24.42 ^d	0.71±0.02 ^{abc}
6%	1,860.00±40.00 ^b	0.76±0.12 ^c	1,355.33±160.75 ^c	1,331.00±68.46 ^c	0.69±0.01 ^{bc}
8%	2,077.67±73.05 ^a	0.56±0.10 ^d	1,626.85±101.03 ^b	1,749.00±174.13 ^a	0.68±0.02 ^c

¹⁾ Control: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 0%, 2%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 2%, 4%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 4%, 6%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder, 8%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 8%.

²⁾ Values are means±standard deviation of triplicate determinations.

³⁾ Different superscripts within a column (^{a-c}) indicate significant differences ($p<0.05$).

량을 나타낸 결과는 Table 5와 같다. 유리 아미노산의 총량은 연잎 분말의 첨가량이 증가할수록 총량 또한 증가하는 것을 알 수 있었다. 전체적으로 가장 많은 유리 아미노산은

aspartic acid, glutamic acid, leucine, lysine, alanine 등으로 나타났다. 유리아미노산은 여러 가지 맛에 영향을 미치는데 그 중 glutamic acid는 inosine monophosphate(IMP)와 함께 풍미

Table 5. Amino acid content of pork seasoned with fermented soybean paste with Lotus leaf freeze-dried powder

(unit: mg/g dry basis)

Amino acids and its derivatives	Samples					
	Control	2%	4%	6%	8%	
Alanine	8.091	8.119	9.101	9.167	10.410	
Arginine	9.824	8.647	6.358	6.474	7.264	
Aspartic acid	12.111	10.153	12.564	12.815	15.130	
Cystine	1.697	1.617	1.927	1.850	2.419	
Glutamic acid	19.245	15.042	19.169	19.814	23.208	
Glycine	6.152	3.588	5.776	5.270	6.771	
Histidine	5.085	4.563	6.143	6.045	6.893	
Proline	6.088	5.775	6.358	6.474	7.264	
Serine	4.319	2.765	3.697	3.889	4.844	
Tyrosine	4.538	4.769	5.209	5.174	6.300	
Isoleucine	7.002	7.029	8.169	8.146	9.089	
Leucine	12.087	12.045	13.681	13.991	16.002	
Lysine	11.643	9.933	13.140	13.025	16.571	
Methionine	3.262	3.165	3.887	3.742	3.771	
Phenylalanine	6.363	6.113	6.934	7.028	7.963	
Threonine	5.996	5.249	6.303	6.457	7.738	
Valine	7.262	7.119	8.255	8.177	9.060	
Total amino acids	130.764	115.692	140.091	140.839	164.935	

를 향상시켜주는 전구물질이다(Kawai M 등 2002). 따라서 연잎 분말은 양념돈육의 맛과 풍미에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 유리아미노산은 식품에서 맛에 큰 영향을 미치는 인자로서 그 종류에 따라 감칠맛계(aspartic acid, glutamic acid)와 단맛계(threonine, serine, glutamine, proline, glycine, alanine, lysine), 그리고 쓴맛계(valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, histidine, arginine) 아미노산으로 나눌 수 있다(Kim SK 등 1999).

5. 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 항산화 활성

연잎 분말 소스를 첨가한 양념 돈육의 항산화 활성을 나타낸 결과는 Table 6과 같다. 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량은 연잎 분말이 첨가하지 않은 양념소스 control에서 2.51 mg%로 나타났으며 연잎 분말의 첨가량이 8% 첨가구에서는 5.18 mg%로 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 연잎 분말 소스를 첨가하지 않은 control군에서는 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 2.51 mg%, 0.73 mg%로 나타났으며 폴리페놀을 함유한 식품을 섭취하면 산화 손상을 억제하는 효과가 있으므로, 육류 등을 섭취할 때 함께 섭취하면 항산화 효과가 있을 것으로 사료된다. DPPH 라디칼 소거활성의 경우 control군에서 7%의 소거활성을 나타내었으며 연잎 분말의 첨가량이 증가할수록 소거활성 또한 높아져 8% 연잎 분말을 첨가한 양념 돈육의 DPPH 라디칼 소거활성은 18.53%로 나타났다.

