

우렁쉥이 껍질로부터 정제된 섬유소 첨가 어묵의 품질특성

육홍선 · 이주운 · 이현자* · 차보숙** · 이승용*** · 변명우†

한국원자력연구소 방사선식품·생명공학연구팀

*국립한경대학교 가정학과, **수원여자대학 식품과학부

***동원산업주식회사 식품연구소

Quality Properties of Fish Paste Prepared with Refined Dietary Fiber from Ascidian (*Halocynthia roretzi*) Tunic

Hong-Sun Yook, Ju-Woon Lee, Hyun-Ja Lee*, Bo-Sook Cha**
Seung-Yong Lee*** and Myung-Woo Byun†

Team for Radiation Food Science and Biotechnology, Korea Atomic Energy Research Institute,
Taejeon 305-353, Korea

*Dept. of Home Economics, National Hankyong University, Anseong 450-749, Korea

**Dept. of Food Science, Suwon Women's College, Suwon 441-748, Korea

***Food Research Center, Dongwon Industries Co., Ltd., Seoul 135-270, Korea

Abstract

Fish paste was prepared to enhance physiological functions by adding 2.5, 5 and 10% dietary fiber isolated from ascidian (*Halocynthia roretzi*) tunic. Hardness, adhesiveness, gumminess, chewiness and shear force of the fish paste were increased with addition of the dietary fiber. Water activity and Hunter's color values of the fish paste were not significantly changed by addition of the dietary fiber. Results of sensory evaluation indicated that no difference was observed in color, texture and overall acceptance ($p < 0.05$). However, the fish paste with 5% dietary fiber scored the highest and was generally preferred by sensory panels.

Key words: fish paste, ascidian tunic, dietary fiber, quality evaluation

서 론

식이섬유는 다양한 구성성분으로 이루어진 당류복합체로서 인체에 유용한 생리작용을 한다고 알려져 있고, 최근 기능성 식품에 대한 관심이 높아지면서 이에 대한 많은 연구와 더불어 각종 식이섬유 제품의 개발이 활발하게 진행되고 있다. 식이섬유는 물리화학적 측면에서 수용성의 경우 식품에 첨가시 점도를 증가시키고, 불용성의 경우 식품의 보수력을 향상시킨다(1). 또한 그 형태 및 구조에 따라서 영양 및 생리화학적 특성은 물론 식품의 물성 조절에도 다양하게 적용되고 있다(2-4). 식이섬유는 주로 밀기울, 사과껍질, 사탕무 찌꺼기 등의 부산물 가공품과 그 외 카라기난 등이 이용되어지고 있다. 식이섬유는 매트릭스 구조를 가지고 있기 때문에 다른 식이인자에 많은 영향을 줄 수 있다(5). 현재 셀룰로오스와 곡류급원 식이섬유에 관한 많은 연구들이 있고, 이러한 연구들은 식이섬유와 다른 식이 인자간의 상호작용 효과를 보

여주고 있다(6).

본 연구는 기존의 식물체로부터 얻어지던 식이섬유와는 달리 동물성 즉, 우렁쉥이(명게, ascidian, *Halocynthia roretzi*) 껍질로부터 식이섬유를 분리·정제하여 식품의 신소재로 이용 가능성을 검토한 것이다. 우렁쉥이는 생식 및 가공처리시 가식부위를 제외한 껍질 부분이 대량 폐기되고 있고, 또한 폐기물은 쉽게 분해되지 않아 해양의 오염 및 여러 문제점을 일으킨다. 이러한 우렁쉥이 껍질에 대한 연구로는 성분 분석 및 효소처리에 의한 방법으로 색소를 추출하여 산업적인 적용을 모색한 연구보고 정도이다(7). 본 연구에 사용된 우렁쉥이 껍질로부터 분리·정제한 섬유소는 불용성 셀룰로오스 및 헤미셀룰로오스로 구성되어 있었고(8), 이를 이용한 식품가공에의 적용을 위해 고 수분함유 식품인 어묵을 재료로 하여 보수성 부여 및 생리적인 기능을 강화하고자 하였다. 따라서 본 연구는 폐자원의 활용방안으로 우렁쉥이 껍질로부터 분리·정제한 식이섬유를 첨가하여 어묵의 이화학적 및 관

† To whom all correspondence should be addressed

능적 특성에 미치는 영향을 살펴보고, 식이섬유가 첨가된 기능성 어묵의 개발과 이에 따른 품질을 평가하였다.

