

정책-보건의료-2005-103

식품의 영양성분 DB 구축사업

(5차년도: 식이섬유분석)

Development of Nutrient Database

- 5. Dietary Fiber Composition of Foods -

2005.12

한국보건산업진흥원

KOREA HEALTH INDUSTRY
DEVELOPMENT INSTITUTE

이 사업은 보건복지부에서 주관하는 국민건강증진기금에 의해 수행된 것이며, 이 보고서에 수록된 내용은 연구자 개인적인 의견이며 보건복지부의 공식견해가 아님을 밝혀드립니다.

제 출 문

보건복지부장관 귀하

이 보고서를 “식품의 영양성분 DB 구축사업 (5차년도: 식이섭유분석)”의 최종
보고서로 제출합니다.

2005년 12월

한국보건산업진흥원

원 장 이 경 호

■주관연구기관명 : 한국보건산업진흥원

■연구책임자 : 이 윤 나 (한국보건산업진흥원, 책임연구원)

■연구원 : 김 초 일 (한국보건산업진흥원, 수석연구원)

김 우 선 (한국보건산업진흥원, 책임연구원)

이 해 정 (한국보건산업진흥원, 연구원)

장 영 애 (한국보건산업진흥원, 책임연구원)

이 행 신 (한국보건산업진흥원, 책임연구원)

김 애 영 (한국보건산업진흥원, 기술원)



요약문

한국보건산업진흥원

요 약 문

I. 제 목

식품의 영양성분 DB 구축사업(5차년도: 식이섬유분석)

II. 연구의 목적 및 필요성

국민건강증진종합계획(Health Plan 2010)의 영양개선 분야에 명시된 ‘영양정보 제공’ 사업의 일환으로 마련된 5개년 중·장기 사업인 식품의 영양성분DB구축사업은 지방산 분석(1차), 비타민 분석(2차), 무기질 분석(3차) 및 아미노산 분석(4차)의 순으로 진행되었으며, 2005년에는 식품 중 식이섬유 분석이 이루어졌다.

그간 건강증진과 관련성이 낮은 비영양성분으로 간주되어온 식이섬유(Dietary fiber)는, 식이섬유 섭취량이 낮은 경우 당뇨, 대장암, 관상심장질환, 비만 등 만성퇴행성질환의 발병율이 높다는 “Fiber hypothesis” 가 1970년대 초에 발표된 이후 기능성 영양성분으로 주목을 받기 시작하였다. 또한, 건강증진과 관련되어 식이섬유의 중요성이 확인된 이후 미국, 캐나다를 비롯한 서구 국가에서는 자국민의 식이섬유 섭취수준을 파악하고자 하는 노력을 기울여왔으며, 섭취량을 증가시키기 위해 식생활 지침(Dietary guidelines)의 내용으로 포함시켜 강조하는 등 관리를 강화해오고 있다.

우리나라에서는 채식중심의 전통적인 식생활로 인해 식이섬유의 섭취량은 충분한 것으로 추정되었으나, 실제로 식이섬유 섭취량이 확실하게 평가된 적은 없다. 1970년대 이후 경제수준의 향상과 함께 동물성식품의 섭취량이 크게 증가되었으며 이와 함께 상대적으로 곡류 섭취량의 감소가 나타났다. 이와 같은 식생활양상의 변화와 함께 만성퇴행성질환의 발생율은 꾸준히 증가되었으며, 식이섬유의 건강증진 효과가 알려진 후 국내에서는 식이섬유가 강화된 가공식품의 개발과 소비 규모가 폭발적으로 신장되었다. 따라서 일반인들에게 식이섬유에 관한 정확한 건강정보를 제공하고 바

람직한 섭취방안을 제시하기 위해서는 우리 국민의 식이섬유 섭취수준에 대한 평가가 우선되어야 하나, 우리나라에서는 식이섬유의 섭취수준을 평가할 수 있는 근거자료가 부족한 실정이다.

식이섬유의 섭취수준을 평가하기 위해서는 식품에 포함된 식이섬유 함량 및 조성자료의 구축이 선행되어야 하나, 현재 우리나라에서 활용되는 식품성분표에는 조섬유(Crude fiber) 함량자료만 수록되어 있으며, 건강과 관련된 기능성 성분인 식이섬유의 함량자료는 거의 전무한 실정이다. 또한 식품에 함유된 식이섬유는 수용성(Soluble dietary fiber), 불용성(Insoluble dietary fiber), 저분자(Simple dietary fiber) 및 고분자(Complex dietary fiber) 화합물 등으로 구성되어 있어, 식품급원에 따라 식이섬유들이 서로 다른 물리화학적 성질을 나타낼 수 있고, 생리효과와 그 대사적 결과도 다르다. 또한 일부 식품에는 식이섬유가 강화되어 있어 식이섬유의 함량분석 시 이들 성분이 구별될 필요가 있다.

따라서 본 사업에서는 “2001년도 국민건강·영양조사”와 “2002년도 계절별 국민 영양조사” 결과를 토대로 우리 국민의 상용 식품 리스트를 도출하고, 이들 식품에 대한 식이섬유 함량을 분석하여, 식이섬유 조성에 관한 신뢰도 높은 데이터베이스를 구축하고자 하였다. 본 연구의 목적을 요약하면 다음과 같다.

- 우리 국민의 식이섬유 섭취수준의 평가를 위한 근거 자료 산출
- 국민건강·영양조사 및 관련 조사연구 자료 분석에 활용할 수 있는 신뢰성 있는 식이섬유 데이터베이스 구축
- 국내에서 활용되고 있는 기존 식품영양성분 자료의 보완

III. 연구의 내용 및 범위

1. 국내외 식품 중 식이섬유함량 데이터베이스 현황 및 관련 연구경향 파악

- 국내외 식품 중 식이섬유함량 데이터베이스 조사
 - 미국 USDA National Nutrient Database for standard reference, Release 18

- USDA 발표자료 “Individual Sugars, Soluble, and Insoluble Dietary Fiber Contents of 70 High Consumption Foods”
- Standard Tables of Food Composition in Japan, Fifth revised edition, Resources Council, Science and Technology Agency, Japan
- 우리나라의 식품성분표(농촌진흥청)
- 기타 국내외 식이섬유 분석자료
- 국내외 식이섬유 관련 연구동향 파악
 - 국내외 식이섬유 섭취량 및 권장섭취량
 - 식이섬유 분석방법
 - 식이섬유 정의의 변화 및 기타 연구동향

2. 식이섬유 분석대상 식품리스트 선정

- 식이섬유 분석대상식품을 선정하기 위해 “2001년 국민건강·영양조사(영양조사부문)”에서 만 1세 이상을 대상으로 24시간 회상법(24 hour recall method)을 이용하여 이루어진 식품섭취조사 결과를 이용하였으며, 다음의 사항을 순차적으로 고려하여 총 150종의 분석 대상 식품이 결정되었다.
- 단, 다음의 과정에서, 식이섬유를 함유하고 있지 않는 것으로 알려진 식품이나 중복되는 식품은 제외하였다.
 - 우리 국민의 다소비식품: 식품섭취량의 누적비율 95%까지(102종)
 - 연령층별 다소비식품 추가: 어린이와 50세 이상 성인 및 노인의 식품섭취량상 고려(3종 추가)
 - 우리 국민의 다빈도식품: 섭취빈도 기여율 2%이상인 식품 중에서 다소비식품에 포함되지 않은 식품으로서 식이섬유를 함유하고 있을 것으로 추정되는 식품 (15종 추가)
 - 식품성분표에 근거한 우리 국민의 조섬유의 주요 급원식품 중 위에 포함되지 않은 식품(27종 추가)
 - 미국 식품 영양성분 데이터베이스 활용: USDA National Nutrient Database를

8 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

기준으로 식이섬유의 급원식품 추가(3종 추가)

위의 150종 식품들 가운데, 총 식이섬유 외에 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유의 함량을 구분하여 분석할 50종의 식품을 선정하였다. 이를 위해, 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유의 함량을 따로 제시하고 있는 일본의 식품성분표를 참조하여, 다음과 같은 기준에 의해 50종을 선정하였다.

- 총 식이섬유의 함량이 비교적 높을 것으로 추정되는 식품
- 수용성 식이섬유 함량이 높을 것으로 추정되는 식품
- 우리 국민의 소비량이 높은 식품을 우선적으로 고려

3. 시료 구매 및 분석

분석을 위한 시료는 대형 유통점, 소매점 및 재래시장 등에서 구입하였으며, 분석 항목 당 3종의 시료를 구입하는 것을 원칙으로 하였다. 식품의 특성에 따라 가공식품인 경우 판매 실적에 근거하여 상위 3개 회사제품을 구입하였으며, 생식품의 경우에는 크기와 원산지 등을 고려하여 3개 제품을 구입하였다. 구입한 시료는 가식부를 취하여 당일 전처리를 거쳐 분쇄한 후(blender/ food processor 사용) 식품 당 50g씩 2개 샘플(aliquot)을 취하여 분석 시까지 -20°C 에 냉동보관 하였다. 식이섬유 함량의 분석은 식품첨가물공전에 정의된 방법에 따라 실시하였으며, 식품 가식부 100g 당의 식이섬유 함량을 산출하였다.

4. 식이섬유 함량 분석 및 검토

분석한 식이섬유 함량은 우리나라 식품성분표에 포함된 일부 식품의 식이섬유 함량 및 일부 소규모 연구에서 이루어진 분석치, 미국 USDA의 National Nutrient Database의 식이섬유 함량 및 일본의 식품성분표에 제시된 식이섬유 함량 등과 비교하였으며, 본 연구의 분석치와 기존 자료에서 제시된 값의 차이가 클 경우에는 다시 분석을 실시하여 확인하였다.

IV. 연구 결과

◦본 연구의 결과로 분석된 150종 식품의 가식부 100당 식이섬유 함량은 다음과 같다.

□ 식품중 식이섬유 함량(가식부 100g기준)

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	CAN DB 7차코드 ²⁾	식품명	식이섬유(g/100g) 가식부		
				총식이섬유	불용성식이섬유	수용성식이섬유
1	1169	1198	백미*	1.51	0.80	0.71
2	6058	6062	배추김치*	2.98	2.80	0.18
3	8012	8008	굴*	1.12	1.00	0.12
4	6134	6127	무*	1.49	1.30	0.19
5	8001	8001	감*	2.46	1.70	0.76
6	8107	8107	수박	0.16	-	-
7	2001	2001	감자*	1.42	1.30	0.12
8	4017	4020	두부	2.47	-	-
9	8088	8089	사과*	1.40	1.30	0.10
10	8062	8060	배*	1.76	1.20	0.56
11	6239	6226	양파*	1.47	1.00	0.47
12	6315	6292	콩나물*	2.55	1.70	0.85
13	1030	1031	라면*	3.09	2.50	0.59
14	6329	6306	파*	2.63	2.40	0.23
15	6346	6312	애호박*	1.40	1.00	0.40
16	6054	6048	깍두기	2.84	-	-
17	6158	6152	배추*	1.50	1.30	0.20
18	8156	8153	포도	1.93	-	-
19	6261	6245	오이*	1.46	1.10	0.36
20	8135	8131	참외*	1.13	0.80	0.33
21	8118	8117	오렌지쥬스	0.10	-	-
22	6206	6197	시금치*	3.24	2.30	0.94
23	15066	15074	녹차음료	0.01	-	-
24	16018	16022	된장*	4.16	3.60	0.56
25	6060	6054	열무김치	3.32	-	-
26	1028	1027	국수(마른것)*	2.64	1.80	0.84
27	6322	6299	토마토*	1.34	0.80	0.54

10 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	CAN DB 7차코드 ²⁾	식품명	총식이섬유		
				총식이섬유	불용성식이섬유	수용성식이섬유
28	6055	6049	나박김치	1.54	-	-
29	11441	-	어묵(튀김어묵)	0.00	0.00	0.00
30	6108	6103	마늘*	5.90	1.60	4.30
31	4023	4027	두유	1.52	-	-
32	1201	1223	가래떡	1.06	-	-
33	15087/15088	15020	커피음료	0.03	-	-
34	1020	1012	밀가루(중력분)*	3.36	2.10	1.26
35	6085	6077	당근*	3.06	2.70	0.36
36	16010	16010	고추장*	4.17	3.70	0.47
37	1136	1171	보리*	11.20	4.30	6.90
38	6030	6026	풋고추*	4.68	4.60	0.08
39	6063	6057	총각김치	2.89	-	-
40	-	-	기능성음료(섬유음료)*	2.50	0.00	2.50
41	6184	6178	상추*	1.83	1.60	0.23
42	8033	8030	딸기*	1.82	1.50	0.30
43	6138	6132	무청*	2.26	2.00	0.26
44	15027	15039	막걸리	0.62	-	-
45	1010	1012	냉면*	3.73	2.30	1.43
46	1122	1148	빵, 단팥빵*	4.71	4.00	0.71
47	6235	6221	양배추*	2.18	2.00	0.18
48	1189	1208	참쌀	0.60	-	-
49	2015	2019	고구마*	3.76	2.40	1.36
50	1131	1164	햄버거	2.98	-	-
51	1083	17175	스낵과자-새우깡	2.69	-	-
52	1085	1100	스낵과자-옥수수	1.71	-	-
53	1082	17174/1097	스낵과자-감자스낵	3.01	-	-
54	1087	1102	식빵*	3.45	1.50	1.95
55	1091	1107	식빵-옥수수식빵	4.28	-	-
56	6056	-	동치미	0.79	-	-
57	8117	8116	오렌지*	1.95	1.60	0.35
58	4010	4017	대두*	16.67	14.50	2.20
59	8075	8073	복숭아	2.05	-	-
60	6023	6021	고사리(익힌것)*	5.14	4.80	0.34

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	CAN DB 7차코드 ²⁾	식품명	식이섬유 g/100g 가식부		
				총식이섬유	불용성식이섬유	수용성식이섬유
61	8060	8057	바나나	1.85	-	-
62	9117	-	햄	0.00	-	-
63	15011	15012	식혜(켄)	0.14	-	-
64	5023	5024	밤	3.59	-	-
65	2036	2042	당면	1.56	-	-
66	6324	6301	토마토쥬스	0.76	-	-
67	16049	-	쌈장(혼합장)	5.00	-	-
68	1259	-	혼합잡곡	6.88	-	-
69	15096	15095	홍차음료	0.06	-	-
70	1210	1231	떡, 시루떡	4.95	-	-
71	6066	6092	갯잎*	7.90	6.90	1.00
72	13029	13032	요구르트(호상)	0.18	-	-
73	-	17372/17375 /17380	커피믹스	0.82	-	-
74	1128/17049	17415	피자	2.72	-	-
75	1054	1058	빵, 소보로빵	4.51	-	-
76	1059	1064	롤빵	2.80	-	-
77	6167	6162	부추*	2.11	1.70	0.41
78	5006	5006	묵, 도토리묵	1.21	-	-
79	6342	6316	늪은 호박*	3.43	2.40	1.03
80	8131	8126	자두	2.18	-	-
81	16009	16009	고춧가루*	39.69	38.80	0.89
82	16055	16085	춘장	3.44	-	-
83	6197	6189	숙주나물*	1.81	1.80	0.01
84	7002	7002	느타리 버섯*	1.70	1.40	0.30
85	1163	1196	현미*	3.29	3.00	0.29
86	1221	1241	떡, 인절미	1.73	-	-
87	6229	6215	아욱	4.21	-	-
88	6304	6283	취나물*	5.80	4.90	0.90
89	8159	8156	포도쥬스	0.02	-	-
90	6145	6138	미나리	2.46	-	-
91	6064	6058	파김치	5.05	-	-
92	9109	-	소시지(비엔나소시지)	0.00	-	-
93	1097	1116	카스테라	1.79	-	-

12 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	CAN DB 7차코드 ²⁾	식품명	식이섬유 g/100g 가식부		
				총식이섬유	불용성식이섬유	수용성식이섬유
94	1109	1132	케이크-파운드케이크	0.74	-	-
95	1102	1123	케이크-생크림케이크	0.60	-	-
96	1251	1280	조	4.56	-	-
97	6089	6081	도라지	3.99	-	-
98	12005	17028	김(조선김)*	33.60	33.30	0.30
99	16067	6302	토마토케첩	0.79	-	-
100	17010	17088	만두(고기만두)	4.63	-	-
101	6004	6002	가지	1.85	-	-
102	6052	6046	갓김치	3.97	-	-
103	1096	1115	초코파이	2.05	-	-
104	15076	15085	유자차(분말)	2.86	-	-
105	6217	6204	쭈	8.55	-	-
106	12035	6140	미역(말린것)*	43.43	36.60	6.83
107	6219	6206	쭈갓	2.27	-	-
108	6271	6256	우영	4.10	-	-
109	7037	7032	표고버섯(생것)	2.44	-	-
110	1025	1025	빵가루	4.46	-	-
111	7032	7026	팽이버섯	2.94	-	-
112	9124	-	돼지고기가공품(런천미트)	0.00	-	-
113	12018	8024	다시마(말린것)*	27.56	25.20	2.36
114	1148	1182	수수	6.95	-	-
115	4043	4049	팥	17.59	-	-
116	5010	5015	땅콩	3.32	-	-
117	6114	6107	마늘종	5.35	-	-
118	5048	5050	참깨	11.81	-	-
119	6186	6179	생강	2.88	-	-
120	5007	5008	들깨가루	13.38	-	-
121	6061	6055	오이소박이	2.50	-	-
122	1069/1113	1135	과자, 버터링쿠키	2.85	-	-
123	1152	17204	시리얼-콘 후로스트	1.77	-	-

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	CAN DB 7차코드 ²⁾	식품명	식이섬유 g/100g 가식부		
				총식이섬유	불용성식이섬유	수용성식이섬유
124	1152	1192	시리얼-아몬드 후레이크	3.07	-	-
125	1114	1138	크래커, 에이스크래커	2.52	-	-
126	1233	-	옥수수	3.75	-	-
127	6014	6012	고구마줄기(익힌것)	3.90	-	-
128	6050	6044	근대	2.95	-	-
129	8054	8050	멜론	0.89	-	-
130	12058	-	파래*	4.60	2.80	1.80
131	15077	15086	울무차(분말)	5.40	-	-
132	6059	6053	백김치	1.43	-	-
133	6074	6066	냉이	5.68	-	-
134	6318	6298	토란대(익힌것)	4.41	-	-
135	1055	1060	도우넛(링도넛)	2.12	-	-
136	3041	3045	초콜렛	1.59	-	-
137	4033	4039	완두콩	6.75	-	-
138	6251	6236	연근	2.31	-	-
139	6339	6314	피망	2.43	-	-
140	7023	7022	양송이 버섯	2.36	-	-
141	15001	15001	당근 주스	0.04	-	-
142	4001	4001	강낭콩	19.15	-	-
143	6033	6031	고춧잎	4.56	-	-
144	6087	6079	더덕	5.10	-	-
145	8030	8026	대추(건과)	12.75	-	-
146	16062	16072	카레분말	6.89	-	-
147	4004	4004	녹두(깻녹두)	8.15	-	-
148	6193	6185	셀러리	1.38	-	-
149	8158	8155	건포도	3.58	-	-
150	6172	6167	브로콜리	2.86	-	-

* 수용성과 불용성 식이섬유를 구별하여 분석

¹⁾ 농촌진흥청 식품성분표 제6개정판(2001)의 식품코드, ²⁾ 한국영양학회 CAN DB 7차코드

위의 분석결과를 바탕으로 우리 국민의 식이섬유 섭취량을 추정한 결과, 우리 국민의 1인 1일 평균 식이섬유 섭취량은 19.84g인 것으로 나타났으며, 30-49세 성인의 1일 평균섭취량은 25.44g이었다. 우리 국민 전체의 평균 식이섬유 섭취량은 에너지 1000kcal 당 약 10.04g에 해당되는 것으로, 한국인 영양섭취기준에서 충분섭취량으로 제시한 12g/1000kcal이나 미국의 충분섭취량 기준인 14g/1000kcal에 비해 부족한 수준이었다.

V. 연구결과의 활용계획

본 연구 결과는 다음과 같이 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

첫째, 총·불용성·수용성 식이섬유를 분석하여 식품성분표를 포함한 식품영양성분데이터베이스의 내용을 보완하며, 대학을 비롯한 다양한 연구기관에서 활용하도록 기초데이터로 제공될 수 있다.

둘째, 식이섬유 섭취와 관련하여 매 3년마다 실시되는 국민건강·영양조사의 식품섭취조사 자료의 결과분석을 지원하여 우리 국민의 식이섬유 섭취수준을 보다 정확히 산출할 수 있으며, 관련 영양상태 평가에 활용할 수 있을 것이다.

셋째, 식이섬유의 생리적인 유용성이 외국에서 보고되어 있으나 현재 우리나라의 역학연구는 활발하지 못했는데, 건강 및 질병과 식이섬유의 섭취간의 관련성 연구가 좀 더 신뢰성 있게 진행 될 수 있을 것이다. 또한 특정 질환자 뿐만 아니라 국민들을 대상으로 하는 영양교육의 기초 자료로 활용될 수 있다.

넷째, 국가적으로는 만성질환 등 식이섬유의 섭취와 관련된 질환의 예방 및 관리를 위한 정책개발 등에 적극 활용될 수 있으며, 영양정책을 수립하고 시행하는데 필요한 근거자료로 활용될 수 있다.

다섯째, 영양표시를 위한 근거자료로 활용되어 국민에게 식품에 대한 정확한 정보를 제공하는데 기여할 수 있으며, 식이섬유를 이용한 기능성 식품 개발 및 이와 관련한 우리 국민의 식이섬유 섭취기준 설정 등에 필요한 자료를 제공할 수 있다.

Summary

As people get more health-conscious in Korea recently, the necessity of developing databases for nutrients in Korean foods with little information has been raised continuously. To provide true and correct information on diet and health for consumers, 5-year project for nutrient database was started in 2001. The fatty acid database(2001), vitamin database(2002), mineral database(2003), and amino acid database(2004) were developed, and dietary fiber database was developed this year.

Food list representing usual diet of Koreans was developed based on the 2001 National Health and Nutrition Survey (NHNS) and 2002 Seasonal Nutrition Survey. With the food intake data from over 18,000 subjects, 150 foods were selected for the analysis of total dietary fiber (TDF) considering the amount and frequency of consumption, and probable high content of dietary fiber. Among those, 50 foods were analyzed further for soluble and insoluble dietary fiber (SDF, IDF) separately. Foods were purchased in triplicates considering the area of production or the best-selling brands. For raw fresh foods, domestic products were used mostly. TDF and IDF content were measured using AOAC 991.43 method and SDF by High Pressure Liquid Chromatography (HPLC) method.

As a result, dietary fiber database for 150 common foods for Koreans were developed. On average, dried Seaweeds showed the highest TDF content (27.30g/100g), and legumes, the second (10.32g/100g). Polished rice, the main staple food of Koreans, contained 1.5g TDF/100g compared to brown rice with 3.3g TDF/100g. Other than the beverages with added soluble fiber, the proportion of SDF was highest in garlic (72.9%). The mean dietary fiber intake of Koreans

16 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

estimated from this data was 19.84g per person per day.

This database will enable the assessment of dietary fiber intake of Koreans and the link between that and health outcomes. It will also contribute toward achieving health goals stated in the Health Plan 2010 by allowing informed-consumers make healthy food choices.

식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

차 례

■ 요 약 문 / 3

■ Summary / 15

제1장 서 론 / 23

제2장 식이섬유의 개요 / 26

1. 식이섬유의 정의 26
2. 식이섬유의 종류 및 기능 44
3. 식이섬유 분석법 54

제3장 국내외 연구동향 / 62

1. 미국의 식품영양성분 데이터베이스 - Dietary Fiber in the National Nutrient Database 62
2. 외국의 식이섬유 섭취 현황 및 섭취권장량 설정 75
3. Dietary Fiber: The Influence of Definition on Analysis and Regulation 68
4. 한국인 영양섭취기준(Dietary Reference Intakes): 식이섬유 관련내용 발췌 29

제4장 연구 방법 / 104

1. 식이섬유 분석대상식품 선정 104
2. 분석대상식품의 구입 113
3. 분석방법 147

제5장 결과 및 고찰 / 162

1. 식품별 총식이섬유 162
2. 불용성·수용성 식이섬유 함량 및 비율 163
3. 식품군별 식이섬유 함량 176
4. 우리 국민의 식이섬유 섭취량 추정 177

제6장 활용방안 / 180

- 참고문헌 182
- 별첨 : 국내 식이섬유 함량 분석자료 197

식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

표차례

표 1	Definition of Dietary fiber	B
표 2	Characteristics of Various Dietary Fiber Definitionsa	4 3
표 3	분석 방법 종류의 개략적 비교	33
표 4	다양한 분석법에 의해 측정되는 식이성분	57
표 5	AOAC Official and approved methods for dietary fiber analysisa	9 5
표 6	AOAC Official Methods of Analysis detail for dietary fiber	0 6
표 7	식품영양성분 데이터베이스 활용 분야	63
표 8	Standard Reference 18의 주요 개정 내용	56
표 9	Food Groups list in the National Nutrient Database	56
표 10	Nutrients List in the National Nutrient Database (New Nutrient: bold italic)	6
표 11	Number of foods in the National Nutrient Database containing selected nutrients (SR 17 vs. 18)	7 6
표 12	Number of records in principal and support files	0 7
표 13	USDA: Sugars and dietary fiber contents of 70 high consumption foods in US (g/100g as eaten)	2 7
표 14	Criteria and Dietary Reference Intake Values for Total Fiber by Life Stage Group	7
표 15	Mean and percentiles for Usual Daily Intake of Dietary Fiber (g), United States, CSFII (1994-1996, 1998)	8 7
표 16	Chronological change in dietary fiber intake in Japan	1 8
표 17	Annual change in DF density and IS ratio	18
표 18	Total dietary fiber intake, fiber density and IS ratio by age group	2 8
표 19	Dietary fiber intake in Japanese individuals, by article	3 8
표 20	Average daily intake of energy and macronutrients and intakes compared with Dietary Reference Values(DRVs) by sex and age of respondent*	3 8
표 21	Regulations, policies, and practices regarding the labeling of dietary fiber in foods	8

표 22	Constituents of dietary fiber per AACC definition	19
표 23	한국인의 연도별 식이섬유 섭취량과 주요 사인	97
표 24	한국인 영양섭취기준에 의한 식이섬유의 충분섭취량	99
표 25	식이섬유 분석 대상 식품리스트	107
표 26	식품군별 식이섬유 분석 대상 식품리스트	112
표 27	식이섬유 분석을 위한 분석 식품별 시료구매	114
표 28	식품시료의 구매 후 처리 내용	142
표 29	식이섬유 분석방법으로 허용된 AOAC 방법	148
표 30	탈지공정을 거친 시료	150
표 31	식이섬유 분석과정	157
표 32	식품중 식이섬유 함량(가식부 100g기준)	161
표 33	식품 중 식이섬유 함량-식품성분표 식품코드순 정렬(가식부 100g기준)	161
표 34	식품 내 총 식이섬유에 대한 불용성·수용성 식이섬유의 비율 (% 내림차순)	174
표 35	식품군별 총식이섬유 및 불용성·수용성 식이섬유 함량	176
표 36	우리 국민의 1일 식이섬유 섭취량(추정값)	177
표 37	우리 국민의 주요 식이섬유 급원식품	179

식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

그림차례

그림 1	Relationships among files in the USDA National Nutrient Database for Standard Reference	96
그림 2	한국인의 연도별 식이섬유 추정섭취량(g/1000kcal/day)	8
그림 3	식이섬유 분석 대상 식품 선정 Flow Chart	106
그림 4	식이섬유 분석절차 요약	156



식품의 영양성분 DB 구축사업

(5차년도: 식이섬유분석)

Development of Nutrient Database

– 5. Dietary Fiber Composition of Foods –

한국보건산업진흥원

제1장 서론

식생활의 서구화로 인하여 우리나라에도 만성질환의 발병율과 이환율이 지속적으로 증가되고 있음이 보고되는 가운데, 최근 대사증후군, 당뇨병, 비만, 암 등 만성질환의 예방 인자 중 하나로 식이섬유가 주목을 받고 있다. 식이섬유가 건강에 미치는 이러한 긍정적 효과의 중요성이 인식되면서 총 식이섬유 및 불용성·수용성 식이섬유의 체내 작용 및 과학적인 효능에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 최근 만성질환과 관련하여 총 식이섬유 중 불용성 식이섬유와 구별되는 수용성 식이섬유소의 체내 역할도 보고되고 있다. 미국, 캐나다를 비롯한 서구 국가에서는 자국민의 식이섬유 섭취수준을 파악하기 위한 노력을 기울여왔으며 섭취량을 증가시키기 위해 식생활지침(Dietary guidelines)을 제정하여 발표하는 등 관리를 강화해오고 있다.

