

## 해조가공품의 Dietary Fiber 함량과 물리적 특성

김선희 · 박희연 · 박원기

조선대학교 식품영양학과

### Determination and Physical Properties of Dietary Fiber in Seaweed Products

Sun-Hee Kim, Hee-Yeun Park, Won-Ki Park

Dept. of Food & Nutrition, Chosun University, Kwangju, 501-759, Korea

#### Abstract

The contents of dietary fiber and physical properties of seaweed products for export produced in the south west sea side of Korea were determined. The samples selected in this study were Dried sea mustard, Dried sea tangle, Cooked seaweed fusiforme, Dried laver, Dried sea lettuce and Agar-agar. The results were as follows: The contents of dietary fiber were 0.05-41.52% of Neutral Detergent Fiber, 0.01-26.20% of Acid Detergent Fiber, 0-6.94% of Lignin, 0.04-25.79% of Hemicellulose and 0.01-19.26% of Cellulose and Cooked seaweed fusiforme, Dried sea mustard and Dried sea tangle showed higher values. Water-Holding Capacity was 6.1-19.6g water/g Acetone Dried Powder and Dried sea mustard showed the highest value. Densities were 500-806mg/ml of direct density, 0.562-0.833g/cc of bulk density, 1.40-2.01g/ml of hydrated density and 102-160% hydrated volume expansion. Direct density and bulk density corresponded largely.

#### 서론

Dietary Fiber는 식물의 세포벽 및 세포내에 함유된 성분으로서 인간의 소화기관에서 분비되는 효소에 의해서 가수분해되지 않는 Cellulose, Hemicellulose, Lignin, Pectin, Gums, Mucillages 및 해조류의 다당류(Algal polysaccharides) 등을 말한다.<sup>1,2)</sup> 이러한 성분들은 비열량원으로서 영양적 효과가 거의 무시되어 왔으나<sup>3)</sup> 최근 식습관의 변화로 인하여 Dietary Fiber의 섭취량이 감소하게 됨에 따라 질병패턴에 변화를 가져오게 되었다.<sup>4)</sup> 또한 배설물의 보수성을 향상시켜 장의 정장작용을 도와주고<sup>5)</sup> 혈청 cholesterol을 감소시키며 당뇨병, 비만 등 성인병의 예방과 치료에 효과가 있는 것으로 보고되어 있다.<sup>2,6-11)</sup>

지금까지 수행된 Dietary Fiber의 함량에 관한 연구는 Lund<sup>12)</sup> 등이 열대성 과일과 채소류의 Dietary Fiber 함량에 대하여 보고하였고, Rasper<sup>13)</sup>는 곡물 Dietary Fiber의 물리, 화학적 특성에 관하여, 강<sup>14)</sup> 등은 채소류의 식이성 섬유소 함량과 물리적 특성에 대하여 報告하였다.

따라서 본 실험에서는 수출용 해조가공품의 Dietary Fiber 함량을 측정하고 물리적 특성으로 in vitro에서 보수성과 밀도를 측정하여 그 결과를 검토하였다.

#### 재료 및 방법

##### 실험재료

전남 서남해안에서 생산되는 수출용 해조가공품으

로 품질이 수산물검사표준<sup>15)</sup>에 합격된 마른미역, 마른다시마, 찢돗, 마른김, 마른과래, 한천을 구입하여 크기 40~50mesh가 되도록 분쇄한 다음 시료로 사용하였다.

시약조제

**Acid detergent solution:** 20 g의 cethyl trimethyl ammonium bromide를 1 l의 1N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 용해시켜 조제한다.

**Neutral detergent solution:** sodium lauryl sulfate 30.0 g, ethylene diamino tetra acetic acid 18.61 g, sodium borate decahydrate 6.81 g, disodium hydrogen phosphate 4.56 g을 500ml 증류수에 녹인 다음 10ml의 2-ethoxy ethanol을 가하고 pH 7.0으로 조정한 후 증류수로 1 l가 되도록 정용하였다.

일반성분

시료 중의 수분, 조지방, 조단백질, 조회분 및 조섬유의 함량은 A.O.A.C. 법<sup>16)</sup>에 따라 정량하였다.

Dietary Fiber

Acid Detergent Fiber(A.D.F)는 Van Soest에

의한 A.D.F. 법<sup>17,18)</sup>에 의해 Fig.1과 같이 정량하였다.