재료 및 방법

우렁쉥이 껍질로부터 식이섬유의 분리·정제

본 실험에 사용된 우렁쉥이 껍질은 1999년도 경남 통영근해에서 양식된 것으로 식이섬유를 분리하기 위하여 껍질을 정제용액(1.7% NaClO₂ 용액, 7.5% acetic acid 에 NaOH 2.7% 첨가용액 및 증류수가 각각 1 : 1 : 3, v/v/v 으로 혼합한 용액)에 2배량 혼합하여 80°C에서 6~8시간 환류 추출하고, 증류수로 세척한 후, 5% KOH 용액에 8~10시간 침지하였다. 이러한 과정을 반복하여 백색의 식이섬유를 분리·정제하고(8), 균질기로 4분간 마쇄한 후, 20 mesh sieve를 통과시켜 얻어진 슬러리를 어묵 제조용 시료로 사용하였다. 우렁쉥이 껍질로부터 분리·정제된 식이섬유의 조성은 Faulks와 Timms의 방법(9)으로 분석하였다.

어묵의 제조

우렁쉥이 껍질로부터 정제된 식이섬유 첨가 어묵은 Table 1의 배합비에 따라서 제조하였다. 냉동 멧돼살을 세절기에 넣고 낮은 속도로 세절하면서 소금, 미림, 대두유, 정백당, 글라이신, MSG를 첨가하였다. 다시 혼합물을 고속에서 세절한 다음 준비된 얼음물과 우렁쉥이 껍질 식이섬유 슬러리를 소맥전분과 함께 첨가하고 다시 고속으로 세절하였다. 세절기 내부의 온도가 8°C에 도달했을 때 세절을 종결시켰다. 이때 소요된 시간은 약 12분 정도이고 작업장의 온도는 18°C였다. 어묵 반죽을 직경 2.5 cm, 길이 20 cm의 vinyl casing에 충전한 후 온도가 90°C로 고정된 수조에 넣고 제품의 중심 온도가 70°C가 될 때까지 약 40분간 가열처리하였다. 가열 처리가 끝난 제품을

Table 1. Formula for the manufacturing of fish paste prepared with refined dietary fiber from ascidian tunic

Material	Contents (%)			
	Control	2.5 FFP ¹⁾	5 FFP ¹⁾	10 FFP ¹⁾
Fish paste	58.6	58.6	58.6	58.6
Water	23.5	21	18.5	13.5
Fiber slurry	0	2.5	5.0	10.0
Wheat flour	12.9	12.9	12.9	12.9
Salt	1.7	1.7	1.7	1.7
Sugar	0.3	0.3	0.3	0.3
Glycine	0.5	0.5	0.5	0.5
MSG	0.6	0.6	0.6	0.6
Mirim	1.1	1.1	1.1	1.1
Soybean oil	0.8	0.8	0.8	0.8

¹⁾Each numbers in front of FFP mean the added amount % of fiber in fish paste.

냉수에서 냉각시킨 후 품질평가를 실시하였다.

어묵반죽의 물성

가열처리 전 어묵반죽의 물성 측정에는 TA XT2i Texture analyser(SMS Co. Ltd., England)를 사용하였으며, 측정은 압착 시험법(compression test)으로 pre-test speed 2 mm/s, test speed 2 mm/s, post-test speed 2 mm/s의 조건으로 50%의 변형률로 압착하였으며 직경 35 mm의 cylindrical probe를 사용하였다. 측정 후 얻어진 force-time curve로부터 양의 최대의 힘 값을 hardness로, 음의 최대의 힘 값을 stickiness로 나타내었다.

어묵의 texture profile analysis(TPA)와 전단력

제조한 어묵의 TPA는 2회 반복 압착 실험(two-bite compression test)으로 pre-test speed 5 mm/s, test speed 5 mm/s, post-test speed 5 mm/s의 조건으로 25%의 변형률로 압착하였으며 직경 5 mm의 cylindrical probe를 이용하였다. 측정 후 얻어진 force-time curve를 TPA에 따라 texture expert software system으로 견고도(hardness, g), 부착성(adhesiveness, -g·s), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness) 및 점성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 등의 texture profile analysis 특성치로 나타내었다. 또한 어묵의 전단력은 pre-test speed 2 mm/s, test speed 2 mm/s, post-test speed 2 mm/s의 조건으로 blade probe를 이용하여, 양의 최대의 힘 값을 전단력(shear force, N/mm)으로, 양의 curve의 면적 값을 전단에 필요한 총 힘(total work of shear, N/mm·s)으로 나타내었다.

