

연밥의 유지와 단백질의 구성에 관한 연구

신동화[†] · 김인원 · 권경순* · 김명숙* · 김미라* · 최 응*

전북대학교 응용생물공학부(농업과학기술연구소)

*서해대학 식품영양과

Chemical Composition of Lotus Seed(*Nelumbo nucifera* Gaertner) and Their Lipid and Protein Composition

Dong-Hwa Shin[†], In-Won Kim, Kyoung-Soohn Kwon*, Myoung-Sook Kim*,
Mi-Ra Kim* and Ung Choi*

School of Biotechnology, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Sohae College, Kunsan 573-717, Korea

Abstract

Lotus seed(*Nelumbo nucifera* Gaertner), known as traditional medicine as an antifebrile, antipsychotic, and antihypertensive agent, was analyzed the chemical composition of lipid and protein. The seed composed of 12.2% moisture, 2.3% crude lipid, 19.5% crude protein, 61.3% carbohydrate, 2.1% crude fibre, and 4.1% ash. The lipid showed iodine value of 97.9 that is lower than that of soybean oil and sesame oil, and similar to peanut oil and cotton seed oil. The fatty acid composition of the oil were the highest in content of linoleic acid which occupied 58.3% and saturated vs unsaturated fatty acid was 20.9 : 79.1. Especially behenic acid content, 6.9%, was higher than other plant oils. Sixteen amino acids were detected in the protein from the seed and glutamic acid content was the highest as 4.5% in dehulled kernel. The portion of essential amino acid was 31.1%.

Key words: lotus seed, *Nelumbo nucifera* Gaertner, fatty acid, amino acid

서 론

연꽃은 세계 각지에 널리 분포되어 있으며 특히 인도, 중국 및 호주 등 열대와 온대지역에 널리 분포되어 있으며 우리나라에는 전국 습지나 연못에 자생하여 7~8월에 붉은 색 혹은 흰색의 꽃이 피며 10월에 타원형의 삭과가 맺히는 다년생 수초로 근경은 비후하며 길고 크며 마디가 굵다. 근경은 연근으로 알려져 있고 당절임하여 연중 먹는 기호성 부식의 일종이다. 연꽃은 폐암층에 화석으로 발견될 정도로 긴 역사를 가진 고생대 식물(1)로 불교의식에 오래전부터 사용되어 우리에게 낯익은 꽃이다. 연은 뿌리, 잎, 씨를 모두 이용하는데 특히 연밥은 연실(蓮實)이라 부르며 고(2) 견과로서 타원형이며 겉에 익고 *Nelumbinis Fructus* 라 부른다. 연밥은 여러 식품으로 이용되는데 장아찌, 연밥국, 연인죽, 연자당을 만든다(1). 또한 연꽃에서 얻어지는 연밥의 껍질을 벗긴 것을 연자육(蓮子肉)이라 부르고 한약재로 쓰이며(3) 연꽃은 강장, 지혈약, 야뇨증, 부인병에 쓰고 뿌리는 해열독, 소어혈, 요혈, 장출혈에 쓴다(2). 연밥은 여러 가지 약효가 알려지고 있는데 연자심(蓮

子心, Lian zi xin)은 연밥의 어린눈과 유근(幼根)으로 liensinine 등 alkaloid를 함유하고 있으며 해열(4)작용이 있고 연실(蓮實)은 신경안정 그리고 항고혈압에 효과가 있으며 원인 성분은 alkaloid로 보고(5,6)되고 있다. 동의 보감(7)에도 연실은 성질이 평(平)하고 차며(寒) 맛이 달고 독이 없으며 온갖 병을 낮게 하고 갈증과 이질을 멈춘다고 하였다.

본 연구에서는 연밥의 특수성분을 분석하기 전에 연밥의 일반성분과 주성분인 단백질 및 유지의 구성을 밝히려는 분야 연구에 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

이 실험에 사용한 연밥은 1996년 10월 중순 전북 전주 소재 덕진 연못에서 채취하여 충분히 음건한 후 겉 껍질을 제거한 후 마쇄하여 사용하였다.