A.D.F. 값은 실험과정 (a)의 값에서 (c)의 값을 제한 것이고, Lignin값은 실험과정(b)의 값에서 (c)의 값을 제한 것이며 A.D.F. 값과 Lignin값의 차가 Cellulose 값이 된다. Neutral Detergent Fiber (N. D.F.)는 Van Soest의 N.D.F.法<sup>19,20)</sup>에 의해서 Fig. 2와 같이 정량하였다.

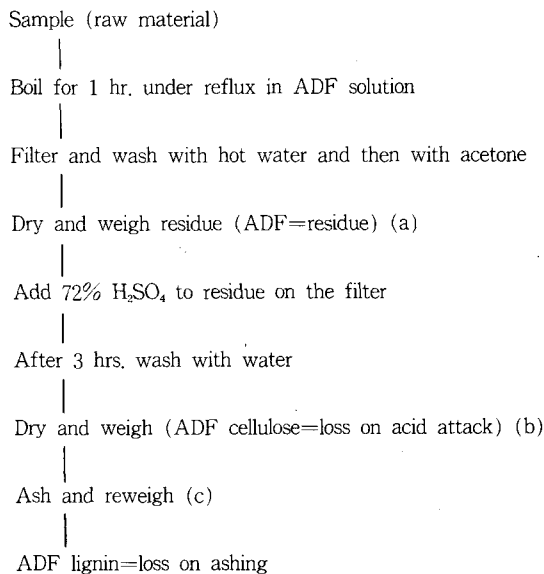


Fig. 1. Flow chart of Acid Detergent Fiber Method.

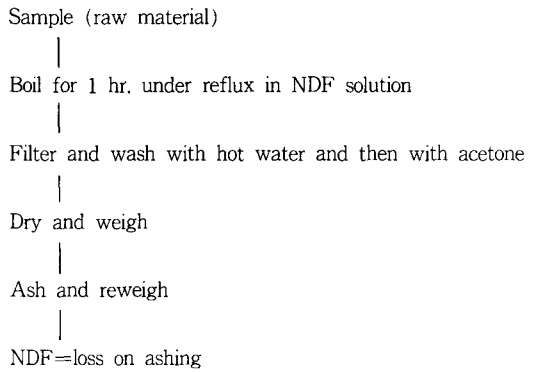


Fig. 2. Flow chart of Neutral Detergent Fiber Method.

물리적 특성

시료조제: Mc Connel 등의 방법<sup>21,22)</sup>에 따라 Fig. 3과 같이 Acetone Dried Powder(A.D.P.)를 조제하였다.

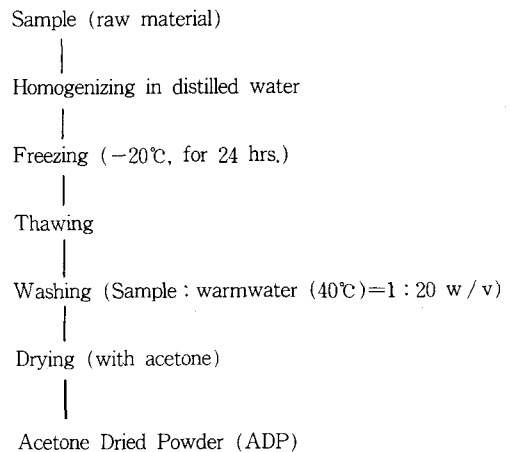


Fig. 3. Preparation of ADP

보수성 : 보수성은 Fig. 4<sup>23,24</sup>)와 같이 측정하였다.

cylinder에 시료를 일정량 침지시킨 후 시료가 밀어낸 물의 양을 g / ml로 표시하였다.