6. 저장기간에 따른 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈 51의 pH 및 총균수

연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육을 4°C에서 10일간 저장하면서 pH 및 총균수를 측정하는 결과는 Fig. 2 및 Fig. 3과

같다. Fig. 2는 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 저장기간에 따른 pH를 나타낸 그래프이다. 저장초기의 pH는 5.44~5.98로 나타났으며 연잎 분말의 첨가량이 증가할수록 낮은 pH를 나타내었으며 전체적으로 저장기간이 증가할수록 pH가 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이는 저장기간이 길수록 호기성 미생물의 수가 증가되어 pH가 감소한다는 Kim HJ 등(2010)의 보고와 일치하는 경향을 나타내었다.

Fig. 3은 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육을 4°C에서 10일간 저장하면서 측정된 총균수의 결과이다. 저장 초기에는 2.57~3.50 log CFU/mL의 범위로 나타났으며 저장기간이 증가함에 따라 전체적으로 균수 또한 증가하는 경향을 보였다. 또한 연잎 분말을 첨가하지 않은 control구의 저장 10일째 총균수는 5.64 log CFU/mL로 나타났으며 4% 연잎 분말을 첨가한 양념 돈육의 저장 10일째 총균수는 4.89 log CFU/mL

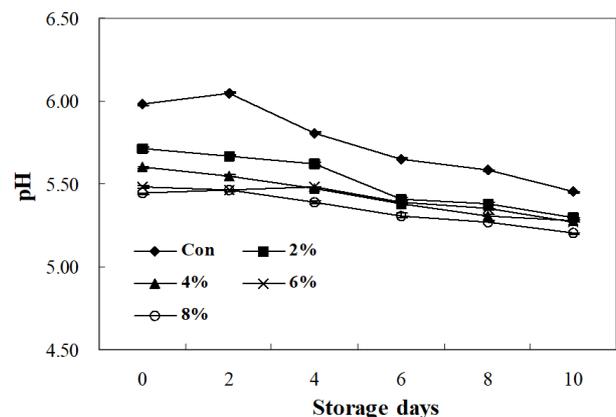


Fig. 2. Changes in pH on pork seasoned with fermented soybean paste with Lotus leaf freeze-dried powder during storage.

Table 6. Total polyphenol, flavonoid contents and DPPH radical scavenging ability of pork seasoned with fermented soybean paste with Lotus leaf freeze-dried powder

Samples ¹⁾	Polyphenols (mg%, GAE ¹⁾)	Flavonoids (mg RHE ²⁾ /g)	DPPH radical scavenging ability (%)
Control	2.51±0.35 ^{2)d3)}	0.73±0.18 ^c	7.00±0.14 ^c
2%	3.12±0.13 ^c	1.26±0.14 ^d	10.15±0.68 ^d
4%	3.91±0.29 ^b	1.89±0.11 ^c	12.13±0.81 ^c
6%	4.76±0.29 ^a	2.23±0.08 ^b	16.25±0.94 ^b
8%	5.18±0.34 ^a	3.11±0.10 ^a	18.53±0.57 ^a

¹⁾ Control: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 0%, 2%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 2%, 4%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 4%, 6%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder, 8%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 8%.

²⁾ Values are means±standard deviation of triplicate determinations.

³⁾ Different superscripts within a column (^{a-c}) indicate significant differences ($p < 0.05$).

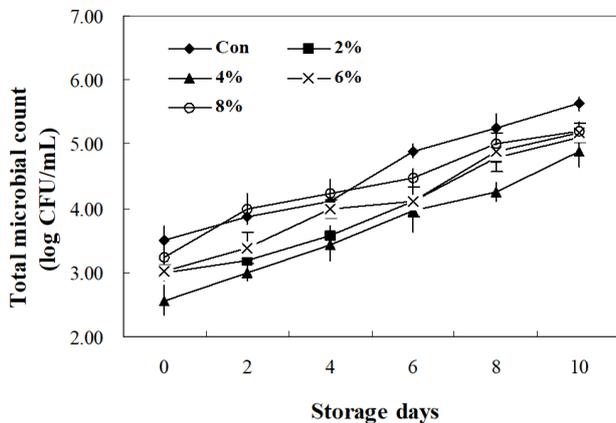


Fig. 3. Changes in total microbial count (log CFU/mL) on pork seasoned with fermented soybean paste with Lotus leaf freeze-dried powder during storage.