일반분석

수분은 105°C 상압건조법으로, 조지방 함량은 에틸에

[†]To whom all correspondence should be addressed

테르를 사용하여 Soxhlet법(8)으로 정량하였고 조회분은 550°C 회화법으로, 조섬유는 AOAC법(9)에 따랐으며 탄수화물량은 전량에서 수분, 조지방, 조단백질, 조회분의 양을 제외한 값으로 계산하였다.

유지분석

분쇄된 시료로부터 에틸에테르로 추출하여 얻은 유지의 요오드가는 Wijs법(10)에 따라 분석하였고 지방산 분석은 AOAC법(11)에 따라 methylation한 후 gas chromatography(model 4500, Unicam, U.K.)로 운반기체는 헬륨을 사용하였으며 주입구 온도는 270°C, 오븐온도는 80°C에서 5분 정지후 300°C까지 30분 동안 상승시켰고 검출기는 flame ionized detector를 사용하였다.

아미노산 분석

분말화된 시료 0.2g을 6N HCl 5ml로 125°C에서 14시간 분해하고 6N NaOH 5ml로 중화한 후 0.45µm membrane filter로 여과하여 시료액을 조제하였다. AQC reagent powder(6-aminoquinolyl-N-hydroxysuccinimidyl carbonate)를 AQC reagent 희석제(Waters Co.) 1ml에 용해하여 AQC reagent를 만들었다. 아미노산 표준액 및 시험용액 각 20µl를 각각의 반응관에 넣은 후 AQC 0.2M borate buffer 140ml를 넣고 10초간 반응시킨 다음 AQC reagent 40µl를 넣고 혼합, 밀봉한 후 2분간 정지하고 55

°C에서 10분간 반응시킨 다음 냉각하여 분석시료로 하였다(12). 이 분석시료 5µl를 HPLC(Waters 626, AQC Tag System)에 주입하고 용액 A(acetate/phosphate buffer, pH 5.02)와 용액 B(60% acetonitrile)를 Table 1과 같은 조건으로 순차혼합하여 흘러 보내면서 형광검출기(Waters 474)를 이용하여 검출하고 data system(Waters millennium 2000 data manager system)으로 각 아미노산 함량을 확인하였다.

결과 및 고찰

연밥의 일반성상과 성분

실험에 사용한 긴 타원형 형태의 연밥 일반성상을 비교해 보면 Table 2와 같다.

Table 2를 보면 연밥의 개체 평균무게는 1.15g 정도이며 총 무게의 약 37.4%가 껍질이고 알맹이는 62.6%로 벼의 경우 왕겨가 약 20%(13)인 것과 비교하면 껍질의 무게 비율이 상당히 높고 검은 회색의 단단한 각질로 되어있다. 내용물은 밤색의 표피에 속살은 연한 유백색을 띄고 있으며 내부에 자엽이 있다.

건조된 연밥의 일반성분을 분석한 결과는 Table 3과 같다. Table 3에서 보면 수분은 12.8%로 보통 밀, 보리등 곡류와 비슷하고 조지방은 2.3%로 콩 20%(14) 잣, 깨 등 50~60%(15)보다는 낮으나 13% 내외인 보리, 쌀 등(13)과는 비슷한 수준이다. 단백질은 19.5%로 탄수화물을 제외하고 가장 높은 함량을 보이는데 해바라기(19.9%), 땅콩(20.3%), 참깨(20.5%) 등(15)과 비슷한 함량을 보이고 있다.

연밥의 유지 특성

연밥에 들어있는 유지를 추출하여 불포화도의 기준이 되는 요오드가를 시험한 결과 97.9로서 콩기름 125~135(14), 참기름 112(16)보다는 낮으나 땅콩 82~107과 면실유 97~112 등(16)과는 비슷한 경향을 보여 일반적인 식물유의 불포화도와 비슷한 것으로 판단된다.