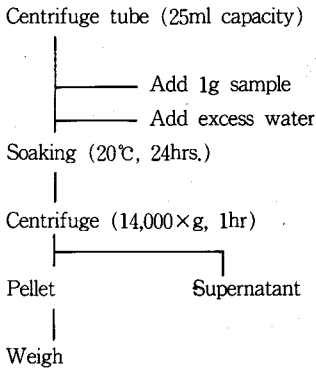


Fig. 4. Determination of Water-Holding Capacity (WHC)

밀도 : Parrott 등<sup>25)</sup>의 방법에 따라 Direct density는 일정량의 시료를 Cylinder에 완전히 충전되게 한 후 부피를 재어 mg / ml로 표시하였고, Bulk density는 한쪽 끝을 막은 주사기에 일정량의 시료를 넣고 압축하여 부피가 더 이상 감소하지 않을 때의 부피를 측정하여 g / cc로 표시하였으며, Hydrated density는 일정량의 증류수가 들어있는

결과 및 고찰

일반성분

시료의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

일반성분 중 탄수화물과 조회분을 합한 양이 50~70% 로 대부분을 차지하였고, 조단백질은 마른감이 33.8%, 조섬유는 쥘렛이 13.9%로 높은 값을 나타내었으며, 조지방은 1% 내외로 미량 존재하였다. 해조류의 일반성분은 산지 및 채취계절등에 따라서 그 함량이 차이가 있는 것으로 알려져 있으나<sup>26)</sup> 본 실험에서는 수산식품분석표<sup>27)</sup>와 비슷한 결과를 얻었다.

Dietary Fiber의 함량

시료 중 각종 Dietary Fiber의 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다.

N.D.F.값은 쥘렛이 41.52%로 가장 높고, 다음으

Table 1. Approximate composition of selected seaweed products (%)

Sample	Moisture	Crude Protein	Crude Fat	Crude Ash	Carbohydrate	Crude Fiber
Dried sea mustard	10.1	14.2	1.8	18.8	50.6	4.5
Dried sea tangle	11.9	8.7	1.2	22.4	52.4	3.4
Cooked sea weed fusiforme	14.0	5.7	0.7	35.6	30.1	13.9
Dried laver	11.5	33.8	0.6	8.7	40.7	4.7
Dried sea lattuce	18.2	23.0	0.5	14.9	38.9	4.5
Agar-agar	20.8	2.1	0.1	2.9	74.1	trace

Table 2. Dietary fiber content of selected seaweed products (%)

Sample	NDF	ADF	Lignin	Hemicellulose	Cellulose
Dried sea mustard	38.10	17.85	5.84	20.25	12.01
Dried sea tangle	32.04	12.10	5.77	19.94	6.33
Cooked sea weed fusiforme	41.52	26.20	6.94	15.32	19.26
Dried laver	28.89	3.10	trace	25.79	3.10
Dried sea lattuce	26.04	16.67	2.07	9.37	14.60
Agar-agar	0.05	0.01	trace	0.04	0.01

로 마른미역, 마른다시마, 마른김 순으로 대체로 갈 조류가 높은 값을 나타내었고, 한천은 0.05%로 가장 낮았다.

A.D.F. 값은 찢툰이 26.20%로 가장 높고, 다음으로 마른미역, 마른파래, 마른다시마 순이며, 한천이 0.01%로 가장 낮게 나타났다.

Lignin값은 찢툰이 6.94%로 가장 높고, 마른김과 한천은 거의 존재하지 않았으며, Hemicellulose값은 마른 김이 25.79%로 가장 높고, 한천이 0.04%로 가장 낮게 나타났다.

또한 Cellulose 값은 찢툰이 19.26%로 가장 높고, 한천이 0.01%로 가장 낮게 나타났다.

**보수성**

각 시료의 보수성 측정결과는 Table 3과 같다.

보수성은 마른미역이 19.6 g water / g A.D.P.로 가장 높은 값을 보였으며 기타 시료는 6.1~8.5 g water / g A.D.P.로 비슷하였다.

Plant polysaccharide의 보수성은 화학적 구조의 특성, 수용액의 pH와 삼투압 및 식물성 섬유소의 함량 등에 의해서 결정되는 것으로 보고되어 있다.<sup>20)</sup>

**Table 3. Water-Holding Capacity of selected seaweed products**

Sample	WHC (g water / g ADP)
Dried sea mustard	19.6
Dried sea tangle	7.8
Cooked sea weed fusiforme	7.6
Dried laver	8.8
Dried sea lattuce	6.1
Agar-agar	8.5

**Table 4. Variations of water-holding capacity with differing soaking time**

Soaking Time (hr.)	WHC (g water / g ADP)			
	Dried sea mustard	Dried laver	Dried sea lattuce	Agar-agar
4	18.8	8.6	6.0	8.4
8	19.3	8.5	6.1	8.4
12	19.6	8.8	6.1	8.5
16	19.5	8.8	6.0	8.5
24	19.6	8.8	6.1	8.5

**침지시간별 보수성** : 침지시간별 보수성의 측정결과는 Table 4와 같다. 침지시간이 보수성에 미치는 영향을 살펴보면 4~8 시간 부근에서는 미소한 증가추세를 보였으나 Mc Connell 등의 보고<sup>21)</sup>와 같이 큰 변화가 없었다.