그럼에도 불구하고 현재까지 국제적으로 공인된 식이섬유에 대한 정의는 내려져 있지 않으며, 식이섬유의 분석방법에 따라 식이섬유에 대한 다양한 정의가 내려져 왔다. 1972년 Trowell 박사가 최초로 '인간에 의해 소화될 수 없는 식물 세포벽 성분'이라고 식이섬유를 정의한 이래, 각국에서 여러 연구자들에 의해 식이섬유를 정의하려는 노력이 이루어져왔으며, 최근 American Association of Cereal Chemists (AACC, 2000)에서는 식이섬유를 “사람의 대장에서 완전히 또는 일부 발효되면서 소장에서 소화와 흡수가 되지 않는 식물의 가식부 또는 유사한 탄수화물”로 정의한 바 있다.

해외에서는 이러한 식이섬유의 정의나, 그와 관련된 식이섬유의 분석법에 대한 연

구와 더불어, 식품 중의 총 식이섬유 함량과 식이섬유 섭취량에 관심을 기울여 왔으며, 뿐만 아니라, 식이섬유를 불용성 및 수용성 식이섬유로 분류하여 그 종류에 따른 만성질환 관련 기능의 차이를 규명하고 있다.

우리나라에서는 채식중심의 전통적인 식생활로 인해 식이섬유의 섭취량은 충분한 것으로 추정되었으나, 실제로 식이섬유 섭취량이 확실하게 평가된 적은 없다. 1970년대 이후 경제수준의 향상과 함께 동물성식품의 섭취량은 크게 증가되었으며, 상대적으로 곡류 섭취량의 감소가 나타났다. 이와 같은 식생활양상의 변화와 함께 만성퇴행성질환의 발생율은 꾸준히 증가되었으며, 식이섬유의 건강증진 효과가 알려진 후 국내에서는 식이섬유가 강화된 가공식품의 개발과 소비 규모가 폭발적으로 신장되었다. 따라서 일반인들에게 식이섬유에 관한 정확한 건강정보를 제공하고 바람직한 섭취방안을 제시하기 위해서는 우리 국민의 식이섬유 섭취수준에 대한 평가가 우선되어야 하나, 우리나라에서는 식이섬유의 섭취수준을 평가할 수 있는 근거자료가 부족한 실정이다.

식이섬유의 섭취수준을 평가하기 위해서는 식품에 포함된 식이섬유 함량 및 조성 자료의 구축이 선행되어야 하나, 현재 국내에서 이용 가능한 식이섬유소의 조성 데이터는 극히 일부 식품에 한정되며, 제시된 자료도 대부분 외국의 식품분석 결과를 그대로 인용한 자료로 구성되어있고, 일부 자료는 그 식품의 identity가 일치되지 않는 경우도 있다. 또한 식품에 함유된 식이섬유는 수용성(Soluble dietary fiber), 불용성(Insoluble dietary fiber), 저분자(Simple dietary fiber) 및 고분자(Complex dietary fiber) 화합물 등으로 구성되어 있어, 식품급원에 따라 식이섬유들은 서로 다른 물리화학적 성질을 나타낼 수 있으며, 생리효과와 그 대사적 결과도 다르다. 따라서 식이섬유의 데이터베이스에서 이들 성분이 구별 될 필요가 있으나 현재 국내에는 이용 가능한 데이터가 확보되어있지 않다.

이에 본 사업에서는 2001년도 국민건강영양조사와 2002년도 계절별 영양조사 결과를 활용하여 우리 국민의 상용식품 및 조식유 급원에 대한 리스트를 도출하고, 이들 식품의 식이섬유 함량을 분석하여 데이터베이스를 구축하고자 하였다. 본 사업 결과를 매 3년마다 실시되는 국민건강영양조사의 식품섭취조사 자료 분석에 활용하는 경우 우리 국민의 식이섬유 섭취수준에 대한 신뢰성 있는 평가가 가능할 것으

로 예측되며, 이러한 자료는 향후 우리 국민의 식이섭유 권장 섭취량 설정에도 중요한 근거자료로 활용될 수 있을 것으로 보인다. 또한, 이러한 데이터베이스가 구축되면, 질환발생과 식생활간의 관련성을 규명하는 역학연구를 비롯하여 영양상담, 식품 표시 및 제품개발, 급식메뉴 작성, 영양정책 및 식품관리제도의 마련 등 다양한 분야에서 중요한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

제2장 식이섬유의 개요

1. 식이섬유의 정의

1.1 식이섬유의 정의 변화과정

식이섬유는 1929년부터 여러 연구자에 의해 분석되고 정의되기 시작하였으며, 인간의 소화효소와 관련한 첫 정의는 1972년에 내려진 것으로 ‘사람의 소화효소에 의해 분해되지 않는 식물 세포벽 성분’을 식이섬유라고 정의한 바 있다. 또한, 1995년에는 사람의 효소에 의해 분해되지 않는 동물성 물질도 식이섬유소의 범주 속으로 포함되어야 한다는 의견이 발표되었다. 이와 같이 많은 연구를 통해 식이섬유가 다양하게 정의되는 것은 식이섬유가 화학적으로 독립된 물질이 아닌 복잡한 혼합물이므로 연구자 및 분석방법에 따라서 해석의 차이를 보이기 때문이다.

따라서 식이섬유에 관한 간단한 정의를 내리기는 어렵지만, 많은 연구를 토대로 “인간의 소화효소로서 소화되지 않는 다당류를 주체로 한 고분자성분의 총체” 혹은 “인간의 소화효소로 소화되거나 흡수되지 않는 식물의 난소화성 다당류(혹은 식물의 가식부 또는 유사한 탄수화물)”라는 것이 현재까지 널리 받아들여진 정의라고 할 수 있을 것이다.

1950년대 이후 여러 나라와 기관에서 다양한 식이섬유에 대한 정의를 제안하였다.

1953년에 Hipsley는 식이섬유에 대해 McCance와 Lawrence (1929)가 발표한 ‘체내에서 이용 불가능한 탄수화물’에 대한 개념을 포함하여, 식물세포벽을 구성하는 비소화성구성물질로 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 리그닌의 세 가지 성분을 포함하는 것으로 식이섬유를 정의하였다. 1972년 Trowell은 이러한 식이섬유의 정의를 보다 확대하여, “사람의 효소에 의해 소화되지 않는 식품 세포의 구조물”이라고 정의하였다. 이러한 Trowell의 초기 정의는 다음의 세 측면, 즉 (1) 계실증과 대장암의 예방을 포함한, 식이섬유와 건강과의 관계에 대한 가설 ("dietary fiber hypothesis"), (2) 소위 Saccharine Disease라고 하는, 정제된 탄수화물을 많이 섭취하는 경우 건강에 미치는 부정적인 영향 (3) “조섬유”라는 용어를 대체할 새로운 개념의 필요성을 고려한 것이다.

하지만 식물 세포벽뿐만 아니라 세포의 다른 구성분, 즉, mucilages, storage polysaccharides, algalpolysaccharides들도 소화효소에 의해 분해되지 않는다는 것이 밝혀지면서, 1976년에 Trowell과 그의 동료들은 이러한 초기 정의를 수정하게 되었다. 그리하여 식이섬유를 “인간의 소화효소로 분해할 수 없는 식물의 다당류와 리그닌”으로 정의하였는데, 이는 Southgate (1969)가 측정한 식품의 성분, 즉 ‘체내에서 이용할 수 없는 탄수화물’이라는 용어와 유사한 것이기도 하다. 1976년에 발표된 정의는 비소화성 다당류의 유익한 효과, 특히 cluster bean의 구아검에 대한 관심의 결과이었다. 이 검은 혈중콜레스테롤 농도를 감소시키고(Jenkins et al., 1975) 식후 혈당증가를 완화(Gassull et al., 1976)시키는 것으로 보고되었다.

1976년 Trowell의 정의는 Dietary Fibre of Health and Welfare Canada의 Expert Advisory Committee (Health and Welfare Canada, 1985)가 식이섬유의 정의를 정립하는데 기초가 되었다. 이 committee에서는 수많은 다른 분석법으로부터 얻어지는 식이섬유들을 포괄할 수 있도록 정의를 내렸다. 즉, 정의에 “endogenous”라는 단어를 첨가하여 가공과정에서 생성되는 비소화성물질(밀리아드 반응생성물, charred carbon)들이 식이섬유로 간주되지 않게 강조하였으며, phytate나 물에 녹는 식품 성분(검, 뮤실라제, 펙틴)이 식이섬유에 포함되도록 하였다.

1984년, New Zealand Food Regulations는 식이섬유를 “인간의 소화관에서 분비되는 효소에 의해 분해되지 않는 섭취 가능한 식물 물질이라 정의하였고, 이 정의에 의

한 식이섬유가 AOAC에 의해 인정된(AOAC method 985.29) 최초의 분석방법(Prosky et al., 1985)에 의해 측정되었다.

1987년에 미국 식품의약품안전청은 AOAC method 985.29를 채택하여 식이섬유를 비전분성 다당류, 리그닌, 몇몇 저항성 전분의 혼합물이라 정의(USFDA, 1987)하였다. AOAC 985.29방법에 이어, 동일한 구성분을 분리하는 여러 방법들이 독자적으로 개발되었으며(AOAC method 991.42, 991.43, 992.16, 993.19, 993.12, 994.13), 이러한 분석방법들이 FDA에 의해 채택되었다. 1976년 Trowell 정의는 FDA가 식이섬유를 분리하기 위한 AOAC 방법을 채택하는데 큰 도움을 주었다.

Life Science Research Office (LSRO)의 식이섬유 전문가들은 앞서 Health and Welfare Canada에서 발표한 정의와 유사하게 ‘인간의 소화효소로 분해되지 않는, 자연적으로 존재하는 식이 중의 식물성분’이라는 식이섬유의 정의를 제안하였다. 이 정의에서는 식이섬유의 범위에 비전분성 다당류와 리그닌을 포함하고, 식물벽 성분에서 발견되는 phytates, cutins, saponins, lectins, proteins, waxes, silicon, other inorganic components는 배제하였다. LSRO 정의에 따르면, 요리나 가공과정에서 생성되는 비소화성 화합물 (예를 들어 저항전분, 말리아드 반응생성물), oligo-saccharides, 식이섬유 분석법으로 측정되지 않는 50-60단위 정도의 탄수화물 폴리머, 비식물성 성분(키틴, 키토산) 및 합성 탄수화물 폴리머는 식이섬유소로 간주되지 않았다.

1988년에 Health Canada에서는 식이섬유의 급원이 되는 성분을 포함하는 식품들에 대한 표시 기준을 공표하였다. 이러한 가이드라인은 식이섬유의 새로운 급원에 대한 안전성을 고려한 것으로, 어떤 제품이 식이섬유를 포함하고 있다고 표시하려면 국민이 기대하는 식이섬유와 관련된 유익한 생리기능을 가져야만 한다는 원칙을 바탕으로 한 것이다. 즉, 캐나다의 가이드라인에서 어떤 식품이 식이섬유의 급원으로서 정의되기 위해서는 식이섬유 급원의 안전성과 효능성이 임상실험을 통해 확립되어야 한다고 명시하였다. 여기서, 식이섬유의 효능은 (1) 변비 (2) 혈중 지질 수준의 정상화 (3) 혈당 반응 완화의 세 가지로 정의하였다.

유럽의 몇몇 나라들은 1980년대 후반과 1990년대 초에 식이섬유에 대한 정의를 발표하였는데, 이에는 독일(Anonymous, 1989), 벨기에(Anonymous, 1992) 및 이탈리아

아(Anonymous, 1993)가 포함된다. 동일한 식품에 표시를 하기 위해서 덴마크, 핀란드, 노르웨이, 스웨덴은 AOAC method 985.29 방법으로 측정되는 것을 식이섬유로 인정하며, 섭취 가능하나 사람의 분비효소에 의해 분해되지 않는 것으로 식이섬유를 정의하였다. 이눌린과 프락토올리고사카라이드를 포함할 것인지 배제할 것인지에 관한 논쟁은 유럽연맹 규제가 없는 나라들에서 다소 다르게 적용되고 있었다. 그러나 2001년에 덴마크, 노르웨이, 스웨덴, 핀란드에서는 식이섬유 분석에 AOAC 997.08법과 함께 985.29법으로 분석된 물질을 추가하여 현재는 이눌린과 올리고플록토스를 식이섬유로 표시하게 되었다.

1995년에는 영양표시에 대한 Codex Alimentarius Guidelines에서 식이섬유의 정의를 내렸다(FAO/WHO, 1995). 여기서는 식이섬유를 인간의 소화기관에서 분비되는 소화효소에 의해 분해되지 않는, 섭취 가능한 식물성 혹은 동물성 물질이라 정의하여, 이전의 정의와는 달리, 동물성 급원의 물질도 식이섬유의 범위에 포함되도록 하였다. 또한, 특수식품과 영유아 조제유에 함유된 식이섬유의 측정에 대해 AOAC 985.29와 991.43의 분석법을 인정하였다. 코덱스 정의를 수정하려는 최근의 시도가 있었으나 여전히 동물이나 그 외 화학적으로 특징적인 물질들을 포함시킬지에 대해서는 일치된 의견이 없다(FAO/WHO, 2000).

1998년에 영국의 Committee on Medical Aspects of Food and Nutrition Policy (COMA)는 공식적으로 식이섬유 정의 방법으로 Englyst 방법을 채택하였다(COMA, 1988). 현재 AOAC method 985.29와 Englyst method (Englyst and Cummings, 1984)는 유럽 연합에서 식이섬유를 측정하는 방법으로 채택되었으나 이 방법들에 의해 측정되는 물질의 명확한 정의는 없다.

일본에서도 식이섬유에 대한 공식적 정의는 없는 실정이다. 일본에서는 1996년, AOAC 985.29법과 저분자량의 maltodextrins (말토덱스트린) 분리를 위한 크로마토그래피법을 식이섬유 분석을 위한 표준방법으로 사용하고, 이러한 분석법에 의거한 정의를 내리고 있다. 일본에서 식이섬유는 특수 건강 식품을 위한 효능 성분으로 인정되는데, 이러한 성분에는 말토덱스트린, 수화된 구아검, 키토산, 폴리덱스트로스, psyllium, 밀겨, depolymerized sodium alginate (DeVries, 2001) 등이 포함된다. 중국을 제외한 대부분의 아시아 국가들은 AOAC 985.29와 991.43에 근거하여 식이섬유

섭취 상황을 파악하고 있다.

2000년 5월에 American Association of Cereal Chemists (AACC)는 식이섬유의 개정된 정의를 채택하였다. AACC는 과거 30년간 연구에서 도출한 식이섬유의 중요한 생리적 영향에 근거하여, 소장에서 소화 흡수되지 않고 대장에서 부분적으로 혹은 완전히 발효되는 식물의 가식부분과 유사탄수화물이라 정의하였으며, 생리적 효과로 분변효과, 혈중 콜레스테롤 감소 및 혈당감소를 들었다.

2000년 11월에 오스트리아와 뉴질랜드는 단지 분석법을 통해 분리한 물질을 식이섬유라 정의하는 것에 한계를 느껴, 규제 목적으로 식이섬유의 생리적인 측면을 고려하여야 한다고 결정하였다. 따라서 식이섬유의 정의에 식이섬유의 기원, 화학성질 및 분석방법, 생리적 효과를 모두 포함시켜 AACC와 유사한 정의를 내린 바 있다(표 1).

결론적으로, 식이섬유의 다양한 정의는 전 세계의 여러 기관에 의해 공표되어 왔다. 몇몇 정의는 식이섬유의 생리적 기능 측면에 의해 결정되었고, 또 어떤 정의들은 식이섬유의 분석 방법에 따라 정의되었다. 하지만 많은 정의들이 식이섬유를 분석하기 위한 방법들에 기반을 두고 있기 때문에 식이섬유를 측정하기 위한 방법들의 개발에 초점을 맞추어 검토되어왔다. 현재 식이섬유의 측정을 위해 채택된 대부분의 방법은 AOAC가 허가한 방법들에 기초를 두고 있다.

각국에서 제안된 식이섬유의 정의를 시대순으로 요약한 것은 (표 1)과 같다.

표 1 Definition of Dietary fiber

Reference	Definition
Trowell et al., 1976	Dietary fibre consists of the plant polysaccharides and lignin which are resistant to hydrolysis by digestive enzymes of man.
Health and Welfare Canada, 1985	Dietary fibre is the endogenous components of plant material in the diet which are resistant to digestion by enzymes produced by humans. They are predominantly non-starch polysaccharides and lignin and may include, in addition, associated substances.
U.S. Food and Drug Administration (US FDA), 1987	Dietary fiber is the material isolated by AOAC method 985.29.
Life Sciences Research Office (LSRO), 1987	Life Sciences Research Dietary fiber is the endogenous components of plant materials in the diet which are resistant to digestion by enzymes produced by humans.
Health Canada, 1988	A novel fibre source is a food that was manufactured to be a source of dietary fibre, and that (1) had not traditionally been used for human consumption to any significant extent, or (2) had been chemically processed (e.g., oxidized) or physically processed (e.g., finely ground) so as to modify the properties of the fibre, or (3) had been highly concentrated from its plant source.
Anonymous, 1989 (Germany)	Dietary fiber is substances of plant origin, that can not be broken down to resorbable components by the body's own enzymes in the small intestine. Included are essentially soluble and insoluble non-starch polysaccharides (cellulose, pectin, hydrocolloids) and lignin and resistant starch. Substances like some sugar substitutes, organic acids, chitin and so on, which either are not or are incompletely absorbed in the small intestine, are not included.
Anonymous, 1992 (Belgium)	Dietary fiber is the components of the foods that are normally not broken down by the body's own enzyme of humans.
Anonymous, 1993 (Italy)	Dietary fiber is the edible substance of vegetable origin which normally is not hydrolyzed by the enzymes secreted by the human digestive system.
FAO/WHO, 1995 (Codex Alimentarius ommission)	Dietary fibre is the edible plant or animal material not hydrolysed by the endogenous enzymes of the human digestive tract as determined by the agreed upon method. (The Codex also approved AOAC methods 985.29 and 991.43).

Reference	Definition
Jian-xian, 1995(China)	Dietary fiber is the sum of food components that are not digested by intestinal enzymes and absorbed into the body.
Denmark, 1995	Dietary fiber is the material isolated by AOAC methods 985.29 and 997.08.
Ministry of Health and Welfare, 1996 (Japan)	Dietary fiber is the material isolated by the AOAC method 985.29. In addition, non-digestible, low molecular weight carbohydrate determined by high performance liquid chromatography is classified as dietary fiber.
Committee on Medical Aspects of Foods (COMA), 1998(United Kingdom)	Dietary fiber is non-starch polysaccharide as measured by the Englyst method.
Finland, 1998	Dietary fiber is part of the carbohydrate obtained when using AOAC methods 985.29 and AOAC 997.08
Norway, 1998	Dietary fiber is the material isolated by AOAC method 985.29 and inulin and oligofructose.
Sweden, 1999	Dietary fiber is edible material that cannot be broken down by human endogenous enzymes. Dietary fiber is determined with AOAC method 985.29. In addition, the fructan AOAC method 997.08 may be used.
American Association of Cereal Chemists (AACC), 2000	Dietary fiber is the edible parts of plants or analogous carbohydrates that are resistant to digestion and absorption in the human small intestine with complete or partial fermentation in the large intestine. Dietary fiber includes polysaccharides, oligosaccharides, lignin, and associated physiological effects including laxation, and/or blood cholesterol attenuation, and/or blood glucose attenuation.
Hignett, 2000 (U.K. Food Standards Agency)	Dietary fiber is the material isolated by AOAC methods 985.29 and/or 991.43, combined with 997.08.
Australia New Zealand Food Authority (ANZFA)(Proposed), 2000	Dietary fibre is that fraction of the edible part of plants or their extracts, or analogous carbohydrates, that are resistant to digestion and absorption in the human small intestine, usually with complete or partial fermentation in the large intestine. The term includes polysaccharides, oligosaccharides (degrees of polymerization >2), and lignins. Dietary fibre promotes one or more of these beneficial physiological effects: laxation, reduction in blood cholesterol, and/or modulation of blood glucose.

1.2 식이섬유 정의에 대한 논쟁

식이섬유의 정의에 대한 차이는 일반적으로, 다음의 몇 가지 관점들에 대한 견해가 다르기 때문에 발생되었다. 즉, 동물성 탄수화물이나 알코올 침전에 의해 검출되지 않는 탄수화물, 단당류와 이당류, 리그닌 및 저항전분을 식이섬유에 포함시킬 것인지의 여부와 식품에 자연적으로 존재하는지의 여부에 따라, 어디까지를 식이섬유에 포함시킬 것인지, 그 범주에 대한 관점이 다르기 때문이다. 일반적으로, 식이섬유소는 보존되어야 한다는 원칙, 즉, 인간의 소화분해 효소에 대한 저항성이 식이섬유의 정의에 포함되나, 그렇지 않은 정의도 있다. 또한, 몇몇 정의에서는 식이섬유의 정의에 일정한 생리효과를 가져야 한다는 것이 포함되고, 다른 정의에서는 그렇지 않은 것도 있다. 여러 가지로 제안된 식이섬유의 정의를 이러한 논점에 따라 정리한 것을 (표 2)에 나타내었다.

1) Animal versus Plant Material

전통적인 식이섬유의 정의에는 오직 식물 성분만 포함되어왔다(Health and Welfare Canada, 1985; LSRO, 1987; Trowell et al., 1976). 그러나 사실상 분석을 위해 채택된 식이섬유 분석방법에서는 식물성분이 아닌 것 - 즉, 동물에서 유래된 키토산과 glycosaminoglycans (mucopoly-saccharides)을 포함하고 있는 경우가 많다. 전통적으로 고식이섬유 함유 식품은 주로 식물성 식품이었다. 그러나 최근 동물성 식품 급원의 식이섬유소가 분리되어 보충제로 판매됨에 따라 동물성 성분의 식이섬유에도 관심을 기울이게 되었다. 동물, 이스트, 박테리아, 농업부산물로 유래한 다당류는 식물에서 발견되는 섬유와 화학구조가 비슷할 수 있다. 따라서 식이섬유의 정의에 동물성 비소화성 탄수화물을 포함해야 한다는 의견이 제기된 것이다.

식이섬유에 대한 관심이 증가함에 따라, 동물성 급원의 식이섬유 상품도 시장에서 판매되고 개발되고 있지만 그 생리적 효과에 대해 식물유래 식이섬유와 비교한 임상 실험의 데이터는 부족한 상황이다.

34 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섭유분석)

2) Carbohydrates Not Recovered by Alcohol Precipitation

현재 많은 식이섬유의 정의 및 분석방법이 알콜 침전을 포함하는 분석법에 근거를 두고 있기 때문에, 올리고당이나 fructan과 같이 식품 내에 존재하나, 에탄올에 용해되는 성분들은 기존의 분석법에 의해 분석되지 않는다. 하지만, 치커리, 양파, Jerusalem artichoke와 같은 식물에 들어있는 fructan은 인간의 소화효소에 의해 소화되지 못하므로, 여러 정의에서 이를 식이섬유에 포함시키고 있다. 알콜에 침전되지 않는다는 점을 제외하더라도 fructan은 몇 가지 분석 상의 문제점을 가지고 있다. 즉, fructan의 구성분인 fructose는 식이섬유 분석 과정의 산 분해처리 과정에 의해 제거되므로, 설사 fructan의 모노사카라이드의 구성분이 에탄올 침전을 포함하지 않는 분석법에 의해 측정된다 하더라도 그 정량은 불완전 할 수 밖에 없다. 또한, fructose는 가스 크로마토그래피를 위한 전처리동안 sorbitol과 mannitol로 환원될 수도 있다.

콩과류에 자연적으로 존재하는 올리고사카라이드인 raffinose, stachyose, verbacose, 혹은 상업적으로 제조되거나 효소처리에 의해 생성된 다양한 짧은 다당류들(예: fructooligosaccharides, 부분적으로 가수분해된 이눌린과 구아검) 역시 에탄올에 침전되지 않는다. methylcellulose, polydextrose, oligosaccharides와 같은 제조된 탄수화물도 인간의 효소분해에 저항성이 있으므로, 식이섬유의 범주에 포함될 수 있으나, 에탄올에 침전이 되지 않기 때문에 일상적으로 사용되었던 방법으로 분석되지 않는다.

이와 같이 자연적으로 존재하는 성분이나 가수분해 혹은 제조된 형태의 성분 중, 에탄올에 침전되지 않아 식이섬유로 분석되지 않음에도 불구하고, 식이섬유의 범주에 포함되는 것으로 간주되는 물질들이 존재한다. 그럼에도 불구하고, 이러한 논점을 해결하기 위해 개발된 통일된 방법이 현재까지는 없다. 최근에는 polydextrose나 fructooligosaccharides와 같은 특수한 탄수화물의 측정 방법이 개발되고 있다.

3) Inclusion or Exclusion of Mono- and Disaccharides

전형적으로 단당류와 이당류는 인간에 의해 소화되며 에탄올에 침전되지 않는다. 그래서 중국에서 사용되는 정의를 제외하고는, 어떠한 정의에서도 이러한 탄수화물

을 식이섬유에 포함시키고 있지 않다(표 2). 그러나 glucose 와 같이 인간에 의해 정상적으로 소화 흡수된 물질이 화학적 효소적으로 변형되거나, 식이섬유 다당류가 가수분해되어 검이나 inulin 등이 생성되면, 인간에 의해 완전히 소화흡수되지 않는 단당류 및 이당류를 형성하게 된다. 이론적으로 식이섬유 다당류의 구성분인 아라비노스, 만노스, 자일로스, 갈락투로닉산과 같은 단당류는 사람의 소장에서 극히 일부만이 흡수될 것이며, 정확한 양은 알 수 없으나, 남은 양은 대장까지 도달하게 될 것이다. 또한 위에서 언급한 바와 같은, glucose가 변형되어 생성된 이당류나 식이섬유 다당류가 가수분해되어 생성된 이당류의 경우, 인체 내에 이를 분해할 수 있는 가수분해효소를 가지고 있지 않으므로 이러한 물질이 소장에서 소화될 가능성은 희박하다. 즉, 이러한 단당류와 이당류는 사람의 소장에서 소화되지 않거나 혹은 흡수가 잘 이루어지지 않으므로, 이들 역시 식이섬유로 분류될 수도 있을 것이다.

