

우렁쉥이 껍질로부터 정제된 섬유소 첨가 젤리의 품질평가

변명우[†] · 안현주 · 육홍선 · 이주운 · 김덕진*

한국원자력연구소 방사선식품·생명공학연구팀

*대구대학교 식품공학과

Quality Evaluation of Jellies Prepared with Refined Dietary Fiber from Ascidian (*Halocynthia roretzi*) Tunic

Myung-Woo Byun[†], Hyun-Joo Ahn, Hong-Sun Yook, Ju-Woon Lee and Duk-Jin Kim*

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

*Dept. of Food Engineering, Taegu University, Kyungsan 712-714, Korea

Abstract

Jellies enhancing physiological functions were prepared with using 5 and 10% dietary fiber isolated from ascidian (*Halocynthia roretzi*) tunic collected from recycled seafood waste. The texture development of the samples was examined with two-bite compression test and analyzed using five sorts of rheological parameters with texture profile analysis as follows; hardness, adhesiveness, springiness, cohesiveness and gumminess. All the rheological parameters decreased in the fiber enhanced jellies. However, the springiness and cohesiveness increased slightly in the fiber enhanced jellies. Hunter L' and b' values increased in the fiber enhanced jellies and accordingly the color was light yellow. a' value showed green with the addition of fiber. As a result of sensory evaluations, the color and overall acceptability of 10% fiber enhanced jelly were significantly different at $p < 0.05$. The 10% fiber enhanced jelly was noted as having high sensory scores and preferable acceptability.

Key words: jelly, 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. 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 외에 다른 식품으로 개발되어 있지 않기 때문에 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 것 외에는 거의 없는 실정이다(1). 한편, 식이섬유는 물리·화학적 측면에서 수용성의 경우 식품에 첨가시 점도를

증가시키고, 불용성의 경우 식품의 보수력을 향상시킨다(2). 또한 그 형태 및 구조에 따라서 영양 및 생리·화학적 특성은 물론 식품의 물성 조절에도 다양하게 적용되고 있다(3-6) 본 연구에 사용된 우렁쉥이 껍질로부터 분리·정제된 섬유소는 불용성의 셀룰로오스 및 헤미셀룰로오스로 구성되어 있었고(7), 이를 이용한 식품가공에의 적용을 위해 중저 수분함유 식품인 젤리를 재료로 하여 보수성 부여 및 생리적인 기능을 강화하고자 하였다.

따라서 본 연구는 폐차원의 활용방안으로 우렁쉥이로부터 분리 정제된 식이섬유를 첨가하여 젤리의 기계적 특성 및 관능적 특성에 미치는 영향을 살펴보고, 식이섬유가 첨가된 기능성 젤리의 개발과 이에 따른 품질을 평가하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 우렁쉥이 껍질은 1998년도산 경남

[†]To whom all correspondence should be addressed

충무 근해에서 양식된 것을 섬유소 분리·정제용 시료로 사용하였고, 젤리 제조용 재료로는 오렌지주스 농축액 (Delmont, Co., USA), sucrose(Sigma, Co., USA), 맥아 물엿 (glucose syrup, Oltogi, Co., Korea), gelatin(Sigma, Co., USA)을 각각 구입하여 사용하였다

식이섬유 분리·정제

우렁쉥이 껍질로부터 식이섬유를 분리하기 위하여 껍질을 1% NaClO₂ 용액, acetate buffer(75% acetic acid, 27% NaOH) 및 증류수가 각각 1:1:3이 되도록 혼합하여 80°C에서 6~8시간 환류 추출하고, 증류수로 세척한 후, 5% KOH 용액에 8~10시간 침지하였다. 이러한 과정을 3회 이상 반복하여 백색의 식이섬유를 분리 정제하고(7), 균질기로 4분간 마쇄한 후, 20 mesh sieve를 통과시켜 얻어진 부분을 젤리 제조용 시료로 사용하였다. 우렁쉥이 껍질로부터 분리·정제한 식이섬유의 조성은 Faulks와 Timms의 방법(8)으로 분석하였다.

식이섬유를 첨가한 젤리의 제조

식이섬유 첨가 젤리를 제조하기 위해 Freedman과 Francis(9)의 제조법을 변형하여 Table 1과 같은 배합비로 혼합한 후, 표준배합비에 5% 및 10%의 식이섬유 슬러리를 첨가하여, 80°C의 hot plate로 10분간 농축시켜 직경 3 cm, 높이 2 cm의 cylindrical mold에 성형한 후, 실온에서 24시간 냉각하여 분석용 시료로 사용하였다.