로 가장 낮게 나타났다. 이상의 결과로 연잎 분말의 첨가로 총균수가 감소하는 경향을 보였으나 첨가량에 따른 감소율을 나타내지는 않았다. 육제품의 경우 총균수가 6~8 log CFU/mL일 경우 관능적으로 부패취를 느끼며 이미 부패한 것으로 간주하므로(Egan AF 등 1980), 본 연구에서는 저장 10일째까지 5.64 log CFU/mL로 가식이 가능한 것으로 판단된다.

7. 저장기간에 따른 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 지질산패도 측정

지질산패도(TBARS) 값은 지방산화의 중간 산물인 MA의 양을 측정하여 구하였다(Kim HY 등 2012). 양념돈육의 저장 기간 및 연잎 분말 첨가량에 따른 TBARS의 변화를 나타낸 결과는 Fig. 4와 같다. 초기에 TBARS는 control, 2%, 4%, 6%, 8%에서 각각 0.32, 0.27, 0.28, 0.30, 0.30 mg MA/kg이었으며, 저장기간에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보여 저장 10일째 각각 0.81, 0.65, 0.62, 0.67, 0.70 mg MA/kg으로 나타났다. 전체적으로 저장기간이 증가함에 따라 TBARS 값은 증가하였으나 연잎 분말 첨가로 인하여 TBARS의 생성이 억제되는 것을 알 수 있었다. Turner EW 등(1954)의 보고에 따르면 TBARS 값이 0.46 mg MA/kg 이하이면 섭취가 가능하고 1.2 mg MA/kg 이상이면 섭취가 불가할 정도로 산패한 것으로 보고하였는데, 본 연구에서는 이하의 값을 나타내었다. 이는 연잎의 항산화 작용에 의한 것으로 판단되며 Lee KS 등(2013)의 연구와 동일한 결과를 나타내었다.

8. 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 소비자 기호도 평가

연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 기호도 평가는 Table

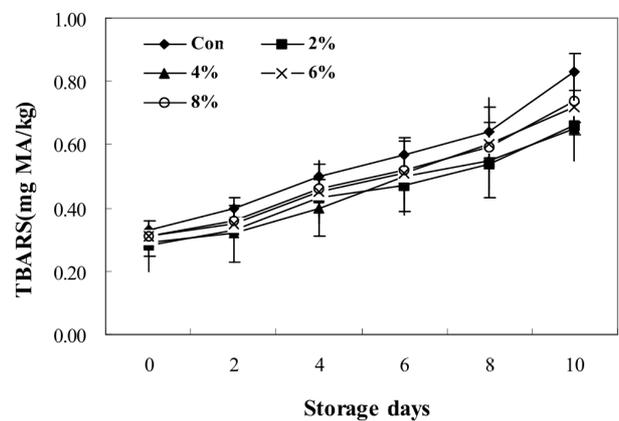


Fig. 4. Changes in TBARS (mg MA/kg) value of pork seasoned with fermented soybean paste with Lotus leaf freeze-dried powder during storage.

