

붕어고음 농축액 함유 연자육 환제의 제조 및 품질특성

박진효 · 이수정* · 권령원 · 정희범** · 박두현 · 김정균†

경상대학교(학생) · *경상대학교(연구원) · **경남도립남해대학(교수) · †경상대학교(교수)

Processing and Quality of the Lotus Seed Nelumbo nucifera Pills Containing Concentrated Crucian Carp Carassius auratus Extracts

Jin-Hyo PARK · Soo-Jung LEE* · Ryeong-Won KWON · Hee-Bum JUNG** ·
Du-Hyun PARK · Jeong-Gyun KIM†

Gyeongsang National University(student) · *Gyeongsang National University(postdoctoral researcher) ·

**University of Gyeongnam Namhae(professor) · †Gyeongsang National University(professor)

Abstract

This study investigated the quality characteristics including antioxidant activities of lotus seed pills containing concentrated crucian carp extracts. The small pill (SP) and large pill (LP) were manufactured by mixing 15% concentrated crucian carp extracts with lotus seed powder(55%:50%) and honey(30%:35%), respectively. The contents of ash, crude protein, and total minerals were significantly higher in SP than LP. The potassium contents were measured as 51% of total minerals. The amino acids contents of SP was 1.2 times higher than those of LP. Especially, glutamic acid was determined as the highest content amino acid. The total phenol and flavonoid contents were significantly higher in ethanol extracts (EE) than water extracts (WE). The total phenol content was significantly higher in SP than LP. However, the flavonoid content was not significantly different between SP and LP. DPPH and ABTS radical scavenging activity and reducing power were significantly higher in EE than WE, regardless of the pill size. At ECvalue, the antioxidant activity of SP tended to be higher compared to that of LP. Therefore, this study suggest that the development of lotus seed pills added with concentrated crucian carp extracts is more effective in increasing functionality as well as ease of portability and ingestion.

Key words : Antioxidant activity, Concentrated crucian carp extracts, Lotus seed powder, Pills

I. 서론

연자육(*Nelumbo nucifera*, GAERTN)은 연꽃의 종자를 가을에 수확하여 과피를 제거하고 건조시킨 것으로 한방에서 위장 및 신장의 강화, 설사 억제, 신경 안정 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있다(Seo et al., 2006). 연자육에는 nuciferine, oxoushinunine, N-methylasimilobine, lirindine,

higena, quercetin, rutin 및 hyperin 등의 성분이 함유되어져 있으며(Lee and Byun, 2008), 고혈압과 심혈관 질환의 치료 효과(Ling et al., 2005), 항균 작용(Kim et al., 2002), 라디칼 소거에 의한 항산화 활성(Kim et al., 2010; Park et al., 2010) 등의 연자육의 기능성 탐색에 관한 연구가 수행된 바 있다.

우리나라에서 수산 어류의 고음 형태는 산후조

† Corresponding author : 055-772-9141 kimjeonggyun@nate.com

리, 강정, 보양 등에 전통적으로 널리 이용되어져 왔으며, 주로 장어, 붕어, 잉어 및 가물치 등의 민물 어류가 주류를 이루고 있다. 수산 어류의 보양식으로 이용은 예부터 육류 단백질의 대용이나 비타민, 무기질의 함량이 풍부하기 때문이다(Heo, 2005).

담수 어류인 붕어(*Carassius carassius*)는 동의보감에 ‘위를 다스리고 오장을 이롭게 하고 속을 조절하고 기운이 떨어지는 것을 막으며 설사를 멈추게 한다’고 기록되어져 있으며(Heo, 2005), 임원십육지에는 ‘기운을 돋게 하고 보양(補陽)의 효능이 있다’는 기록이 있다(Baek and Choi, 2004). 붕어는 단백질의 소화 흡수가 잘 되며, 지방 함량이 낮고 대부분이 불포화지방산으로 심혈관 질환자에게도 도움이 되는 것으로 알려져 있어 우리나라에서 고음의 형태로 활용도가 높은 어종에 속한다(Kim et al., 1999).

붕어고음의 식품학적 연구로는 붕어고음의 혈압강하 및 혈관질환 관련 생리활성(Kim et al., 1999), 붕어고음의 제조 시 마늘과 생강의 혼합비율에 따른 관능적 특성(Shin et al., 2007), 붕어고음의 제조 시 추출시간에 따른 이화학적 성분 조성 및 관능 특성(Park et al., 2017), 붕어고음의 잔사를 이용한 쇠고기 패티(Kim et al., 2001a) 및 쿠키의 제조(Kim et al., 2001b) 등 붕어고음에 관한 연구가 지속적으로 수행되어져 왔으나, 여전히 조리 및 가공공정의 복잡성과 비린내 등의 관능적인 이유로 인한 소비층이 제한되고 있는 실정이다.

수산식품은 조리 시 특유의 비린내 제거를 위하여 여러 종류의 첨가물이 이용되는데, 파, 마늘 및 생강 등의 전통적인 향신 채소보다 한약재를 포함한 천연식물류를 첨가한 어육 추출물의 이용이 증대되는 추세이다. 전복의 경우 상품성이 낮은 열성패(30-40미/kg, 무게 32.5±2.0 g, 체장 5.8±0.8 cm)에 천연 식물류를 혼합하여 제조한 추출물에서 항산화 활성 및 실험동물을 통한 피로 개선에 효과적이었다는 보고가 있다(Lee et al.,

2015; Cho et al., 2018). 또한 콩의 종류를 달리하여 첨가한 장어고음의 제조(Cho et al., 2005), 생강, 마늘 및 양파가 첨가된 붕어고음은 향신 채소 무첨가 고음에 비해 *in vivo* 소화율이 약 10% 증가되었다는 보고도 있다(Ryu et al., 1999).

현대인들은 생활의 간편성을 추구하는 경향이 높아 기존의 추출물이나 농축액보다는 원료의 효능이 극대화되고 휴대 및 섭취의 편의성이 증가된 새로운 제형의 제품에 대한 선호도가 변화되어지고 있다. 홍삼의 경우, 기존의 농축액 제품에 비해 분말이나 환제의 제품으로도 제조되고 있는데, 현재 홍삼농축액 환제는 홍삼 농축액에 부형제로 쌀가루, 찹쌀가루, 결정 셀룰로오스, 녹차 분말 등을 혼합하여 제환기를 이용하여 제조되고 있다(Kwak et al., 2009).