Texture profile analysis (TPA)

제조한 젤리의 물성 측정은 TA XT2i texture analyzer (SMS Co. Ltd., England)를 사용하였으며, 측정은 2회 반복 압착 실험(two-bite compression test)으로 pre-test

speed 1.5 mm/s, test speed 1.5 mm/s, post-test speed 10 mm/s의 조건으로 25%의 변형률로 압착하였다. 측정 후 얻어진 force-time curve를 TPA 분석(10)에 따라 texture expert software system으로 견고도(hardness, g), 부착성(adhesiveness, -g·s), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness) 및 씹성(gumminess) 등의 texture profile analysis 특성치로 나타내었다

색도 측정

제조한 젤리의 색도를 Color/color difference meter (model 1001DP, Nippon Denshoku Kogyo Co., LTD)로 측정하여 Hunter's color value의 L(lightness), a(redness), b(yellowness)로 나타냈으며(11), 10회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

관능평가

제조한 젤리는 10명의 panel을 선정하여 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 (12)을 이용하여 ANOVA와 Duncan's multiple range test로 각 시료간의 항목별 유의성을 5% 수준에서 검정하였다

결과 및 고찰

섬유소 조성

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

Texture profile analysis

우렁쉥이로부터 추출한 섬유소 슬러리를 각각 0, 5, 10% 첨가한 젤리의 TPA 결과는 Table 2와 같다. 견고도의 경우, 무첨가구는 2092 g, 10% 첨가구는 1481 g으로 섬유소 첨가량이 증가할수록 견고성이 저하되는 경향을 보였다. 부착성 및 씹성 등의 특성치도 섬유소 첨가량에 의존하여 낮아졌으며, 탄성 및 응집성의 경우에는 섬유소 첨가량에 따라 그 값이 증가하는 경향을 보였지만, 무첨가구와 비교할 때 큰 차이를 나타내지 않았다. 이처럼 다

Table 1. Proximate composition of jelly formula

Ingredient	(%)
Water	10
Sucrose	30
Glucose syrup	25
Gelatin	5
Orange juice concentrate	30 (25, 20)
Dietary fiber (slurry)	0 (5, 10)
Total	100

Table 2. Texture profile analysis of jellies prepared with refined dietary fiber from ascidian tunic

Sample	Texture parameter				
	Hardness (g)	Adhesiveness (-g·s)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess
Control	2092.48±107.92 ¹⁾	76.68±4.75	0.97±0.01	1.23±0.02	2569.31±111.23
5% fiber added	1768.28±78.48	47.81±1.09	0.98±0.00	1.24±0.03	2166.34±81.92
10% fiber added	1481.69±55.69	45.31±1.31	0.99±0.01	1.26±0.02	1857.82±57.36

¹⁾Means±SD: 10 measurements on 3 different samples

소 응집성이 증가하는 것은 gel의 구조가 약한 것을 의미하는데, 이는 일단 힘을 받은 gel은 일시적으로 가교를 재형성하여 그 결과 응집성을 증가시키기 때문이다(13) 따라서 젤리 제조시 섬유소 첨가가 견고성을 저하시키고, 탄성 및 응집성을 부여하여, 첨가수준에 따라서 젤리의 물성을 조절할 수 있을 것으로 예측되었다. 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(5,14)되고 있어, 본 실험에 사용된 우렁쉥이로부터 정제한 식이섬유 또한 그 잠재성을 나타내었다.

색도

우렁쉥이로부터 추출한 섬유소를 각각 0, 5, 10% 첨가한 젤리의 색도 측정 결과는 Table 3과 같다. L 값의 경우 무첨가군이 24.63, 5% 첨가군이 32.03, 10% 첨가군이 36.25로 섬유소 첨가량이 증가할수록 명도가 증가하여 더 밝은색을 갖는 것으로 나타났다. a 값의 경우 섬유소 첨가량에 의존하여 (-) 값, 즉 녹색이 증가하였고, b 값의 경우는 황색이 증가하는 것으로 나타났다. 이는 시험에 사용된 섬유소가 갖는 고유의 색인 흰색의 영향으로 젤리의 명도 및 황색도가 증가하여, 섬유소 첨가수준이 증가할수록 밝은 황색을 갖는 젤리를 제조할 수 있었다.

관능평가

우렁쉥이로부터 추출한 섬유소를 각각 0, 5, 10% 첨가한 젤리의 관능평가 결과는 Table 4와 같다. 색의 경우 무첨가군 및 첨가군간의 유의적인 차이($p < 0.05$)를 나타냈는데, 섬유소 첨가군을 선호하는 것으로 나타나 기계적인 측정결과와 비교해볼 때 명도 및 황색도의 값이 높은 젤리를 선호함을 알 수 있었다. 풍미, 맛, 구강내 조직감을 묻는 항목에서는 시험군간의 유의적인 차이를 나타내지 않았지만, 구강내의 조직감(15)은 10% 첨가군을 선호하는 경향을 나타내어 섬유소 첨가가 젤리의 식감(mouth-feel)을 향상시키는 것으로 사료되었다. 기계적 물성 측정치인 texture profile analysis의 결과와 비교해볼 때, 섬유소 첨가량에 따라 견고성은 저하되며, 탄성 및 응집성은

Table 4. Sensory characteristics of jellies prepared with refined dietary fiber from ascidian tunic

Sensory parameter	Sample		
	Control	5% fiber added	10% fiber added
Color	3.505 ^{b1)}	4.005 ^a	4.105 ^a
Flavor	3.405 ^a	3.505 ^c	3.905 ^a
Taste	3.705 ^c	3.805 ^a	3.905 ^a
Texture	3.305 ^a	3.605 ^d	3.805 ^d
Overall acceptability	3.205 ^b	3.805 ^a	4.105 ^a

¹⁾ Mean value of sensory scores followed by different alpha-bet in same row means significantly different at $p < 0.05$.

