

산채류의 식이섬유 함량과 물리적 특성

박종숙 · 이원종[†]
강릉대학교 식품과학과

Dietary Fiber Contents and Physical Properties of Wild Vegetables

Jong-Suk Park and Won-Jong Lee[†]

Dept. of Food Science, Kangnung National University, Kangnung 210-702, Korea

Abstract

Nine wild vegetables were analyzed for moisture, ash, crude protein, crude lipid and dietary fiber. Wild vegetables contained 33~55% of dietary fiber on a dry weight basis. Dalle (*Allium monanthum*) contained 49% total dietary fiber and 22% soluble dietary fiber and dōdōk (*Codonopsis lanceolata*) contained 55% total dietary fiber and 21% soluble dietary fiber. Wild dōdōk contained 8% more dietary fiber than cultivated one. Water holding capacities of wild vegetables were higher than commercial wheat bran and soy fiber, but lower in oil absorption. When wild dōdōk and dalle were wet milled by blade grinding before sieving, the dietary fiber content in dōdōk was increased from 55 to 83% while increasing the dietary fiber content in dalle from 49% to 69%.

Key words : wild vegetables, dietary fiber, water holding capacity, oil absorption

서 론

최근 자연식에 대한 기호가 날로 높아지면서 각종 산채를 채취 또는 재배하여 식용으로 이용하는 데 대한 관심이 높아지고 있다. 이는 국민 소득 수준이 향상됨에 따라 파다한 동물성 식품의 섭취 등 생활의 변화와 함께 농약 및 환경 오염에서 비롯된 공해 식품의 범람으로, 무공해 건강 식품으로서의 야생 산채류에 대한 관심이 고조되어 가고 있기 때문이다.

산채류에 풍부한 식이섬유는 인간의 소화효소에 의해서 소장에서 분해되지 않는 식물성 물질로 정의되며, 크게 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유로 나눌 수 있다.

1975년 Burkitt와 Trowell의 역학적인 연구결과 결장암, 심장병, 당뇨병, 고혈압과 같은 성인병의 발생 원인이 식이섬유 섭취와 관련이 있다는 논문이 발표된 후부터 식이섬유에 대한 관심을 갖게 되었다¹⁾. 특히 수용성 식이섬유는 혈중 콜레스테롤의 강하 효과가 있

는 것으로 보고 되었다²⁾. Anderson과 Tietzen³⁾은 수용성 식이섬유가 풍부한 귀리(oats)를 섭취함으로써 혈중 콜레스테롤의 함량을 낮출 수 있었다고 보고하였다. 환자 20명에게 100g의 귀리를 3주간 섭취시킨 결과 혈중 콜레스테롤의 함량을 19% 낮출 수 있었다고 보고하였다. 이는 귀리속에 풍부한 수용성 식이섬유인 (1-3)(1-4)- β -glucan이 콜레스테롤의 함량을 낮출 수 있는 능력을 갖고 있기 때문인 것으로 알려져 있다⁴⁾. 식이섬유의 하루 섭취 권장량은 20~40g으로 알려져 있으나 우리나라 사람들의 식이섬유의 평균 섭취량은 15g정도로 매년 감소되고 있다⁵⁾. 우리나라 사람들의 식이섬유의 주요 공급원인 신선 채소류, 곡류에 의한 식이섬유 섭취량은 감소 추세에 있으며 가공 채소류, 해조류, 과일류에 의한 섭취 비율은 증가 추세에 있는 것으로 알려져 있다.

지금까지 산채에 관한 국내 연구는 취나물, 고들빼기, 드릅, 달래, 냉이, 도라지, 더덕의 육종 및 재배, 생리 연구에 주력하여 왔으며, 산채의 이용, 가공에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 김과 양⁶⁾이 산채의 성분에 관하여 보고한 바 있으며, 그 밖에도 죽⁷⁾, 냉이⁸⁾, 더덕⁹⁾ 등

[†]To whom all correspondence should be addressed

에 관한 몇가지 영양성분에 관한 보고가 있으나, 산채에 풍부한 식이섬유에 관한 연구는 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 산채의 식이섬유 함량과 조성을 조사하고 물리적인 특성을 조사하고 식이섬유가 풍부한 산채류를 선별하여 식이섬유를 추출하는 방법을 연구함으로써 산채류의 소비를 촉진 할 수 있는 계기를 마련할 뿐만 아니라 식이섬유 자원으로 활용할 기초 자료를 마련하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

강원도 양양지방의 산에 야생하는 자연산의 산채류 중 고사리 (*Pteridium aquilinum latiusculum*), 미나리 (*Oenanthe japonica*), 참나물 (*Pimpinella brachycarpa*), 고들빼기 (*Youngia son chifolia*), 취나물 (*Aster tataricus*), 더덕 (*Codonopsis lanceolata*), 개드릅 (*Aralia elata*), 달래 (*Allium monanthum*), 참드릅 (*Aralia elata*) 등 9종의 산채류를 1992년 5월 초에 양양 시장에서 구입하였고 밭에서 재배하는 산채류 중에서는 참드릅 (*Aralia elata*)과 더덕 (*Codonopsis lanceolata*) 등을 구입하였다.