**입자크기별 보수성** : 시료입자크기별 보수성의 측정결과는 Table 5와 같다. 보수성은 입자의 크기가 35~60mesh에서 최대치를 보였으며 Sosulski 등의 보고<sup>29)</sup>에서와 같이 입자의 크기가 큰 것이 작은 것에 비하여 높은 값을 나타내었다.

**밀도**

시료별 밀도를 측정한 결과는 Table 6과 같다. Direct density는 찢툰이 806mg / ml로 가장 큰 값을 보였으며, Bulk density도 찢툰이 0.833 g / cc로 가장 큰 값을 보였고, 한천이 0.562 g / cc로 가장 적은 값을 나타내었다. 또 Direct density(Non-packeds)와 Bulk density(packed) 값은 서로 상응한 값을 나타내어 Parrot등의 보고<sup>25)</sup>와 일치하였다. Hydrated density는 마른다시마가 2.01 g / ml로 가장 큰 값을 보였고, 기타 시료는 1.40~1.68 g / ml로 비슷하였으며, Hydrated volume expansion은 한천이 160%로 가장 높게 나타내었다.

**요약**

전남 서남해안에서 생산되는 수출용 해조가공품인 마른미역, 마른다시마, 찢툰, 마른김, 마른파래, 한천을 시료로 하여 Dietary Fiber의 함량, 보수성 및 밀도를 측정한 결과는 다음과 같다.

1. Dietary Fiber 중 Neutral Detergent Fiber는

Table 5. Variations of water-holding capacity with differing particle size

Particle size (sieve mesh)	WHC (g water / g ADP)			
	Dried sea mustard	Dried laver	Dried sea lattuce	Agar-agar
10-20	19.5	8.8	6.0	8.5
20-35	19.6	8.8	6.1	8.5
35-60	19.6	8.9	6.1	8.5
60-100	19.2	8.7	5.9	8.2
100이상	18.6	7.9	5.7	7.7

Table 6. Density determination

Sample (ADP)	Direct measure	Bulk density	Hydrated density	Hydrated vol. expansion(%)
	(mg / ml)	(g / cc)	(g / ml)	
Dried sea mustard	568	0.658	1.52	131
Dried sea tangle	704	0.820	2.01	145
Cooked sea weed fusiforme	806	0.833	1.68	102
Dried laver	581	0.633	1.40	121
Dried sea lattuce	532	0.610	1.43	134
Agar-agar	500	0.562	1.46	160

편퓌이 41.52%로 가장 많고, 한천이 0.05%로 가장 적었으며, Acid Detergent Fiber도 편퓌이 26.20%로 가장 많고, 한천이 0.01%로 가장 적게 나타났다. Lignin은 편퓌이 6.94%로 가장 많고, 마른김과 한천은 거의 존재하지 않았으며, Hemicellulose는 마른김이 25.79%로 가장 많고, 한천이 0.04%로 가장 적게 나타났다. 또한 Cellulose는 편퓌이 19.26%로 가장 많고 한천이 0.01%로 가장 적게 나타났다.

보수성은 마른미역이 16.6 g · water / g · A.D.P로 가장 큰 값을 보였고, 기타 시료는 6.1~8.5 g · water / g · A.D.P로 비슷하였으며, 침지시간 및 입자크기별 보수성의 변화는 크게 나타나지 않았다. 밀도는 Direct density가 500~806mg / ml, Bulk density가 0.562~0.833 g / cc, Hydrated density가 1.40~2.01 g / ml, Hydrated volume expansion이 102~160%였으며, Direct density와 Bulk density의 값은 대체로 상응하였다.