따라서 본 연구에서는 연자육과 붕어고음의 고부가가치화를 위하여 연자육 분말에 붕어고음 농축액 등을 첨가하여 소환 및 대환을 제조한 후 각 환제의 품질 특성 및 항산화 활성을 살펴보았다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 사용한 연자육(*Nelumbo nucifera*) 및 벌꿀은 2019년 1월 경남 창원시 소재 약재상에서 구입하였으며, 붕어(*Carassius carassius*)는 경남 창원시 소재 주남저수지에서 2019년 1월 어획된 체중 721~1,083 g (평균 902 g), 체장 30.6~37.6 cm (평균 34.1 cm), 체고 11.4~13.6 cm (평균 12.5 cm)인 살아 있는 자연산 붕어를 구입하여 사용하였다. 붕어고음 농축액 제조에 사용된 천연 식물류(당귀, 천궁, 황기, 작약, 숙지황, 복령, 백출, 계피, 감초, 하수오, 익모초, 가시오가피 열매, 헛개 열매, 대추, 생강, 황정초, 산사, 맥아, 콩, 찹, 신곡 및 도라지)는 경남 창원시 소재 약재상에서 구입하여 사용하였다.

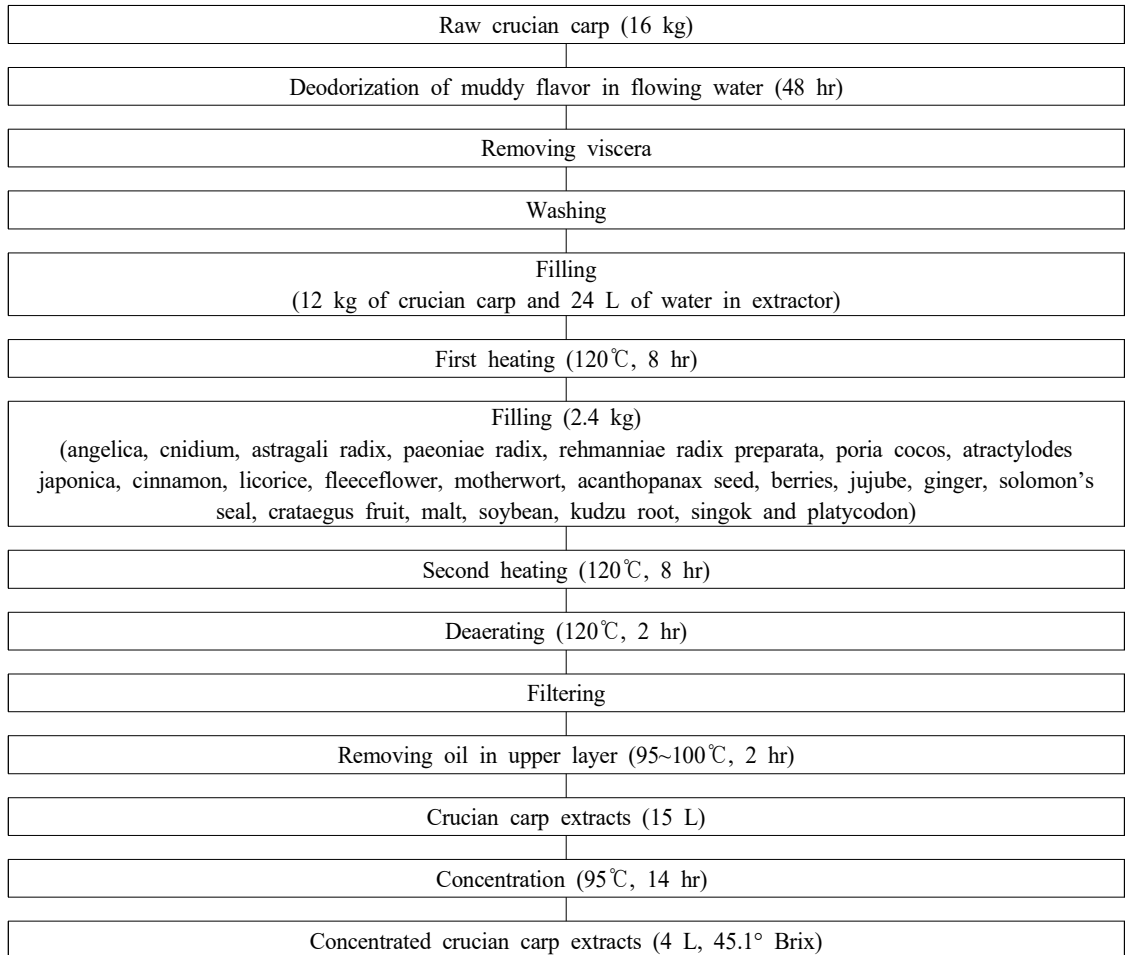
2. 연자육 분말의 제조

연자육은 150~170℃로 예열된 볶음기(SS-H010, Shinsung FM Co. Ltd., Ansan, Korea)에 넣어 20분 간 볶은 후 실온으로 식힌 다음, 곡물분쇄기(GRC-10, Garyeo Industrial Co. Ltd., Siheung, Korea)를 이용하여 180~200 mesh로 분말화하여 사용하였다.

3. 붕어고음 농축액의 제조

붕어고음 농축액은 [Fig. 1]과 같은 공정에 따라 제조하였다. 먼저 붕어 16 kg을 흐르는 물에

서 48시간 동안 해감시킨 후 내장을 제거하고 깨끗이 세척하였다. 전기식공압추출기(55 L, Dongnam Industrial Co. Ltd., Yangsan, Korea)에 전처리한 붕어(12 kg)를 삼베보자기에 싸서 넣은 후 붕어 중량의 2배에 해당하는 물(24 L)을 첨가하여 120℃에서 8시간 1차 가열하였다(Park et al., 2017). 여기에 천연 식물류(당귀, 천궁, 황기, 작약, 숙지황, 복령, 백출, 계피, 감초, 하수오, 익모초, 가시오가피 열매, 헛개 열매, 대추, 생강, 황정초, 산사, 맥아, 콩, 찹, 신곡 및 도라지)의 총량이 붕어 중량에 대해 20%(2.4 kg)가 되도록 첨가한 후 120℃에서 8시간 동안 2차 가열하였다.



[Fig. 1] Flowsheet of processing of concentrated crucian carp extracts.

다음 120℃에서 2시간동안 탈기하고 여과한 후 상층부의 기름을 제거하여 붕어고음을 제조하였다(Park, 2019). 이를 초고속진공저온농축기(Cosmos-700, Kyungseo Industrial Co. Ltd., Incheon, Korea)로 농축(95℃, 14시간) 하여 붕어고음 농축액을 제조하였으며, 최종 농도는 45.1±3.7°Brix였다.