하지만, 특수한 단당류와 이당류를 식이섬유의 정의로 포함시킬지에 관한 논쟁은 아직 해결되지 않았다. 소화 가능여부에 따라 단당류와 이당류 측정방법을 달리 하는 것은 매우 다루기 어렵고 복잡한 문제이다. 또한 이러한 물질도 당알콜처럼 장 내에서 삼투압 활성물질로 작용하는데, 이러한 반응은 기존의 식이섬유의 작용 메커니즘에서 고려되지 않은 것이었다.

4) Lignin

비록 리그닌은 phenylpropane polymer로 탄수화물이 아니지만, 식이섬유의 정의에 원칙적으로 포함된다(표 2). 리그닌은 섬유상 다당류에 공유결합으로 연결되어 있으며(Jung and Fahey, 1983), phenyl propane 한, 두 개가 연결된 것에서부터, phenyl propane 여러 개가 고리로 연결된 것까지, 그 구성이 다양하다. 이 두가지 특징이 리그닌을 식이섬유의 범주에 포함시키는 근거가 되는 것으로 보인다. 또한, 인간의 일상적인 식이에는 리그닌이 극히 소량만이 함유되어 있기는 하나, 고식이섬유를 섭취시킨 동물 실험에서는, 리그닌이 식이섬유의 생리적 효과에 영향을 미친다고 보고하였다. 그 예로, 한 연구에서는 리그닌이 반추동물에서 식이섬유의 발효를 지체시켰다고 보고하였다(Titgemeyer et al., 1991).

5) Resistant Starch

식이섬유에 대한 초기 정의가 발표된 당시에는 저항성 전분의 존재가 밝혀지지 않아, 저항전분이 식이섬유의 정의에 포함되어있지 않았다. 하지만 (표 2)에 제시된 1985년 이후의 정의 중에서는 LSRO (1987)와 COMA (1998)에서 제안된 정의만이 저항성전분을 배제하고 있으며, 다른 정의들은 저항성전분을 포함하거나, 적어도 부분적으로 포함하고 있다. 1998년 COMA 정의는 Englyst 방법에 기초를 두는데, dimethyl sulfoxide로 용해시키면 섬유질로부터 모든 전분이 제거된다. 독일과 AACCC와 같은 몇몇 정의에서는 식이섬유에 포함되는 물질을 나열하면서 그 중의 하나로 저항전분을 특별히 언급함으로써 정의에 포함시키고 있으며, 벨기에, 이태리, 중국에서는 저항전분을 특별히 언급한 것은 아니나, 식이섬유의 정의 자체에 저항전분이 일부 포함된다고 할 수 있다. 대다수의 기타 정의에서는 식이섬유의 분석 시에 전분의 일부가 분석되지 않는 AOAC방법(AOAC 991.43과 997.08)을 사용하기 때문에, 정의마다 각기 다른 양의 저항전분을 식이섬유에 포함시키고 있다.

식이의 종류에 따라, 자연적으로 존재하는, 혹은 제조된 저항전분은 식이섬유의 섭취에 중요한 기여를 할 수 있다. 콩과류는 단일 급원으로서, 자연적으로 존재하는 저항전분을 가장 많이 제공하는 식품이며, 이 외에도 green bananas (Englyst and Cummings, 1986)와 조리 후 식힌 감자(Englyst and Cummings, 1987)도 저항전분의 상당한 양을 공급할 수 있다. 또한, 식료품을 정상적으로 처리하는 과정에서 생성되는 저항전분도 일상적인 식사를 통해 소량 섭취된다. 특히 최근에는 사람의 소화효소에 의해 분해되지 않는, 상업적으로 제조된 저항전분도 빠른 속도로 이용되고 있다. 최근 저항전분의 생리적 효과 역시 심도 있게 연구되고 있으나(Asp, 1997), 제조된 저항전분에 관한 사항을 포함한, 몇 가지 논쟁들이 여전히 남아있다. 분석방법에 있어서도 사람의 위와 소장에서 소화되는 정도를 반영하는 분석법이 요구된다.

6) Intact and Naturally Occuring Dietary Fiber in Food

Burkitt 등(1972)과 Trowell (1972)이 발표한, 식이섬유와 건강과의 관련성에 대한 식이섬유 가설은 식이섬유나 천천히 소화되는 탄수화물을 다량함유하고 있는, 정제되지 않은 식사를 하는 사람들을 근거로 한 것이었다. 하지만, 식이섬유를 다량 함유

한 식품은, 식이섬유 외에 인체 내에서 생리적, 생화학적 작용을 갖는 미량영양소와 생리활성물질도 함유하고 있다. 따라서, 식이섬유가 건강에 미치는 긍정적인 효과로 보고된 것 중에는, 이러한 고식이섬유 함유 식품의 특성에 따른 영향도 일부 포함되었을 가능성이 있다.

식이섬유에 대한 관심이 증가함에 따라 제조업자들은 다양한 탄수화물 급원으로부터 분리된 식이섬유를 식품에 첨가하게 되었으며, 분리된 물질 대부분은 기능성에 근거하여 식품첨가물로 이용된다. 향후 효소이용기술이 발달하면, 식물과 동물의 합성효소를 이용하여, 많은 종류의 다당류가 생산될 수 있는 가능성이 있다. 추출한 또는 변형된 식이섬유가 자연적으로 존재하는 식이섬유보다 더욱 효과적이라 보고되기도 하고, 어떠한 경우에는 식이섬유를 식품 matrix로부터 분리한 것이 생리효능을 감소시킨다고 보고되기도 한다.

식이섬유의 정의들마다 인간의 소화효소에 의해 분해되지 않는다는 ‘비소화성’에 대한 정의는 다르다(표 2). 현재의 식이섬유 정의 중 12개는 인간의 효소에 의해 분해되지 않는다는 점을 포함시키고 있으며, 7개의 정의는 이를 포함하고 있지 않다. 어떤 전문가들은, 식이섬유가 대장의 미생물에 의해 발효될 수 있다는 점을 감안하여, 식이섬유의 정의에서, 인간의 소화효소에 의해 분해가 되지 않는다는 점이 필수적으로 포함되어야 하는 내용이라고 주장하고 있다.

1.3 PROPOSED DEFINITION OF DIETARY FIBER

1) Dietary Reference Intakes (DRIs), Proposed Definition of Dietary Fiber - Institute of Medicine, 2001

미국의 DRI 재정 과정에서, 식이섬유의 정의를 재정립할 필요성이 제기되어, 식이섬유소에 대한 정의와 섭취가이드라인을 수립하기 위한 패널을 구성하여, 현재까지 제안된 정의들을 검토하고 새로운 식이섬유의 정의를 제안하였다. 여기서는 식품 내에 포함된 현재 밝혀진 식이섬유 뿐 아니라, 향후 발견될 지 모르는 비소화성 탄수화물을 포괄할 수 있도록 다음과 같이 두가지 유형으로 나누어 정의를 내리고 있다.

◦식이섬유(dietary fiber)는 식물 내에 완전한 구조로 존재하는 비소화성 탄수화물

과 리그닌으로 구성된다.

◦첨가섬유(added fiber)는 인체에 유익한 생리적 효과를 가지는 추출, 변형, 또는 제조된 비소화성 탄수화물로 구성된다.

◦총식이섬유(total fiber)는 식이섬유와 첨가섬유의 합으로 이루어진다.

위원회에서는 위와 같은 식이섬유의 정의를 발표하면서 섭취 권장량, 식품 구성데이터베이스, 식이섬유소에 대한 연구, 식품 산업의 발달, 영양표시에의 적용 등에 대해 다루고 있다. 2002년 미국에서 식이섬유에 대한 DRI가 발표될 때에도 위와 같은 정의에 기반하여 보고하였으며, 단 첨가 섬유 대신에 functional fiber (기능성 섬유)라는 용어를 사용하고 있다.

가. Distinguishing Features

위의 두 가지 정의 중 식이섬유(dietary fiber)는, 식물성 식품 중의 비소화성 탄수화물과 리그닌으로 구성되며, 대체로 식물구조상 완전한 형태로 존재하는 경우를 말한다. “비소화성”이란 용어는 소장에서 소화되거나 흡수되지 않는 것을 말하며, 식물 내의 비소화성 탄수화물은 식물 벽 성분이나 세포간 구조에 존재하는 다당류의 혼합물이라 할 수 있다. 이 정의는 식물의 3차원 매트릭스 구조가 식이섬유의 생리·화학적 성질을 결정한다는 것을 의미한다. 식물의 분획이라 할지라도, 대체로 식물의 3차원적 구조를 유지하고 있으면 식이섬유로 간주되며, 이러한 이유로 기계적인 처리를 가해도 여전히 식이섬유는 남아있게 된다.

식이섬유 급원의 또 다른 특징은 식품 내에 다량 영양소(소화성 탄수화물, 단백질)를 포함한다는 것이다. 예를 들어, 제분과정에서 생성되는 곡물의 겨는 완전한 세포를 구성하는 곡식의 해부학상의 층이면서, 다량의 전분과 단백질이 상당량 함유되어 있는데, 이러한 식품이 식이섬유의 급원에 포함될 수 있다. 이 외에 자연적으로 존재하는 저항전분이나, 식품의 정상적인 처리 과정에서 생성된 저항전분도 식이섬유 범주에 포함될 수 있으며, 콩과류에 다량 함유된 raffinose, stachyose, verbacose와 같은 올리고사카라이드 및 돼지감자나 양파와 같은 식품속에 함유된 fructans도 식이섬유에 포함된다.

첨가된 식이섬유(added fiber)는 인간에 생리적으로 유용한 효과를 나타내는, 분리

되거나 추출된 비소화성 탄수화물이다. 첨가 식이섬유는 화학적, 효소적, 용해(water base) 단계를 거치면서 분리되거나 추출될 수 있으며, 이에는 공업적으로 합성된 올리고당 및 자연적 존재하는 올리고당을 분리한 것, 제조된 저항성 전분 등이 포함된다. 이에는 식물급원으로부터 변형되고 추출되어 제조된 다당류나 올리고당이 포함되기도 하는데, 그 예로, 길이가 짧아지거나, 다른 분자 배열로 변경된 올리고당이 이에 속한다. 비록 연구가 아직 많이 이루어지지는 않았지만 결합조직과 같은, 동물성 식품 유래 탄수화물도 일반적으로 비소화성으로 간주되고 있다. 이러한 동물성 식품에서 유래된 탄수화물은 ‘식물성’이라 정의된 식이섬유의 정의에는 들어가지 않지만 비소화성이라는 관점에서 첨가된 식이섬유의 범주에 포함된다. 비소화성 단당류, 이당류, 당알콜은 탄수화물로 식품표시가 되기 때문에 첨가식이섬유로 간주되지 않는다.

나. Rationale for Definitions

비소화성 탄수화물은 종종 농축 혼합물의 제조를 위해 식품으로부터 분리된다. 가까운 미래에 식물과 동물의 합성효소들이 만들어지게 되면 식이섬유와 유사한 물질도 제조할 수 있을 것으로 보인다. 첨가된 식이섬유(added fiber)의 정의에도 이런 물질들이 포함될 것이고 동·식물로부터 나온 특수한 올리고당과 다당류합성 물질도 포함될 것이다.

현재 첨가된 식이섬유의 생리적 효과는 세 가지 측면(글루코오스 흡수완화, 혈당의 상승완화, 변통완화)에서 건강에 유용한 것으로 인정된다. 하지만, 당알콜을 섭취했을 때나 비소화성 단당류, 이당류 및 저분자 올리고당을 다량 섭취해서 장내 fluid balance를 바꾸는 것은 첨가된 식이섬유에 의한 변통 완화 메카니즘으로 간주하지 않는다.

이 외에도 포유동물을 이용한 실험에서 비소화성 탄수화물에 의해 소장에서 면역체가 증가되었다는 사실을 바탕으로, 식이섬유가 면역 작용에 영향을 미칠 수도 있다는 가능성이 보고된 바 있다(Kelly and Coutts, 2000; McKay and Perdue, 1993). 또한 거의 모든 식이섬유는 더 짧은 식이섬유로 전환되어 다양한 생리작용을 한다. 그러나 이에 대한 자료나 실험결과의 일관성이 부족하여, 면역작용과 관련된 기능을 말

하기엔 이른 면이 있다. 하지만, 위에서 식이섬유에 대해 두 가지로 나누어 정의를 내림으로써, 향후 이러한 생리적인 효과가 충분한 근거를 가지고 증명될 경우 이러한 내용이 추가될 수 있도록 하였다.

이를 요약해 보면, 위에서 내린 정의 중 한 가지는 자연적으로 식품 중에 존재하는 Dietary fiber에 대한 것으로, 이에는 식이섬유의 기능이 정의되지 않았다. 이는 고 식이섬유 식품에는 여러 종류의 비타민과 미네랄 같은 다른 물질들이 함께 함유되어 있어 식이섬유의 효과를 이러한 물질들에 의한 효과와 분리하기 어렵다는 점 때문이다. 즉, 식품 속에 함유된 식이섬유의 효과는 계속 연구되어야 하나, 식품 속의 성분을 ‘식이섬유’로 정의하기 위해서 생리적 효과를 입증해야 하는 것은 아니다. 하지만, 두 번째 정의인 첨가섬유로 정의되기 위해서는 생리적 유효성이 증명되어야 한다.

다. Inclusion of Lignin as Dietary Fiber

리그닌은 페놀 화합물로 구성되어 있는 비탄수화물이다. 리그닌은 정상적인 식이에서 섭취되는 양이 매우 적긴 하지만, 식이섬유 다당류가 공유결합으로 결합되어 있고, 결합된 다당류로 인해 생리적 효과를 조절할 수 있다는 두 가지 이유에서 식이섬유로 간주된다.

라. Exclusion of Specific Physiological Effects

비소화성분의 새로운 건강 기능성이 계속 발견될 것이기 때문에 이러한 식이섬유의 특수한 생리효과는 식이섬유의 정의에 포함시키지 않았다. 이러한 내용이 정의에 포함될 경우, 새로운 건강 효능이 밝혀질 때마다 다시 갱신되어야 하기 때문이다.

마. Phasing Out the Terms Soluble and Insoluble Dietary Fiber

섭취된 식이섬유와 첨가식이섬유의 생리적 효과로는 장내 혈당 농도의 상승 완화, 혈중 콜레스테롤 농도 감소 및 변통 촉진을 들 수 있다. 이용 가능한 자료를 살펴보면, 점성이 있는 식이섬유 급원을 첨가할 경우 혈당과 콜레스테롤 농도를 변화시킬 수 있다고 보고하고 있다(Anderson et al., 1999; Jenkins et al., 1978, 2000). 또한, 대장에서 천천히, 불완전하게 발효가 되거나, 발효가 되지 않는 식이섬유 급원은 부피

감을 제공하여 변통을 좋게 한다(Birkett et al., 1997; Cummings, 1997). 이에, 수용성·불용성 식이섬유라는 용어 대신에 이러한 두 가지 생리화학적 성질, 즉 점성과 발효성이, 식이섬유와 첨가 식이섬유를 구분하기 위해 사용될 수 있는 유의미한 특성이 될 것이라 제안하고 있다. 즉, 앞으로 여러가지 식이섬유의 특성이 정리되고 표준화되어, 수용성 및 불용성 식이섬유라는 용어 대신에, 적절한 생리화학적 성질을 나타내는 용어로 대체될 수 있도록 제안하고 있다.

2) Dietary Fiber in the National Nutrient Databank: Data and Methods, 1996

최근의 국제적 survey에서 식이섬유 연구가들은 대부분 다음과 같은 관점에서 식이섬유를 정의하고 있다.

- 식이섬유는 보존되어야 한다.
- 식이섬유의 정의는 화학적 물리적 성질에 기초되어야 한다.
- 사람의 소화분해효소에 분해되지 않는 올리고당도 식이섬유에 포함되어야 한다.
- 식이섬유에 대한 일반적인 상식을 갖는 것은 분석방법을 진전시키는 데 중요하다.
- 분석방법 중 효소비중방법(Enzymatic-gravimetric method)은 영양표시와 quality control research purpose에 가장 적합하다.
- 분석방법 중 효소 화학적 방법(Enzymatic-chemical method)은 식이섬유에 포함되는 물질의 종류별로 성분분석을 해야하는 영양연구가들에게 적합하다.

현재 식이섬유소에 대한 정의가 전 세계적으로 과학자 및 기관들에 의해 다양하게 공표되어 왔으나 최근에 American Association of Cereal Chemists (AACC, 2000)에서 식이섬유소의 정의를 “사람의 대장에서 완전히 또는 일부 발효되면서 소장에서 소화와 흡수가 되지 않는 식물의 가식부 또는 유사한 탄수화물”이라 하였으며, 이러한 식이섬유의 종류에는 다당류, 올리고당, 리그닌 등 그와 관련된 식물 구성분이 포함된다고 하였다.

이 외에도 미국의 경우는 Association of Official Analytical Chemists International (AOAC) 협회에서 인정한 분석 방법들에 의해 식이섬유가 정의되고 있다. AOAC방법을 따를 경우 비소화성 식물성, 동물성 탄수화물이 모두 분리된다. 반면 캐나다의 경우에는 동물성이 아닌, 식물성의 비소화성 식품 성분을 식이섬유라 정

의하고 있다.

하지만, 영양표시는 전 세계적으로 공통적이어야 하기 때문에 식이섬유의 정의도 통일되어야 하며, 특히 분석적, 물리적인 측면에서는 식이섬유의 정의와 차이를 보이거나 식이섬유처럼 행동하는 새로운 물질이 끊임없이 분리되고 개발되는 현재의 환경에서는 이러한 필요성이 더욱 증가하고 있다. 그럼에도 불구하고 여전히 국제적 집단과 기관들 간의 공통된 정의가 마련되지 않았다.

2. 식이섬유의 종류 및 기능

2.1 식이섬유 종류

식이섬유는 세포벽 구조의 구성 여부, 장에서 작용하는 부위, 섬유소의 공급원(physical origin), 물에 대한 용해성, 장내 미생물에 의한 발효 여부 등에 따라 분류할 수 있다.

일반적으로 식이섬유는 식물성 식이섬유와 동물성 식이섬유로 나눌 수 있다. 식물성 식이섬유소는 수용성과 불용성으로 이루어져 있고, 동물성 식이섬유는 게, 새우 껍질 등의 동물조직에 함유되어 있으며, 키틴과 키토산을 총칭하여 키틴질이라 부른다.

식물의 수용성 식이섬유소는 물에 녹거나 겔을 형성하며, 펙틴, 검 등이 있다. 수용성 식이섬유소는 대장에서 박테리아에 의해 분해되면서 흡수되어, 평균 1g당 2~3 kcal의 에너지를 낸다. 불용성식이섬유로는 물에 녹지 않는 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 리그닌이 있는데 나무줄기나 고사리, 브로콜리 등의 단단한 줄기에는 리그닌이 많다. 식물의 불용성 식이섬유소는 포도당이 긴 사슬형태로 결합하고, 서로 겹쳐져서 매우 강한 그물망과 같은 구조로 되어있어, 보통 수용성 식이섬유소보다는 장내 미생물에 의한 분해가 느리다.

1) 식물성 식이섬유

가. 수용성 식이섬유

- ① 펙틴 : 모든 식물의 세포벽과 세포 사이의 층을 이루는 물질로서, α -1, 4결합의 D-갈락투로닌산과 1, 2결합의 람노스가 주축을 이룬다. 아라비노갈락탄, 아라비노자일란, 알과 글루칸 등의 화학적 구조를 가지고 있다. 식물조직에 섬유소, 헤미셀룰로오스와 함께 널리 분포되어 있으며, 사과, 딸기, 배, 포도, 자두 등의 과실류와 일부 채소류, 사탕무우 등에 존재하며, 레몬과 오렌지 등의 감귤류 껍질에 다량 함유되어 있다.
- ② 검류 : 구아검은 인도와 파키스탄 등지에서 재배되고, 로커스트 검은 지중해 연안과 캘리포니아에서 널리 재배되고 있는 두과식물의 종자에서 얻을 수 있는 고무이다. 갈락토만난, 아라비갈락탄 등으로 구성되어 있으며, 구아, 로커스트 콩 등에 들어있다.
- ③ 해조다당류 : 해조류에 있는 점액질은 복잡한 화합물이다. 물을 붓고 끓인 후 냉각하면 겔이 형성된다. 알긴산, 한천, 카라기난 등이 주성분이며, 갈조류와 홍조류에 들어있다.
- ④ 난소화성 텍스트린(Indigestible Dextrin): 감자나 옥수수의 전분을 배소시켜 만든 수용성 식이섬유로 일본 천연물편람에 “천연물”로 등재되어 있으며 또한 미국 FDA에서는 GRAS (Generally Regarded as Safe: 일반적으로 안전한 물질)물질로 인정받고 있다.
- ⑤ 폴리텍스트로스(Polydextrose): 화학적으로 합성한 식이섬유로, 우리나라 식품첨가물공전에 화학적 합성품으로 등재되어 있다.

나. 불용성 식이섬유

- ① 셀룰로오스(cellulose): 세포벽과 목질부를 이루는 주성분으로 자연계에 널리 분포되어 있는 섬유상 구조의 탄수화물이다. 인간의 소화효소에 의해서는 분해되지 않으나, 동물의 대장 또는 반추동물의 제 1위에서 서식하는 미생물이 분비하는 셀룰라제(cellulase)에 의해서만 분해된다. 셀룰로오스의 주성분은 글루칸이며 밀, 보리, 현미 등 모든 식물의 세포벽에 들어있다.

- ② 헤미셀룰로오스(hemicellulose): 셀룰로오스가 섬유소인데 비해 이는 무정형 물질로 존재하며 비섬유성 구조를 이룬다. 분자량이 섬유소의 절반 정도이며, 그 성분과 구조 등이 확실히 밝혀지지 않은 다당류의 혼합물이다. 갈락토만난 아라비노자일란 등으로 이루어져 있으며, 곡류와 채소류 등에 들어있다. 일부의 헤미셀룰로오스는 물에 녹는 것도 있다.
- ③ 리그닌(lignin): 페닐계의 중합체로 비탄수화물 성분이다. 리그닌은 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스와 함께 모든 나무 식물(woody plants)종류의 조직에 들어있으며, 인체 내에서 장내세균에 의해 분해되지 않는다.

2) 동물성 식이섬유

가. 키틴과 키토산

키틴은 생물의 외피를 형성하는 것으로 아세틸글루코사민의 β -1,4결합으로 5,000개 이상 결합된 천연의 고분자 화합물로 소화 흡수되지 않는 동물성 식이섬유이다. 게, 새우, 오징어 등의 연체 동물의 골격 성분으로 탄산칼슘에 의해 강화되어 있다. 키토산은 키틴의 N-deacetyl 화합물의 총칭이다.

3) 기타 난소화성 물질

가. 당 알코올류

단당류의 유도체로서 과일과 여러 채소에 존재하고 있다. 장에서 흡수되는 속도가 느리고 치아 건강에 유익하며, 종류에는 자일리톨, 만니톨 등이 있다.

나. 올리고당류

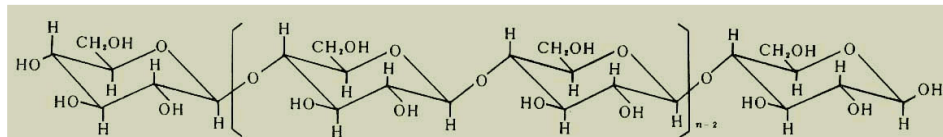
단당류가 3-10개 정도 결합된 당류로서, 신체 내의 소화효소에 의해 분해되지 않으며 대장속의 박테리아가 올리고당을 대사시켜 분해한다. 올리고당은 장 건강을 돕는 등의 건강상 장점이 있다. 콩에 소량 존재하며, 음료에 많이 이용되고 있다.

다. 저항전분

전분을 도정하거나 가공하는 등의 과정에서 소화될 수 없는 저항전분이 생성된다. 이는 마치 식이섬유와 같은 작용을 하여 체내에서 소화되지 않고 대장에서 박테리아에 의해 발효된다.

2.2 주요 식이섬유의 구조

1) 셀룰로오스



화학식($C_6H_{10}O_5$) $_n$. 식물 세포벽의 주요 구성성분으로 되어 있는 다당류로 섬유소라고도 한다. 자연계에 가장 많이 존재하는 유기화합물이며, 식물 속에서 이산화탄소와 물로부터 광합성에 의해 만들어진다. 셀룰로오스사슬(α -1, 4글루칸)이 40개 정도 모여 있는 단위를 미셀이라고 하며, 미셀이 여러 개 모여 있는 것을 마이크로피브릴(미세섬유)이라고 한다. 마이크로피브릴은 굵기 10~30nm, 길이 수 μ m 정도이다. 세포벽 속에서 셀룰로오스는 마이크로피브릴을 형성하며(셀룰로오스마이크로피브릴), 이것은 다른 비셀룰로오스성 다당류(헤미셀룰로오스 및 펙틴질)로 된 매트릭스(세포질 기질) 속에 매몰된 상태로 존재한다. 1차세포벽(맨 처음 형성된 세포벽) 속의 셀룰로오스 함량은 식물의 종류·조직·연령에 따라 다른데, 보통 세포벽의 건조 무게의 25~40%를 차지한다. 일반적으로 어린 세포의 세포벽에서는 셀룰로오스사슬을 구성하는 글루코오스 중합도가 낮고 셀룰로오스 함량도 적다. 또 마이크로피브릴은 세포의 장축 방향에 대해 거의 직각으로 배열되어 있을 뿐 아니라 마이크로피브릴 사이의 간격도 넓다. 이는 어린 세포에서는 세포벽의 구조가 장축 방향으로 기계적으로 유연하며, 따라서 장축 방향으로 신장(伸長)생장을 하기 쉽게 되어 있는 것과 관계가 있다. 오래된 세포에서는 셀룰로오스분자의 글루코오스 중합도도 높아지고 함량도 증가해 60%에 달하기도 한다. 또 어린 분열조직의 세포에 비해 성숙한 세포에서는 세포당 셀룰로오스 함량이 약 10배가 되기도 한다. 이때 마이크로피브릴 사이의 간격

도 조밀해지고 배열도 장축과 평행을 이루는 것이 많아지며, 전체적으로 그물모양 구조를 형성하게 된다. 이런 상태가 된 세포벽은 기계적으로 강한 구조가 되어 신전성(伸展性)이 적어진다. 따라서 세포의 생장도 정지하게 된다. 식물 세포벽의 셀룰로오스마이크로피브릴의 배향(配向)은 미세소관(微細小管)의 배향에 따라 결정되며, 지베렐린(식물호르몬)은 미세소관 배향에 영향을 준다고 여겨진다.