어묵의 수분활성도 측정

수분활성도는 수분활성측정기기(Thermoconstanter, Novasina, Swiss)를 이용하여 측정하였다. 측정기의 내부감지 온도를 20°C로 고정하여 30분 간격으로 측정기의 상대습도를 측정하였으며, 상대습도의 값이 1 시간 동안 변동이 없을 때의 값을 최종점으로 하였다.

어묵의 색도측정

시료 표면을 color/color difference meter(Nippon Den-shoku Kogyo Co. model 1001DP, Japan)를 사용하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a) 및 황색도(yellowness, b)를 측정하였다. 이때의 표준색은 L 값이 90.5, a 값이 0.4, b 값이 11.0인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

어묵의 관능평가

어묵의 관능검사는 10명의 panel을 선정하여 점수법

(scoring test)을 이용한 채점척도 시험법(scalar scoring test)으로 최고 5점(most acceptable), 최저 1점(least acceptable)의 5개의 범위로 평가한 후, 채점결과를 SAS (Statistical Analysis System) program(10)을 이용하여 ANOVA와 Duncan's multiple range test로 각 시료간의 항목별 유의성을 5% 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

우렁쉥이 껍질 정제 섬유소의 조성

우렁쉥이 껍질로부터 정제한 섬유소 슬러리의 조성은 수분이 80.0%, 조회분이 0.2%, 수용성 섬유소가 0.6%, 불용성 섬유소가 19.2%이었다.

어묵의 반죽 및 제품의 물성

우렁쉥이 껍질로부터 정제한 섬유소 슬러리를 각각 0, 2.5, 5, 10% 첨가한 어묵반죽의 물성측정 결과는 Table 2와 같다. 견고도의 경우, 무첨가구는 1,735 g, 2.5% 첨가구는 1,765 g, 5% 첨가구는 1,776 g으로 유의적인 차이가 없었으나 10% 첨가구는 1,980 g으로 유의적으로 증가되는 경향을 보였다. 그러나, 점착성의 경우 무첨가구와 10% 첨가구간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

우렁쉥이 껍질로부터 정제한 섬유소 슬러리를 각각 0, 2.5, 5, 10% 첨가하여 제조한 어묵의 물성측정 결과는 Table 3과 같다. 견고도와 부착성의 경우, 무첨가구는 1,025 g과 -18 -g·s, 10% 첨가구는 1,119 g과 -31 -g·s로 유의적인 증가 경향을 보였다. 껍성 및 씹힘성도 섬유소 첨가량에 의존하여 유의적으로 증가되었으며, 탄성 및 응

집성의 경우에는 섬유소 첨가량이 증가함에 따라 그 값이 감소하는 경향을 보였지만, 무첨가구와 비교할 때 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 다소의 응집성 감소는 gel 구조가 강해졌다는 것을 의미한다. 최근의 연구에 의하면 식이섬유는 첨가량 뿐만 아니라 그 형태 및 구조에 따라서 식품의 영양 및 생리화학적 성질 변화는 물론 식품에 적용시 다양한 물성을 부여할 수 있는 것으로 보고(11, 12)되고 있어, 본 실험에 사용된 우렁쉥이 껍질로부터 정제한 식이섬유 또한 그 잠재성을 나타내었다.

어묵의 수분활성도, 전단력 및 색도

우렁쉥이 껍질로부터 정제한 섬유소 슬러리를 각각 0, 2.5, 5, 10% 첨가한 어묵의 수분활성도, 전단력 및 색도의 측정 결과는 Table 4, 5와 같다. 수분활성도는 섬유소 첨가구와 무첨가구간의 유의적인 차이가 없었고, 전단력 값은 섬유소를 첨가함에 따라 증가되었으나 유의적인 차이는 없었다. 또한 어묵의 색도에 있어서도 L, a, b 값의 경우 각각 무첨가군이 22.04, -1.06, 1.26이었고, 10% 첨가군이 22.56, -1.14, 1.16으로 섬유소 첨가에 따른 색도변화는 없었다.

어묵의 관능평가

우렁쉥이 껍질로부터 정제한 섬유소를 각각 0, 2.5, 5, 10% 첨가한 어묵의 관능평가 결과는 Table 6과 같다. 선택의 경우 무첨가구 및 첨가구간의 유의적인 차이($p < 0.05$)가 없었으며, 기계적인 측정결과와 비교해볼 때 명도, 적색도 및 황색도의 값이 유의적으로 같다는 결과와 일치함을 알 수 있었다. 구강내 조직감(13)을 묻는 항목에

Table 2. Texture profile analysis of fish paste batter prepared with refined dietary fiber from ascidian tunic

Texture	Samples			
	Control	2.5 FFP ¹⁾	5 FFP ¹⁾	10 FFP ¹⁾
Hardness (g)	1735.16 ± 40.59 ^{2)a3)}	1765.32 ± 35.56 ^a	1776.20 ± 69.86 ^a	1980.11 ± 22.63 ^b
Stickiness (-g)	431.25 ± 33.06 ^a	435.41 ± 43.38 ^a	444.69 ± 80.84 ^a	450.06 ± 37.21 ^a

¹⁾Refer to the legend in Table 1.