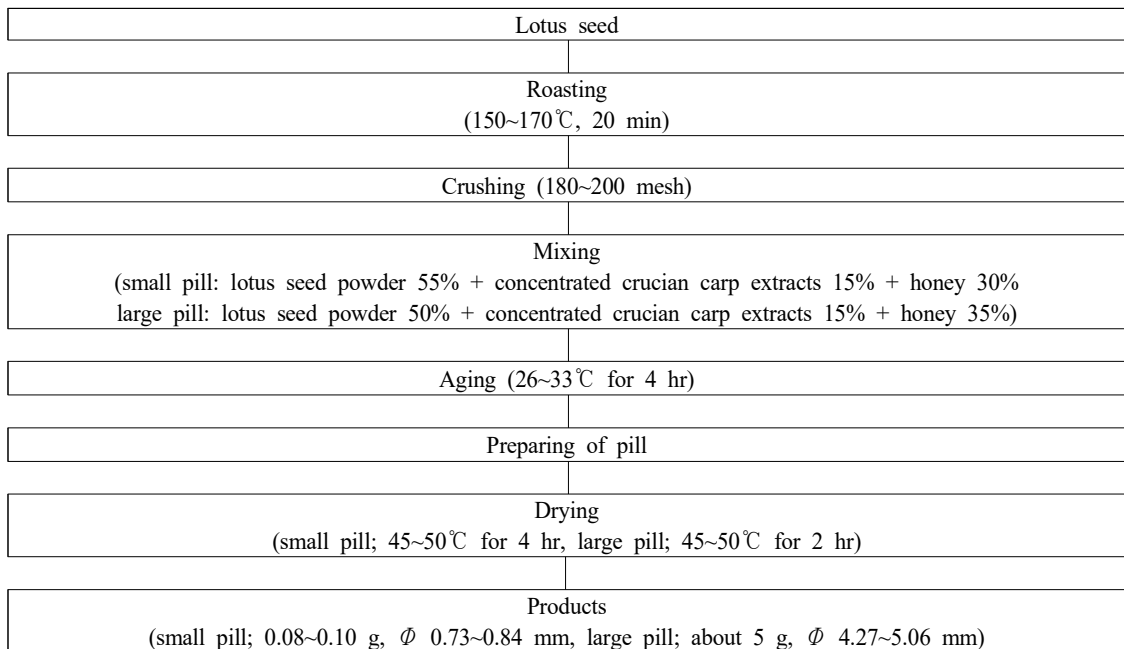
4. 붕어고음 농축액 함유 연자육 환제의 제조

붕어고음 농축액 함유 연자육 환제는 소환의 경우 경질 제품, 대환의 경우 연질 제품으로 구분하여 제조하였다. 붕어고음 농축액이 함유된 연자육 환제의 제조공정은 [Fig. 2]와 같이 소환은 연자육 분말 55%, 붕어고음 농축액 15% 및 벌꿀 30%를 배합기(KV-5, Koreamedi Co. Ltd., Daegu, Korea)에서 잘 혼합한 후, 26~33℃에서 4시간 동안 숙성시켰다. 이를 자동제한기(GR-15A, Garyeo Industrial Co. Ltd., Siheung, Korea)에서 환제 1개의 중량이 0.08~0.10 g이 되도록 만든 후

45~50℃의 열풍건조기(GRD-112, Garyeo Industrial Co. Ltd., Siheung, Korea)에서 4시간 동안 건조하여 제조하였다. 대환은 연자육 분말 50%, 붕어고음 농축액 15% 및 벌꿀 35%를 상기와 동일하게 혼합 및 숙성시킨 후 자동제한기에서 환제 1개의 중량이 약 5 g이 되도록 만든 다음 45~50℃의 열풍건조기에서 2시간 동안 건조하여 제조하였다. 완성된 환제는 [Fig. 3]과 같다.

5. 환 추출물의 제조

붕어고음 농축액 함유 연자육 환제(소환 및 대환)를 각각 분쇄한 후 20 g을 취하여 물 추출물은 증류수를, 에탄올 추출물은 80% 에탄올을 각각 200 mL씩 첨가하여 60℃에서 3시간 동안 추출하였다. 이를 2회 반복 추출한 다음 여과하여(Whatman No. 1) 회전식 진공증발농축기(RW-0528G, Lab. Companion, Korea/ GITAL WATER BATH SB-1000, EYELA. Japan/ RPTARY EVAPOPATPR N-1000, EYELA, Japan)로 건조시켰다.



[Fig. 2] Flowsheet of processing of lotus seed pills containing concentrated crucian carp extracts.



[Fig. 3] Lotus seed pills containing concentrated crucian carp extracts.
 Size of the pills were 0.08~0.10 g (weight) and 0.73~0.84 mm (diameter) in small pill, about 5.00 g (weight) and 4.27~5.06 mm (diameter) in large pill, respectively.

이때 각 추출물의 수율은 소환의 물 추출물은 58.2%, 에탄올 추출물은 35.6%이었으며, 대환의 물 추출물은 60.4%, 에탄올 추출물은 34.0%였다.

6. 관능평가

환제의 배합비 선정을 위해 제형의 유지 및 관능적 기호도를 고려한 관능평가를 실시하였다. 10인의 관능평가 요원(남자 6명, 여자 4명, 20~50세)을 구성하여 연자육 분말의 배합비를 달리한 소환 및 대환의 색, 풍미, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도에 대해 5단계 평점법(5: 아주 좋음, 4: 좋음, 3: 보통, 2: 싫음, 1: 아주 싫음)으로 평가하였으며, 평가점수 중 최고 및 최저값을 제외한 나머지 점수의 평균값으로 계산하였다.

7. 일반성분 분석

환제의 일반성분은 AOAC(1995)법에 따라, 수분은 105°C 상압가열건조법, 회분은 550°C 건식 회화법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법으로 각각 정량하였으며, 탄수화물의 함량은 100-(수분+회분+조단백질+조지방의 함량)으로 계산하였다.

8. 무기물 정량

분쇄한 환제를 일정량 취하여 진한 황산과 질산을 각각 10 mL씩 가하여 hot plate상에서 완전 분해시킨 다음 증류수로 희석하여 Inductively Coupled Plasma (ICP, Optima 3300 DV, Perkin-Elmer Co., Melville, NY, USA)로 분석하였다.

9. 구성아미노산 정량

구성아미노산은 분해용 시험관에 분쇄한 환제 0.5 g을 취한 후 6 N HCl 3 mL를 혼합하고 7분간 질소가스를 충전시킨 후 110°C heating block에서 24시간 분해한 다음 여과하여 농축하였으며, 이를 pH 2.2 sodium citrate 완충용액으로 10 mL로 정용한 후 0.2 μm membrane filter와 sep-pak C18 cartridge에 여과시켜 아미노산 자동 분석기(Amino acid analyzer 835, Hitachi, Tokyo, Japan)로 분석하였다.

10. 총 페놀 및 플라보노이드 정량

총 페놀 함량은 환제의 물 및 에탄올 추출물을 재용해한 시료액 1 mL에 Folin-ciocalteu 시약 0.5 mL를 혼합한 후 3분간 반응시킨 후 10% Na₂CO₃ 용액 1 mL를 가하여 실온의 암실에서 1시간 반응시킨 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다

(Gutfinger, 1981). 플라보노이드 함량은 상기의 시료액 1 mL에 10% aluminum nitrate 0.1 mL, 1 M potassium acetate 0.1 mL 및 80% ethanol 4.3 mL를 차례로 가한 후 실온의 암실에서 40분간 반응시킨 후 415 nm에서 흡광도를 측정하였다 (Moreno et al., 2000). 총 페놀 및 플라보노이드 정량은 표준물질로 각각 gallic acid 및 quercetin (Sigma-Aldrich Co., St Louis,

MO, USA)을 사용하여 얻은 표준검량선으로부터 계산하였다.