가. 구조

셀룰로오스는 D-(+)-글루코오스만으로 구성된 다당류이며 글루코오스단위는 6원 자고리인 글루코피라노오스고리로 되어, 인접한 글루코오스단위와의 사이에서 물 1 분자를 잃은 형인 β -1, 4-글리코시드결합으로 노르말사슬상태로 이어진 구조를 하고 있다. 셀룰로오스와 녹말은 입체배치가 다르다. 셀룰로오스의 분자량은 몇 십 만 또는 그 이상일 때도 있어서 1분자당 존재하는 글루코오스단위의 수(분자식에서의 n 의 수)는 3000~6000개, 셀룰로오스분자의 길이는 2000~3000nm이다. 이들 사슬모양 셀룰로오스분자가 수많은 히드록시기 사이의 수소결합으로 결합해 평행하게 규칙적으로 배열되어 다발을 이루며, 다발의 양끝은 송이모양으로 되어, 다른 송이와 그물모양으로 이어져 셀룰로오스섬유가 되었다고 여겨진다. 실제로 천연셀룰로오스에 있어서는 미세결정부분과 비결정부분이 있어, 이와 같은 구조가 섬유의 강도·탄력성·염색성·흡습성을 좌우한다. 셀룰로오스를 용해시켜 재생하면 결정구조가 변한다. 목재에서는 셀룰로오스분자의 다발이 리그닌 속에 묻혀 더욱 강화된 구조로 되어 있다. 셀룰로오스 중에는 예외적으로 D-만노오스, D-크실로오스를 함유한 것, 또 D-글루코오스가 갈라져서 겔가지가 생기는 경우도 있다.

나. 성질

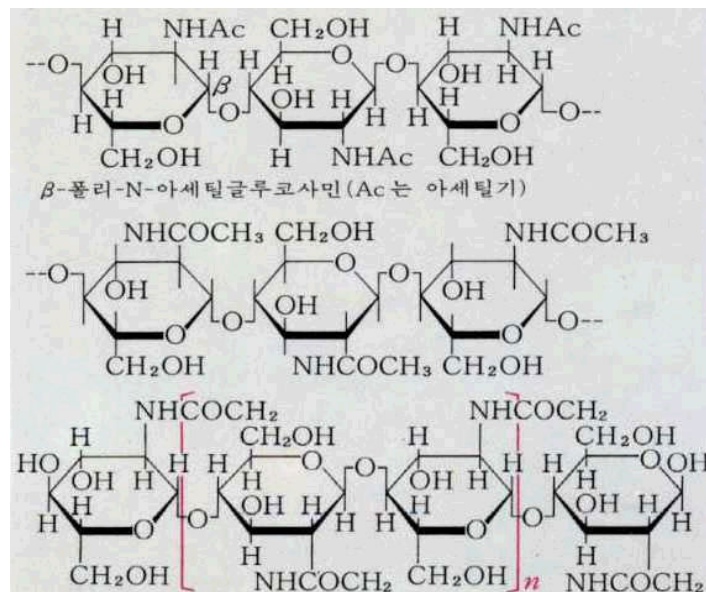
셀룰로오스는 흡습성이 강한 무미·무취의 흰색 고체로, 일반적으로 셀룰로오스 시료는 10% 정도의 물을 함유하고 있다. 물·에탄올(에틸알코올)·에테르 등 보통 용액에는 녹지 않고, 슈바이처시약(암모니아성 수산화구리 용액)·황산·염산·인산에 녹는다. 셀룰로오스를 묽은 산과 끓이면 가수분해되어 D-글루코오스가 생성되는데 녹말 등 다른 다당류에 비해 가수분해가 잘 되지 않으며 염기(알칼리)로는 가수분해되지 않는다. 셀룰로오스의 글루코오스 단위는 각각 3개의 히드록시기를 갖고

있으며, 반응은 이 히드록시기에서 일어난다. 즉 셀룰로오스는 알코올과 마찬가지로 에스테르·에테르를 생성한다. 셀룰로오스와 질산·황산의 혼합산을 반응시키면 질산에스테르인 니트로셀룰로오스가 생성되며, 클로로황산(클로로술폰산)을 반응시키면 황산셀룰로오스가 얻어진다. 또 아세트산무수물과 소량의 황산으로 처리하면 트리아세테이트가 되고 이것을 부분 가수분해하면 사슬의 개열(開裂)과 아세틸기의 부분 탈리가 일어나서 200~300단위의 디아세테이트, 즉 아세틸셀룰로오스가 생성된다. 알칼리로 처리해 얻은 알칼리셀룰로오스에 이황화탄소·할로겐화알킬·클로로아세트산염을 작용시키면 셀룰로오스크산도젠산염과 메틸셀룰로오스, CMC 등의 셀룰로오스에테르가 얻어진다.

다. 인체와의 관계

인간의 소화기관에서는 섬유소분해효소(셀룰라아제)가 분비되지 않기 때문에 셀룰로오스는 소화흡수되지 않고 배설된다. 그러나 대장에 서식하는 미생물 중 어떤 것은 셀룰로오스를 분해한다. 셀룰로오스는 식품분석에 있어서의 조섬유(粗纖維)의 주성분이다. 또 장의 연동운동을 촉진해 변비를 막는다.

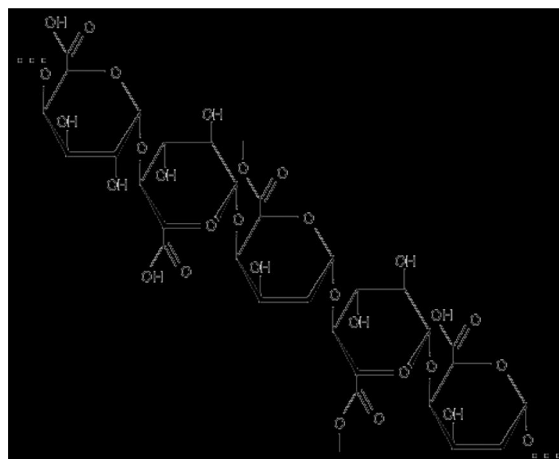
2) 키틴



자연계에 셀룰로오스 다음으로 많이 분포된 뮤코다당류이다. 아미노당(당의 아미노 유도체)으로 이루어진 N-아세틸-D-글루코사민이 β -1, 4결합으로 중합한 것으로 흰색 분말이며, 유기용매·알칼리·물에 녹지 않고 반응성이 매우 적어 셀룰로오스보다 안정하다. 강한 알칼리에 의해 유리(遊離) 아미노기를 갖는 염기성 다당 키토산을 생성하고, 이것은 다시 진한 염산으로 가수분해되어 글루코사민으로 분해된다. 1823년 장수풍뎅이의 날개에서 처음으로 분리되어 <투구>를 뜻하는 그리스어 키톤(chiton)에서 따서 명명하였다. 새우나 게 등의 껍데기를 염산에 담가 탄산칼슘을 용출한 뒤 알칼리와 함께 가열, 단백질을 제거하면 침전물로 얻어진다.

키틴은 절지동물의 딱딱한 표피나 껍데기의 골격을 형성할 뿐 아니라 곰팡이의 세포벽의 중요한 구성요소가 되는 질소를 함유한 다당류이다. 또 환형동물·연체동물·원형동물·강장동물에도 존재하는데, 원장체강류에 속하는 극피동물이나 척추동물에는 존재하지 않는다. 이것은 진화론적으로 흥미있는 일이다. 또 지구상의 키틴 존재량은 놀라울 정도로 많은데, 갑각류의 일군인 보리새우류·크릴새우류 등만으로도 연간 수천억 톤의 키틴을 생산하고 있다. 키틴을 분해하는 효소인 키틴아제는 곰팡이·세균·연체동물 등의 하등동물에서 볼 수 있다.

3) 펙틴



펙틴질의 구성성분으로 다당류의 일종이다. 잼이나 젤리의 원료로, 산성용액 중

(pH 2.5~3.5)에 설탕이 존재하면 저온에서 겔(gel)화하는 점을 이용하여 만든다. 펙틴질은 셀룰로오스섬유 등과 함께 식물의 세포벽을 구성한다. 주성분은 D-갈락투론산이 α -1, 4 결합한 고분자의 산성 다당이며, 프로토펙틴·펙티닌산·펙틴·펙트산 등으로 이루어진다. 프로토펙틴은 물에 녹지 않는 콜로이드상 물질이며 효소나 산, 알칼리의 작용으로 펙틴이나 펙티닌산을 만든다. 펙티닌산은 펙트산의 카르복시기에 메틸에스테르로 된 것이며, 불용성(不溶性) 겔상으로 존재한다. 수용성인 것이 펙틴이다. 펙틴은 무색·무미이며 칼슘이온과 불용성 염을 만든다. 분자량은 일정값이 주어지지 않는다. 펙트산은 펙틴의 가수분해로 얻어지며, 메틸에스테르기를 갖지 않고, 칼슘·마그네슘 등의 염으로서 존재한다. 칼슘이온으로 물에 불용성인 겔이 되며, 설탕과 산으로 겔화되지 않는 점이 펙틴과 다르다. 펙틴질은 과실의 성장·성숙에 중요한 역할을 한다. 미성숙 과실주에는 프로토펙틴·펙틴산염 등 불용성 성분이 많은데 성숙함에 따라 점점 수용성 펙틴으로 변화한다. 펙틴질에 작용하는 효소로서는 프로토펙틴으로부터 펙틴생성을 촉매 하는 프로토펙티나아제가 알려져 있으며, 펙틴에스테라아제는 펙타아제라고도 하고 펙틴을 가수분해하여 펙트산을 생성하는 반응을 촉매 한다. 또한 펙틴폴리갈락투로나아제는 펙티나아제라고도 하며 보통은 펙트산의 가수분해에 작용하고, 펙티닌산을 분해하는 것은 폴리갈락투로나아제라고 한다. 사람은 펙틴 소화효소를 갖지 않으므로 소화 흡수할 수 없으나 장내세균은 분해하는 것으로 알려져 있다. 수용성 식이섬유의 하나로서, 혈중 콜레스테롤 농도를 저하시키는 작용을 가진다고 보고되었다.

2.3 식이섬유 기능

식이섬유에 대해 혈청 콜레스테롤의 저하 작용, 혈당 반응의 변화, 대장 기능의 개선, 영양소 이용 효율의 저하와 같은 여러 가지 생리적인 반응들이 보고되어 왔다. 이러한 반응들은 식이섬유의 물리적인 특성들이 위장관의 기능에 영향을 미쳐 영양소의 흡수속도와 흡수부위에 영향을 준다는 것을 말해준다. 나아가 이런 식이섬유소가 고혈압, 비만, 제 2형 당뇨병 등의 위험을 낮출 수 있다고 보고되며, 최근 대규모 역학연구에 의해 고섬유질 식품의 섭취는 심장병과 뇌졸중의 발병을 억제시킬 수 있다고 보고되기도 하였다.

1) 혈장 콜레스테롤 저하 및 관상동맥성 심장병 예방

펙틴, 겐, 카르복시메틸 셀룰로오스, 귀리겨, 보리, 콩류, 채소같은 수용성 섬유들을 포함한 고섬유 급원을 섭취하면 혈장 콜레스테롤이 5-10%정도 저하되는 것으로 보고되고 있다. 식이섬유소가 혈청 지방을 감소시키는 기전은, 수용성 식이섬유소가 담즙과 결합하여, 순환하는 담즙의 양을 감소시키고 부족한 담즙을 생산하기 위해 콜레스테롤이 사용됨에 따라 혈청 콜레스테롤 수준을 낮추기 때문인 것으로 설명된다. 수용성 식이섬유는 장내 미생물에 의해 발효되어 짧은 사슬의 지방산 즉, 아세테이트, 프로피온산, 부틸산 등으로 분해되어 간에서의 콜레스테롤 합성을 방해하며 LDL 콜레스테롤의 분해를 촉진시키기도 한다. 따라서 관상동맥 질환의 위험이 감소하여 심장병이 예방될 수 있다. 식이섬유의 섭취에 의해 대개 저밀도 지단백은 언제나 일관성 있게 저하되는 반면 고밀도 지단백 콜레스테롤은 거의 변화가 없어, 관상동맥성 심장질환 예방에 더욱 긍정적인 효과가 있다고 보고된다. 그러나 셀룰로오스, 리그닌, 옥수수겨, 밀기울 등의 불용성 식이섬유 급원이나 정제된 섬유들은 혈장 콜레스테롤의 수준을 거의 변화시키지 않는다. 또한 실제 일상생활에서 식이로 섭취하는 2~10g 정도로는 콜레스테롤 감소의 효과를 보기는 어렵다.

2) 혈당 반응의 변화 및 당뇨병 예방 효과

식이섬유는 사용된 섬유의 급원과 형태, 섬유의 수화속도와 최종 점성과 같은 요인에 의해 식후의 혈당 반응에 영향을 미칠 수 있을 것으로 보고된다. 식이섬유를 섭취하면, 점성으로 인해 위 내용물의 배출이 지연되고 소장 내에서 전분의 소화 지연되며 소장으로부터 포도당 흡수가 지연되므로 혈당반응이 둔화된다. 불용성 섬유 급원보다 수용성 점성 다당류들이 위 내용물의 배출을 더 지연시키는 것으로 보고되어 왔다.

3) 대장 기능의 개선

많은 연구에서 식이섬유가 대장기능에서 중요한 역할을 가진다는 데에는 의견이 일치한다. 대장에서 일어나는 섬유의 다른 대사적인 결과들은 아직 잘 이해되어 있지 않으므로 그들의 생리학적인 중요성에 관해서 정의하기는 어렵다. 식이 중 섬유의 존

재는 장 통과시간을 감소시키고, 변 무게와 배설빈도를 증가시키며, 대장 내용물을 희석시키고 대장에 정상적으로 존재하는 미생물에 영향을 미친다. 식이섬유는 변비를 예방하는 작용 외에도 장내 유해 물질의 생성을 억제하며 이들의 배설을 촉진하여 장내 유익한 균의 증식에 도움을 준다.

4) 대장암 예방 효과

식이섬유소가 장내 유용한 미생물을 증가시키고, 대변의 양을 늘려 발암물질의 농도를 희석하며, 대변의 장 통과 시간을 단축시킴으로써 발암물질이 대장 세포와 접촉할 시간을 단축시켜 대장암의 유발을 억제할 수 있다. 또한 장내에서 발효되어 생성된 짧은 사슬 지방산이 발암 억제 효과가 있다고 제안되었다.

5) 체중 감량 효과

일정량의 식품 섭취 조건하에서 대부분의 연구결과들은 식이섬유가 식후 포만감을 증진시키고, 그에 따라 배고픔을 감소시키는 것으로 보고하고 있다. 수용성 식이섬유는 위에서 많은 양의 수분을 흡수하여 겔을 형성하여 위를 비우는 시간이 지연되며 다른 영양소의 흡수도 감소시키게 된다. 비만한 사람에게서는 식이섬유의 열량 섭취 감소와 체중 감량의 효과가 마른 사람에서보다 큰 것으로 나타났다.

6) 대사이상증후군의 예방 및 관리

식이섬유는 대사이상증후군의 조절과 관련된 지표라고 할 수 있는 음식섭취량, glycemia, insulinemia, 혈청지질, 혈압 등을 변화시킬 수 있다고 보고된다. 따라서 식이섬유는 체중 조절 및 비만 관리를 위해서도 도움이 될 것으로 사료된다. 즉, 식이섬유 특히 수용성 식이섬유를 섭취하면 식욕과 혈당 유지에 관여하는 장 펩타이드의 변형을 가져오며, 그에 의해 대사이상증후군 증상의 완화에 도움을 주는 것으로 보고된다. 특히 식이섬유가 대장 내에서 발효됨으로써, 식욕억제나 혈당조절에 관여하는 glucagon-like peptide-1 (GLP-1)과 같이 작용하는 장 peptide가 분비되며, 이에 의해 만족감을 느끼게 하거나 혈당을 조절하는데 중요한 역할을 하는 것으로 보인다.

이상과 같은 식이섬유의 효과는 식이섬유의 화학구조, 식이 급원 (과일, 콩, 곡류 등) 및 대장에서의 발효능력에 따라 달라질 것으로 보인다.

3. 식이섬유 분석법

식이섬유는 대개 식물 세포벽을 형성하는 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 펙틴, 알긴산, 카라기난 등의 물질로 이루어져 있다. 또한 비구조적 물질인 갈락토만난, 잔틴 등의 각종 검류도 식이섬유 물질로 분류된다.

식이섬유 물질은 그 존재 방식에 따라 물성을 결정하는 요인이 다르게 나타난다. 자연적으로 식이섬유의 존재방식은 크게 4가지 즉, (1) 근원적인 원료상태(과채류, 곡류, 두류, 해조류 등), (2) 식물 세포벽 성분으로 분리되어 복합적 성분으로 이루어진 상태, (3) 복합 구조로부터 개개의 특정성분으로 분리 정제된 상태, (4) 화학적 또는 효소적 방법에 의하여 특이 기능성을 갖는 분자구조로 조절된 상태로 나눌 수 있다.

이러한 식이섬유를 분석하는 방법은 크게 2개의 범주, 즉, 중량분석법 (gravimetric analysis)과 성분분석법(chemical analysis)으로 분류할 수 있다. 중량분석법은 보다 간단하고 신속하지만, 총섬유 또는 수용성과 불용성 섬유량의 추정에 국한된다. 성분 분석법은 개별 중성당의 정량과 산성당의 총량을 정량할 수 있다. 총 섬유량은 각각의 개별당류의 합으로 계산되기에 리그닌은 별도로 측정될 수 있고 개개의 당류의 합에 첨가된다. 그러나 성분분석법은 보다 많은 전문성과 측정기기들이 관여되므로 일상적인 식이섬유 분석에는 덜 적합하다.

3.1 중량분석법

중량법 중 가장 오래된 최초의 공식적인 식이섬유 분석법은 “조섬유”의 분석이었다. 이 방법은 식품을 유기용매로 추출하고, 약산과 약알칼리를 처리한 후 회분량을 보정하고 잔사의 무게를 측정하는 것이다. 이 방법은 1955년 이후로 섬유분석의

AOAC법이었으나 식이섬유를 정확하게 측정하지 못한다. 모든 수용성 식이섬유와 상당량의 불용성 식이섬유가 손실되므로 조섬유값은 총 식이섬유 측정치와 상관관계를 가지지 않는다.

불용성 섬유에 대해 재현성이 높은 측정법은 중성세제법이다. 식품 시료를 중성 pH에서 세제와 함께 끓인 후 여과에 의해 잔사를 모은다. 그러나 수용성 섬유가 중성 세제법 과정에서 손실되기 때문에 특히, 과일과 채소의 섬유 함량이 과소평가된다.

식이섬유가 건강에 유익하다는 보고가 증가하면서 간단하고 신뢰도가 높은 식이섬유 분석법에 대한 요구가 증가되면서 현재의 공식적인 AOAC법이 개발되었으며 이 방법은 종종 총식이섬유(total dietary fiber)법이라 불린다. 이 분석법에서는 시료 중의 전분과 단백질을 분해효소를 이용하여 가수 분해시키고 식이섬유를 에탄올로 침전시키며, 이렇게 생성된 침전물은 여과, 건조 후 정량하는 방법을 사용한다. 이 때 중복시료를 사용하여 그 중 한 시료로부터의 잔사는 연소시켜 회분량을 측정하여 보정하고, 다른 한 시료는 단백질 오염을 보정하기 위해서 질소를 분석한 후 이를 총 잔사의 양에서 제외하여, 시료 중의 식이섬유 함량을 산출한다. 총 식이섬유법이 보고되고 난 후 절차를 간소화시키고 방법의 가변성을 줄이기 위해서 몇 가지 수정법이 개발되었다.

총 섬유량을 측정하는 중량법은 수용성과 불용성 섬유량을 추정하기 위해 수정될 수 있다. 이 방법은 에탄올로 침전시키기 전에 소화된 섬유를 여과함으로써 수행된다. 여과된 잔사에는 불용성 분획이, 그리고 여과액에는 수용성 분획이 포함된다. 수용성 분획을 에탄올로 침전시킨 후 여과에 의해 수거한 다음 건조, 정량한다. Marlett (2000)는 시료취급과 식품 조리과정에서의 변화가 수용성 섬유 함량의 변화를 초래할 수 있음을 지적하였다.

3.2 성분분석법

성분분석법은 잔사를 강산(황산)으로 가수분해 시킨 후 단량체 당을 정량한다. 중성당은 HPLC나 비색측정에 의해 정량하거나 또는 유도체를 형성시켜 GC로 정량한다. 산성당은 비색법으로 정량할 수 있다. 이 단량체 당들을 모두 합하면 총 식이섬유

값이 된다. 이 방법을 조금 수정하면 셀룰로오스, 수용성과 불용성 섬유 그리고 비셀룰로오스성 다당류(헤미셀룰로오스)를 측정할 수 있다.

Englyst와 Hudson의 방법과 같은 성분분석법에 의한 결과는 AOAC 총식이섬유법과 높은 상관관계를 가지나 일반적으로 더 낮은 값을 나타낸다. 그 차이는 대부분 난소화성 전분분석여부의 차이 때문이라 할 수 있으며, 소량은 리그닌에 의해 생기는 것으로 추정된다. 난소화성 전분은 아밀라아제 효소의 작용을 받지 않으므로 총식이섬유법과 같은 효소중량법으로 측정되는 과정에서 제거되지 않아 결과적으로 식이섬유의 일부로서 정량된다. 하지만 성분분석법에서는 이것이 포함되지 않는다. 리그닌 역시 총 식이 섬유법에서는 측정되나 Englyst와 Hudson방법에서는 측정되지 않는다. (표 3)에는 이러한 식이섬유의 분석 방법을 정리하였다.

표 3 분석 방법 종류의 개략적 비교

방법	측정되는 물질	비고
조섬유법 (Crude fiber)	리그닌, 가변적인 양의 셀룰로오스와 헤미셀룰로오스	다른 섬유소는 측정되지 않음
중성세제법 (Neutral Detergent Fiber)	셀룰로오스, 불용성 헤미셀룰로오스, 리그닌	수용성 섬유소 손실
산성세제법 (Acid Detergent Fiber)	셀룰로오스, 리그닌	수용성 섬유의 손실
총식이섬유법 (Total Dietary Fiber)	비전분성 다당류, 리그닌, 일부 노화 전분 메일라아드반응 산물	AOAC-공인법; 수용성과 불용성 섬유의 측정을 위해 방법 수정 가능
잉글리스트법 (Englyst procedure)	비전분성 다당류	셀룰로오스와 비셀룰로오스의 분리 측정을 위해 수정가능

3.3 다양한 분석법의 비교

(표 4)에는 다양한 분석법에 의해 측정되는 성분들을 정리하였으며, (표 5)에는 AOAC에서 공식적으로 인정하고 있는 분석방법을 나타내었다.

표 4 다양한 분석법에 의해 측정되는 식이성분

Reference (Method)	Procedure Type	Measures
Asp et al., 1983	Enzymatic-gravimetric	Soluble dietary fiber, Insoluble dietary fiber, Total dietary fiber
Craig et al., 2000 (AOAC 2000.11)	Enzymatic-ion exchange chromatographic	Polydextrose
Englyst and Cummings, 1984	Enzymatic-gas chromatographic	Total nonstarch polysaccharides, Individual constituent sugars
Englyst and Hudson, 1987	Enzymatic-colorimetric	Soluble nonstarch polysaccharides by difference, Insoluble nonstarch polysaccharides, Total nonstarch polysaccharides
Gordon and Ohkuma (AOAC 2001.03)	Enzymatic-gravimetric liquid chromatographic	Total dietary fiber including low molecular weight resistant maltodextrins
Hoebregs, 1997 (AOAC 997.08)	Enzymatic-ion exchange chromatographic	Fructans
Lee et al., 1992 (AOAC 991.43)	Enzymatic-gravimetric using MES-TRIS buffer	Soluble dietary fiber, Insoluble dietary fiber, Total dietary fiber
Li and Cardozo, 1994 (AOAC 993.21)	Enzymatic-gravimetric (For foods and food products with $\leq 2\%$ starch)	Total dietary fiber
McCleary et al., 2000 (AOAC 999.03)	Enzymatic-spectrophotometric	Fructans
Mongeau and Brassard, 1993(AOAC 992.16)	Enzymatic-gravimetric	Soluble dietary fiber, Insoluble dietary fiber
Prosky et al., 1985	Enzymatic-gravimetric	Total dietary fiber
Prosky et al., 1992 (AOAC 991.42)	Enzymatic-gravimetric	Insoluble dietary fiber
Prosky et al., 1994 (AOAC 993.19)	Enzymatic-gravimetric	Soluble dietary fiber

Reference(Method)	Procedure Type	Measures
Quigley and Englyst, 1992	Enzymatic-high performance liquid chromatographic	Soluble nonstarch polysaccharides by difference, Insoluble nonstarch polysaccharides, Total nonstarch polysacchrides, Individual constituent sugars
Schweizer and Wursch, 1979	Enzymatic-gravimetric	Soluble dietary fiber, Insoluble dietary fiber, Total dietary fiber
Southgate, 1969	Enzymatic-colorimetric	Soluble dietary fiber, Insoluble dietary fiber, Total dietary fiber
Theander and Aman, 1979	Enzymatic-gas chromatographic	Insoluble neutral polysaccharides, Soluble neutral polysaccharides, Insoluble uronic acids, Soluble uronic acids, Klason lignin, Total dietary fiber
Theander and Westerlund, 1986	Enzymatic-gas chromatographic	Insoluble neutral polysaccharides, Soluble neutral polysaccharides, Insoluble uronic acids, Soluble uronic acids, Klason lignin, Total dietary fiber
Uppsala Method of Theander et al., 1995 (AOAC 994.13)	Enzymatic-gas chromatographic	Neutral polysaccharides, Uronic acids, Klason lignin, Total dietary fiber

표 5 AOAC Official and approved methods for dietary fiber analysis^a

AOAC Official Method of Analysis ^b		AACC-approved method of analysis ^c	
Designation	Title	Designation	Title
985.29	Total Dietary Fiber in Foods, Enzymatic-Gravimetric Method	32-05	Total Dietary Fiber
991.42	Insoluble Dietary Fiber in Foods and Food Products, Enzymatic-Gravimetric Method (Phosphate Buffer)	32-20	Insoluble Dietary Fiber
991.43	Total, Soluble, and Insoluble Dietary Fiber in Foods, Enzymatic-Gravimetric Method (MES-Tris Buffer)	32-07	Determination of Soluble, Insoluble, and Total Dietary Fiber in Foods and Food Products
992.16	Total Dietary Fiber, Enzymatic-Gravimetric Method	32-06	Total Dietary Fiber, Rapid Gravimetric Method
993.19	Soluble Dietary Fiber in Food and Food Products, Enzymatic-Gravimetric Method (Phosphate Buffer)	32-25	Total Dietary Fiber Determined as Neutral Sugar Residues, Uronic Acid Residues, and Klason Lignin (Uppsala Method)
993.21	Total Dietary Fiber in Foods and Food Products with 2% Starch, Nonenzymatic-Gravimetric Method	32-21	Insoluble and Soluble Dietary Fiber in Oat Products, Enzymatic-Gravimetric Method
994.13	Total Dietary Fiber (Determined as Neutral Sugar Residues, Uronic Acid Residues, and Klason Lignin), Gas Chromatographic-Colorimetric-Gravimetric Method (Uppsala Method)	32-31	Fructans in Foods and Food Products, Ion Exchange Chromatographic Method
997.08	Fructans in Foods, Ion Exchange Chromatographic Method	32-32	Measurement of Total Fructan in Foods by Enzymatic-Spectrophotometric Method
999.03	Measurement of Total Fructan in Foods, Enzymatic-Spectrophotometric Method	32-28	Polydextrose in Foods by Ion Chromatography
2001.03	Total Dietary Fiber in Foods Containing Resistant Maltodextrin		
2000.11	Polydextrose in Foods, Ion Chromatography		
2002.02	Resistant Starch in Starch and Plant Materials, Enzymatic Digestion		

^a Equivalent AOAC INTERNATIONAL and AACC methods are listed horizontally.^b *Official Methods of Analysis* (2000) 17th Ed., W. Horwitz (Ed.), AOAC INTERNATIONAL, Gaithersburg, MD.^c *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists* (2000) 10th Ed., B. Grami (Ed.), American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.