이 유지의 지방산 조성을 보면 Table 4와 같다. 연밥에 함유된 유지중 지방산 조성을 보면 linoleic acid의 함량이

Table 1. Gradient condition of HPLC eluent for amino acid analysis

Time(min)	Flow rate (ml/min)	%A	%B
Initial	1	100	0
0.5	1	98	2
15	1	93	7
19	1	90	10
33	1	67	37
34	1	67	37
35	1	0	100
40	1	0	100
41	1	100	0
53	1	100	0

Table 2. General characteristics of lotus seed(*Nelumbo nucifera* Gaertner)

Weight of a kernel(g)	Size (mm)		Weight of husk(g)	Weight of aembric kernel(g)
	Length	Width		
1.15±0.12 ¹⁾	170±0.06	267±0.07	0.43±0.12	0.72±0.08

¹⁾Mean value of 30 kernels

Table 3. Chemical composition(weight%) of lotus seed(*Nelumbo nucifera* Gaertner)

Moisture	Crude lipid	Crude protein	Carbohydrate	Fiber	Ash
12.8 ¹⁾	2.3	19.5	61.3	2.1	4.1

¹⁾Mean value of triplicate

Table 4. Fatty acid composition(%) of lipid from lotus seed(*Nelumbo nucifera* Gaertner)

Fatty acid	Palmitic	Stearic	Oleic	Linoleic	Linolenic	Arachidonic	Behenic
Content(%)	20.2 ¹⁾	0.7	11.9	58.3	1.3	0.7	6.9

¹⁾Mean value of triplicate

Table 5. Amino acid composition(%) of protein from lotus seed(*Nelumbo nucifera* Gaertner)

Amino acid	% (weight)	Amino acid	% (weight)
Aspartic acid	2.3 ¹⁾	Proline	0.7
Serine	1.1	Tryptophan	0.5
Glutamic acid	4.5	Valine	1.1
Glycine	1.0	Methionine	0.2
Histidine	0.52	Lysine	1.2
Arginine	1.9	Isoleucine	0.9
Threonine	0.7	Leucine	1.4
Alanine	0.9	Phenylalanine	0.9

¹⁾Mean value of triplicate

58.3%로 가장 높았고 다음이 palmitic acid로 20.2%, oleic acid가 11.9%로 이들 지방산이 전체의 90.4%에 달하여 가장 중요한 비중을 차지하고 있다. 포화 대 불포화 지방산의 비율은 20.9 : 79.1로 불포화 지방산의 비중이 크게 높았다. 콩기름의 지방산 함량도 linoleic acid가 가장 높아 50.8%이고 다음이 oleic acid로 22.8%, palmitic acid는 10.7%였고(16) 국내산 콩기름도 비슷한 경향(17)이다. 쌀눈 기름(18)과 면실유(15)중 linoleic acid 함량이 가장 높아 연밥 유지의 지방산 조성과 비슷하였다.

한편 연밥 지방산 중 특징적인 것은 behenic acid로 그 함량이 6.9%로 다른 유지에는 그 함량이 극히 낮으나 비교적 함량이 높은 땅콩의 triglyceride에 2.1%(16), 쌀겨기름에 1.0%(16) 등에 비하면 상당히 높은 경향으로 일반적인 식물성 유지와 다른 특징을 보이고 있다.

연밥의 단백질 구성

연밥의 단백질 함량은 19.5%(Table 3)로 가장 중요 성분인 하나인데 이 단백질의 아미노산 구성을 보면 Table 5와 같다.

연밥의 아미노산 조성은 Table 5와 같이 16종의 아미노산이 검출되었고 이중 glutamic acid 함량이 4.5%로 가장 높고 필수아미노산의 함량은 전체 아미노산중 35.1%를 차지하고 있으며 lysine의 함량이 1.2%로 가장 높다. 탈지땅콩의 경우 glutamic acid가 10.91%(19)로 가장 함량이 높아 비슷한 경향이고 참깨와 밤에는 leucine이 각각 1.58% 및 1.00%(20)로 연밥의 단백질 중 아미노산 구성 및 함량과는 약간의 차이가 있다.