11. 항산화 활성 측정

항산화 활성은 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), ABTS [2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)] 라디칼 소거활성 및 환원력으로 측정하였다. DPPH 라디칼 소거활성은 DPPH 용액(8 mg/100 mL 메탄올) 100 μ L와 상기의 시료액 80 μ L를 혼합하여 실온에서 10분간 반응시킨 후 525 nm에서 흡광도를 측정하였다(Blois, 1958). ABTS 라디칼 소거활성은 7 mM ABTS용액에 potassium persulfate를 2.4 mM이 되도록 용해시켜 냉암소에서 12~16시간 반응시킨 다음 414 nm에서 흡광도가 1.5가 되도록 증류수로 희석한 것을 ABTS 기질용액으로 하였으며, 이 용액 100 μ L에 시료액 50 μ L를 가하여 실온에서 5분간 반응시켜 414 nm에서 흡광도를 측정하였다(Re et al, 1999). 라디칼의 소거활성(%)은 $[1-(\text{시료 첨가구의 흡광도}/\text{무첨가구의 흡광도})] \times 100$ 으로 계산하였다. FRAP (ferric-reducing antioxidant potential ability)에 의한 환원력은 시료액 40 μ L, 증류수 40 μ L, FRAP 기질용액 100 μ L를 차례로 혼합하여 37°C에서 4분간 반응시켜 593 nm에서 흡광도를 측정하였으며, FeSO₄ · 7H₂O를 표준물질로 하여 작성한 검량선에 의해 계산하였다. 이때 FRAP 기질용액은 pH 3.6의 300 mM acetate 완충용액, 10 mM TPTZ-40 mM HCl 용액, 20 mM ferric chloride를 각각 10:1:1(v/v/v)의 비율로 혼합한 후

37°C water bath에서 5분간 반응시킨 것을 사용하였다(Benzie and Strain, 1996).

12. 통계분석

실험결과는 SPSS 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 산출하였으며, 실험구별 유의성 검정은 Student t-test 및 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 P<0.05의 유의수준에서 Duncan's multiple range tests로 사후검정을 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 연자육 환제의 배합비 설정을 위한 관능 평가

붕어고음 농축액 함유 연자육 환제의 최적 배합비를 설정하기 위하여 연자육 분말, 붕어고음 농축액 및 벌꿀을 4가지 조건으로 혼합하여 제조한 후 관능평가를 실시한 결과는 <Table 1>과 같다. 붕어고음 농축액의 비율을 15%로 고정하였을 때, 소환은 연자육 분말 55%, 붕어고음 농축액 15% 및 벌꿀 30% 첨가구(C)에서 연자육 분말 50% 첨가구(B)에 비해 색, 풍미 및 조직감은 차이가 없었으나 맛이 보다 더 좋은 것으로 평가되었다. 대환은 경우 연자육 분말 55% 첨가구(C)에 비해 연자육 분말 50% 첨가구(B)에서 맛과 조직감이 보다 높게 평가되었다. 이와 같이 환제의 크기에 따라 제품의 기호도에 차이를 보이는 이유는 소환의 경우 물과 함께 삼켜서 섭취를 하고, 대환의 경우 물 없이 씹어서 섭취하기 때문으로 판단되었다.

2. 일반성분 조성

붕어고음 농축액 함유 연자육 환제의 일반성분 함량을 분석한 결과는 <Table 2>와 같다.

<Table 1> Optimum mixing ratio for lotus seed powder, concentrated crucian carp extracts and honey for preparing lotus seed pills

		A	B	C	D
Small pill	Color	2.9±0.8 ^a	3.0±0.9 ^a	3.0±0.7 ^a	2.9±0.9 ^a
	Flavour	3.8±0.6 ^a	4.0±0.4 ^a	4.0±0.5 ^a	3.9±0.5 ^a
	Taste	3.1±0.5 ^a	3.3±0.4 ^a	4.1±0.3 ^b	3.2±0.3 ^a
	Texture	3.2±1.1 ^a	3.3±0.9 ^a	3.3±1.0 ^a	3.2±1.1 ^a
	Overall acceptance	3.3±0.4 ^a	3.4±0.4 ^a	3.6±0.5 ^a	3.3±0.4 ^a
Large pill	Color	2.9±0.8 ^a	3.0±0.7 ^a	3.0±0.7 ^a	2.9±0.7 ^a
	Flavour	3.9±0.6 ^a	4.0±0.4 ^a	4.0±0.5 ^a	3.9±0.5 ^a
	Taste	3.2±0.3 ^a	4.2±0.3 ^b	3.0±0.3 ^a	3.3±0.4 ^a
	Texture	3.0±0.4 ^a	4.0±0.5 ^b	2.8±0.3 ^a	2.9±0.6 ^a
	Overall acceptance	3.3±0.5 ^a	3.8±0.5 ^a	3.2±0.5 ^a	3.3±0.5 ^a

Means with different superscripts in the same row are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range tests.

A: lotus seed powder 45% + concentrated crucian carp extracts 15% + honey 40%.

B: lotus seed powder 50% + concentrated crucian carp extracts 15% + honey 35%.

C: lotus seed powder 55% + concentrated crucian carp extracts 15% + honey 30%.

D: lotus seed powder 60% + concentrated crucian carp extracts 15% + honey 25%.

<Table 2> Proximate composition of lotus seed pills containing concentrated crucian carp extracts

		(g/100 g)			
	Moisture	Ash	Crude protein	Crude lipids	Carbohydrate
Small pill	11.09±0.17	3.97±0.15* (4.46±0.17) ¹⁾	24.43±0.06* (27.48±0.07)	2.23±0.30 ^{NS} (2.50±0.34)	58.29±0.61 (65.56±0.69)
Large pill	15.59±0.37*	2.59±0.21 (3.07±0.25)	18.30±0.32 (21.68±0.38)	2.69±0.06 (3.19±0.08)	60.83±0.27* (72.07±0.32)

All values are mean±SD (n=3).

Carbohydrate = 100 - (moisture+ash+crude protein+crude lipids).

*Means with different superscripts in the different sample are significantly different at P<0.05 by Student t-test.

NS : not significant.

¹⁾Values are calculated as dry base.

수분 함량은 소환이 11.09 g/100 g, 대환이 15.59 g/100 g으로 대환에서 유의적으로 많았다. 회분 및 조단백질 함량은 소환에서 유의적으로 많았으며, 탄수화물 함량은 대환에서 유의적으로 높은 함량이었으나, 조지방 함량은 환제의 크기에 따른 유의차가 없었다. 일반성분 함량을 건물량(dry base)으로 환산해 볼 때 회분 및 조단백질

의 함량이 소환에서 다소 높았다.