표 6 AOAC Official Methods of Analysis detail for dietary fiber

AOAC Official Method	Title	Principle	Comments
985.29	Total Dietary Fiber in Foods, Enzymatic-Gravimetric Method	Gravimetric determination of dietary fiber quantity after enzymatic digestion simulating human digestion	Designed for food labeling purposes. Uses an inorganic phosphate buffer system. Practical for all foods. Does not quantitate inulin or other fibers soluble in 78% ethanol in food samples.
991.42	Insoluble Dietary Fiber in Foods and Food Products, Enzymatic-Gravimetric Method (Phosphate Buffer)	Gravimetric determination of insoluble dietary fiber quantity after enzymatic digestion simulating human digestion	Designed for food labeling purposes. Uses an inorganic phosphate buffer system. Can be combined with AOAC 985.29 to determine soluble dietary fiber. Practical for all foods.
991.43	Total, Soluble, and Insoluble Dietary Fiber in Foods, Enzymatic-Gravimetric Method (MES-Tris Buffer)	Gravimetric determination of total, insoluble, and soluble dietary fiber quantity after enzymatic digestion simulating human digestion. Meets same enzyme requirements of 985.29.	Designed for food labeling purpose. Uses an organic buffer system (reduces analytical time). Practical for all foods. Does not quantitate inulin or other fibers soluble in 78% ethanol in food samples.
992.16	Total Dietary Fiber, Enzymatic-Gravimetric Method	Gravimetric determination of total dietary fiber quantity after enzymatic digestion simulating human digestion. Meets same enzyme requirements of 985.29.	Sum of soluble fiber release by autoclave plus insoluble fiber determined by neutral detergent fiber (quantity may be affected by residue overlap).
993.19	Soluble Dietary Fiber in Foods and Food Products, Enzymatic-Gravimetric Method (Phosphate Buffer)	Gravimetric determination of soluble dietary fiber quantity after enzymatic digestion simulating human digestion	Designed for food labeling purposes. Uses an inorganic phosphate buffer system. Practical for all foods.
993.21	Total Dietary Fiber in Foods and Food Products with $\leq 2\%$ Starch, Nonenzymatic-Gravimetric Method	Gravimetric determination of total dietary fiber quantity after enzymatic digestion simulating human digestion. Meets same enzyme requirements of 985.29 except for removal of starch digestion step.	Applicable to samples with $\leq 2\%$ starch, High protein samples may be an issue.

AOAC Official Method	Title	Principle	Comments
994.13	Total Dietary Fiber (Determined as Neutral Sugar Residues, Uronic Acid Residues, and Klason Lignin), Gas Chromatographic-Colorimetric-Gravimetric Method (Uppsala Method)	Gas chromatographic, colorimetric, gravimetric determination of total dietary fiber quantity after enzymatic digestion simulating human digestion	Provides data on saccharide composition of fiber and limited data on uronic acid and lignin content.
997.08	Fructans in Foods, Ion Exchange Chromatographic Method	Hydrolyzed fructans are measured by ion exchange chromatography after starches and nonfructose polysaccharides are specifically hydrolyzed and background carbohydrates are measured	
999.03	Measurement of Total Fructan in Foods, Enzymatic-Spectrophotometric Method	Spectrophotometric measurement of the parahydroxybenzoic acid hydrazone derivatives of fructose and glucose after hydrolysis of the fructose with purified fructanase	Products are extracted with hot water to dissolve fructan, treated with sucrase and starch-degrading enzymes to hydrolyze sucrose to glucose and fructose and hydrolyze starch to glucose for conversion to sugar alcohols before testing
2001.03	Total Dietary Fiber in Foods Containing Resistant Maltodextrin	Gravimetric determination of dietary fiber quantity after enzymatic digestion simulating human digestion. LC determination of highly soluble dietary fiber that does not precipitate in 78% alcohol solution.	Quantitates those portions of the food sample resistant to digestion, but that typically have not been quantitated due to solubility in traditional dietary fiber precipitation conditions
2000.11	Polydextrose in Foods, Ion Chromatography	Ion chromatographic determination of polydextrose after enzymatic removal of other carbohydrate components	
2002.02	Resistant Starch in Starch and Plant Materials, Enzymatic Digestion	Nonresistant starch is solubilized and hydrolyzed with pancreatic α amylase and amyloglucosidase(AMG). Resistant starch is recovered by centrifugation, dissolved in 2M KOH, quantitatively hydrolyzed to glucose which is measured with glucose oxidase-peroxidase reagent.	Quantitates those portions of the starch resistant to digestion at 37°C that are typically not quantitated due to the gelatinization at 100°C followed by digesting at 60°C

제3장 국내외 연구동향

1. 미국의 식품영양성분 데이터베이스 – Dietary Fiber in the National Nutrient Database

1.1 개요

미국의 총 식이조사(CSFII)와 같은 역학조사에 이용된 식이섬유의 데이터는 효소 중량 분석법 중의 하나인 AOAC 985.29방법으로 생성된 것이며, USDA에서 발행하는 SR 18 (Standard Reference 18)에는 현재 대부분의 식품에 대해 총 식이섬유의 함량이 제시되어있다. 현재 SR18에 수용성 및 불용성 식이섬유의 함량은 제시되어 있지 않으나, USDA의 Nutrient Data Laboratory에서는 식품의 성분분석을 통해 SR18의 탄수화물 구성분에 대한 데이터를 확장하고 보완하는 작업을 수행하고 있다. 특히 1900년대 초반부터 수용성 및 불용성 식이섬유 데이터에 대한 요구도가 높아짐에 따라, 그 첫 단계로 CSFII 자료를 근거로 미국인의 총 식이섬유섭취의 주요 급원 70종에 대해 분석을 실시하여 보고한 바 있다(Li et al, 2002).

미국의 식품영양성분데이터베이스는 질환발생과 식생활과의 관련성을 규명하는 역학연구를 비롯하여 영양상담, 식품표시 및 제품개발, 급식메뉴 작성, 영양정책 및 식품관리제도의 마련 등 다양한 분야에서 중요한 기초자료로 활용되고 있다.

표 7 식품영양성분 데이터베이스 활용 분야

1. Core data or Reference source for Commercial and many Foreign databases
2. Epidemiological research/ National Nutritional Policy planning
 - Human nutrition, Metabolic and epidemiologic research
 - Dietary treatment of disease
 - Dietary Guidance for healthy individuals
 - Planning and implementation of national nutrition policies
 - Nutrition Monitoring activities
3. Dietetics and Food Service
 - Dietary therapy of patients in hospitals and community settings
 - Nutrition education programs for adults and children
 - Preventive guidance for obstetric, pediatric, and geriatric populations
 - Calculation of school, hospital, nursing home, and other institutional menus
4. Food product development
5. Food Labelling and Regulation

식품영양성분 데이터베이스의 관리를 담당하고 있는 조직은 미 농림부 산하의 기구 중 하나인 Human Nutrition Research Centers, Agricultural Research Service이며, 센터의 부서 중에 Food Composition Lab과 Nutrient Data Lab이 데이터의 생산 및 데이터베이스 관리를 해오고 있다.

즉, Nutrient Data Laboratory (NDL)는 각종 연구활동과 정책개발을 지원할 수 있는 신뢰성 있는 국가 식품영양성분 데이터베이스의 생산과 관리를 담당하고 있으며, 지속적으로 Standard Reference (SR)를 개정하여 발간하고 있다. SR은 1980년대 초 판이 발행된 이후 2006년 현재 개정판인 SR 18 이 발행되어 있다. National Nutrient Database는 국가 식품섭취량조사 자료의 분석 시 기초 자료로 활용되고 있다.

1.2 Composition of Foods Raw, Processed, Prepared: USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18

미국의 Standard Reference 시리즈는 1891년 첫 번째 USDA food composition

tables 발간을 시작으로 지난 110년간 지속적인 업데이트를 진행하여, 처음 200여 가지 식품에서 출발하여 2005년 현재는 약 7,146종 식품에 대한 영양성분을 포함하고 있다. 1992년까지는 Agriculture Handbook 8 (AH-8) 형태로 자료집이 발간되었으나, 현재는 USDA Nutrient Database for Standard Reference (SR)로 Web site와 CD-ROM 형태로 정보가 제공되고 있다. 가장 최근에 발간된 SR 18은 2004년 7월에 발표된 SR 17을 개정·보완한 것이다. SR 18에서 다루는 영양성분의 종류도 136개로 증가되었다.

SR 18에서 변화된 점은 다음과 같다(표 8).

- 식분 성분표의 모든 식품에 대해 비타민 E와 비타민B₁₂ 가 수록되어 있다.
- 소매점에 최근 이용되는 12 new beef cuts를 대표하는 새로운 72개의 food item을 첨가하였다.
- 아침 시리얼(ready to eat cereal)에 대한 데이터를 보강했다.
- 강화시킨 영양성분의 값을 개정하였다.
- 같은 식품의 다른 조리법에 의해 섭취되는 유형에 따른 식품 종류를 확장하여 영양성분을 수록하였다.
- 28가지 브랜드의 피자 종류에 따른 패스트푸드 데이터를 확장하였다.
- dietary fiber 함량을 수록한 식품 품목의 수는 6387개로, SR 17에 비해 그 수가 207개 증가하였다.

표 8 Standard Reference 18의 주요 개정 내용

·Included nutrient values for added vitamin E and vitamin B ₁₂ for all foods used in the Food and Nutrition Database for Dietary Studies (FNDDS) (USDA Department of Agriculture-Agricultural Research Service 2004).
·Added 72 new food items representing 12 new beef cuts recently introduced to the retail market.
·Added data for USDA Commodity ready-to-eat breakfast cereals, to expand the available data on USDA Commodities. These food are used in USDA nutrition assistance programs such as the National School Lunch Program and the Food Distribution Program on Indian Reservation.
·Updated values generated from formulations, when appropriated, to use new data on industrial fats and oils, replacing data for a variety of food items, including: Different types of French fried potatoes; several types of mushrooms; bagels; English muffins; baby foods and infant formulas; frozen novelties, sweeteners; bottled, non-carbonated waters; brand name sports drinks and fitness waters; energy drink; cranberry juice drinks; wine and beer.
·Expanded brand name fast food data including 28 brand name thick, thin and regular crust pizza items.

표 9 Food Groups list in the National Nutrient Database

01	Dairy and Egg Products	13	Beef Products
02	Spices and Herbs	14	Beverages
03	Baby Foods	15	Finfish and Shellfish Products
04	Fats and Oils	16	Legumes and Legume Products
05	Poultry Products	17	Lamb, Veal, and Game Products
06	Soups, Sauces, and Gravies	18	Baked Products
07	Sausages and Luncheon Meats	19	Sweets
08	Breakfast Cereals	20	Cereal Grains and Pasta
09	Fruits and Fruit Juices	21	Fast Foods
10	Pork Products	22	Meals, Entrees, and Sidedishes
11	Vegetables & Vegetable Products	25	Snacks
12	Nut and Seed Products	35	Ethnic Foods

표 10 Nutrients List in the National Nutrient Database (New Nutrient: bold italic)

·Moisture ·Protein ·Fat ·Energy (Calories) ·Carbohydrate (by difference) ·Total dietary fiber ·Total sugar	·Calcium ·Iron ·Magnesium ·Phosphorus ·Potassium ·Sodium ·Zinc ·Copper ·Manganese ·Selenium
·Vitamin A (IU, RAE) · α , β -carotene · β -cryptoxanthin ·Lycopene ·Lutein + zeaxanthin ·Vitamin E (α , β, γ, δ -tocopherol, added) ·Vitamin K (phylloquinone) ·Vitamin C ·Thiamin ·Riboflavin ·Niacin ·Pantothenic acid ·Vitamin B ₆ ·Vitamin B ₁₂ , <i>added vitamin B₁₂</i> <i>Food folate</i> ·Dietary Folate Equivalents	·Cholesterol ·Total saturated fatty acids ·Total monounsaturated fatty acids ·Total polyunsaturated fatty acids ·Phytosterols · β -sitosterol ·Campesterol ·Alcohol ·Caffeine ·Theobromine

표 11 Number of foods in the National Nutrient Database containing selected nutrients (SR 17 vs. 18)

Nutrients	No. of foods		Nutrients	No. of foods	
	SR 17	SR 18		SR 17	SR 18
Water*	6835	7142	β - cryptoxanthin*	3577	3841
Energy*	3839	7146	Lycopene*	3555	3807
Protein*	6839	7146	Lutein+ Zeaxanthin*	3547	3767
Total lipid (fat)*	6839	7146	Vitamin D	453	477
Ash*	6833	7138	Vitamin K*	3356	3644
Carbohydrate, by difference *	6839	7146	α -tocopherol (Vitamin E)*	3667	3995
Total dietary fiber*	6108	6387	Added vitamin E*		3086
Starch	247	384	β -tocopherol	666	857
Total sugars*	4129	4533	γ -tocopherol	676	868
Sucrose	446	677	δ -tocopherol	669	861
Glucose	454	683	Vitamin C, total ascorbic acid*	6539	6812
Fructose	446	676	Thiamin*	6401	6700
Lactose	403	633	Riboflavin*	6405	6702
Maltose	400	624	Niacin*	6397	6697
Galactose	307	512	Pantothenic acid	5638	5907
Calcium*	6698	6983	Vitamin B ₆ *	6214	6464
Iron*	6723	7016	Folate, total*	6198	6447
Magnesium*	6333	6632	Folic acid*	6001	6466
Phosphorus*	6435	6733	Food folate*	6055	6306
Potassium*	6485	6788	Folate (DFE)*	6001	6161
Sodium*	6780	7063	Vitamin B ₁₂ *	6188	6435
Zinc*	6314	6607	Added Vitamin B₁₂*		3119
Copper*	6245	6545	Cholesterol*	6649	6902
Manganese	5436	5732	Phytosterol	583	589
Selenium*	5682	5882	beta-Sitosterol	58	65
Vitamin A(IU)*	6623	6871	Stigmasterol	58	63
Vitamin A(RAE)*	5980	6196	Campesterol	57	64
Retinol*	5948	6133	Alcohol*	3909	4134
β -carotene*	3730	3994	Caffeine*	3570	3792
α -carotene*	3593	3857	Theobromine*	3556	3779

* Items used in the USDA Food and Nutrient Database for Dietary Studies (FNDDS)

SR 18도 SR 17의 데이터와 마찬가지로, 2가지 형태로 발표되었다. Relational format은 4개의 principal files와 6개의 support files를 모두 포함하는 형태로 식품, 영양성분, 관련 데이터가 함께 들어있는 것이며, Abbreviated file은 개별식품에 대한 정보는 모두 들어있으나 영양성분과 관련 데이터는 일부만 포함되어 있다. 위에 설명된 10개의 파일과 함께 Abbreviated file과 Update file이 있다. Abbreviation file은 SR 16 (2003)부터 추가되었으며, total sugars, folic acid, food folate, folate DFE, retinol, alpha-tocopherol, vitamin K, individual carotenoids 등이 포함되어 있다. Update file은 SR 17과 SR 18(2005)의 변화내용을 수록하는 파일로 description of the new data, nutrient data, weight and measure data, footnotes, added food groups, added nutrient definitions 등 새롭게 추가된 식품에 대한 정보를 담고 있다. 세부 파일들의 연결구조는 (그림 1)과 같다.

SR 18의 데이터베이스 파일은 ASCII format형태이나 Microsoft Access 2000에서도 이용가능하며, 각 파일들의 약어를 수록하였다. SR 18의 데이터는 SR 17과 마찬가지로 Principle files와 Support files의 두 개 큰 영역으로 구분되어 있다. Principle files (기본 파일)에는 Food Description file, Nutrient Data file, Gram Weight file, Footnote file 등 4개의 하부파일이 들어있으며, Support files (보조 파일)에는 Nutrient Definition file, Food Group Description file, Source Code file, Data Derivation Code Description file, Sources of Data file, Sources of Data Link file 등 6개의 하부 파일이 들어있다.

아울러 데이터가 어떻게 발생했는지에 대한 정보도 다른 필드에 함께 명시하고 있다. 데이터에 관한 상세한 설명은 “Nutrient Data File Formats”에 있으며, 영양소 함량은 가식부에 들어 있는 함량으로 가공 중에 첨가된 함량도 포함된 수치이다. 영양성분별로 구축된 데이터 분포에 대한 자료는 (표 12)와 같다.

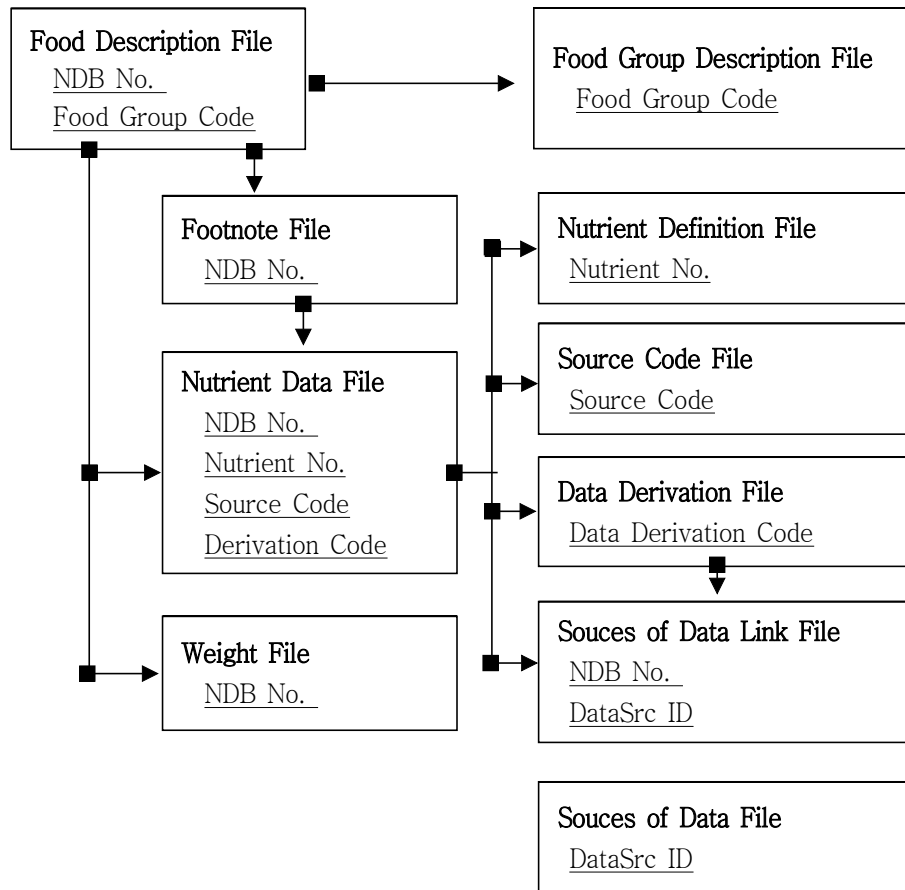


그림 1 Relationships among files in the USDA National Nutrient Database for Standard Reference

70 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섭유분석)

표 12 Number of records in principal and support files

File name	Table name	No. of records		내용
Principal files		SR 17	SR 18	
Food Description	FOOD_DES	6,839	7,146	6,839종의 food items에 대한 설명이 들어 있는 파일로 common name, manufacturer name, scientific name, percentage of refuse, factors for protein and calories 등이 포함되어 있음
Nutrient Data	NUT_DTA	455,905	488,243	nutrient values와 통계적 정보를 포함한 설명 자료를 담고 있음
Weight	WEIGHT	12,583	13,009	각 food items에 대한 common measure 무게에 대한 정보를 담고 있음
Footnote	FOOTNOTE	155	212	Food item, household weight, nutrient value등에 대한 부가적인 정보를 담고 있음
Support files				
Food Group Description	FD_GROUP	24	24	Food Description file을 지원하는 파일로 food groups list와 그에 대한 설명이 들어 있음
Nutrient Definition	NUTR_DEF	128	136	Nutrient data file을 지원하는 파일로 nutrient code, unit of measure, INFOODS tagname, description 등이 포함되어 있음.
Source Code	SRC_CD	10	10	nutrient data file의 데이터의 형태에 대한 설명 파일로(즉, 데이터가 analytical, calculated assumed zero 등) 데이터베이스의 활용도를 높이기 위해 proximate components, total dietary fiber, total sugar, vitamin and mineral values를 계산하여 채우고 있음
Data Derivation Description	DERIV_CD	54	54	nutrient values가 결정된 방법에 대해 설명하는 파일로 derivation code와 description 등이 들어 있음
Sources of Data	DATA_SRC	330	366	데이터의 자료원에 대한 정보를 담고 있는 source of data file로 저자, 논문명, 발간연도, 저널명 등에 관한 정보가 들어있음
Sources of Data Link	DATSRCLN	69,132	95,325	nutrient data file과 source of data table을 연결하는 기능을 담당하는 파일

1.3 USDA: Individual Sugars, Soluble, and insoluble Dietary fiber Contents of 70 high Consumption Foods

USDA의 Nutrient Data Laboratory에서는 탄수화물의 데이터를 확장시키기 위하여, 미국 국민의 섭취량과 식이섬유의 함량에 근거하여 분석 대상 식품 리스트를 선정한 후, 이들 식품에 대한 단당류와 이당류 및 수용성, 불용성 식이섬유의 함량을 분석한 결과를 발표하였다(Li et al, 2002). 이 연구를 위해 미국의 CSFII (1989-1991 및 1998) 결과를 바탕으로 하여, 미국인의 총 식이섬유의 주요 급원순으로 식품을 정렬하였는데 그 결과, 리스트에 속한 상위 100개 식품이 미국인의 총 식이섬유 섭취량의 74%를 설명하고 있는 것으로 나타났다. 2002년에 발표된 보고에서는 그 중 식이섬유와 이당류/단당류를 모두 함유하고 있는, 6가지 식품군의 70가지 식품에 대해 이당류, 글루코오스, 총 당, 수용성 식이섬유, 불용성 식이섬유, 총 식이섬유의 함량을 분석하였다.

분석된 식품들은 빵 종류 14개 항목, 곡류 및 국수류 10개 항목, 과일류 19개 항목, 콩류 7개 항목, cooked vegetable 10개 항목 및 생야채류 10개 항목이었다. 곡류 및 국수류와 콩류를 제외하고는 거의 모든 식품에서 fructose와 glucose가 함유된 것으로 나타났으며 Baked food를 제외한 모든 식품에서 sucrose가 발견되었다. 식품들은 섭취되는 형태로 분석하는 것을 원칙으로 하였으며, 그 예로, 채소인 경우는 생것과 익힌 것 모두를 분석하였다. 불용성·수용성 식이섬유의 분석은 효소중량분석법으로 AOAC 991.43법 (Lee et al., 1992)을 적용하였다. 분석결과는 (표 13)과 같다.