7과 같다. 색(color)에서는 전체적으로 유의적 차이가 나타났으며 특히 6%의 연잎분말을 첨가한 양념돈육이 7.83으로 가장 높게 나타났다. 풍미(flavor)에서는 2% 첨가구에서 가장 높은 기호도를 나타내었으며 이는 맛(taste)과 조직감(texture), 씹음성(chewiness), 전체적인 기호도(overall acceptability)에서도 같은 결과를 나타내었다. 또한 조직감과 씹음성의 경우 본 연구에서 실시한 양념 돈육의 텍스처 결과에 따르면 연잎 분말 4% 첨가구에서 조직감이 가장 연하여 연육효과를 가지는 것을 알 수 있었는데, 기호도 평가에서는 2%군에서 가장 높은 기호도를 나타내었으며 4%, 6%, con, 8%의 순으로 나타났다. 따라서 연잎 분말의 첨가량이 증가함에 따라 연육효과를 기대하기는 어려웠으며 분말 자체가 육즙을 흡수한 결과로 사료되어 적정 첨가량의 기준이 필요한 것을 알 수 있었다. 이에 따라 연잎 분말을 첨가한 소스를 이용한 양념돈육은 기호도적인 측면에서 연잎 분말을 2%~4% 첨가군으로 하여 제조하는 것이 가장 바람직 할 것으로 사료된다.

결론

본 연구에서는 연잎 분말을 첨가한 양념돈육을 제조한 후 연잎분말이 첨가된 양념돈육의 품질 특성과 저장 기간이 품질에 미치는 영향을 검토하였다. 연잎 분말을 첨가하지 않은 것, 연잎 분말 2% 첨가구, 4% 첨가구, 6% 첨가구, 8% 첨가구로 총 다섯 종류의 양념돈육을 제조하였으며, 첨가량에 따른 품질 특성 및 저장 특성을 평가하였다. 색도의 경우 연잎 분말의 첨가량이 증가할수록 양념 돈육의 명도는 낮아지고 적색도 및 황색도는 증가하는 경향을 나타내었다.

또한 연잎 분말의 첨가량이 높아질수록 당도 및 염도는

Table 7. Sensory properties of pork marinated with fermented soybean paste sauce with hot-air drying lotus leaf powder (n=30)

Samples ¹⁾	Color	Flavor	Taste	Texture	Chewiness	Overall-acceptability
Control	6.93±0.83 ^{2)bc3)}	6.67±0.92 ^b	6.23±0.43 ^b	6.23±0.43 ^c	5.87±0.82 ^b	6.57±0.50 ^c
2%	7.30±1.18 ^{ab}	7.70±0.99 ^a	8.27±0.74 ^a	7.90±0.76 ^a	7.90±0.76 ^a	8.20±0.76 ^a
4%	6.67±0.71 ^c	6.93±1.05 ^b	5.87±0.82 ^c	6.83±0.75 ^b	7.53±0.92 ^a	7.30±0.92 ^b
6%	7.83±0.70 ^a	6.23±0.43 ^c	5.90±0.66 ^c	6.03±0.81 ^c	6.03±0.81 ^b	6.03±0.81 ^d
8%	7.00±1.55 ^{bc}	4.43±0.50 ^d	4.57±0.50 ^d	4.30±0.47 ^d	4.30±0.47 ^c	4.30±0.47 ^c

¹⁾ Control: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 0%, 2%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 2%, 4%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 4%, 6%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder, 8%: Seasoning pork meat containing Lotus leaf powder 8%.

²⁾ Values are means±standard deviation of triplicate determinations.

³⁾ Different superscripts within a column (^{a~d}) indicate significant differences ($p<0.05$).

높아졌으며 pH는 낮아졌다. 첨가량에 따른 양념돈육의 텍스처의 경우 4% 첨가구에서 연육효과가 가장 두드러지게 나타났으며, 이는 관능평가에서도 유사한 경향을 나타내었다. 양념돈육의 아미노산을 분석한 결과 연잎 분말의 첨가량이 증가할수록 아미노산의 총량 또한 증가하였으며 특히 aspartic acid, glutamic acid, leucine, lysine 등의 함량이 높았다. 항산화 활성의 경우 첨가량이 증가함에 따라 높게 나타났으며 시료간의 유의적인 차이를 나타내었다. DPPH radical 소거활성은 총 폴리페놀 함량과 밀접한 관계가 있어 총 폴리페놀 함량이 높을수록 DPPH radical 소거활성 또한 증가하는 것으로 알려져 있다.