## 문헌

1. 박미리 : 식이성 섬유소가 흰쥐의 혈청 및 간장 콜레스테롤에 미치는 영향, 석사학위논문, 영남대학교대학원(1983).
2. Trowell, H.C. : Ischemic heart disease and dietary fiber, *J. Clin. Nutr.* 25, 926(1972).
3. 宮田富弘, 海老原清, 中島昭 : 胃切除ラットの消化管の機能ならびに形態に及ぼす植物纖維の影響, *日本營養食糧學會誌*, 40, 199(1987).
4. 김영수 : 나뭇중의 식이섬유소가 흰쥐의 지질대사 및 납 흡착에 미치는 영향, 석사학위논문, 중앙대학교(1983).
5. 福井克任, 桶口勝, 水口和彦, 印南敏 : 微小纖維狀セルロース(M.F.C.)およびその糖類混合物の物性, *日本營養食糧學會誌*, 39, 43(1986).
6. Trowell, H.C. : Definition of dietary fiber and hypotheses that it is a protective factor in certain disease, *J. Clin. Nutr.*, 29, 417(1976).
7. Spiller, G.A. and Amen, R.J. : Dietary Fiber in Human Nutrition, *Critical Reviews in Food science and Nutrition*, 7, 39(1976).
8. 桐山修入 : 植物センイの營養學的効果, *化學と生物*, 18, 95(1980).
9. Scala, J. : FIBER, *Food Tech.* 28, 34(1974).
10. Eastwood, M.A., Smith, A.N., Mitchell, W.D.

- and Princhar J.L. : *Cereal Foods World*, **22**, 12(1977).
11. Mercurio, K.C. and Behm, P.A. : Effect of Fiber Type and Level on Mineral Excretion Transit Time and Intestinal Histology, *J. Food Sci.*, **46**, 1462(1981).
  12. Lund, E.D. and Smoot, J. M. : Dietary Fiber Content of Some Tropical Fruits and Vegetables, *J. Agri. Food Chem.*, **30**, 1123(1982).
  13. Rasper, V.F. : Chemical and Physical Properties of Dietary Cereal Fiber, *Food Tech.* **33**, 40(1979).
  14. 강태순, 윤형식 : 채소류의 식이성섬유소의 함량과 물리적 특성, *한국영양식량학회지*, **16**, 49(1-987).
  15. 국립수산물검사소 : 수산물검사관계법규, 21(1988).
  16. A.O.A.C. : *Official Methods of Analysis*, 13th ed., Washington, D.C., 125(1980).
  17. Van Soest, P.J. : Use of detergents in the analysis fibrous feeds, *J. Agri. Chem.* **46**, 825(1963).
  18. Bittner, A.S., Burritt, E.A. and Street, J. C. : Neutral and Acidic sugar composition of the alcohol in soluble residue from human feeds, *J. Food Sci.* **47**, (1982).
  19. Van Soest, P. J. and Wine, R. H. : A.O.A.C., *J. Asso. Offi. Anal. Chem.* **50**, (1967).
  20. Mongeau, R. and Brassard, R. : Determination of neutral detergent fiber, hemicellulose, lignin in bread, *Cere. Chem.*, **56**, 437(1979).
  21. Mc Connell, A.A., Eastwood, M.A., Mitchell, W.D. : Physical Characteristic of Vegetable Foodstuffs that could Influence Bowel Fuction, *J. Sci. Food Agri.*, **25**, 1453(1974).
  22. Longe, O.G. : Water-Holding Capacity of Some African Vegetables, Fruits and Tubers Measured In Vitro, *J. Food Sci.*, **49**, 762(1984).
  23. Childs, E. and Abajian, A. : Physico-chemical characterization of peanut hull as a potential fiber additive, *J. Food Sci.*, **41**, 1235(1976).
  24. Robertson, J. A. and Eastwood, M.A. : An Investigation of the Experimental Conditions which Could Affect Water-Holding Capacity of Dietary Fibre, *J. Sci. Food Agri.*, **32**, 819 (1981).
  25. Parrott, M. E. and Thrall, B. E. : Functional Properties of Various Fiber : physical properties, *J. Food Sci.*, **43**, 759(1978).
  26. 土屋靖彦 : 人産化學, 恒星社厚生閣版. (昭和 40).
  27. 국립수산물진흥원 : 개정한국수산물분석표, 30(1-970).
  28. Wen-ju Lin Chen : Effect of guar gum and wheat bran on lipid metabolism of rats, *J. Nutr.* **109**, 1028(1979).
  29. Sosulski, F. W. and Cadden, A. M. : *J. Food scie.*, **47**, 1472(1982).

(Received August 12, 1988)