구입한 산채류 중 참나물, 취나물, 개드릅, 참드릅은 잎을 사용하였고, 더덕은 뿌리, 고들빼기와 달래는 잎과 뿌리, 고사리와 미나리는 잎과 줄기를 사용하였다. 산채류의 처리는 50°C에서 18시간 동안 열풍 건조한 후 coffee mill (Krupps Type 203)을 사용하여 40mesh로 분쇄한 후 시료로 이용하였다.

일반 성분 분석

산채류의 수분, 조지방, 조단백질, 회분 등은 AOAC 방법⁸⁾에 따라 분석하였다.

식이섬유의 함량과 조성

수용성, 불용성, 총식이섬유의 함량은 Prosky 등¹⁰⁾의 방법으로 측정하였다. 시료를 α -amylase, amyloglucosidase, protease 등으로 처리후 여과하여 불용성 식이섬유를 분리하고, 수용성 식이섬유는 ethanol을 첨가하여 침전시켜 분리후 건조하여 무게를 측정하였다. 무게를 측정후 단백질 함량은 Kjeldahl방법으로 측정하고 회분은 525°C에서 5시간 회화시킨후 무게를 측정하였다. 건조후의 무게에서 단백질과 회분 함량을 뺀 값을 식이섬유 함량으로 계산하였다.

산채류의 기능적 성질

수분흡착력 측정

수분흡착력은 Sosulski¹¹⁾의 방법에 의하여 측정하였다. 산채류를 건조한 후 분쇄한 시료 1g에 증류수 20 ml를 첨가후 10분 간격으로 30초간 저어주는 것을 7회 반복한 후 10,000rpm에서 25분간 원심분리하여 상등액을 버리고 pellet의 무게를 측정하였다.

Oil 흡착력 측정

Oil 흡착력은 Lin 등¹²⁾의 방법에 의하여 측정하였다. 산채류를 건조한 후 분쇄한 시료 1g과 corn oil 5ml를 30분간 5분 간격으로 30초씩 저은 다음 10,000rpm에서 25분간 원심분리 후 oil을 제거한 다음 무게를 측정하였다.

식이섬유의 추출

식이섬유가 풍부한 산채류를 선택하여 식이섬유를 추출하였다. 신선한 산채류 100g에 증류수 300ml를 첨가하여 Waring blender로 2분 동안 분쇄한다음 210 μ m의 체 (Spectrum Medical Industries, Inc., Los Angeles, CA)에 여과하였다. 한번 처리한 산채를 다시 증류수 300ml와 2분동안 Waring blender로 분쇄한 후 위와 같은 방법으로 여과를 반복하였다.

결과 및 고찰

산채류의 일반 성분

산채류의 수분함량은 84.6~94.0%이었고 미나리는 수분함량이 94.0%로 가장 많은 양의 수분을 함유한 반면, 더덕은 84.6%로 가장 적은 양의 수분을 함유하였다 (Table 1). 산채류의 단백질 함량은 건물량으로 표시하였을때 9.0~36.2%로 다양하였으며 고사리, 개드릅, 참드릅 등이 30% 이상을 함유하였으며, 미나리, 참나물 등이 20% 이상을 함유하였다. 9가지 산채류중 더덕은 9.0%로 가장 적은 양의 단백질을 함유하였다. 산채류는 1.3~8.6%의 지질을 함유하였다. 개드릅이 8.6%로 가장 많은 양의 지질을 함유하였고, 취나물, 더덕 등은 비교적 적은 양의 지질을 함유하였다. 산채류의 회분함량은 3.0~17.2%로 다양하였다. 9가지 산채류중 미나리가 17.2%로 회분을 가장 많이 함유하였고 더덕이 가장 적은 양인 3.0%를 함유하였다. 산채류의 식이섬유 함량은 33.1~54.5%로 비교적 많은 양을 함유하였다. 그 중에서도 더덕은 54.5%로 가장 많은

양을 함유하였고 달래가 49.1%를 함유하여 식이섬유 원으로 이용 될 가능성이 많은 것으로 나타났다. 특히 더덕은 식이섬유 함량이 가장 높은 반면에, 단백질, 지방, 회분 함량에서는 가장 낮은 함량을 나타냈다. 식이섬유 함량이 33.1%로 가장 낮은 개드름의 경우 단백질 함량은 36.2%로 가장 많은 양을 함유하였다.