저장기간에 따른 연잎 분말 소스를 첨가한 양념돈육의 품질 특성을 측정 한 결과 저장기간에 따라 pH는 감소하여 총균수는 증가하였으나 4% 연잎 분말을 첨가한 구에서는 4.89 log CFU/mL로 control구와 비교하였을때 가장 낮은 균수를 나타내었다. TBARS 함량의 경우 총균수와 유사한 경향을 나타내었다. 따라서 연잎 분말은 4% 첨가군으로 하여 양념돈육을 제조하는 것이 가장 바람직한 것으로 사료된다.

REFERENCES

- Bae YH, Lee JS, Lee KA, Yoon JD, Kang DH, Lee JS (2002) The effect of sarcodon aspratrus fruitbody on the cooking quality of beef steak. J East Asian Soc Diet Life 12(4): 326-333.
- Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 181: 1191-1200.
- Buege JA, Aust SD (1978) Microsomal lipid peroxidation. Methods Enzymol 52: 302-310.
- Choi YS, Choi JH, Kim HY, Kim HW, Lee MA, Chung HJ, Lee SK, Kim CJ (2011) Effect of lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf powder on the quality characteristics of chicken patties in refrigerated storage. Food Sci Anim Resour 31(1): 9-18.
- Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH (2002) Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. J Agric Food Chem 50(10): 3010-3014.
- Egan AF, Ford AL, Shay BJ (1980) A comparison of microbacterium thermosphactum and lactobacilli as a spoilage organism of vacuum-packaged sliced luncheon meats. J Food Sci 45(6): 1745-1748.
- Han HY, Lee SJ (2017) Physicochemical quality characteristics of fermented soybean paste sauce added lotus leaf powder. Culi Sci & Hos Res 23(3):8-14
- Huang B, He JS, Ban XQ, Zeng H, Yao XC, Wang YW (2011) Antioxidant activity of bovine and porcine meat treated with extracts from edible lotus (*Nelumbo nucifera*) rhizome knot and leaf. Meat Sci 87(1): 46-53.
- Joo NM, Jung HS, Yoon JY, Park SH, Lee SM, Song YH, Lee JH (2010) Development and application of soybean paste sauce with walnuts and sesame seeds. Culi Sci & Hos Res 16(3): 298-306.
- Jung IC (1997) Changes in morphologic and enzymatic properties of beef myofibrillar protein by storage temperature. Korean J Food Nutr 10(4): 468-474.