환제의 크기에 따라 회분과 조단백질 함량이 소환에서 더 많았는데, 이는 붕어의 일반성분 함량에서 수분이 78.3%, 회분이 1.9%, 조단백질이 18.1%, 조지방이 2.0%였다는 보고(Sung and Shim, 1981)와 연자육 중 수분이 7.74%, 회분이 4.34%, 조단백질은 20.15%, 조지방은 2.11%, 조섬유 함

량이 2.78%였다는 보고(Lee and Byun, 2008)로 미루어 볼 때 연자육의 회분 및 조단백질 함량에 기인된 것으로 생각된다. 연자육 분말이 20% 첨가된 식빵에서 조단백질 함량은 무첨가구에 비해 1.6배 높았다는 결과는 연자육 자체의 조단백질 함량에 의존적이라는 보고도 있다(Lee et al., 2009).

3. 무기물 함량

붕어고음 농축액 함유 연자육 환제의 무기물 함량을 분석한 결과는 <Table 3>과 같다. 무기물 총량은 소환이 1,526.2 mg/100 g, 대환이 1,311.2 mg/100 g으로 소환에서 유의적으로 함량이 높았다. 칼륨(K) 함량이 무기물 총량의 51% 수준으로 가장 많았으며, 다음으로 인(P)의 함량이었다. 그 외의 무기물은 총량의 10% 미만의 수준이었으며, 환제의 크기에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다.

붕어찜 통조림 중 무기물 함량은 부원료 첨가 비율에 따라 다소간의 차이는 있으나, 대차는 아니었으며, 칼슘 함량이 가장 많았고 다음으로 나트륨, 칼륨, 황 및 인의 순이었다는 보고(Park et

al., 2018)가 있는데, 이때 칼슘의 함량은 통조림 제조 시 원료 중에 함유된 뼈에 기인된 것이며, 나트륨의 함량은 첨가된 조미액에서 기인한 것으로 고찰된 바 있다. 본 연구에서 붕어고음 농축액을 첨가한 연자육 환제 중 무기물 함량에서 칼륨의 함량이 가장 많았으며, 다음으로 인의 함량인 것으로 볼 때 상기의 보고와 유사한 것으로 생각된다. 특히 붕어찜의 칼륨 함량이 210.1~211.2 mg/100 g이었다는 보고(Park et al., 2018)로 볼 때 본 연구에서 환제의 칼륨 함량이 676.8~788.8 mg/100 g으로 높았던 것은 붕어고음 제조 시 첨가된 천연식물류 및 연자육 분말의 첨가에 의한 것으로 추정된다.

4. 구성아미노산 함량

붕어고음 농축액 함유 연자육 환제의 구성아미노산 함량을 분석한 결과는 <Table 4>와 같다. 총 17종의 아미노산이 동정되었으며, 구성아미노산의 총량은 소환이 10,758.4 mg/100 g, 대환이 8,828.1 mg/100 g으로 소환에서 1.2배 높은 함량이었다. 필수아미노산 함량도 대환에 비해 소환에서 높은 함량이었으나, 총 아미노산에 대한

<Table 3> Mineral contents in lotus seed pills containing concentrated crucian carp extracts

Minerals	(mg/100 g)			
	Small pill	Ratio (%)	Large pill	Ratio (%)
K	788.8±8.3	51.7	676.8±23.3	51.6
Ca	100.4±1.0	6.6	80.4±1.3	6.1
Mg	112.5±1.0	7.4	92.7±1.5	7.8
Na	40.2±0.4	2.6	50.3±0.9	3.8
Fe	14.1±0.1	0.9	7.9±0.1	0.6
Zn	3.9±0.1	0.3	3.2±0.0	0.2
P	466.3±5.7	30.6	399.9±4.8	30.5
Total	1,526.2±15.9 [*]		1,311.2±29.3	

All values are mean±SD (n=3).

*Means with different superscripts in the different sample are significantly different at P<0.05 by Student t-test.

<Table 4> Total amino acid contents in lotus seed pills containing concentrated crucian carp extracts

	(mg/100 g)			
	Small pill	Ratio (%)	Large pill	Ratio (%)
Aspartic acid	1,502.2	14.0	1,233.6	14.0
Threonine*	319.7	3.0	264.9	3.0
Serine	703.8	6.5	558.0	6.3
Glutamic acid	2,414.4	22.4	1,925.9	21.8
Proline	311.0	2.9	264.5	3.0
Glycine	900.9	8.4	866.0	9.8
Alanine	674.3	6.3	609.5	6.9
Cystine	48.1	0.4	46.7	0.5
Valine*	345.8	3.2	278.7	3.2
Methionine*	196.9	1.8	159.1	1.8
Isoleucine*	183.0	1.7	142.9	1.6
Leucine*	543.2	5.0	434.4	4.9
Tyrosine	386.8	3.6	281.7	3.2
Phenylalanine*	635.3	5.9	511.9	5.8
Histidine*	297.3	2.8	237.3	2.7
Lysine*	553.2	5.1	478.2	5.4
Arginine	742.5	6.9	534.8	6.1
Essential amino acids*	3,074.		2,507.4	
Essential/Total (%)	28.6		28.4	
Total	10,758.4		8,828.1	

필수아미노산의 비율은 비슷한 수준이었다. 아미노산의 조성은 총 아미노산에 대해 glutamic acid가 20% 이상이었으며, 다음으로 aspartic acid가 14% 정도로 환제의 크기에 따른 차이는 없었다. 그 외 아미노산은 10% 미만의 비율로 함유된 것으로 나타났다.

붕어는 glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine 등이 총 아미노산의 48.7%에 달하며, 필수아미노산이 총 아미노산의 42.6%로서 쌀의 제1 제한아미노산인 lysine의 함량이 가장 많아 우리나라의 전통적인 식생활에서 영양적 기능이 우수한 단백질 급원으로 이용되고 있다(Sung and Shim, 1981). 더욱이 고온에서 제조된 붕어고음에서 수용성 아미노산은 크게 증가되었으며, lysine

은 원료육 대비 90% 이상 유지되어 붕어고음의 제조 시 단백질 함량의 손실이 적었다는 보고가 있다(Ryu et al., 1999). 따라서 붕어고음 농축액을 첨가한 연자육 환제는 크기에 따라 구성아미노산 및 필수아미노산의 함량비율에 대차를 보이지 않아 소환 및 대환의 섭취에 따른 영양적 및 기능적 차이는 없을 것으로 사료된다.