증가하는 것으로 나타나, 단단한 질감의 젤리보다는 저작시 구강에서 부드러운 물성을 선호함을 알 수 있었다. 전체적인 기호도에서는 각 시험군 간의 유의적인 차이를 나타내었으며, 10% 첨가군을 가장 선호함을 알 수 있었다.

요 약

폐자원의 이용방안으로 우렁쉥이 껍질로부터 정제한 섬유소를 첨가하여 일반적인 젤리보다 생리적인 기능성을 강화한 제품 개발을 위해 우렁쉥이 껍질 섬유소를 각각 5% 및 10% 첨가한 기능성 젤리의 기계적 물성 측정 및 관능적 특성을 통하여 제품의 품질을 평가하였다. 기계적 조직감 측정 결과 섬유소 첨가량이 증가할수록 견고성이 저하되는 경향을 보였으며, 부착성 및 점성 등의 특성치도 섬유소 첨가량에 의존하여 낮아졌다. 탄성의 경우에만 섬유소 첨가량에 따라 높아지는 것으로 나타났다. 색도의 경우 섬유소의 첨가량이 증가할수록 명도 및 황색도는 증가하였고, 적색도는 음의 방향으로 증가하는 경향을 나타내었다. 관능검사 결과 색 및 전체적인 기호도에서 유의적인 차이를 나타냈는데, 10% 첨가군을 선호하는 것으로 나타났으며, 다른 항목에서는 무첨가군과의 유의성을 나타내지 않았다.

감사의 글

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

문 헌

1. 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)
2. Hwang, J.K Physicochemical properties of dietary fibers. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 25, 715-719 (1996)
3. Leann, C., Fryer, F., Aramouni M and Chambers IV, E. Xanthan, hydroxypropyl methyl cellulose and high fructose corn syrup sensory effects in reduced calorie

Table 3. Hunter's color value of jellies prepared with refined dietary fiber from ascidian tunic

Sample	Hunter's color value ¹⁾		
	L	a	b
Control	24.63 ± 1.25 ²⁾	-1.30 ± 0.23	3.97 ± 0.32
5% fiber added	32.03 ± 1.03	-1.78 ± 0.26	8.55 ± 0.29
10% fiber added	36.25 ± 1.12	-1.92 ± 0.35	11.78 ± 0.31

¹⁾ L: Degree of lightness (white + 100 ↔ 0 black).

a: Degree of redness (red + 100 ↔ -80 green).

b: Degree of yellowness (yellow + 70 ↔ -80 black).

²⁾ Means ± SD; 10 measurements on 3 different samples.

- syrup model *J. Food Sci.*, **61**, 245-252 (1996)
4. Foegeding, E.A. and Ramsey, S.R. : Rheological and water holding properties of gelled meat batters containing iota carageenan, kappa carageenan or xanthan gum *J. Food Sci.*, **52**, 549-553 (1987)
 5. Femena, A., Lefebvre, A.C., Thebaudin, J.Y., Robertson, J.A. and Bourgeois, C.M. : Physical and sensory properties of model foods supplemented with cauliflower fiber *J. Food Sci.*, **62**, 635-639 (1997)
 6. Izzo, M., Stahl, C. and Tuazon, M. : Using cellulose gel and carragenan to lower fat and calories in confections. *Food Technol.*, July, 45-49 (1995)
 7. 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)
 8. Faulks, R.M. and Timms, S.B. : A rapid method for determining the carbohydrates component of dietary fiber. *Food Chem.*, **17**, 273-287 (1985)
 9. Freedman, L. and Francis, F.J. : Effect of ascorbic acid on color of jellies *J. Food Sci.*, **49**, 1212-1213 (1984)
 10. Paraskevopoulou, A. and Kiosseoglou, V. : Texture profile analysis of heated-formed gels and cakes prepared with low cholesterol egg yolk concentrates *J. Food Sci.*, **62**, 208-211 (1997)
 11. Skrede, G. : Color quality of blackcurrant syrups during storage evaluated by hunter L, a, b values. *J. Food Sci.*, **50**, 514-525 (1985)
 12. SAS : *SAS/STAT User's Guide* SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina (1985)
 13. Raphaelides, S.N., Ambatzidou, A. and Petridis, D. : Sugar composition effects on textural parameters of peach jam. *J. Food Sci.*, **61**, 942-946 (1996)
 14. 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)
 15. 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)

(1999년 10월 30일 접수)