- Kashiwada Y, Aoshima A, Ikeshiro Y, Chen YP, Furukawa H, Itoigawa M, Fujioka T, Mihashi K, Cosentino LM, Morris-Natschke SL, Lee KH (2005) Anti-HIV benzyli-soquinoline alkaloids and flavonoids from the leaves of *Nelumbo nucifera*, and structure-activity correlations with related alkaloids. *Bioorg Med Chem* 13(2): 443-448.
- Kawai M, Okiyama A, Ueda Y (2002) Taste enhancements between various amino acids and IMP. *Chem Senses* 27(8): 739-745.
- KFDA (2002) Official Book for Food. Korean Food & Drug Administration, Seoul, Korea. pp 1-30.
- Kim GW, Kim MS, Kim SE (2009) A study on the housewives' purchase behaviors of pork. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society* 10(12): 3910-3918.
- Kim HJ, Hwang EY, Im NK, Park SK, Lee IS (2010) Antioxidant activities of *Rumex crispus* extracts and effects on quality characteristics of seasoned pork. *Korean J Food Sci Technol* 42(4): 445-451.
- Kim HY, Bae JW (2009) Improvement in the storage quality for of steamed chicken processed by a sous-vide cook-chill system-Focused on addition of oregano-allspice and ascorbic acid-. *Korean J Food Cook Sci* 25(3): 297-305.
- Kim HY, Hwang IG, Shin YJ, Kim SY, Hwang Y, Yoo SM (2012) Quality characteristics of seasoned pork meat added with the sauce of pine needle extract during storage. *J East Asian Soc Diet Life* 22(5): 593-603.
- Kim KS, Shin MK, Kim HY (2008) Nutritional composition and antioxidant activity of the white louts (*Nelumbo uncifera* Gaertn) leaf. *J East Asian Sco Diet Life* 18(4): 499-506.
- Kim SK, Byun HG, Jeon YJ, Joo DS, Kim JB (1999) Development of natural seasoning using desalinated tuna boiled extract. *Korean J Fish Aquat Sci* 32(1): 75-82.
- Kim SM, Kim EJ (2005) Developments of rapid pickling meat using pickle carrier containing water-soluble mineral ions. *Food Industry and Nutrition* 10(1): 54-65.
- Korea Meat Trade Association (2024) Consumption Status Data <http://www.kmta.or.kr> (accessed on 11. 8. 2024).
- Kwak EJ, An JH, Lee HG, Shin MJ, Lee YS (2002) A study on physicochemical characteristics and sensory evaluation according to development of herbal sauces of jujube and omija. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(1): 7-11.
- Lee BG, Byun KI (2008) Rheological properties of white pan bread dough prepared with lotus (*Nelumbo nucifera*) seeds powder. *Food Sci Preserv* 15(6): 852-858.
- Lee KS, Kim JN, Jung IC (2012) Quality characteristics and palatability of ground pork meat containing lotus leaf and root extracts. *J East Asian Soc Diet Life* 22(6): 851-859.
- Lee KS, Kim JN, Jun IC (2013) Physicochemical properties of ground pork with Lotus leaf extract during refrigerated storage. *J East Asian Soc Diet Life* 23(4): 477-486.
- Luo X, Chen B, Liu JJ, Yao SZ (2005) Simultaneous analysis of N-nornuciferine, O-nornuciferine, nuciferine, and roemerine in leaves of *Nelumbo nucifera* Geartn by high-performance liquid chromatography-photodiode array detection-electrospray mass spectrometry. *Anal Chim Acta* 538(1-2): 129-133.
- Oh DH (1986) Studies on the quality of cured meat in the precessing Ph D Dissertation Chonbuk National University, Jeonju, Korea.
- Park BH, Kim SD, Jeon ER, Cho HS (2012) Quality characteristics and volatile flavor components of cooked rice, yenipsambab, with lotus leaf powder. *J Korean Soc Food Cult* 27(4): 374-382.
- Park BH, Park MY, Cho HS (2014) Quality characteristics of Maejagkwa with added *Nelumbo nucifera* leaf powder. *Food Sci Preserv* 21(3): 328-333.
- Park KS, Park HS, Choi YJ, Moon YH, Lee KS, Kim MJ, Jung IC (2011) Quality changes of pork patty containing lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf and root powder during refrigerated storage. *J Life Sci* 21(12): 1732-1739.
- Saleh ES, Hameed A (2008) Total phenolic contents and free radical scavenging activity of certain Egyptian *Ficus* species leaf samples. *Food Chem* 114(4): 1271-1277.
- SCIENCE (KISTI) (2024) Meat Seasoning Composition and Seasoned Meat Having Storage Improvement Using the Same. <https://scienceon.kisti.re.kr> (accessed on 11. 8. 2024).
- Shin YJ (2007) Quality characteristics of fish paste containing lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf powder. *Korean J Food Cook Sci* 23(6): 947-953.
- Turner EW, Patnter WE, Montie EJ, Basserkkt MW, Struck GM, Olson FC (1954) Use of the 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. *Food Technol* 8: 326-329.
- Yang HC, Heo NC, Choi KC, Ahn YJ (2007) Nutritional composition of white-flowered and pin-flowered lotus in different parts. *Korean J Food Sci Technol* 39(1): 14-19.

Yun HJ, Jin SY (2023) Selection of dessert cafes based on the diverse food-related lifestyles of people living in a single-person household. *J East Asian Soc Diet Life* 33(3): 221-232.

Date Received	Jan. 26, 2024
Date Revised	Jun. 21, 2024
Date Accepted	Jun. 21, 2024