²⁾Means ± SD; 10 measurements on 5 different samples.

³⁾Mean value followed by different alphabet in same row means significantly different at $p < 0.05$.

Table 3. Texture profile analysis of fish paste prepared with refined dietary fiber from ascidian tunic

Texture parameter	Samples			
	Control	2.5 FFP ¹⁾	5 FFP ¹⁾	10 FFP ¹⁾
Hardness (g)	1025.20 ± 24.12 ^{2)a3)}	1045.40 ± 21.04 ^b	1067.51 ± 19.02 ^c	1119.61 ± 16.24 ^d
Adhesiveness (-g·s)	-18.42 ± 4.47 ^a	-19.42 ± 8.62 ^b	-20.96 ± 7.55 ^c	-31.14 ± 1.27 ^d
Springiness	1.51 ± 0.12 ^a	1.50 ± 0.26 ^a	1.48 ± 0.01 ^a	1.41 ± 0.33 ^a
Cohesiveness	0.85 ± 0.05 ^a	0.84 ± 0.02 ^a	0.83 ± 0.02 ^a	0.81 ± 0.04 ^a
Gumminess	847.51 ± 7.44 ^a	861.71 ± 12.56 ^a	882.21 ± 11.97 ^b	905.24 ± 2.02 ^c
Chewiness	1280.63 ± 5.32 ^a	1295.67 ± 14.13 ^a	1288.72 ± 16.44 ^a	1309.75 ± 29.75 ^b

¹⁾Refer to the legend in Table 1.

²⁾Means ± SD; 10 measurements on 5 different samples.

³⁾Mean value followed by different alphabet in same row means significantly different at $p < 0.05$.

Table 4. Water activity and shear force of fish paste prepared with refined dietary fiber from ascidian tunic

Sample	Water activity	Shear force (N/mm)	Total work of shearing (N/mm s)
Control	0.970 ^a	0.482±0.034 ^{2)a3)}	2.369±0.058 ^a
2.5 FFP ¹⁾	0.972 ^a	0.484±0.138 ^a	2.353±0.307 ^a
5 FFP ¹⁾	0.979 ^a	0.530±0.072 ^a	2.381±0.128 ^a
10 FFP ¹⁾	0.978 ^a	0.548±0.132 ^a	2.594±0.160 ^a

¹⁾Refer to the legend in Table 1.

²⁾Means±SD; 10 measurements on 5 different samples.

³⁾Mean value followed by different alphabet in same column means significantly different at p<0.05.

Table 5. Hunter's color value of fish paste prepared with refined dietary fiber from ascidian tunic

Sample	Hunter's color value		
	L	a	b
Control	22.04±0.36 ^{2)a3)}	-1.06±0.77 ^a	1.26±0.26 ^a
2.5 FFP ¹⁾	22.67±0.23 ^a	-1.70±0.00 ^a	1.27±0.29 ^a
5 FFP ¹⁾	22.66±0.36 ^a	-1.14±0.77 ^a	1.24±0.26 ^a
10 FFP ¹⁾	22.56±0.36 ^a	-1.14±0.77 ^a	1.16±0.22 ^a

¹⁾Refer to the legend in Table 1.

²⁾Means±SD; 10 measurements on 5 different samples.

³⁾Mean value followed by different alphabet in same column means significantly different at p<0.05.

Table 6. Sensory characteristics of fish paste prepared with refined dietary fiber from ascidian tunic

Sample	Sensory parameter		
	Color	Texture	Overall acceptance
Control	3.53±0.003 ^{2)a3)}	3.89±0.004 ^a	3.86±0.006 ^a
2.5 FFP ¹⁾	3.42±0.001 ^a	3.82±0.003 ^a	3.43±0.004 ^a
5 FFP ¹⁾	3.55±0.002 ^a	4.57±0.003 ^a	4.68±0.002 ^a
10 FFP ¹⁾	3.56±0.004 ^a	3.52±0.005 ^a	3.73±0.003 ^a

¹⁾Refer to the legend in Table 1.