5. 총 페놀 화합물 및 플라보노이드 함량

붕어고음 농축액이 함유된 연자육 환제의 물 및 80% 에탄올 추출물에서 총 페놀 및 플라보노이드 함량을 분석한 결과는 <Table 5>와 같다. 물 추출물에 비해 에탄올 추출물에서 총 페놀 및

<Table 5> Total phenol and flavonoids contents in lotus seed pills containing concentrated crucian carp extracts

		(mg/100 g)	
		Total phenol	Flavonoids
Small pill	Water extract	7.48±0.03 ⁺	2.91±0.10
	Ethanol extract	9.18±0.09 ^{*+}	4.14±0.16 [*]
Large pill	Water extract	7.10±0.07	2.89±0.02
	Ethanol extract	8.12±0.23 [*]	3.82±0.07 [*]

All values are mean±SD (n=3).

Means with different superscripts in the different sample are significantly different at p<0.05 by Student t-test (*water extract and ethanol extract; +small pill and large pill).

플라보노이드 함량은 유의적으로 높았다. 총 페놀 함량은 소환이 대환에 비해 유의적으로 높았으며, 플라보노이드 함량은 환제의 크기에 따른 유의적인 차이가 없었다.

연자육을 포함하여 옥죽, 감초, 당귀, 산수유 등 20여종의 약용식물에 대한 총 폴리페놀 함량을 비교한 연구에서 연자육의 총 페놀 함량은 여타의 식물류에 비해 비교적 낮았다는 보고가 있다(Kim et al., 2004). 연자육 분말이 첨가된 절편의 총 페놀 함량은 37.81 mg/g, 플라보노이드 함량은 26.35 mg/g으로 무첨가구에 비해 총 페놀은 3.9배, 플라보노이드 함량은 4.3배 증가되어 연자육 중 총 페놀 및 플라보노이드 함량이 높은 것으로 평가된 보고도 있다(Jeong SH, 2013). 식물체의 종자나 열매에는 비교적 많은 양의 폴리페놀이 함유되어 있는 것으로 알려져 있는데(Cha et al., 1995), 연자의 가공 시 껍질의 유무, 품종 및 건조방법 등에 따라 이들 성분의 함량에는 상당한 차이를 보일 수 있다(Jeong et al., 2012).

전복과 천연 식물류를 혼합하였을 때 총 페놀 함량은 9.21~28.55 mg/100 g의 범위로 식물류의 배합조건에 따라 상당한 차이를 보였으며, DPPH 라디칼 소거활성 및 환원력은 시료 중의 총 페놀 함량에 의존적이며, 혼합물을 구성하는 천연 식물류로부터 유래된 성분 차이 때문이라는 보고가

있다(Shin et al., 2008). 따라서 원료의 혼합비율을 달리한 복합물에서 항산화 활성의 차이는 복합물을 구성하는 특정 재료에 의존적이라는 보고(Cho et al, 2007)와도 일치하는 결과라 생각된다.

연자육의 물 및 80% 에탄올 추출물 중 총 페놀 함량은 각각 15.26 mg/100 g 및 28.04 mg/100 g이었다. 이로 미루어 소환 및 대환의 총 페놀 함량은 연자육에 의존적이라 판단된다. 따라서 붕어고음 농축액에 연자육의 첨가는 붕어고음 자체에 비해 연자육의 기능성을 추가로 확보하는데 도움이 되나, 환제의 크기에 따른 차이는 없는 것으로 여겨진다.

6. 항산화 활성

붕어고음 농축액이 함유된 연자육 환제의 물 및 80% 에탄올 추출물에서 DPPH와 ABTS 라디칼 소거활성 및 FRAP에 의한 환원력의 항산화 활성을 측정한 결과는 <Table 6>과 같다. 환제의 물 및 에탄올 추출물은 2~20 mg/mL농도 범위에서 시료의 첨가량이 많아질수록 항산화 활성이 유의적으로 증가되는 경향이였다.

DPPH 라디칼 소거활성은 5~20 mg/mL농도 범위에서 환제의 크기에 관계없이 물 추출물에 비해 에탄올 추출물에서 유의적으로 높은 활성이었다. 환제의 크기에 따른 비교 시, 5~10 mg/mL

<Table 6> Antioxidant activities in lotus seed pills containing concentrated crucian carp extracts

	Conc. (mg/mL)	Radical scavenging activities (%)		Reducing power by	
		DPPH	ABTS	FRAP (μM)	
Small pill	Water extract	2	22.02±1.11 ^a	18.53±2.80 ^a	61.29±2.55 ^a
		5	37.13±0.99 ^{b+}	45.43±1.16 ^b	136.51±3.70 ^{b+}
		10	53.33±1.70 ^{c+}	76.10±1.45 ^{c+}	209.41±5.52 ^{c+}
		20	63.67±1.10 ^{d+}	86.96±0.57 ^d	229.70±3.45 ^{d+}
		EC _{value}	9.20±0.35 [*]	5.75±0.18 [*]	3.55±0.08 [*]
	Ethanol extract	2	23.68±2.99 ^a	21.17±3.30 ^a	95.20±5.92 ^{a+}
		5	45.65±0.73 ^{b+}	49.81±0.16 ^{b*}	171.29±1.81 ^{b*}
		10	59.31±1.62 ^{c+}	80.98±4.31 ^c	278.10±2.62 ^{c+}
		20	67.33±1.01 ^{d*}	87.69±1.07 ^{d+}	358.39±3.55 ^{d*}
		EC _{value}	6.60±0.24	5.02±0.07	2.18±0.23
Large pill	Water extract	2	17.60±3.80 ^a	16.43±1.29 ^a	56.51±3.27 ^a
		5	33.05±1.14 ^b	44.33±1.74 ^b	128.25±3.15 ^b
		10	47.33±1.79 ^c	71.54±1.03 ^c	177.52±1.57 ^c
		20	51.05±2.53 ^c	83.38±2.90 ^d	183.90±5.10 ^c
		EC _{value}	15.96±0.09 [*]	6.04±0.29 [*]	3.82±0.09 [*]
	Ethanol extract	2	26.73±1.50 ^a	18.52±0.34 ^a	64.91±5.70 ^{a*}
		5	41.07±0.99 ^{b*}	46.19±2.21 ^b	166.36±1.33 ^{b*}
		10	54.80±1.31 ^{c*}	74.80±1.28 ^{c*}	252.60±5.90 ^{c*}
		20	64.60±2.51 ^{d*}	85.27±0.73 ^d	323.17±3.86 ^{d*}
		EC _{value}	8.27±0.22	5.66±0.36	3.03±0.10

All values are mean±SD (n=3)

DPPH ; 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl,

ABTS ; 2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)

FRAP ; ferric-reducing antioxidant potential ability

Means with different superscripts in the different sample are significantly different at P<0.05 by Student t-test (*water extracts/ethanol extracts; +small pill/large pills).

^{a-d}Means with different superscripts in the same column are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test.

EC_{value}(effective concentration, μg/mL) in DPPH and ABTS radical scavenging activities are presented as 50% scavenging activity. Reducing power by FRAP is presented as 100 μM of FeSO₄·7H₂O.