표 13 USDA: Sugars and dietary fiber contents of 70 high consumption foods in US (g/100g as eaten)

Foods	Moi- sture	Fruc- tose	Glu- cose	Suc- rose	Mal- tose	Total sugar	Sol. fiber	Insol. fiber	TDF
<i>Baked products</i>									
Bagel, plain, frozen	32.33 ¹	1.38	0.82	—	3.08	5.28	1.17	1.29	2.46
Bread, white, reduced calorie, soft	41.78	1.13	0.41	—	—	1.54	1.01	8.46	9.47
Bread, white, reduced calorie, firm	39.84	2.67	1.04	2.18	—	5.89	1.03	8.64	9.67
Bread, rye, w/caraway seed	32.28	0.34	—	—	1.71	2.05	1.09	1.98	3.07
Bread, rye, seedless	35.92	—	—	—	3.11	3.26 ²	1.62	2.84	4.46
Bread, wheat, soft	29.50	1.00	0.63	—	—	1.63	1.26	2.13	3.38
Bread, wheat, firm	35.80	0.50	—	—	1.41	1.91	1.56	4.63	6.19
Bread, white, soft	35.51	0.73	0.37	—	0.25	1.35	1.02	0.53	1.54
Bread, white, firm	34.26	2.36	1.88	—	1.29	5.53	1.30	1.36	2.66
Bread, whole wheat, soft	35.70	4.41	3.35	—	0.2	7.96	1.26	4.76	6.01
Bread, whole wheat, firm	35.36	3.82	2.88	—	3.38	10.08	1.51	5.21	6.71
Hamburger/hotdog rolls	32.57	1.94	1.09	—	—	3.03	0.56	1.44	1.99
Tortilla, corn, RTE ³	37.94	0.03	0.07	0.28	1.53	1.91	1.11	4.39	5.50
Tortilla, flour(wheat), RTE ³	21.96	—	—	0.71	—	0.71	1.51	0.85	2.37
<i>Cereal grains and pasta</i>									
Corn meal, yellow, degermed	7.05	—	—	0.64	—	0.64	0.62	3.32	3.94
Cornstarch, wholesale	7.66	—	—	—	—	0	1.00	0.08	1.08
Brown rice, long grain, cooked	68.60	—	—	0.45	—	0.45	0.44	2.89	3.33
Flour, all purpose, bleached	9.63	—	—	0.22	0.09	0.31	1.54	1.50	3.04
Grits, quick, cooked	84.09	—	0.09	0.20	—	0.29	0.12	1.14	1.26
Grits, instant, cooked	73.79	0.08	—	0.20	0.07	0.35	0.07	1.48	1.55
Oatmeal, instant, cooked	78.71	—	—	0.78	—	0.78	1.45	1.14	2.58
Oatmeal, regular, cooked	85.51	—	—	0.13	—	0.13	0.42	1.23	1.65
Spaghetti, cooked	54.33	—	—	—	0.47	0.47	0.54	1.33	2.06
White rice, long grain, cooked	68.10	—	—	0.03	—	0.03	—	0.34	0.34
<i>Fruits</i>									
Apple (Red delicious), raw, ripe w/skin	83.60	5.60	1.83	2.66	—	10.09	0.67	1.54	2.21
Avocado California, Haas), raw, ripe	64.59	0.10	0.06	—	—	0.16	2.03	3.51	5.53

Foods	Moi- sture	Fruc- tose	Glu- cose	Suc- rose	Mal- tose	Total sugar	Sol. fiber	Insol. fiber	TDF
Avocado (Florida, Fuerte), raw, ripe	79.22	0.25	2.17	—	—	2.42	1.25	5.48	6.72
Bananas, raw, ripe	73.37	2.98	2.43	5.97	—	11.38	0.58	1.21	1.79
Grapefruit, raw, white, ripe	90.00	1.66	1.59	2.37	0.11	5.73	0.58	0.32	0.89
Grapes (Thompson seedless), raw, ripe	81.76	6.78	6.07	0.07	0.06	12.98	0.24	0.36	0.60
Guava, raw, ripe	79.51	1.80	0.76	1.11	—	3.67	1.54	11.81	12.72
Mango, raw, ripe	83.71	3.80	0.66	8.27	—	12.73	0.69	1.08	1.76
Nectarine, raw, ripe, w/skin	85.30	3.69	3.32	1.11	0.09	8.21	0.98	1.06	2.04
Oranges (Navel), raw, ripe	84.58	2.03	1.88	4.46	—	8.37	1.37	0.99	2.35
Orange juice, retail, from concentrate	82.90	2.02	2.03	4.10	—	8.15	0.28	0.03	0.31
Peaches, raw, ripe, w/skin	83.10	4.01	4.52	0.21	—	8.74	1.31	1.54	2.85
Peaches, raw, ripe, w/o skin	83.49	3.92	3.52	3.88	—	11.32	0.84	1.16	2.00
Pears, raw, ripe, w/skin	83.24	5.30	4.20	1.21	—	10.71	0.92	2.25	3.16
Pineapple (smooth Cayenne), raw, ripe	85.43	2.83	2.58	3.83	—	9.24	0.04	1.42	1.46
Plum, raw, ripe, w/skin	85.57	3.28	5.10	0.10	0.17	8.65	1.12	1.76	2.87
Prunes, pitted	24.68	12.35	25.42	0.15	—	37.92	4.50	3.63	8.13
Raisins, seedless	6.61	29.89	28.10	0.98	0.18	59.15	0.90	2.17	3.07
Watermelon, raw, ripe	91.11	2.72	0.67	2.87	0.03	6.29	0.13	0.27	0.40
<i>Legumes</i>									
Beans, canned, w/pork and tomato sauce	72.43	1.27	0.87	2.78	—	4.92	1.38	4.02	5.40
Chick peas, canned, drained	66.79	—	—	0.44	—	0.44	0.41	5.79	6.19
Cowpeas, canned, drained	69.95	—	—	0.42	—	0.42	0.43	4.11	4.53
Lentils, dry, cooked, drained	71.46	—	—	0.39	—	0.39	0.44	5.42	5.86
Pinto beans, canned, drained	69.16	—	—	0.54	—	0.54	0.99	5.66	6.65
Red kidney beans, can, drained	65.53	0.10	0.23	3.47	—	3.8	1.36	5.77	7.13
Split peas, dry, cooked, drained	62.71	—	—	0.65	—	0.65	0.09	10.56	10.65
<i>Vegetables, cooked</i>									
Beans, green, fresh, microwaved	86.73	1.25	0.25	0.91	—	2.41	1.38	2.93	4.31
Broccoli, fresh, microwaved	87.03	0.89	0.73	0.30	—	1.92	1.85	2.81	4.66

74 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

Foods	Moi- sture	Fruc- tose	Glu- cose	Suc- rose	Mal- tose	Total sugar	Sol. fiber	Insol. fiber	TDF
Carrots, fresh, microwaved	86.07	0.49	0.47	6.41	—	7.37	1.58	2.29	3.87
Corn, yellow, from cob, grocery store	78.98	1.56	0.64	0.73	—	2.93	0.13	4.12	4.25
Corn, yellow, from cob, farm market	74.50	1.55	1.39	3.66	—	6.6	0.25	2.63	2.87
Lima beans, immature, froz., microwaved	73.95	0.21	—	0.56	—	0.77	1.02	4.21	5.23
Peas, green, froz., microwaved	76.59	—	—	6.09	—	6.09	0.94	2.61	3.54
Potato, french fries, fast food	33.84	—	—	0.44	—	0.44	0.67	3.44	4.11
Potato, white, baked, w/skin	72.41	0.17	0.15	0.19	—	0.51	0.61	1.70	2.31
Potato, white, boiled, w/o skin	66.99	0.11	0.16	0.18	0.06	0.51	0.99	1.06	2.05
<i>Vegetables, raw</i>									
Broccoli, raw	89.10	0.28	—	—	0.42	0.7	0.44	3.06	3.50
Cabbage, green, raw	90.84	2.17	1.64	0.11	—	3.92	0.46	1.79	2.24
Carrots, raw	88.03	0.39	0.28	4.19	—	4.86	0.49	2.39	2.88
Cauliflower, raw	90.67	1.35	0.83	0.30	—	2.48	0.47	2.15	2.62
Cucumber, raw, with peel	95.60	0.82	0.67	—	—	1.49	0.20	0.94	1.14
Lettuce, iceberg, raw	95.48	0.91	0.67	0.02	0.02	1.62	0.10	0.88	0.98
Onion, mature, raw	85.57	1.76	2.21	1.38	—	5.35	0.71	1.22	1.93
Pepper, sweet, green, raw	94.43	1.04	0.71	0.18	—	1.93	0.53	0.99	1.52
Tomatoes, red, ripe, raw	94.42	1.19	0.49	—	—	1.68	0.15	1.19	1.34
Spinach, raw	90.28	0.51	0.02	—	—	0.53	0.77	2.43	3.20

¹ Mean of duplicate analyses

² Contained galactose (0.15g/100g)

³ RTE=ready-to-eat

2. 외국의 식이섬유 섭취 현황 및 섭취권장량 설정

최근 식이섬유를 많이 섭취하는 아프리카의 한 인구 집단에서 대장암이나 소화기 관의 질병발생률이 매우 낮다는 사실이 밝혀지면서 식이섬유에 대한 관심이 고조되고 있다. 그러나 문명이 발달됨에 따라서 섬유소의 섭취량은 점차적으로 줄어들고 있는 추세이다. 1996년 Eaton의 연구 결과에 의하면, 구석기 시대에 인간은 하루 77-120g의 섬유소를 섭취하여 오늘날 인간(미국인 기준)이 섭취하는 양의 5~8배를 섭취한 것으로 보고되었다.

2.1 미국 DRI (Dietary Reference Intake)

앞서 언급한 바와 같이 2001년에 식이섬유의 식사기준을 만들기 위해 연구한 패널들에 의해 식이섬유의 정의가 제안되었으며(IOM, 2001) 2002년 식이섬유에 대한 DRI가 발표될 때에는 이를 약간 수정하여 다음과 같은 정의를 바탕으로 식이섬유에 대한 권장섭취량을 발표하였다. 여기서 사용된 정의는 2001년의 정의와 유사하나, 첨가섬유(added fiber)라는 용어 대신 기능성 식이섬유(functional fiber)라는 용어를 사용하여 다음과 같이 정의되었다.

- 식이섬유(Dietary Fiber)는 식물 내에 자연적으로 포함된, 완전한 형태로 존재하는 비소화성 탄수화물과 리그닌으로 구성된다.
- 기능성 식이섬유(Functional Fiber)는 사람에게 유익한 생리효과를 주는 분리된, 비소화성 탄수화물을 말한다.
- 총식이섬유(Total Fiber)는 식이섬유와 기능성식이섬유의 합이다.

미국 DRI에서는 이러한 정의와 혈중 콜레스테롤 감소, 혈당조절, 및 변비예방 등 식이섬유의 점성 및 대장에서의 발효성과 관련된 식이섬유의 기능들에 대한 증거를 바탕으로 식이섬유의 충분섭취량(Adequate Intake, AI)을 발표하였다. 즉, 관상심장 동맥 경화증의 위험을 감소시키고 비만과 당뇨의 발병을 감소시키는 데 도움을 줄 수 있는 충분한 양을 충분섭취량으로 설정하는 것을 원칙으로 하였다. 식이섬유가 과

잉으로 섭취되었을 때 인체에 유해한 작용을 한다는 증거가 부족하여 식이섬유의 상한 섭취량(Tolerable Upper Intake)은 설정하지 않았다.

권장된 식이섬유의 충분섭취량(AI)은 1000kcal당 14g이며, 이에 따라 성인 남성의 경우 하루 38g, 여성의 경우 하루 25g의 식이섬유 섭취를 권장하고 있다.

모유에서는 식이섬유가 검출되지 않으므로 생후 12개월까지는 식이섬유의 섭취를 권장하지 않았다. 특히, 생후 6개월까지는 모유에 식이섬유가 함유되어 있지 않아 권장할 필요가 없었으며, 7-12개월 연령에서는 식이섬유의 섭취가 증가할 것으로 사료되나 자료가 부족하여 특별한 섭취기준을 정하지 않았다. 여러 연구 결과를 바탕으로, 관상심장질환의 위험을 감소시키기 위해 19세 이상 성인에 대해 14g/1,000kcal을 권장하는 것을 원칙으로 하고, 이를 어린이에게도 적용하여 산출하였다. 1-3세의 어린이들(median 1,379kcal/day)에 대해서는 하루 19g을 권장하였으며, 1세인 경우에는 비례적으로 적은 양을 권장하였다. 즉, 제시된 식이섬유의 충분섭취량은 1000kcal당 권장되는 총식이섬유 양에 특정 성별 연령별 그룹이 섭취하는 에너지의 중간값을 곱하여 산출한 것이다. 수유부와 임신부는 에너지 중간값이 각각 1,978kcal, 2,066kcal이므로 식이섬유의 충분섭취량은 각각 28, 29g/day로 산출되었다(표 14).

미국 CSFII (1994-1996, 1998년)에서의 국민식품섭취량조사에 의하면 미국 성인의 하루 총 식이섬유 섭취량의 중위값은 남자의 경우 16.5-17.9g, 여자의 경우 12.1-13.8g에 불과한 것으로 나타났으며, DRI 설정 시 이를 고려하였다(표 15).

표 14 Criteria and Dietary Reference Intake Values for Total Fiber by Life Stage Group

Life Stage Group	Criterion	AI ^a (g/d)	
		Male	Female
0 through 6 mo		ND ^b	ND
0 through 12 mo		ND	ND
1 through 3y	Intake level shown to provide the greatest protection against coronary heart disease (14g/1,000kcal) × median energy intake level(kcal/d)	19	19
4 through 8y	"	25	25
9 through 13y	"	31	26
14 through 18y	"	38	26
19 through 30y	"	38	25
31 through 50y	"	38	25
51 through 70y	"	30	21
>70y	"	30	21
Pregnancy	"		
14 through 18y	"		28
19 through 50y	"		28
Lactation	"		
14 through 18y	"		29
19 through 50y	"		29

^a AI = Adequate Intake. Based on 14g/1,000kcal of required energy. The AI is the observed average or experimentally determined intake by a defined population or subgroup that appears to sustain a defined nutritional status, such as growth rate, normal circulating nutrient values, or other functional indicators of health. The AI is used if sufficient scientific evidence is not available to derive an Estimated Average Requirement (EAR). For healthy infants receiving human milk, the AI is the mean intake. The AI is not equivalent to a Recommended Dietary Allowance (RDA).

^b ND = not determined.

표 15 Mean and percentiles for Usual Daily Intake of Dietary Fiber (g), United States, CSFII (1994–1996, 1998)

Sex/Age Categorya	n	Mean	Percentile								
			1st	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	99th
Both sexes, 0–6 mo	578	1.4	– ^b	–	–	–	0.2	2.1	5.2	6.0	8.7
Both sexes, 7–12 mo	530	5.7	0.9	1.9	2.5	3.8	5.4	7.3	9.2	10.4	12.8
Standard error		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4
Both sexes, 1–3y	3,949	9.5	3.5	4.8	5.6	7.1	9.1	11.4	13.8	15.5	19.2
Standard error		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4
Both sexes, 4–8y	3,935	12.2	6.0	7.4	8.3	9.8	11.8	14.1	16.4	18.0	21.4
Standard error		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4
M, 9–13y	595	15.2	6.9	8.7	9.9	11.9	14.6	17.7	21.2	23.7	29.4
Standard error		0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.7	0.9	1.5
M, 14–18y	474	17.7	7.6	9.8	11.1	13.7	17.0	20.9	25.0	27.8	33.6
Standard error		0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.8	1.0	1.3	1.8
M, 19–30y	920	18.5	5.9	8.5	10.1	13.2	17.4	22.5	28.2	32.3	41.4
Standard error		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.8	1.0	1.6
M, 31–50y	1,806	18.9	6.7	9.3	10.9	14.0	17.9	22.7	28.0	31.6	39.6
Standard error		0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	1.2
M, 51–70y	1,680	18.5	5.5	8.2	9.9	13.2	17.5	22.7	28.3	32.2	40.6
Standard error		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.8	1.3
M, 71+y	722	17.5	4.9	7.4	9.0	12.2	16.5	21.8	27.3	31.0	38.9
Standard error		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.9	1.1	1.7
F 9–13y	606	12.9	6.4	7.9	8.8	10.4	12.6	15.0	17.6	19.2	22.7
Standard error		0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.6	1.5
F, 14–18y	449	12.8	5.9	7.6	8.6	10.3	12.5	14.9	17.5	19.2	23.0
Standard error		0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.8	0.9	1.5
F, 19–30y	808	12.7	4.7	6.5	7.6	9.6	12.1	15.2	18.4	20.7	25.5
Standard error		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	1.1
F, 31–50y	1,690	13.8	4.5	6.5	7.7	10.0	13.1	16.8	20.7	23.3	28.8
Standard error		0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.4	0.4	0.7	2.3

Sex/Age Category ^a	n	Mean	Percentile								
			1st	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	99th
F, 51-70y	1,605	14.4	5.1	7.1	8.3	10.7	13.8	17.5	21.2	23.7	28.8
Standard error		0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7
F, 71+y	670	14.0	4.3	6.3	7.6	10.1	13.3	17.2	21.3	24.0	29.6
Standard error		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.7	1.1
Pregnant	81	16.2	7.1	9.0	10.2	12.5	15.6	19.2	23.1	25.7	31.1
Standard error		1.0	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	1.2	1.7	2.1	3.1
Lactating	44	19.3	7.0	9.5	11.0	14.1	18.3	23.4	28.9	32.8	41.1
Standard error		1.4	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.8	2.9	4.1	7.3
Pregnant/Lactating	124	17.7	6.7	9.0	10.4	13.2	16.9	21.3	26.0	29.2	35.9
Standard error		0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	1.1	1.5	2.0	3.1
All individuals	21,035	15.1	3.6	5.7	7.1	9.9	14.0	19.1	24.7	28.5	36.8
Standard error		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.6
All individuals(+ P/L)	21,159	15.2	3.6	5.7	7.1	10.0	14.0	19.1	24.7	28.6	36.9
Standard error		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6

^a M=male, F=female, P/L=pregnant and/or lactating. ^b Value is less than 0.05.

DATA SOURCE: U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service.

SOURCE : ENVIRON International Corporation and Iowa State University Department of Statistics, 2001

2.2 일본 : Trends in dietary fiber intake in Japan over the last century. Eur J Nutr 222-227(2002)

일본에서는 1946년부터 매년 조사가 실시되고 있는 Japanese National Nutrition Surveys를 통해 일본인의 식이섬유 섭취량을 보고하고 있다. 일본인의 식이섬유 섭취량을 살펴보면, 1952년에는 20.5g을 섭취하다가 1998년에는 15g으로 감소한 것으로 나타났다. 특히 쌀, 전곡류, 콩류로부터 섭취하는 식이섬유소량이 절반이상 감소하였으며 씨앗이나 과일, 해조류, 버섯류로부터 섭취하는 식이섬유소량은 증가하였다. 채소로부터 섭취하는 식이섬유량은 변화가 없었다(표 16).

에너지 섭취에 대한 비율을 보았을 때 1000kcal 열량 당 섭취한 식이섬유 양은 감소하였는데, 특히 1970년부터 급격히 감소한 것으로 나타났다. 총 식이섬유의 섭취량 감소에 따라 수용성·불용성 식이섬유의 섭취량도 감소하였다(표 17). 15세 이상에 대해 연령층 구분별로 살펴보면 남자의 경우 20-29세, 여자의 경우 15-29세에서 식이섬유 섭취량이 가장 적었으며, 연령이 높아질수록 불용성 식이섬유의 비율이 높아지는 경향이었다(표 18). 1999년에 Prosky방법에 따른 식이섬유 분석결과를 적용한 일본국민의 평균 식이섬유 섭취량은 남녀 각각 16.8, 16.9g으로 나타났다. Japanese National Nutrition Surveys 외에 일본에서 수행된 식이섬유 섭취량에 대한 연구결과를 (표 19)에 요약하였다.

표 16 Chronological change in dietary fiber intake in Japan

	Year					
	1952	1960	1970	1980	1990	1998
Food group						
Rice	2.5 ^a (12.4 ^b)	2.6(13.7)	2.2(14.8)	1.6(10.7)	1.4(9.9)	1.2(7.9)
Barley & Wheat	5.1(25.0)	3.3(17.6)	1.9(12.8)	2.5(16.2)	2.3(16.1)	2.5(16.4)
Seeds	0.0(0.2)	0.0(1.0)	0.1(1.0)	0.1(0.7)	0.1(0.7)	0.2(1.1)
Potatoes	1.7(8.1)	1.1(6.7)	1.0(6.7)	1.1(7.0)	1.0(7.2)	1.2(7.7)
confectionaries	0.0(0.0)	0.0(4.7)	0.7(4.7)	0.5(3.0)	0.4(2.5)	0.4(2.9)
Beans	5.2(25.5)	5.7(14.1)	2.1(14.1)	1.9(12.5)	2.0(13.6)	2.1(14.1)
Fruits	0.6(3.1)	0.9(4.7)	1.1(7.4)	1.9(12.7)	1.5(10.5)	1.3(9.0)
Vegetables	4.5(21.9)	4.3(23.1)	4.6(30.9)	4.3(28.2)	4.1(28.7)	4.5(29.9)
Mushrooms	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.3(1.7)	0.3(2.3)	0.4(3.0)
Seaweeds	0.8(3.7)	0.9(4.6)	1.3(8.7)	0.9(6.1)	1.1(7.7)	1.1(7.3)
Others	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.0(0.0)	0.2(1.1)	0.1(0.4)	0.1(0.4)
Total	20.5(100)	18.8(100)	14.9(100)	15.2(100)	14.4(100)	15.0(100)

^a g/day: ^b percentage to total fiber intake

표 17 Annual change in DF density and IS ratio

	Year					
	1952	1960	1970	1980	1990	1998
DF density^a	9.7	9.0	6.8	7.3	7.1	7.4
IS ratio ^b	3.61	3.83	3.99	3.69	3.74	3.73
Water-insoluble fiber (g)	16.1	14.9	11.9	12.0	11.4	11.8
Water-soluble fiber (g)	4.4	3.9	3.0	3.2	3.0	3.2

^a DF intake/1,000kcal

^b IS ratio Water-insoluble DF/water-soluble DF

표 18 Total dietary fiber intake, fiber density and IS ratio by age group

Age group	Total dietary fiber intake(g/day)		IS ratio	
	Male	Female	Male	Female
15-19	14.4	13.4	3.71	3.66
20-29	13.7	13.5	3.80	3.67
30-39	14.5	13.8	3.81	3.66
40-49	15.1	14.8	3.82	3.67
50-59	17.5	17.0	3.84	3.68
60-69	17.8	16.8	3.82	3.70
Over 70	16.5	15.1	3.82	3.75
Age group	Dietary fiber intake per 1,000kcal			
	Male	Female		
20-29	6.87	6.71		
30-39	6.94	6.39		
40-49	6.86	6.43		
50-59	8.10	7.34		
60-69	9.19	8.34		
Over 70	9.14	8.01		

표 19 Dietary fiber intake in Japanese individuals, by article

Author	Report year	Measurement method	Subject	Daily dietary fiber intake (year(s) studied)
Nakashima et al.	1980	Van Soest	Student means	15.8(1979)
Mori et al.	1981	Southgate	Student means	15-19(1979)
Kuratsue et al.	1983	Southgate	All Japanese	10.90-12.86(1970-1979)
Minowa et al.	1983	Southgate	All Japanese	19.4(1979)
			Ten largest cities	17.4(1979)
			Towns and villages	20.2(1979)
Ohi et al.	1983	Southgate	All Japanese	24(1970s)
Bright-See et al.	1984	Southgate	All Japanese	31.9(1972-1974)
Ohta et al.	1985	Southgate	General population in Aomori	21.1(1983)
Ohta et al.	1987	Southgate	General population in Aomori	19.9(1984)
Munakata et al.	1987	Southgate	All Japanese	16.2-21.1(1983)
Sumimoto et al.	1989	Prosky	All Japanese	19.6(1989)
		Prosky	All Japanese	18.6(1989)
Nishimune et al.	1993	Prosky	All Japanese	15.9-22.3(1951-1990)
JAPMPHI et al.	1993	Prosky	All Japanese	17.4(1985)
Nakaji et al.	1993	Southgate	General population in Aomori	18.8(1991)
		Prosky	General population in Aomori	17.6(1991)
Nakaji et al.	1993	Southgate	All Japanese	13.5-20.5(1984-1991)
		Prosky	All Japanese	12.4-19.3(1984-1991)
Ikegami et al.	1996	Prosky	All Japanese	15.5-21.3(1951-1992)
Shimbo et al.	1996	Prosky	General population	20.7(1979-1983)
				18.7(1990-1995)
Nagayama et al.	1998	Prosky	General population in Tottri	18.67(male, 1993)
				17.81(female, 1993)
Yoshioka et al.	1999	Prosky	All Japanese(male)	16.8(1996)
			All Japanese(female)	16.9(1996)

2.3 영국 : Choosing Health? Choosing a Better Diet – A consultation on priorities for a food and health action plan. spring 2004. Rationale for Nutritional Priorities, Department of Health. UK.

국가 식생활지침은 비전분 폴리사카라이드(식이섬유)의 섭취를 증가시킬 것을 권장한다. 건강에 유익한 기능이 있는 식이섬유는 과일, 채소, 전곡류를 균형있게 섭취함으로써 자연스럽게 많은 양을 섭취할 수 있다. 식이섬유는 대장 습관병을 조절하는데 중요한 역할을 하고 위장관 암의 위험을 감소시킬 수 있다. 특히, 수용성 식이섬유의 경우에는 일반적으로 에너지가 낮고 부피가 크기 때문에 식이섬유가 없는 식품보다는 더 큰 만족감을 주고 에너지 균형을 유지하는데 도움을 준다. 또한 식이섬유는 설탕의 장 흡수를 늦추어 혈당의 급속한 상승을 억제한다.

COMA (Communittee on Medical Aspects of food & Nutrition Policy)는 다양한 식품을 통해 복합 탄수화물을 하루 평균 18g이상 섭취하기를 권장한다. 어린이에 대한 특별한 권장량은 없지만 성인의 식이섬유 섭취량에 비례적인 수준으로 섭취하여야 한다고 한다. 하지만 2000-2001년에 걸쳐 영국(Great Britain) 19-64세 성인을 대상으로 수행된 The National Diet and Nutrition Survey의 결과에 의하면(Henderson et al., 2003) 영국의 영국 성인(19-64세)의 실제 식이섬유 섭취량은 남자 15.2g/day, 여자 12.6g/day에 불과해 권장량에 미치지 못하고 있다. 식이섬유의 섭취는 일본의 경우와 유사하게 19-24세에서 가장 부진하였다(표 20). 식이섬유의 주된 식품 급원은 곡류(42%), 과일과 채소(30%), 감자 및 전분류(14%)이었다.

표 20 Average daily intake of energy and macronutrients and intakes compared with Dietary Reference Values(DRVs) by sex and age of respondent*

Energy and macronutrients	Men aged(years):				All men	Women aged(years):				All women
	19-24	25-34	35-49	50-64		19-24	25-34	35-49	50-64	
Total energy intake(MJ)										
Mean (average value)	9.44	9.82	9.93	9.55	9.72	7.00	6.61	6.96	6.91	6.87
% of Estimated Average Requirements**	89%	93%	94%	92%	92%	86%	82%	86%	87%	85%
Protein(g)										
Mean (average value)	77.8	90.6	90.1	88.8	88.2	59.9	58.7	65.1	67.4	63.7
% of RNI	140%	163%	162%	166%	161%	133%	131%	145%	145%	140%
Total carbohydrate(g)***										
Mean (average value)	273	277	279	269	275	206	196	206	203	203
% of food energy	49.0%	47.7%	47.5%	47.4%	47.7%	49.1%	48.7%	48.6%	48.1%	48.5%
Non-milk extrinsic sugars(g)†										
Mean (average value)	96	80	78	70	79	60	49	51	48	51
% of food energy	17.4%	13.9%	13.1%	12.2%	13.6%	14.2%	11.8%	11.8%	11.0%	11.9%
Non-starch polysaccharides(g)										
Mean (average value)	12.3	14.6	15.7	16.4	15.2	10.6	11.6	12.8	14.0	12.6
% with intakes < 18g	94%	77%	70%	61%	72%	96%	92%	85%	80%	87%
Total fat(g)††										
Mean (average value)	85.8	87.1	88.3	84.5	86.5	63.9	59.8	61.9	61.2	61.4
% of food energy	36.0%	35.8%	35.9%	35.6%	35.8%	35.5%	35.4%	34.7%	34.5%	34.9%
Saturated fatty acids(g)††										
Mean (average value)	32.3	32.2	33.4	32.0	32.5	23.5	22.4	23.6	23.7	23.3
% of food energy	13.5%	13.2%	13.5%	13.4%	13.4%	12.9%	13.2%	13.2%	13.3%	13.2%
Subject No.	108	219	253	253	833	104	210	318	259	891

* Source: Department of Health. Report on Health and Social Subjects: 41. Dietary Reference Values for Food Energy Nutrients for the United Kingdom. HMSO(London, 1991).

** Energy intake as a percentage of EAR was calculated for each respondent using the EAR appropriate for sex and

*** The Dietary Reference Value for total carbohydrate is that the population average intake should contribute 50% food energy intakes.

† The Dietary Reference Value for non-milk extrinsic sugars is that the population average intake should not exceed 11% of food energy intake.

†† The Dietary Reference value for total fat and saturated fatty acids is that the population average intake should no exceed 35%, and 11% of food energy intake respectively

3. Dietary Fiber: The Influence of Definition on Analysis and Regulation

– Jonathan W. DeVries. Journal of AOAC international. 87(3), 2004

이 논문은 식이섬유의 정의를 어떻게 내리느냐에 따라 분석과 규제에 미치는 영향에 대해 다루었다. 식이섬유의 경우 분석 방법에 따라 측정되는 식이섬유의 종류가 다르기 때문에, AOAC는 식이섬유의 검출 방법으로 여러 가지를 채택하고 있으며 꾸준히 새로운 분석방법도 갱신하고 있다. 하지만, 식이섬유와 건강과의 관련성에 대한 일반인들의 관심이 고조되는 현 시점에서 영양표시에 대한 자료가 통일되어야 할 필요성이 높아지고 있다. 특히, 무역이 활발해짐에 따라 국제적인 영양표시의 통일이 중요한 문제로 인식되어 가고 있다. 이 논문에서는 식이섬유에 대한 각국의 영양표시 규정 및 실태를 간단히 보여주었다.