자연산 더덕과 재배 더덕의 일반 성분을 비교해 볼 때, 자연산은 단백질, 지질, 회분의 함량은 낮았으나 식이섬유 함량은 8%나 더 많이 함유하였다(Table 2). 참드름의 경우 회분함량은 재배한 것이 더 많이 함유하였으나 지질과 식이섬유는 자연산이 더 많이 함유하였다.

산채류의 식이섬유 조성

더덕과 달래는 총 식이섬유 함량에서 54.5%, 49.1%로 가장 많은 양의 식이섬유를 함유하였으며 수용성 식이섬유도 21.1%, 22.1%로 많은 양의 수용성 식이섬유를 함유하였다(Table 3). 9종의 산채류중 가장 적은 양의 식이섬유를 함유한 개드름의 경우 수용성 식이섬유의 함량도 4.6%로 가장 적은 양을 함유하였다. 불용성 식이섬유는 27.0~39.4를 함유하였으며 취나물의 경우 가장 많은 양인 39.4%를 함유하였다.

강원도 양양지역에서 살아서 건조된 채로 시판되고 있는 5종을 수집하여 식이섬유 함량을 조사한 결과 총

식이섬유 함량은 29.0~58.0%를 함유하였으며 수용성 식이섬유는 5.8~8.8%, 불용성 식이섬유는 23.2~49.9%를 함유하여 생채와 큰 차이를 나타내지 않았다(Table 4). 건나물 중에서는 취나물이 58.0%로 가장 많은 양의 총 식이섬유를 함유하였고 열려지가 29.0%로 가장 적은 양의 총 식이섬유를 함유하였다. 또한 달래순 나물이 수용성 식이섬유를 22% 함유하여 가장 높았고, 불용성 식이섬유는 취나물이 49.9%로 가장 높았다.

자연산 더덕의 경우 재배더덕에 비하여 수용성 식이섬유는 13% 더 많이 함유한 반면 불용성 식이섬유는 5%정도 더 적게 함유하여 총 식이섬유에서는 8%를 더 함유하였다(Table 2). 참드름의 경우 자연산이 수용성,

Table 3. Dietary fiber contents of wild vegetables

(%, dry basis)

Sample	Soluble	Insoluble	Total
Gosari	7.7 ^{bc}	38.1 ^a	45.8 ^b
Minari	5.8 ^b	34.4 ^b	40.2 ^{bcd}
Chamnamul	4.8 ^b	31.0 ^c	35.8 ^{cd}
Godlbaegi	7.9 ^b	31.8 ^{bc}	39.7 ^{bcd}
Chwinamul	7.1 ^b	39.4 ^a	46.4 ^b
Dödök	21.1 ^a	33.4 ^{bc}	54.5 ^a
Gaedurup	4.6 ^b	28.5 ^{cd}	33.1 ^d
Dalle	22.1 ^a	27.0 ^c	49.1 ^{ab}
Chamdurup	9.4 ^b	33.0 ^{bc}	42.4 ^{bc}

*Means with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$, $n=2$

Table 1. Chemical composition of wild vegetables

(%, dry basis)

Sample	Moisture	Protein	Lipid	Ash	Dietary fiber
Gosari	91.3 ^{ab}	30.7 ^{ab}	6.8 ^b	9.6 ^{bc}	45.8 ^b
Minari	94.0 ^c	27.8 ^{ab}	2.5 ^a	17.2 ^b	40.2 ^{bcd}
Chamnamul	91.5 ^a	26.2 ^b	5.0 ^a	13.4 ^{ab}	35.8 ^{cd}
Godlbaegi	92.0 ^c	12.6 ^{cd}	3.5 ^a	9.1 ^{bc}	39.7 ^{bcd}
Chwinamul	91.6 ^a	20.4 ^{bc}	1.3 ^a	12.5 ^b	46.4 ^b
Dödök	84.6 ^a	9.0 ^d	1.5 ^a	3.0 ^d	54.5 ^a
Gaedurup	89.7 ^a	36.2 ^a	8.6 ^c	8.3 ^{bc}	33.1 ^d
Dalle	88.8 ^a	13.5 ^{cd}	4.4 ^a	4.5 ^{cd}	49.1 ^{ab}
Chamdurup	91.3 ^a	31.6 ^a	8.5 ^a	8.7 ^{bc}	42.4 ^{bc}