농도 범위에서 소환이 유의적으로 높은 활성이었다. ABTS 라디칼 소거활성은 소환의 경우 5 mg/mL농도에서, 대환의 경우에는 10 mg/mL농도에서만 물 추출물에 비해 에탄올 추출물에서 유의적으로 활성이 높았다. 환제의 크기에 따른 비

교 시에도 물 추출물에서는 10 mg/mL농도, 에탄올 추출물에서는 20 mg/mL농도에서만 대환에 비해 소환에서 유의적으로 높은 활성이었다. 환원력은 환제의 크기에 관계없이 모든 농도에서 물 추출물에 비해 에탄올 추출물의 활성이 유의적으

로 높았으며, 소환에서 유의적으로 높은 환원력을 보였다.

DPPH 및 ABTS 라디칼에 대한 50%의 소거를 발휘하는 시료의 농도와 환원력에 대한 표준물질로써 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 의 100 μM 에 해당되는 시료의 농도로 산출한 EC_{value} 는 물 추출물보다 에탄올 추출물에서 유의적으로 낮았으며, 대환에 비해 소환에서 유의적으로 낮아 전반적으로 대환에 비해 소환의 항산화 활성이 높은 것으로 평가되었다.

연자육 에탄올 추출물은 100 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 70% 이상의 DPPH 라디칼 소거활성을 보였는데, 이러한 이유는 시료 중의 총 페놀 함량이 96.75 $\mu\text{g tannic acid/mL}$ 였다고 보고되어 있으며(Park et al., 2006), 또한 연자육의 ethylacetate 분획물과 열수 추출물의 200 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 DPPH 소거활성이 각각 96.54%, 21.25%로 차이를 보인 이유도 각 시료 중의 페놀성 화합물의 함량 차이 때문이라고 보고되어 있다(Park et al., 2010). 따라서 본 연구에서 붕어고음 농축액 함유 연자육 환제 중 소환이 대환에 비해 항산화 활성이 유의적으로 높았던 것도 상기의 보고와 마찬가지로 소환에서 총 페놀 함량이 유의적으로 많았기 때문이라고 판단된다.

골손실 동물모델을 이용한 조골세포 증식에 대한 한방 경육고, 연자육 분말이 첨가된 경육고 및 연자육 추출물의 활성 비교에서 연자육이 첨가된 경육고의 활성이 가장 우수하여 경육고에 연자육이 첨가되었을 때, 연자육은 경육고 자체의 효능 이외에 부가적인 기능성 증대에 도움이 되는 것으로 고찰된 보고가 있다(Kim et al., 2011). 외송에 3종의 천연식물류 추출물이 첨가된 혼합물과 외송 단일 추출물과의 항산화 활성을 비교한 결과에서 혼합물은 외송 단일 추출물에 비해 항산화 활성이 높았으며, 이러한 결과는 혼합물 중에 총 페놀 및 플라보노이드 함량이 많았기 때문이라고 보고되어 있다(Lee et al., 2012). 더욱이 폴리페놀 화합물 함량이 많은 물질의 섭

취는 체내 지질과산화물 생성저해와 산화적 스트레스 완화에 더 효과적이라는 보고도 있다(Kwon et al., 2002).

따라서 붕어고음 농축액이 함유된 연자육 환제의 개발은 붕어고음 또는 연자육 단일 제품에 비해 항산화 활성을 증대시키는데 효과적인 것으로 사료된다.

IV. 결론

붕어고음 농축액이 함유된 연자육 환제를 소환 및 대환으로 제조한 결과, 소환은 붕어고음 농축액 15%에 연자육 분말 55% 및 벌꿀 30%, 대환은 붕어고음 농축액 15%에 연자육 분말 50% 및 벌꿀 35%로 각각 배합하였을 때 관능적으로 가장 우수하였다. 이와 같이 제조한 소환 및 대환의 품질특성 및 항산화 활성을 비교한 결과는 다음과 같다. 회분 및 조단백질 함량은 소환에서 유의적으로 많았다. 무기물의 총량은 소환(1,526.2 mg/100 g)이 대환(1,311.2 mg/100 g)에 비해 유의적으로 높았으며, 특히 칼륨의 함량이 총 무기물의 51%를 차지하였다. 구성아미노산은 소환이 대환에 비해 1.2배 정도 높은 함량이었으나, 총 아미노산에 대한 필수아미노산의 비율은 비슷한 수준이었다. 특히 glutamic acid의 함량이 가장 많았다. 소환 및 대환의 물 및 80% 에탄올 추출물에서 총 페놀, 플라보노이드 함량은 물 추출물에 비해 에탄올 추출물에서 유의적으로 높았다. 특히 총 페놀 함량은 소환에서 대환에 비해 유의적으로 높았으며, 플라보노이드 함량은 환제의 크기에 따른 유의적인 차이가 없었다. 환제의 물 및 80% 에탄올 추출물에서 DPPH 라디칼 소거활성 및 환원력은 환제의 크기에 관계없이 물 추출물에 비해 에탄올 추출물에서 유의적으로 높았으며, EC_{value} 로 비교해 볼 때 대환에 비해 소환의 항산화 활성이 높았다.