식이섬유의 영양표시는 정확한 영양조사의 기본을 마련해 줄 것이며 실제 생활속에서 국민들의 식사를 바람직한 방향으로 나아가게 할 것이다. 식품을 선택하는데 있어 영양표시는 필수적인 요소가 될 것이며 앞으로 정부는 소비자에게 영양표시에 관한 내용을 교육시켜 올바른 식생활을 유도해야 할 것이다. 상품에 대한 포장 및 광고에 있어서도 영양표시에 관한 규제가 필요할 것으로 보인다. 일단 규제가 확립되면 소비자, 식품회사, 규제단체, 분석자, 원료회사, 법률회사 등에 광범위하게 영향을 미치게 될 것이다. 소비자는 식품의 선택 시 영양표시로 도움을 받고 그들의 식사를 향상시킬 수 있을 것이다.

식이섬유의 영양표시에 관한 각국의 정책 및 현황을 (표 21)에 나타내었다. 전 세계적으로 식이섬유의 영양표시에 쓰이는 함량은 AOAC의 공식방법에 의해 분석된 값이다.

- ① 오스트리아/뉴질랜드에서는 식이섬유에 대해 AACC의 정의를 따른다. 식이섬유는 섭취가능한 식물성 식품성분이나 추출물 및 그 합성물로, 소장에서 비 소화성이며 대장에서 발효가능하고 다음 중 한 가지 이상의 유익한 생리효과(변비완화, 혈중콜레스테롤 감소, 혈당조절)를 촉진하는 것으로, polysaccharides, oligo-saccharides 및 리그닌을 포함한다. 분석법은 AOAC 985.29 또는 AOAC 991.43을

사용하며, inulin과 프록토올리고사카라이드 측정을 위해 AOAC 997.08또는 999.03 분석법을 함께 채택하였다.

- ② 캐나다에서는 식이섬유를 비소화성 식물성분이라고 정의하고 있으며, AOAC 985.29, 992.16 및 994.13으로 측정된다. 제조되는 식이섬유는 “novel fiber”라고 정의되며, novel fiber라고 인정받기 위해서는 임상적으로 식이섬유의 건강관련 효능, 즉, 분변효과, 혈중콜레스테롤 저하효과, 혈당 완화 중 한 가지 이상의 효능을 보여야한 한다.
- ③ 유럽연합국가에서는 AOAC 방법으로 식이섬유를 정량하였다. 덴마크, 핀란드, 이태리, 스웨덴은 AOAC 985.29방법을 이용하였으며, 네덜란드는 Asp et al. (1983)의 효소비중방법을 기준으로 삼고, AOAC 985.29를 이용하기로 하였다. 나머지 나라들은 아직 특별한 정책기준은 없다.
- ④ 일본에서는 식이섬유를 Prosky방법으로 정의하며, 특히 총 식이섬유는 AOAC 985.29방법으로, 불·수용성 식이섬유는 991.42방법으로 측정한다. 또한 부가적으로 효소처리에 적합하지 않는 작은 분자량을 가진 식이섬유와 알코올 78%에 침전되지 않는 식이섬유에 대해서는 AOAC 2001.03을 이용한다. 식이섬유의 에너지는 0으로 계산한다. 일본에서는 영양표시에 관한 규정 외에, 특수한 목적을 위해 만들어진 특별건강식품에 대한 규제를 위한 프로그램 Foods for Specific Health Use (FOSHU)을 마련하였다. 1999년 12월 현재 FOSHU에 의해 건강관련 효능이 인정된 식이섬유에는 비소화성 텍스트린(Fibersol-2), 가수분해된 구아검, polydextrose, psyllium, 밀겨, 키토산, depolymerized sodium alginate를 포함시켰다.
- ⑤ 멕시코에서는 영양표시가 필수가 아닌 선택사항이며, 다른 영양소에 대한 영양표시를 하는 경우에도 식이섬유의 영양표시는 선택사항이다. 국가적으로 분석방법이 지정되지는 않았지만 AOAC 985.29법이 이용되고 있다.
- ⑥ 영국의 현 정책은 식품에 대한 영양표시에서, 식이섬유가 아닌 비전분 다당류를 측정하여 표시하도록 하고 있다. 하지만, AOAC 991.43과 997.08의 방법에 따라 식이섬유를 측정하고 영양표시를 하도록 규정을 수정하려고 추진 중이다. 이러한 제안에 따를 경우 식이섬유의 영양표시는 Trowell et al.의 정의에 따라 이루어지게 되며, inulin과 oligofructans가 식이섬유의 성분에 포함된다.

⑦ 미국은 1990년에 제정된 Nutrition Labeling and Education Act를 강화하며, 영양표시를 의무화하고 전면 시행하기 위한 규정이 1993년에 채택되었다. 이러한 규제에 따라 모든 식품에 대해 총 식이섬유의 함량을 표시하도록 하고 있으며 불용성·수용성 식이섬유의 영양표시는 선택 사항이다. 영양표시에서 식이섬유의 에너지는 수용성 식이섬유 1g 당 4kcal, 불용성 식이섬유 1g당 0kcal로 계산된다. 이는 다량의 수용성 식이섬유를 섭취하면 대장에서 발효가 일어나며, 이때 생성된 에너지는 짧은 지방산의 형태로 체내로 흡수된다는 사실에 근거한 것이다. 또한 미국에서는 polyfructan을 포함하는 식품의 식이섬유 함량 표시에 inulin이 포함되어야 한다는 것이 식품의약품안전청에 제안되었다. 기존의 규정에 식이섬유에서 inulin이 제외되어야 한다고 명시된 적은 없으나, 전통적으로 식이섬유 분석에 사용되어온 AOAC 985.29와 991.43방법은 inulin을 정량할 수 없었기 때문에 이것이 식이섬유의 정량에 포함되지 않았다. 과학적 견지에서 본다면, inulin은 식이섬유의 특성을 보이므로 영양표시의 식이섬유 함량에 포함되어야 하며, 그렇지 않으면 소비자들은 실제 식이섬유를 얼마나 섭취하는지 정확한 양을 알지 못할 것이다

⑧ Codex의 Methods of Analysis and Sampling 위원회에서는 Trowell의 정의에 의한 AOAC 985.29방법을 식이섬유 함량 측정을 위한 공식적인 방법으로 인정하고 있다. 또한 특수용도식품 및 영양소에 관한 Codex Alimentarius Committee에서는 비공식 working group과 함께 식이섬유의 정의 및 식품에 식이섬유 ‘함유’ 혹은 ‘고함량’이라고 표시하는 것에 대한 적절한 기준에 대해 검토하고 있다. 식이섬유가 변비 해소, 대장암 예방, 변 부피 증가, 변의 이동시간 감소 및 대장에서의 발효로 인한 bifidogenic 효과를 보인다는 것이 인정되고 있으므로, 영양표시에 식이섬유에 관한 강조표시는 위의 효과들에 근거하여 이루어질 것을 권장하고 있다.

앞서 언급한 AACC의 정의에 포함되는 식이섬유의 범위는 (표 22)와 같으며, 이러한 정의를 고려하여 기존에 AOAC에서 공식적으로 인정되어 사용되어 온 AOAC 985.29 법 등의 분석방법 외에 추가적인 분석방법이 요구되었으며, 이에 AOAC International은 'Official Methods of Analysis'의 최근발표에서 beta-glucans (992.28 및 995.16), polyfructans (997.08 및 999.03), resistant Maltodextrin을 포함하는 식품 (2001.03) 및 합성된 polydextrose (2001.11)를 측정하는 방법을 발표하였다.

90 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섭유분석)

표 22 Constituents of dietary fiber per AACC definition

Nonstarch polysaccharides and resistant oligosaccharides
Cellulose Hemicellulose Arabinoxylans Arabinogalactans Polyfructoses Inulin Oligofructans Galacto-oligosaccharides Gums Mucliages Pectins
Analogous carbohydrates
Indigestible dextrins ^a Resistant maltodextrins(from corn and other sources) Resistant potato dextrins Synthesized carbohydrate compounds Polydextrose Methyl cellulose Hydroxypropylmethyl cellulose Indigestible ("resistant") starches ^b
Lignin
Substances associated with the nonstarch polysaccharide and lignin complex in plants Waxes Phytate Cutin Saponins Suberin Tannins

^a Typically produced by acid or thermal treatments of starch hydrolysates, rendering the hydrolysate or portions thereof indigestible.

^b Includes only those starches that are resistant to digestion in humans and resistant to digestion in properly designed analytical methods that include gelatinization steps to simulate cooking and processing.

4. 한국인 영양섭취기준(Dietary Reference Intakes): 식이섬유 관련내용 발 취

현재 식이섬유(dietary fiber)의 정의는 다양하며 국제적으로 일치된 정의는 없다(IOM, 2001). 그러나 일반적으로 받아들여지고 있는 정의는 “인간의 소장 내에서 소화 흡수되지 않고 대장에서 부분적으로 혹은 완전히 발효되는 식물의 가식부분과 유사 탄수화물”이며(DeVries, 2003), 이에는 불소화성의 비전분성 다당류, 올리고당류(oligosaccharide), 리그닌, 난소화성 전분(resistant starch)과 관련 식물성분들이 포함된다.

최근 보고된 미국/캐나다 영양섭취기준(2002)에서는 식사 중의 섬유를 식이섬유(dietary fiber)와 기능성섬유(functional fiber)로 분류하고 이들을 합친 총섬유(total fiber)에 대한 충분섭취량을 설정하고 있다. 2005년 한국인 영양섭취기준 설정에서는 식이섬유에 대한 충분섭취량을 설정하였다.

4.1 식이섬유의 정의

정의에 의하면, 식이섬유는 인간의 소화효소에 의해 소화되지 않으므로 원래의 상태 그대로 대장으로 가게 된다. 식이섬유는 소화관을 따라가면서 섬유의 특성에 따라 여러 가지 다른 생리적 효과를 나타내게 된다.

식이섬유는 대장에서 미생물 군에 의하여 혐기적으로 발효되어 이산화탄소, 메탄, 수소가스 및 단쇄지방산(주로 아세트산, 프로피온산, 부티르산)을 생성한다. 과일과 채소처럼 헤미셀룰로오스와 펙틴이 많은 식품들과 난소화성 전분은 발효성이 매우 높다(van Munster et al., 1994).

부티르산은 대장 세포를 위한 좋은 에너지원이며(Roediger, 1982) 대장암에 대한 보호인자일수 있다고 제안되고 있으나 부티르산과 대장암과의 관련성은 논쟁 중이며 현재 연구가 진행 중이다(Lupton, 1995). 대장에서의 발효과정은 혐기적이므로 섬유로부터 회수되는 에너지는 탄수화물의 4kcal/g 보다는 더 적은 1.5~2.5kcal/g 정도이

다(Smith et al., 1998).

식이섬유는 대장 기능의 개선, 혈장 콜레스테롤의 저하, 혈당 반응의 개선 등의 생리적 기능을 나타낸다. 식이섬유는 장 내용물의 통과시간을 단축시키고, 변 무게와 배설빈도를 증가시키며, 대장내용물을 희석시키고 대장에 정상적으로 존재하는 미생물을 위한 발효성 기질을 제공함으로써 대장의 기능에 영향을 미칠 수 있다. 식이섬유는 섭취량에 비례하여 분변의 무게를 증가시킬 수 있으며(Cummings, 2000; Haack, 1998), 일반적으로 발효가 되지 않는 밀기울과 같은 섬유 급원이 분변 무게를 가장 크게 증가시키는 경향이 있다. 펙틴과 구아검과 같이 점성을 가진 대부분의 섬유들은 인간에서 혈장 콜레스테롤을 저하시키는 효과가 있다. 혈장 콜레스테롤을 저하시키는 기전으로 제안된 가설들에는 담즙산이나 콜레스테롤과 같은 스테로이드의 배설 증가, 콜레스테롤 합성의 저하, 또는 혈장으로부터 콜레스테롤의 제거 등이 포함된다(Jenkins, 2000; Marlett, 1997). 또한 구아검과 같은 점성 섬유는 식후 혈당반응과 인슐린반응을 저하시킨다(Wolever, 1993). 이와 같은 효과는 점성이 있는 섬유가 위 배출 속도를 느리게 하며(Roberfroid, 1993), 소장에서의 영양소의 소화 흡수를 지연시키기(Blackburn et al., 1984; Truswell, 1992) 때문인 것으로 설명되고 있다. 이처럼 식이섬유는 혈당 수준과 콜레스테롤 수준을 저하시킴으로써 당뇨병과 관상심장질환의 위험을 낮추며 특정 암의 위험을 감소시키는 것과 관련이 있다.

고섬유식은 또한 에너지 밀도가 낮고 만족감을 연장시키므로(Bergmann et al., 1992) 비만을 조절하는데도 도움이 될 수 있는 것으로 추정되고 있다. 그러나 만성질환에 대해서 실제로 예방효과가 있다는 직접적인 증거는 아직 없으며 외견상의 건강이점이 일어나는 정확한 기전 또한 분명하게 설명되지 않았다.

따라서 관찰되는 식이섬유와 건강상 이점과의 관련성은 과일, 채소, 곡류 식품들 중에 섬유 성분과 함께 존재하는 식물성화학물질(phytochemical) 성분들의 생리효과와의 복합적인 결과로서 일어날 가능성에 대해서도 고려해야 한다. 단지 변통(laxation)의 경우에는 예방효과(Sanjoaquin et al., 2004)와 치료 작용(Topping and Clifton, 2001) 모두에 대한 증거가 제시되고 있다. 대변의 부피와 점도에 미치는 식이섬유의 효능은 변비의 치료에 가장 효과적인 것으로 입증되어 있다.

4.2 결핍과 과잉섭취의 영향

식이섬유의 섭취가 불충분할 때 다른 필수 영양소의 결핍 때처럼 생물학적 또는 임상적 증상이 유발되지는 않는다. 그러나 식사에서 식이섬유의 부족은 분변량을 감소시키고 이에 따른 장 기능의 저하를 초래할 수 있으며, 또한 심혈관계 질환과 당뇨병, 특정 암의 유병율을 증가시키는 등의 여러 가지 방식으로 건강을 손상시킬 수 있다.

동물실험과 인체 연구들은 섬유가 풍부한 식품이나 식사가, 특히 피틴산(phytate)이 존재할 때, 무기질 대사를 변화시킬 수 있음을 보여주었다(Sandstead, 1992). 즉 다량의 섬유 섭취가 철, 칼슘, 아연 같은 무기질의 생체이용률을 저하시킬 수 있는 것으로 보고되었다(Williams et al., 1995). 그러나 1000kcal당 10~12g 정도의 식이섬유 섭취 수준은 전통적으로 칼슘 섭취가 낮은 일본 청소년들에서 안전한 것으로 제시되었다(Nishimune et al., 1993). 그리고 어떠한 식이섬유라도 심지어 하루 50g 정도의 다량으로 섭취될 때조차 인체의 무기질 흡수나 영양에 어떤 역효과를 미친다는 확실한 증거는 발견할 수 없었다고 보고되었다(Gordon et al., 1995).

식이섬유가 비타민의 생체이용률에 미치는 효과들은 미미하며 비타민의 섭취량이 적절할 때 비타민 영양상태에 영향을 미칠 가능성은 낮다고 결론지어졌다(Kelsay, 1990). 그러나 식이섬유의 다량 섭취는 과민성 대장증후군을 가진 사람에서 위장 통증을 일으키는 원인이 될 수 있으므로 이러한 경우에는 가스 발생이 적은 저섬유 식사가 권장된다(Cummings, 2000).

4.3 필요량 추정에 사용될 수 있는 지표

식이섬유는 흡수되지 않는 물질이므로 혈액 중의 섬유 농도를 측정할 수 없고, 따라서 식이섬유의 영양상태를 반영해주는 혈액 지표는 없다. 그 대신 식사 중에 섬유가 부족할 때 위협 받을 수 있는, 잠재적인 식이섬유의 건강상 이점들이 검토되었다. 섬유 요구량 추정을 위해 검토된 지표들에는 식이섬유 섭취량과 고지혈증 및 고혈압과 관상심장질환(coronary heart disease, CHD)의 예방, 위장관의 건강, 대장암의 예

방, 유방암으로부터의 보호, 당내성 및 인슐린 반응과 당뇨병의 완화, 포만감 및 체중 관리 등이 있다(IOM, 2002).

각 지표들에 대해 지금까지 이루어진 역학조사, 중재 연구들, 잠재적 기전에 관한 광범위한 문헌 고찰이 이루어졌다. 이와 같은 지표들에 대한 검토 결과, 섬유 섭취량과 CHD의 상관성에 대해 제시된 증거들로는 곡류식품에서 오는 식이섬유와 점성을 가진 기능성섬유들이 CHD 위험을 감소시키는 것으로 나타났으며, 몇몇 전향적 코호트 연구들(Pietinen et al., 1996; Rimm et al., 1996; Wolk et al., 1999)에서 평상시 14g/1000kcal 정도의 섬유 섭취가 CHD의 발생을 유의적으로 감소시키는 것으로 보고되었는데 이 섭취수준은 미국/ 캐나다 영양섭취기준에서 총섬유의 충분섭취량을 설정하는 근거가 되었다(IOM, 2002).

최근 프랑스에서 진행 중인 대규모 코호트 연구 결과에서는 심혈관계 질환의 위험을 낮출 수 있는 식이섬유 섭취 수준이, 남자성인은 하루 26.3g 이상, 여자성인은 하루 21.1g 이상인 것으로 제시된 바 있다(Lairon et al., 2003). 그러나 다른 지표들은 섬유 권장량 설정에 사용되기에는 아직 증거가 충분하지 않은 것으로 결론지어졌다.

4.4 급원식품

식이섬유는 대부분의 과일류, 채소류, 곡류에 존재하며 우리나라 사람들이 상용하는 해조류와 콩류도 식이섬유의 좋은 급원이다. 콩류, 견과류, 과일류, 채소류에 들어 있는 섬유의 약 1/3이 헤미셀룰로오스로 존재한다. 곡류와 과일에 있는 섬유소의 약 1/4과 견과류와 채소류 섬유의 약 1/3이 셀룰로오스로 이루어진다.

과일류에는 펙틴이 가장 많이 포함되지만, 두류, 견과류, 채소류의 경우 총섬유함량의 15~20%가 펙틴이다.

자연적으로 존재하는 이눌린과 올리고당(oligofructose)의 주된 급원은 밀과 양파이다. 식품 중에 자연적으로 존재하거나 또는 식품가공 중에 생성되는 난소화성 전분(resistant starch)도 하루 총 식이섬유 섭취량에 기여할 수 있다.

콩류는 자연적으로 존재하는 난소화성 전분의 가장 큰 급원이며(Marlett and

Longacre, 1996) 이 외에도 미숙 바나나(Englyst and Cummings, 1986), 삶은 감자 식은 것(Englyst and Cummings, 1987)도 상당량의 난소화성 전분을 제공한다.

한국인의 상용 식품 중 식이섬유 함량(농촌진흥청, 2001)이 20%이상인 것은 검정콩, 노란콩, 참깨, 말린 고사리, 꽃감, 김, 마른 미역과 다시마, 고춧가루, 청국장 분말 등이다.

4.5 한국인의 식이섬유 섭취실태

국민영양조사가 시작된 1969년 이래 지금까지 우리나라 사람들의 식이섬유 섭취량이 공식적으로 조사된 적이 없다. 다만 몇몇 연구자들에 의해 국민영양조사 보고서에 나타난 “식품별 1인 1일당 섭취량”자료와 식생활이 우리와 가장 유사한 일본인의 상용 식품 250여종에 대한 총식이섬유(total dietary fiber) 분석치(Nishimune 등, 1991)를 이용하여 한국인의 식이섬유 섭취 추정량이 산출되어 보고되었다(이혜성 등, 1994; 이규한 등, 1994; 이미경 등, 1997). 또한 소규모 숫자의 건강인을 대상으로 한 식이섬유 추정 섭취량이 조사 보고되어 있을 뿐이다(현화진 등, 1999; 승정자, 1997; 황선희 등, 1996; 이혜성 등, 1991). 위의 보고 자료들을 토대로 하여 한국인의 식이섬유 추정 섭취량의 연도별 변화 추이를 보면 (표 23) 및 (그림 2)와 같다.

우리나라 국민영양조사가 처음으로 실시된 1969년 이래 한국인의 평균 식이섬유 추정 섭취량은 전반적으로 점차적인 감소현상을 보였다. 섭취열량 1,000kcal당 식이섬유의 평균 섭취량을 연대별로 보면(표 23) 1969년~1977년 사이에 대체로 11~14 g/1,000kcal 범위(평균 12g/1,000kcal)를 보였고, 1978년~1986년 사이에는 9~12g/1,000kcal 범위(평균 11g/1,000kcal), 1987년~1995년 사이는 7~13g/1,000kcal 범위(평균 10g/1,000kcal)로 감소하였다.

최근 10년간의 분석 자료는 없으나 그동안의 식생활의 변화 양상을 감안할 때 지속적으로 감소되었을 가능성이 있다. 우리나라 사람들의 식이섬유 섭취의 5대 주요 급원은 채소류, 곡류와 그 제품, 과일류, 해조류, 콩류였으나 급원들의 기여도 순위는 보고서에 따라 다소 변동이 있었다.

표 23 한국인의 연도별 식이섬유 섭취량과 주요 사인

연도	1인당 에너지섭취량 kcal/day	식이섬유 섭취량		참고 문헌 ¹⁾	주요 사인 ²⁾ (1,2,3위)
		(g/day)	(g/1,000kcal)		
1953					결핵, 장감염병, 호흡계질환
1958 ~ 59					폐렴, 장감염병, 악성신생물
1966 ~ 67				1	폐렴, 뇌혈관질환, 악성신생물
1969	2105	24.46	11.62	1	
1973	2059	25.09	12.09	1	
1974	2054	30.63	14.91	1	악성신생물, 뇌혈관질환, 고혈압질환
1975	1992	22.49	11.29	1	
1976	1926	22.24/24.46	11.55/12.69	1, 2	
1977	2134	24.55/24.46	11.50/11.46	1, 2	
1978	1833	17.97/24.46	9.80/13.34	1, 2	
1979	2098	19.02/24.46	9.07/11.65	1, 2	뇌혈관질환, 고혈압질환, 교통사고
1980	2052	22.43/24.46	10.93/11.92	1, 2	고혈압질환, 뇌혈관질환, 중독사
1981	2052	23.41	11.41	1	증상불명병태, 순환기질환, 악성신생물
1982	1991	20.25	10.17	1	뇌혈관질환, 폐순환심질환, 사고사
1983	2012	23.01	11.44	1	악성신생물, 뇌혈관질환, 심장질환
1984	2111	22.10	10.47	1	악성신생물, 뇌혈관질환, 심장질환
1985	1936	24.57	12.69	1	악성신생물, 뇌혈관질환, 사고사
1986	1930	24.63/20.36	12.76/10.54	1, 2	악성신생물, 뇌혈관질환, 사고사
1987	1819	15.94/20.36	8.76/11.19	1, 2	악성신생물, 뇌혈관질환, 사고사
1988	1925	16.97/20.36	8.77/10.52	1, 2	악성신생물, 뇌혈관질환, 사고사
1989	1871	17.84/20.36/17.53	9.54/10.89/9.36	1, 2, 3	악성신생물, 뇌혈관질환, 사고사
1990	1868	17.31/20.36	9.27/10.89	1, 2, 4	악성신생물, 뇌혈관질환, 사고사
	2062	15.20	7.40		
1991	1930	21.51	11.14	2	악성신생물, 뇌혈관질환, 사고사
1992	1875	21.51	11.47	2	악성신생물, 뇌혈관질환, 사고사
1993	1848	21.51	11.63	2	악성신생물, 뇌혈관질환, 심장질환
1994	1770				악성신생물, 뇌혈관질환, 심장질환
1995	2094/1635/2516	18.60/22.50/20.50	8.80/13.80/8.16	5, 6, 7	악성신생물, 뇌혈관질환, 사고사
2001	1975	21.43	10.85	8	악성신생물, 뇌혈관질환, 심장질환

¹⁾ 문헌 1(이혜성 등 1994), 문헌 2(이미경 등 1997), 문헌 3(이규한 등 1994): 국민영양조사보고서자료 이용, 문헌 4(이혜성 등 1991): n=237, 문헌 5(현화진 등 1999): 대전 성인 n=337, 문헌 6(승정자 1997): 여대생 n=50, 문헌 7(황선희 등 1996): 대학생 n=80, 문헌 8: 2001년 국민건강영양조사보고서 자료이용(한국영양학회 추정자료)

²⁾ 참고문헌: 한국영양자료집, 한국영양학회 1989, 보건사회통계연보, 보건사회부 1985, 사망원인통계연보, 통계청 1982, 1992, 2002

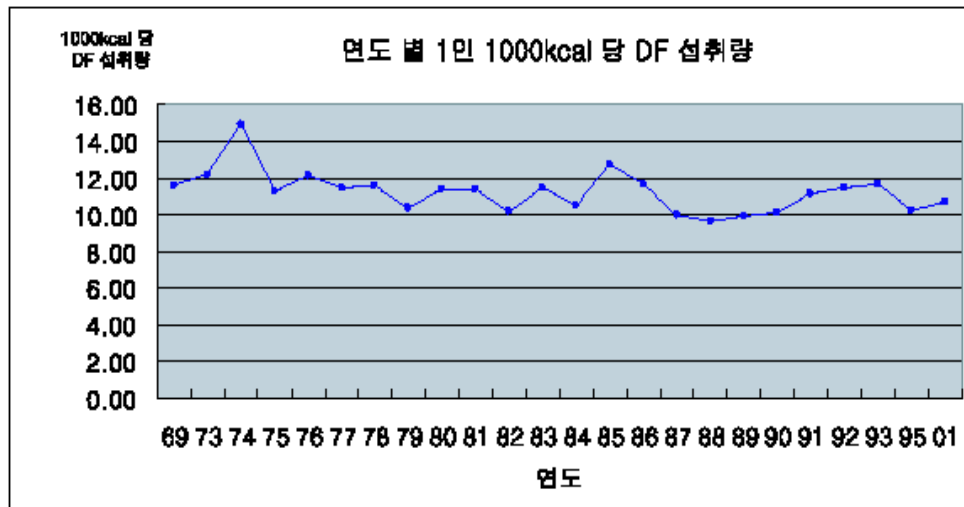


그림 2 한국인의 연도별 식이섬유 추정섭취량(g/1000kcal/day)

4.6 식이섬유 섭취기준 설정

식이섬유는 평균필요량(EAR)을 추정하기에 충분한 과학적 근거가 없으므로 충분 섭취량(AI)을 설정하였다. 식이섬유의 충분섭취량을 설정하는 방법으로는 각 성별 연령군의 건강인들의 식이섬유 섭취량의 중앙값 또는 평균값을 충분섭취량으로 설정하거나 또는 식이섬유의 섭취량에 따른 잠재적인 건강이점을 필요량 추정을 위한 지표로 사용할 수 있다.

우리나라의 경우 현재 각 연령군 별로 식이섬유의 섭취량 분포를 조사한 자료가 없어 연령군별 섭취량의 중앙값을 충분섭취량으로 설정할 수가 없다. 또한 섬유 섭취량과 건강이점과의 관련성을 조사한 대규모의 전향적 역학조사도 이루어진 적이 없어 특정 질병의 예방에 효과적인 섬유 섭취량을 지표로 사용할 수도 없는 상황이다.