*Means with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$, $n=2$

Table 2. Chemical composition of wild and cultivated vegetables

(%, dry basis)

Sample		Protein	Lipid	Ash	Dietary fiber		
					Soluble	Insoluble	Total
Dödök	Wild	9.0 ^{ab}	1.5 ^a	3.0 ^a	21.1 ^a	33.4 ^a	54.5 ^a
	Cultivated	12.4 ^a	6.9 ^b	5.5 ^a	7.9 ^b	38.6 ^a	46.5 ^b
Chamdurup	Wild	31.0 ^a	8.5 ^a	8.7 ^a	9.4 ^a	33.0 ^a	42.4 ^a
	Cultivated	31.6 ^a	6.8 ^b	10.8 ^a	7.0 ^a	31.7 ^a	38.7 ^b

*Means with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$, $n=2$

불용성 모두 더 많이 함유하여 총 3.7%의 식이섬유를 더 함유하였다.

물리적 성질

보수력은 화학적 구조의 특성, 수용액의 pH와 삼투압, 식물성 섬유 함량 등에 의해 결정되는 것으로 Robertson과 Eastwood¹³⁾에 의해 보고되었고 침지온도, 침지시간, 입자크기 등 다양한 조건의 변화에 의해 차이를 나타내게 된다. 산채류를 건조하여 coffee mill

(Krupps Type 203)로 분쇄하여 입자크기 40mesh를 통과한 시료를 실온에서 1시간 동안 침지한 결과 산채류 무게의 354~782%의 수분을 흡착하였다(Table 5). 미나리의 경우 354%로 가장 낮았고, 참드릅의 경우 782%로 가장 높았다. 대부분의 산채류의 보수력은 시판용 밀기울(multifoods Inc. Willowdale, Ontario, Canada)와 soy fiber(Dietfiber soy fiber fine TF O6070, Lauhoff Grain Co, Danville, IL 61832, U.S.A)의 수분 흡착력보다 높았다. 식이섬유는 스펀지와 같은 역할을 하여 지방을 흡착하여 소장에서 배출시키는 것으로 알려져 있다¹⁴⁾. Oil 흡착력의 경우 110~185%로 개드릅의 경우 가장 낮았고 달래의 경우 가장 높았다. 산채류의 oil흡착력은 시판용 soy fiber와는 비슷하나 시판용 밀기울의 흡착력 보다는 낮은 것으로 나타났다.

Table 4. Dietary fiber contents of dried commercial wild vegetables

Sample	(% dry basis)		
	Soluble	Insoluble	Total
Gosari	8.8 ^{a*}	40.1 ^b	48.9 ^b
Chwi	8.0 ^{ab}	49.9 ^a	58.0 ^a
Gomchwi	7.0 ^{abc}	32.9 ^c	39.9 ^c
Ealergi	5.8 ^c	23.2 ^d	29.0 ^d
Daresun	6.6 ^{bc}	39.1 ^b	45.7 ^b

*Means with the same letters are not significantly different at p<0.05, n=2

Table 5. Water holding capacity and oil absorption

Sample	(% dry basis)	
	Water holding capacity	Oil absorption
Gosari	448 ^{bc*}	118 ^b
Minari	354 ^c	129 ^b
Chamnamul	391 ^c	129 ^b
Godlbaegi	483 ^{bc}	118 ^b
Chwinamul	570 ^b	155 ^b
Dödök	588 ^b	185 ^b
Gaedurup	486 ^{bc}	110 ^b
Dalle	367 ^c	181 ^b
Chamdurup	782 ^a	122 ^b
Wheat bran	496 ^{bc}	380 ^a
Soy fiber	361 ^c	140 ^b

*Means with the same letters are not significantly different at p<0.05, n=4

더덕과 달래의 식이섬유 추출

본 실험에 사용한 9종의 산채류 중 수용성 식이섬유와 총 식이섬유 함량이 가장 높은 더덕을 잘 수세하고 껍질을 벗긴 후 Waring blender를 사용하여 cutting action에 의해서 입자크기를 작게 분쇄한 후 210µm의 sieve를 이용하여 여과한 결과 1회 분쇄하고 여과한 시료의 수율은 61%, 2회 처리한 시료의 수율은 51%이었다(Table 6). 총 식이섬유 함량은 1회 처리 결과 54.5%에서 77.3%로 23%이상 증가하였다. 분쇄하고 여과하는 방법으로 식이섬유를 추출하였을 때 수용성 식이섬유는 현저히 감소하였으나 불용성 식이섬유는 2배 이상 증가하였다. 2회 반복하여 처리하였을 때의 식이섬유 함량은 82.7%로 증가하였으나 이는 주로 불용성 식이섬유의 증가에 의한 것이었으며 수용성 식이섬유량은 1회 처리시와 비슷한 5.6%를 함유하였다.