References

- AOAC(1995). Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC., 69~74.
- Baek SE and Choi YJ(2004). The medicinal effects of seafoods in Lim-won-sib-rheuk-ji. J. East Asian Soc. Diet. Life, 14(3), 187~195.
- Benzie IFF and Strain JJ(1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power” : the FRAP assay. Anal. Biochem., 239(1), 70~76.
<http://dx.doi.org/10.1006/abio.1996.0292>.
- Blois MS(1958). Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199~1200.
- Cha JY, Kim HJ, Chung CH and Cho YS(1995). Antioxidative Activities and Contents of Polyphenolic Compound of *Cudrania tricuspidata*. Korean J. Food Nutr., 28(6), 1310~1315.
- Cho EJ, Park NY and Lim JS(2005). The effect of soybeans on storage characteristics of eel (*Anguilla japonica*) gouem (thick broth). J. East Asian Soc. Dietary Life 15(4), 419~430.
- Cho HS, Lee SJ, Shin JH, Kang MJ, Cho HS, Lee HJ and Sung NJ(2007). Antioxidative activity and nitrite scavenging effect of the composites containing medicinal plant extracts. J. Life Sci., 17(8), 1135~1140.
<http://dx.doi.org/10.5352/JLS.2007.17.8.1135>
- Cho JH, Nam HG and Oh KS(2018). Processing and quality characteristics of a cultured recessive small-sized abalone (*Haliotis discus hannai*) extract. Kor. J. Fish. Aquat. Sci., 51(6), 640~646.
<https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0640>
- Gutfinger T(1981). Polyphenols in olive oils. J. Am. Oil Chem. Soc., 58, 966~968.
<http://dx.doi.org/10.1007/BF02659771>.
- Heo J(2005). Donguibogam. Bubin Publishers Co., Seoul, Korea, 551, 580, 611, 867, 954, 995, 1013, 1020, 1023, 1062, 1165, 1254, 1371, 1452, 1514, 1560, 2153, 2262, 2276, 2532, 2787, 3410, 3466.
- Jeong SH, Kim SI and Sim KH(2012). Antioxidative activity of Jeolpyeon containing lotus(*Nelumbo nucifera* Gaertn) seed powder. Korean J. Food Cult., 27(5), 505~511.
<http://dx.doi.org/10.7318/KJFC/2012.27.5.505>
- Jeong SH(2013). Processing Optimization and quality characteristics of Jeolpyeon prepared with lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertn) seed powder. MS thesis, Sookmyung Women’s Univ.
- Kim CH, Seo JK, Go HJ, Park NG, Chung JK, Hwang EY and Ryu HS(1999). Biological activities of extracts from crucian carp. J. Kor. Fish. Soc., 32(4), 507~511.
- Kim EY, Baik IH, Kim JH, Kim SR and Rhyu MR(2004). Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. Korean J. Food Sci. Technol, 36(2), 333~338.
- Kim JH, Lee JH, Oh JM and Kim YK(2011). Inhibitory effects on bone resorption and osteoblast proliferation of Kyungok-go. The Korean Journal of Oriental Medical Prescription, 19(2), 61~71.
<http://dx.doi.org/10.14374/HFS.2011.19.2.061>.
- Kim JY, Hwang EY, Lee JH and Ryu HS(2001a). Protein nutritional qualities of beef patties added with crucian carp extraction residue. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30(3), 482~487.
- Kim MS, Park YJ and Sohn YW(2010). Antioxidative effect and melanogenesis of *Nelumbo nucifera* stamen extract on cultured human skin melanoma cells injured by hydrogen peroxide. Kor. J. Plant Res., 23(2), 145~150.
- Kim OS, Hwang EY, Lee JH and Ryu HS(2001b). Protein qualities and textural properties of cookies containing crucian carp extraction residue. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30(3), 488~493.
- Kim YS, Chun SS, Tae JS and Kim RY(2002). Effects of lotus root powder on the quality of dough. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18(6), 573~578.
- Kwak YS, Choi YG, Kwon HJ and Kim NM(2009). Manufacturing method of red ginseng extract pills by centrifugal coating granulating system. J. Ginseng Res., 33(3), 229~233.
<http://dx.doi.org/10.5142/JGR.2009.33.3.229>.
- Kwon TD, Ryu SP, Jang WC and Lee SC(2002). Effects of green tea polyphenol ingestion on blood lipids, MDA and SOD in rats. Korean J. Exercise Nutr., 6(2), 85~88.
- Lee BG, Byun GI and Cha WS(2009). Quality characteristics of white pan bread by lotus (*Nelumbo nucifera*) seeds powder. Korean J. Food Preserv., 16(1), 68~74.

- Lee BG and Byun KI(2008). Rheological properties of white pan bread dough prepared with lotus (*Nelumbo nucifera*) seeds powder. Korean J. Food Preserv., 15(6), 852~858.
- Lee SJ, Oh SJ, Kang MJ, Shin JH and Kang SK(2015). Antioxidant and anti-fatigue effects of abalone (*Haliotis discus hannai*) composites containing natural plants. Korean J. Food Preserv. 22(4), 598~606.
<http://dx.doi.org/10.11002/kjfp.2015.22.4.598>.
- Lee SJ, Shin JH, Kang JR, Hwang CR, Sung NJ(2012). In vitro evaluation of biological activities of Wa-song(*Orostachys japonicus* A. Berger) and Korean traditional plants mixture. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 41(3), 295~301.
<http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2012.41.3.295>.
- Ling ZQ, Xie BJ and Yang EL(2005). Isolation, characterization and determination of antioxidative activity of oligomeric procyanidins from the seedpod of *Nelumbo nucifera* Gaertn. J. Agric. Food Chem., 53(7), 2441~2445.
<http://dx.doi.org/10.1021/jf040325p>.
- Moreno MIN, Isla MI, Sampietro AR and Vattuone MA(2000). Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. J. Ethnopharmacol., 71(1-2), 109~114.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0378-8741\(99\)00189-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00189-0).
- Park JH(2019). Making method of crucian carp extract by boiling, application number 10-2017-0084362, registration number 10-1992146.
- Park JH, Lee BG, Byun GI and Kim DW(2010). Antioxidant activities and inhibitory effect on oxidative DNA damage of *Nelumbinis* semen extracts. Kor. J. Herbology 25(4), 55~59.
<http://dx.doi.org/10.6116/kjh.2010.25.4.055>.
- Park JH, Park JS, Lee JD, Park DH, Kim DK, Jung HB, Seong TJ, Choi JD and Kim JG(2017). Quality characteristics of the hydrocooked extracts from crucian carp *Carassius auratus* and optimum extraction time. J. Fish. Mar. Sci. Edu., 29(6), 1738~1746.
<http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2017.29.6.1738>.
- Park JH, Park JS, Lee JD, Park DH, Kong CS, Kim DH, Seoung TJ and Kim JG(2018). Processing and quality characteristics of the canned steamed products using crucian carp *Carassius auratus*. J. Fish. Mar. Sci. Edu., 30(4), 1333~1344.
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2018.08.30.4.1333>.
- Park YM, Kim SHJ, Jo KH, Yang EJ and Jung ST(2006). Anticariogenic and antioxidant activities from medicinal herbs. J. Korean Soc. Food Sci Nutr., 35(3), 284~293.
<http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2006.35.3.284>.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M and Riceevans C(1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic. Biol. Med., 26(9-10), 1231~1237.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849\(98\)00315-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0891-5849(98)00315-3).
- Ryu HS, Moon JH, Hwang EY, Lee JY and Cho HK(1999). Protein nutritional qualities of hydrocooked fish extracts containing spicy vegetables. J. Korean Fish. Soc., 32(2), 211~216.
- Seo BI, Lee JH and Choi HY(2006). Hanyak Boncho Hak. Younglimsa. Korea., p. 936~938.
- Shin ES, Kim MS, Jang DH, Ryu HS and Rim CT(2007). Optimizing the mixing ratio of ingredients in crucian carp *Carassius carassius* extracts to improve sensory qualities. J. Kor. Fish. Soc., 40(3), 117~121.
<http://dx.doi.org/10.5657/kfas.2007.40.3.117>.
- Shin JH, Lee SJ, Choi DJ, Kang MJ and Sung NJ(2008). Antioxidant and alcohol dehydrogenase activity of water extracts from abalone containing medicinal plants. Korean J. Food Cookery Sci., 24(2), 182~187.
- Sung NJ and Shim KH(1981). Studies on the Food from fresh water fish(II) - The taste compounds in meat of crucian carp, skate fish, snake head and loaches. Korean J. Nutr., 14(2), 80~86.

-
- Received : 13 January, 2020
 - Revised : 15 February, 2020
 - Accepted : 19 March, 2020