요 약

해열, 신경안정 및 항고혈압 효과가 있다고 알려진 연

밥(연실)의 일반성분과 유지특성 및 단백질의 아미노산 구성을 시험하였다. 연밥 개체의 무게는 1.15g 내외로 긴 타원형 각질의 외피로 싸여있고 전체 무게의 37.4%를 점하고 내용물은 62.6%였다. 일반성분은 수분 12.8%, 조지방 2.3%, 조단백질 19.5%, 탄수화물이 61.3%, 섬유 2.1%, 회분 4.1%였다. 연밥 유지의 요오드가는 97.9로 콩기름이나 참기름보다는 낮으나 땅콩과 면실유와 비슷하였다. 구성 지방산은 linoleic acid 함량이 58.3%로 가장 높았고 포화 대 불포화 지방산의 비율은 20.9 : 79.1이었고 behenic acid의 함량이 6.9%로 다른 식물성 기름과는 차이가 있었다. 연밥 단백질은 16종의 아미노산으로 구성되었고 glutamic acid의 함량이 가장 높아 4.5%에 이르고 필수아미노산 함량은 아미노산중 35.1%를 차지하였다.

문 헌

- Choi, Y. C. : *Korea folk plant*. Academy Book Co., Seoul, Korea, pp.234-236(1992)
- Yuk, C. S. : *Coloured medicinal plants of Korea*. Academy Book Co., Seoul, Korea, p.217(1990)
- Ji, H. J. and Lee, S. I. : *Specification of Chinese herbs (plant medicine) excluding Korean pharmacy*. Korean Medical Index Co., Seoul, Korea, p.252(1989)
- Huang, K. C. : *The pharmacology of Chinese herbs*. CRC Press Inc., USA, pp.154-155(1993)
- Dictionary of Chinese Crude Drugs. Chiang Su New Medical College, Zhong-Yao-Da-Ci-Dian, Shanghai Scientific Publisher, Shanghai, China, p.1806(1977)
- Shoji, N., Umeyama, H., Saito, N., Iuchi, A. and Takemoto, T. : Asimilobine and lirinidine, Serotonergic Receptor Antagonists, from *Nelumbo nucifera*. *J. Natural Products*, 50, 773-774(1987)
- Hur, J. : *Dongeuibogam*. Tamgaekpyum, Yugang publishing Co., Seoul, Korea, p.2674(1994)
- Shin, Y. S. : *Food analysis*. Shin Kwang Publishing Co., Seoul, Korea, pp.69-86(1992)
- AOAC : *Official methods of analysis*. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA, pp.81-82(1990)
- AOAC : *Official methods of analysis*. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA, p.956(1990)
- AOAC : *Official methods of analysis*. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA, pp.963-965(1990)
- Liu, H. J. : Determination of amino acids by precolumn derivatization with 6-amino-quinolyl-N-hydroxysuccinimidyl carbamate and high-performance liquid chromatography with ultraviolet detection. *Chromatography A*, 670, 59-66(1994)
- Hoseney, R. C. : *Principles of cereal science and tech-*

- nology*. American Association of Cereal Chemists, Inc. pp.19-88(1986)
14. Snyder, H. E. and Kwon, T. W. : *Soybean utilization*. AVI, New York, USA, pp.31-73(1987)
 15. Food Composition Table. National Rural Living Science Institute, R.D.A., pp.64-81(1996)
 16. Hui, Y. H. : *Bailey's industrial oil & fat products*. 5th ed., A Wiley-Interscience Publication, New York, USA, Vol. 2, pp.167-513(1996)
 17. Kim, J. G., Kim, S. K. and Lee, J. S. : Fatty acid composition and electrophoretic patterns of protein of Korean soybean. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **20**, 263-271(1998)
 18. Shin, D. H. and Chung, J. K. : Changes during storage of rice germ oil and its fatty acid composition. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 77-81(1998)
 19. United States Department of Agriculture : Composition of foods. Agriculture Handbook, No. 8(1989 Supplement)(1990)
 20. Pennington, J. A. T. and Church, H. N. : *Food values of portions commonly used*. 14th ed., Harper & Row, Publishers, New York, USA, pp.167-188(1985)

(1999년 8월 19일 접수)