달래를 위와 같은 방법으로 1회 처리하였을 때 수율은 51%, 2회 처리시 수율은 32.5%이었다. 총 식이섬유의 함량은 1회 처리시 49%에서 65.7%로, 2회 처리시에는 69.0%로 증가하였다.

Table 6. Extraction of dietary fiber in Dödök and dalle

Sample	Treatment	Yield				
		As is		Dry basis		
		Soluble	Insoluble	Total	Soluble	Insoluble
Dödök	No treatment	100	15.8	21.1	33.4	54.5
	Blade ground (1X)	78.7	9.6	5.4	71.9	77.3
	Blade ground (2X)	69.0	8.0	5.6	77.1	82.7
Dalle	No treatment	100	16.3	22.1	27.0	49.1
	Blade ground (1X)	75.0	8.3	9.9	55.8	65.7
	Blade ground (2X)	51.0	5.3	9.1	59.9	69.0

(%)

요 약

9종의 산채류를 분석한 결과 건물량으로 33~55%의 식이섬유를 함유하였다. 그 중 달래는 22%의 수용성 식이섬유와 49%의 총 식이섬유를 함유하였고 더덕은 21%의 수용성 식이섬유와 55%의 총 식이섬유를 함유하였다. 야생더덕은 재배더덕에 비하여 8% 더 많은 식이섬유를 함유하였다. 산채류의 수분 흡착력은 밀기울이나 콩식이섬유보다 높았으나 oil 흡착력은 낮았다. 산채류를 분쇄하여 여과 처리한 결과 더덕의 경우 총 식이섬유 함량이 55%에서 83%로, 달래의 경우 49%에서 69%로 증가하였다.

감사의 글

본 연구는 (주) 미원 부설 한국음식문화연구원의 연구지원(1992년)사업에 의해 수행되었습니다.

문 헌

- Burkitt, D. D. and Trowell, H. : Refined carbohydrate disease. Academic Press, New York, p.333 (1975)
- Anderson, J. W. : Fiber and health : An overview. *Nutrition Today*, **21** (11), 22 (1986)
- Anderson, J. W. and Tietzen-Clark, J. : Dietary fiber, hyperlipidemia, hypertension and coronary heart disease. *Am. J. Gastroenterol.*, **10**, 907 (1986)
- 이혜성, 이연경, 서영주 : 한국인의 식이섬유 섭취 상태의 연차적 추이. *한국영양학회 추계 심포지움*, p. 47 (1992)
- 김용두, 양원모 : 산채의 성분에 관한 연구. *한국영양식량학회지*, **15** (4), 10 (1986)
- 허인옥, 이성동, 황우익 : 쑥가루 첨가 급식에 의한 백서의 영양 효과에 관한 연구. *한국영양식량학회지*, **14** (2), 123 (1985)
- 배종만 : 냉이의 지방질 및 지방산 조성에 관한 연구. *한국영양식량학회지*, **16** (2), 83 (1987)
- 김혜자 : 자연산과 재배 더덕의 일반성분 및 아미노산 조성. *한국식품과학회지*, **17** (1), 22 (1985)
- A.O.A.C. : *Official methods of analysis*. 14th ed., Association of official analytical chemists. Washington, D. C., p.249 (1984)
- Prosky, L., Asp, N. G., Schweizer, T. F., Devries, J. W. and Furda, I. : Determination of insoluble, soluble dietary fiber in food products. Interlaboratory study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **39**, 344 (1988)
- Sosulski, F. W. : The centrifuged method for determining flower absorption in hard red spring wheats. *Cereal Chem.*, **39**, 368 (1962)
- Lin, M. J. Y., Humbert, E. S. and Sosulski, F. W. : Certain functional properties of sunflower meal products. *J. Food Sci.*, **39**, 368 (1974)
- Robertson, J. A. and Eastwood, M. A. : An investigation of the experimental conditions which could affect water holding capacity of dietary fiber. *J. Sci. Food Agric.*, **32**, 819 (1981)
- Mckenzie, A. : A tangle of fibers. *Food Technology*, **44** (8), 54 (1990)

(1993년 12월 28일 접수)