²⁾Means±SD; 10 measurements on 5 different samples.

³⁾Mean value of sensory scores followed by different alphabet in same column means significantly different at p<0.05.

서는 시험구간의 유의적인 차이를 나타내지 않았지만, 5% 첨가구를 선호하는 경향을 나타내어 적량의 섬유소 첨가는 어묵의 식감(mouthfeel)을 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다. 기계적 물성 측정치인 texture profile analysis의 결과와 비교해볼 때, 섬유소 첨가량에 따라 견고도, 부착성, 겹침 및 씹힘성은 증가되는 것으로 나타나, 저작시 구강에서 부드러운 물성을 가진 어묵보다는 어느 정도 씹힘성이 있는 질감의 어묵을 선호함을 알 수 있었다. 전체적인 기호도에서는 5% 첨가구를 대체로 가장 선호하였으나 각 시험구간의 유의적인 차이는 없었다.

요 약

우렁챙이 껍질로부터 정제한 섬유소 슬러리를 각각

2.5%, 5% 및 10% 첨가하여 기능성 어묵을 제조하고 기계적 물성, 전단력, 색도 및 관능 평가를 수행하여 제품의 품질을 평가하였다. 기계적 조직감 측정 결과 섬유소를 첨가할수록 견고도, 부착성, 겹침, 씹힘성 및 전단력이 증가되었고, 수분활성도와 색도는 유의적인 차이가 없었다. 관능검사 결과 모든 시료의 선택, 조직감 및 전반적 기호도에서 유의적인 차이가 없었으나 5% 첨가구를 선호하는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 논문은 과학기술부의 원자력 연구개발사업의 일환으로 수행된 결과의 일부이며, 그 지원에 감사드립니다.

문 헌

- Hwang, J.K. : Physicochemical properties of dietary fibers. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **25**, 715-719 (1996)
- Selvendran, R.R. and Robertson, J.A. : The chemistry of dietary fiber-An holistic view of the cell wall matrix. In *Dietary Fiber: Chemical and Biological Aspects*, Southgate, D.A.T., Waldron, K.W., Johnson, I.T. and Fenwick, G.R. (eds.), Special publication No. 83, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, p.27-43(1990)
- Morris, E.R. : Physico-chemical properties of food polysaccharides. In *Dietary fiber-A Component of Food*, Schweizer, T.F. and Edwards, C.A. (eds.), Springer-Verlag, London, p.41-55 (1992)
- Selvendran, R.R. and Robertson, J.A. : Dietary fiber in foods : amount and type. In *Physico-chemical Properties of Foods and Effect of Processing on Micronutrients Availability*, Amado, R., Barry, J.L. and Frolich, W. (eds.), Commission of the European Communities, Luxembourg, p.11-19 (1994)
- Wolever, T.M.S. : Relationship between dietary fiber content and composition in foods and the glycemic index. *Am. J. Clinical Nutrition*, **51**, 72-75 (1990)
- Todd, S.L., Cunningham, F.E., Claus, J.R. and Schwenke, J.R. : Effect of dietary fiber on the texture and cooking characteristics of restructured pork. *J. Food Sci.*, **54**, 1190-1192 (1989)
- Choi, B.D., Kang, S.J. and Lee, H. : Quality improvement of rainbow trout with pigments and enzymatic hydrolysates of ascidian tunic. *J. Korean Fish. Soc.*, **29**, 345-356 (1996)
- Byun, M.W., Yook, H.S., Lee, K.H., Lee, J.W. and Kim, D.H. : Dietary fiber from marine products, refining process thereof and the manufacture of functional food containing the dietary fiber. *Patent pending*, 99-0043469 (1999)
- Faulks, R.M. and Timms, S.B. : A rapid method for determining the carbohydrates component of dietary fiber. *Food Chem.*, **17**, 273-287 (1985)
- SAS : *SAS/STAT User's Guide*. SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina (1985)
- Raphaelides, S.N., Ambatzidou, A. and Petridis, D. : Sugar composition effects on textural parameters of peach jam. *J. Food Sci.*, **61**, 942-946 (1996)

12. Chen, J.Y., Piva, M. and Labuza, T.P. : Evaluation of water binding capacity (WBC) of food fiber sources. *J. Food Sci.*, **49**, 59-63 (1984)
13. Lyon, B.G., Robertson, J.A. and Meredith, F.I. : Sensory descriptive analysis of cv. Cresthaven peaches-maturity, ripening and storage effects. *J. Food Sci.*, **58**, 177-181 (1993)

(2000년 4월 19일 접수)