따라서 영양섭취기준 제정위원회에서는 우리나라 사람들의 사인구조가 선진국 형으로 전환되기 이전 즉 심혈관계 질환, 암, 당뇨병 등의 만성퇴행성 질환이 주요사인이 되지 않던 60년대 말~70년대 초의 한국인의 평균 식이섬유 추정 섭취량(12g/1,000kcal)을 식이섬유에 대한 충분섭취량 설정기준의 근거로 하는 것에 의견의 일치를

보았다. 그러나 대부분의 사람들은 자신의 에너지 섭취량을 잘 모르기 때문에, 충분 섭취량은 성별, 연령군별 1일 에너지필요추정량에 근거하여 g/일로 제시하였다. 하루 열량 섭취량이 자신의 연령에 대한 참고치보다 상당히 높거나 낮은 사람은 그에 따라 식이섬유 섭취량을 조정할 수 있다.

즉, 2005년에 발표된 연령별, 성별 식이섬유의 충분섭취량은 성별, 연령군별 에너지 필요추정량을 토대로 하여 다음 식에 의해 산출하였다(표 24).

표 24 한국인 영양섭취기준에 의한 식이섬유의 충분섭취량

연령		평균필요량 (g/일)	권장섭취량 (g/일)	충분섭취량 (g/일)	상한섭취량 (g/일)
영아	0-5(개월)				
	6-11				
유아	1-2(세)			12	
	3-5			17	
남자	6-8(세)			19	
	9-11			23	
	12-14			29	
	15-19			32	
	20-29			31	
	30-49			29	
	50-64			26	
	65-74			26	
	75세 이상			26	
여자	6-8(세)			18	
	9-11			20	
	12-14			24	
	15-19			24	
	20-29			25	
	30-49			23	
	50-64			22	
	65-74			22	
	75세 이상			22	
임신부				+ 5	
수유부				+ 4	

* 식이섬유 충분섭취량(g/일)=12g/1,000kcal × 성별, 연령군별 1일 에너지 필요추정량(kcal/일)

1) 성인 및 노인

20세에서 64세까지의 성인에 대한 충분섭취량은 성별, 연령군별 1일 에너지필요추정량을 토대로 다음과 같이 산출되었다.

- 남자 20~29세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 2,600\text{kcal}/\text{일} = 31.2\text{g}/\text{일} \rightarrow 31\text{g}/\text{일}$
- 30~49세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 2,400\text{kcal}/\text{일} = 28.8\text{g}/\text{일} \rightarrow 29\text{g}/\text{일}$
- 50~64세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 2,200\text{kcal}/\text{일} = 26.4\text{g}/\text{일} \rightarrow 26\text{g}/\text{일}$
- 여자 20~29세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 2,100\text{kcal}/\text{일} = 25.2\text{g}/\text{일} \rightarrow 25\text{g}/\text{일}$
- 30~49세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 1,900\text{kcal}/\text{일} = 22.8\text{g}/\text{일} \rightarrow 23\text{g}/\text{일}$
- 50~64세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 1,800\text{kcal}/\text{일} = 21.6\text{g}/\text{일} \rightarrow 22\text{g}/\text{일}$

65세 이상 노인들의 경우 에너지 필요추정량을 토대로 산출한 식이섬유의 충분섭취량은 성인기에 비해 낮을 것이나 노년기에는 만성질환의 유병율이 높고 또한 만성변비증이 흔하므로 섬유 섭취량을 충분하게 할 필요가 있다. 또 최근 보고된 대규모 코호트연구 결과(Lairon et al., 2003)에서 심혈관계 질환의 위험을 유의적으로 낮출 수 있는 식이섬유 섭취 수준이 남자성인은 하루 26.3g 이상, 여자성인은 하루 21.1g 이상인 것으로 제시한 바 있다. 따라서 65세 이상 남자에 대해서는 50~64세 남자 성인의 충분섭취량인 26g/일로 설정하고, 여자 노인의 경우는 마찬가지로 50~64세 여자 성인의 충분섭취량인 22g/일로 설정하였다.

2) 임신, 수유부

임신부와 수유부 만성질환의 위험을 감소시키는 식이섬유의 유익한 효과가 비임신, 비수유부에 비해 차이가 있다는 증거는 없다. 그러므로 비임신, 비수유 여성의 식이섬유 충분섭취량인 $12\text{g}/1,000\text{kcal}$ 를 적용하였고 임신 3분기별 추가 에너지필요추정량(0, 340, 450kcal/일)에 따라 다음과 같이 식이섬유 추가 섭취량을 산출하였다.

산출된 양이 임신 2/3분기와 3/3분기에 각각 +4g과 +5g이었으나 차이의 중요성이 크다고 볼 수 없어 +5g으로 임신기 추가 섭취량을 단일화하였다. 수유기에도 추가 에너지필요추정량(320kcal/일)에 따라 같은 방법으로 산출하여 1일 식이섬유 추가 섭취량을 +4g으로 하였다.

▶ 임신기

·1/3 분기 부가섭취량(g/일) : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 0\text{kcal}/\text{일} = 0\text{g}/\text{일}$

·2/3 분기 부가섭취량(g/일) : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times (+340)\text{kcal}/\text{일} = +4.08\text{g}/\text{일} \rightarrow +4\text{g}/\text{일}$

·3/3 분기 부가섭취량(g/일) : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times (+450)\text{kcal}/\text{일} = +5.40\text{g}/\text{일} \rightarrow +5\text{g}/\text{일}$

▶ 수유기

·수유기 부가섭취량(g/일) : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times (+320)\text{kcal}/\text{일} = +3.84\text{g}/\text{일} \rightarrow +4\text{g}/\text{일}$

3) 영아기

영아의 경우 식사를 통한 식이섬유 섭취에 반응하는 기능적 지표가 없다. 또한 모유는 적어도 생애 첫 6월까지의 영아에게 있어 유일한 최적의 영양 급원으로 인정되고 있으나(IOM, 1991), 모유에는 식이섬유가 함유되어 있지 않다. 그러므로 0~5개월에는 식이섬유의 충분섭취량을 설정하지 않았다.

6~11개월에는 이유보충식을 통해 점차 식이섬유 섭취가 증가할 것이나 이 연령 그룹에 대한 식이섬유 섭취량에 대한 자료가 없고 이들의 충분섭취량을 책정할 이론적인 근거도 분명하지 않아 6~11개월령 영아에 대해서도 식이섬유의 충분섭취량을 책정하지 않았다.

4) 유아, 아동 및 청소년

1세 이상 어린이와 청소년에 대해 1,000kcal 당 식이섬유 섭취수준이 성인과 달라야 할 이유를 제시하는 자료는 없다. 국외 자료들에 의하면 어른과 마찬가지로 어린이와 청소년들도 정상적인 배변을 위해(Roma et al., 1999), 식사와 관련된 암을 예방하고 혈청 콜레스테롤 농도를 감소시켜 관상동맥심장 질환의 위험을 감소시키기 위해(American Heart Association, 1983; Council on Scientific Affairs, 1989), 또 비만과 제 2형 당뇨병의 위험을 감소시키고 최적의 건강을 위해 섬유 섭취량이 충분해야함을 제안하고 있다. 따라서 어린이와 청소년에 대한 식이섬유 충분섭취량은 성인에게 적용된 기준($12\text{g}/1,000\text{kcal}$)을 사용하여 에너지필요추정량을 토대로 산출되었다.

▶ 유아

·1~2세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 1,000\text{kcal}/\text{일} = 12\text{g}/\text{일} \rightarrow 12\text{g}/\text{일}$

·3~5세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 1,400\text{kcal}/\text{일} = 16.8\text{g}/\text{일} \rightarrow 17\text{g}/\text{일}$

▶ 아동 및 청소년

·남자 6~8세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 1,600\text{kcal}/\text{일} = 19.2\text{g}/\text{일} \rightarrow 19\text{g}/\text{일}$

9~11세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 1,900\text{kcal}/\text{일} = 22.8\text{g}/\text{일} \rightarrow 23\text{g}/\text{일}$

12~14세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 2,400\text{kcal}/\text{일} = 28.8\text{g}/\text{일} \rightarrow 29\text{g}/\text{일}$

15~19세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 2,700\text{kcal}/\text{일} = 32.4\text{g}/\text{일} \rightarrow 32\text{g}/\text{일}$

·여자 6~8세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 1,500\text{kcal}/\text{일} = 18.0\text{g}/\text{일} \rightarrow 18\text{g}/\text{일}$

9~11세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 1,700\text{kcal}/\text{일} = 20.4\text{g}/\text{일} \rightarrow 20\text{g}/\text{일}$

12~14세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 2,000\text{kcal}/\text{일} = 24.0\text{g}/\text{일} \rightarrow 24\text{g}/\text{일}$

15~19세 : $12\text{g}/1,000\text{kcal} \times 2,000\text{kcal}/\text{일} = 24.0\text{g}/\text{일} \rightarrow 24\text{g}/\text{일}$

4.7 상한섭취량

식이섬유를 다량으로 섭취하면 무기질 및 비타민의 생체이용률의 저하, 농약 및 중금속의 섭취증가, 장내 미생물의 변화로 인한 식품에 대한 과민반응, 고창(鼓脹)과 복부팽만감 등의 위장관의 장애가 일어날 수 있는 것으로 알려져 있다.

그러나 식이섬유는 그 조성이 다양하여 특정 식이섬유에 따른 유해영향을 파악하기가 어렵고 전반적으로 건강한 식사의 일부로서 식이섬유를 다량 섭취하는 것은 건강한 개인에서 유의적으로 유해한 영향은 미치지 않는 것으로 결론지었다. 그리고 식이섬유는 수분 흡수로 부피가 커지는 특성 때문에 지나친 섭취는 자동적으로 제한될 수 있다. 따라서 식이섬유에 대해서는 상한섭취량은 설정되지 않았다.

그러나 노약자의 경우나 과민성 대장증후군 등으로 장기능이 약화되어 있는 경우 특정 식이섬유의 다량 섭취로 인한 부작용이 나타날 가능성이 있고(Cummings, 2000) 또 최근 들어 기능성섬유를 첨가한 건강기능성식품들이 출현하므로 앞으로 이들을 위한 상한섭취량에 대한 연구가 진행되어야 할 것으로 보인다.

4.8 식이섬유 영양섭취기준의 활용

식이섬유는 충분한 섭취 시 다양한 건강상 이점이 얻어질 수 있으므로 식사계획

시 주요 영양소로 사용되어야 한다. 영아기를 제외한 모든 연령에서 개인들은 평상시 식이섬유 섭취량을 충분섭취량에 가깝도록 하는 것을 목표로 하고 집단의 식사 계획 시는 집단의 식이섬유 섭취량의 중앙값이 충분섭취량이 되도록 하는 것을 목표로 한다.

한국인 영양섭취기준에서 식이섬유의 충분섭취량은 한국인에서 대사성 만성질환이 주요 사인이 되기 전의 섬유 섭취수준(12g/1,000kcal)을 근거로 설정되었다. 따라서 식이섬유의 충분섭취량은 섬유가 풍부한 식품의 섭취와 관련되는 건강 이점에 근거하고 있다. 현재 우리나라 사람들의 식이섬유 섭취량은 식생활의 서구화 경향으로 과거에 비해 감소되었을 가능성이 있을 것으로 추정된다. 따라서 새로이 설정된 충분섭취량을 충족하기 위해서는 대부분의 사람들은 섬유의 섭취량을 현재 보다 증가시킬 필요가 있을 것이다.

섬유 섭취를 증가시키기 위해서는 도정도가 낮은 쌀과 잡곡류를 사용하고, 과일 주스대신 생과일을 먹도록 하고, 과일과 채소는 먹을 수 있는 얇은 막이나 껍질을 제거하지 말고 먹으며 콩류, 해조류, 견과류, 씨앗류 등을 자주 먹는 것을 권장한다.

4.9 추천 연구과제

- ① 한국인 상용 식품의 식이섬유 함량 데이터베이스를 구축하고 국민건강영양조사의 식품섭취량 자료를 이용하여 우리나라 사람들의 성별 연령별 식이섬유 섭취량의 분포를 산출하여 향후 식이섬유 충분섭취량 설정의 근거를 마련한다.
- ② 한국인의 식이섬유 섭취수준과 만성질환 위험률의 관련성을 분석하기 위한 전향적 코호트연구를 실시한다.
- ③ 가공식품에 첨가되는 섬유의 기능성을 판정할 수 있는 지표를 개발하고 가공식품 중의 기능성섬유 함량 데이터베이스를 구축한다.
- ④ 장기능 개선(변비완화)에 필요한 식이섬유 섭취량의 수준을 결정하기 위한 복용량-반응(dose-response)연구를 수행한다.
- ⑤ 한국인의 상용 식품 중의 난소화성 전분(resistant starch)의 함량을 분석하고 데이터베이스를 구축한다.

제4장 연구 방법

1. 식이섬유 분석대상식품 선정

식이섬유 분석대상식품을 선정하기 위해 “2001년 국민건강·영양조사(영양조사부문)”에서 만 1세 이상을 대상으로 24시간 회상법(24 hour recall method)을 이용하여 이루어진 식품섭취조사 결과를 이용하였으며, 다음의 사항을 순차적으로 고려하여 총 150종의 분석 대상 식품이 결정되었다.

단, 다음의 과정에서, 식이섬유를 함유하고 있지 않는 것으로 알려진 식품이나 중복되는 식품은 제외하였다.

- 우리 국민의 다소비식품
- 우리 국민의 다빈도식품
- 우리 국민의 조섬유 급원식품
- 미국 식품성분 데이터베이스에서 식이섬유 함량이 높은 식품

1.1 총 식이섬유 함량 분석대상 식품

총 식이섬유 함량을 분석하기 위해서, 국민건강영양조사 결과를 바탕으로, 우리 국민의 다빈도, 다소비 식품과 식이섬유 급원식품을 중심으로 분석 대상 식품을 선정하

였다. 분석 대상 식품에 우리 국민의 식품 섭취량 누적비율의 95%이상인 다소비식품을 우선적으로 포함시켰으나, 제외국의 식이섭유 데이터베이스를 참고로 하여, 동물성 식품 등 식이섭유를 함유하고 있지 않은 것으로 보고된 식품은 분석대상에서 제외하였다. 식품선정과정은 다음과 같으며, 이를 (그림 3)에 나타내었다.

- 우리 국민의 다소비식품: 식품섭취량의 누적비율 95%까지 (102종)
- 연령층별 다소비식품 추가: 식품섭취양상이 성인층과 다를 수 있는 어린이와 50세 이상 성인 및 노인의 식품섭취양상 고려 (3종 추가)
- 우리 국민의 다빈도식품 : 섭취빈도 기여율 2%이상인 식품 중에서 다소비식품에 포함되지 않은 식품으로서 식이섭유를 함유하고 있을 것으로 추정되는 식품 (15종 추가)
- 식품성분표에 근거한 우리 국민의 조섭유의 주요 급원식품 (27종 추가)
- 미국 식품 영양성분 데이터베이스 활용: USDA National Nutrient Database를 기준으로 식이섭유의 급원식품 추가(3종 추가)

이와 같은 과정에 의해 선정된 150종 식품에 대한 우리나라 국민의 1인 1일 평균 섭취량을 (표 25)에 나타내었으며, (표 26)에는 분석대상 식품을 식품군별로 구분하여 표시하였다.

1.2 불용성·수용성 식이섭유 분석 대상 식품

위의 150종 식품들 가운데, 총 식이섭유 외에 불용성 식이섭유와 수용성 식이섭유의 함량을 구분하여 분석할 50종의 식품을 선정하였다. 이를 위해, 불용성 식이섭유와 수용성 식이섭유의 함량을 따로 제시하고 있는 일본의 식품성분표를 참조하여, 다음과 같은 기준에 의해 50종을 선정하였다.

- 총 식이섭유의 함량이 비교적 높을 것으로 추정되는 식품
- 수용성 식이섭유 함량이 높을 것으로 추정되는 식품 (일본 식품성분표 참조)
- 우리 국민의 소비량이 높은 식품을 우선적으로 고려

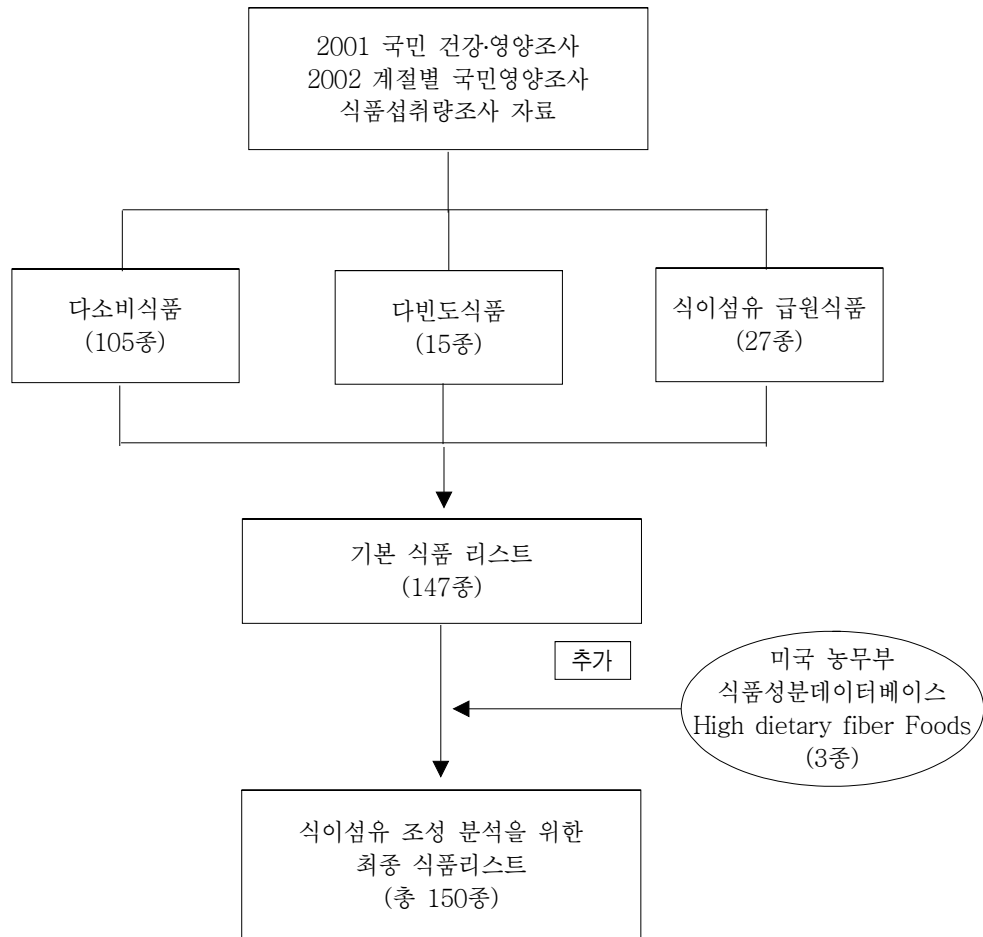


그림 3 식이섬유 분석 대상 식품 선정 Flow Chart

표 25 식이섬유 분석 대상 식품리스트

번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	식품명	식품섭취량 (g)	%	에너지섭취량 (kcal)	%
다소비식품, 누적비율 95% (102종)						
1	1169	백미*	214.8	17.67	786.1	42.0
2	6058	배추김치*	81.3	6.69	14.3	0.8
3	8012	굴*	26.6	2.19	10.4	0.6
4	6134	무*	22.3	1.83	3.9	0.2
5	8001	감*	21.8	1.79	10.2	0.5
6	8107	수박	21.4	1.76	6.6	0.4
7	2001	감자*	20.1	1.65	13.3	0.7
8	4017	두부	19.9	1.64	16.0	0.9
9	8088	사과*	19.5	1.60	10.9	0.6
10	8062	배*	18.7	1.54	7.3	0.4
11	6239	양파*	16.7	1.37	5.7	0.3
12	6315	콩나물*	15.2	1.25	5.0	0.3
13	1030	라면*	14.1	1.16	56.7	3.0
14	6329	파*	10.8	0.89	2.6	0.1
15	6346	애호박*	10.4	0.86	2.5	0.1
16	6054	깍두기	9.6	0.79	3.2	0.2
17	6158	배추*	9.0	0.74	1.1	0.1
18	8156	포도	8.9	0.73	5.2	0.3
19	6261	오이*	8.6	0.71	1.0	0.1
20	8135	참외*	8.4	0.69	2.6	0.1
21	8118	오렌지쥬스	8.2	0.67	3.4	0.2
22	6206	시금치*	8.0	0.66	2.0	0.1
23	15066	녹차음료	8.0	0.66	0.1	0.0
24	16018	된장*	7.6	0.63	12.4	0.7
25	6060	열무김치	6.6	0.54	1.5	0.1
26	1028	국수(마른 것)*	6.5	0.53	22.7	1.2
27	6322	토마토*	6.5	0.53	1.1	0.1
28	6055	나박김치	6.3	0.52	0.5	0.0
29	11441	어묵(튀김어묵)	5.7	0.47	7.3	0.4
30	6108	마늘*	5.6	0.46	6.7	0.4

108 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	식품명	식품섭취량 (g)	%	에너지섭취량 (kcal)	%
31	4023	두유	5.4	0.44	3.0	0.2
32	1201	가래떡	5.1	0.42	12.1	0.6
33	15087/15088	커피음료	4.9	0.40	0.4	0.0
34	1020	밀가루(중력분)*	4.6	0.38	16.8	0.9
35	6085	당근*	4.6	0.38	1.6	0.1
36	16010	고추장*	4.6	0.38	8.8	0.5
37	1136	보리*	4.5	0.37	16.0	0.9
38	6030	꽃고추*	4.5	0.37	0.9	0.0
39	6063	총각김치	4.5	0.37	1.9	0.1
40	-	기능성음료(섬유음료)*	4.5	0.37	2.1	0.1
41	6184	상추*	4.4	0.36	0.8	0.0
42	8033	딸기*	4.3	0.35	0.9	0.0
43	6138	무청*	4.2	0.35	1.3	0.1
44	15027	막걸리	4.1	0.34	1.9	0.1
45	1010	냉면*	4.0	0.33	10.7	0.6
46	1122	빵, 단팥빵*	4.0	0.33	11.2	0.6
47	6235	양배추*	4.0	0.33	0.8	0.0
48	1189	참쌀	3.7	0.30	13.7	0.7
49	2015	고구마*	3.4	0.28	4.3	0.2
50	1131	햄버거	3.2	0.26	7.6	0.4
51	1083	스낵과자	3.2	0.26	16.3	0.9
52	1085	스낵과자-옥수수	(3.2) ²⁾	(0.26) ²⁾	(16.3) ²⁾	(0.9) ²⁾
53	1082	스낵과자-감자스낵	(3.2) ²⁾	(0.26) ²⁾	(16.3) ²⁾	(0.9) ²⁾
54	1087	식빵*	3.2	0.26	9.2	0.5
55	1091	식빵-옥수수식빵	(3.2) ²⁾	(0.26) ²⁾	(9.2) ²⁾	(0.5) ²⁾
56	6056	동치미	3.2	0.26	0.3	0.0
57	8117	오렌지*	3.2	0.26	1.4	0.1
58	4010	대두*	2.8	0.23	10.6	0.6
59	8075	복숭아	2.7	0.22	1.0	0.1
60	6023	고사리(익힌 것)*	2.6	0.21	0.5	0.0
61	8060	바나나	2.6	0.21	2.1	0.1
62	9117	햄	2.6	0.21	3.4	0.2
63	15011	식혜	2.4	0.20	0.9	0.1

번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	식품명	식품섭취량 (g)	%	에너지섭취량 (kcal)	%
64	5023	밥	2.3	0.19	2.7	0.1
65	2036	당면	2.2	0.18	7.6	0.4
66	6324	토마토쥬스	2.2	0.18	0.3	0.0
67	16049	쌈 장(혼합장)	2.2	0.18	4.3	0.2
68	1259	혼합잡곡	2.1	0.17	7.8	0.4
69	15096	홍차음료	2.1	0.17	0.5	0.0
70	1210	떡, 시루떡	2.0	0.16	4.3	0.2
71	6066	깻잎*	1.9	0.16	0.8	0.0
72	13029	요구르트(호상)	1.9	0.16	1.9	0.1
73	-	커피믹스	1.9	0.16	6.6	0.4
74	1128/17049	피자	1.9	0.16	5.1	0.3
75	1054	빵, 소보로빵	1.7	0.14	6.1	0.3
76	1059	롤빵	1.7	0.14	7.7	0.4
77	6167	부추*	1.7	0.14	0.3	0.0
78	5006	묵, 도토리묵	1.6	0.13	0.7	0.0
79	6342	늪은 호박*	1.6	0.13	0.4	0.0
80	8131	자두	1.6	0.13	0.5	0.0
81	16009	고춧가루*	1.6	0.13	4.1	0.2
82	16055	춘장	1.6	0.13	2.8	0.1
83	6197	숙주나물*	1.5	0.12	0.2	0.0
84	7002	느타리 버섯*	1.5	0.12	0.4	0.0
85	1163	현미*	1.4	0.12	4.7	0.2
86	1221	떡, 인절미	1.3	0.11	2.9	0.2
87	6229	아욱	1.3	0.11	0.3	0.0
88	6304	취나물*	1.3	0.11	0.4	0.0
89	8159	포도쥬스	1.3	0.11	0.7	0.0
90	6145	미나리	1.2	0.10	0.2	0.0
91	6064	파김치	1.1	0.09	0.5	0.0
92	9109	소시지(비엔나 소시지)	1.1	0.09	3.1	0.2
93	1097	카스테라	1.0	0.08	3.3	0.2
94	1109	케이크-파운드케이크	1.0	0.08	3.9	0.2
95	1102	케이크-생크림케이크	(1.0) ²⁾	(0.08) ²⁾	(3.9) ²⁾	(0.2) ²⁾
96	1251	조	1.0	0.08	3.7	0.2

110 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	식품명	식품섭취량 (g)	%	에너지섭취량 (kcal)	%
97	6089	도라지	1.0	0.08	0.9	0.0
98	12005	김(조선김)*	1.0	0.08	2.7	0.1
99	16067	토마토케첩	1.0	0.08	1.2	0.1
100	17010	만두(고기만두)	1.0	0.08	2.0	0.1
101	6004	가지	0.9	0.07	0.2	0.0
102	6052	갓김치	0.9	0.07	0.4	0.0
연령층별 다소비식품 (3종)						
103	1096	초코파이	0.8	0.07	3.7	0.2
104	15076	유자차(분말)	0.7	0.06	1.9	0.1
105	6217	쭈	0.4	0.03	0.2	0.0
다빈도식품 (15종)						
106	12035	미역(말린 것)*	0.8	0.07	1.8	0.1
107	6219	쭈갓	0.7	0.06	0.1	0.0
108	6271	우영	0.7	0.06	0.5	0.0
109	7037	표고버섯(생것)	0.7	0.06	0.2	0.0
110	1025	빵가루	0.6	0.05	2.3	0.1
111	7032	팽이버섯	0.6	0.05	0.2	0.0
112	9124	돼지고기가공품(런천미트)	0.5	0.04	1.5	0.1
113	12018	다시마(말린 것)*	0.5	0.04	0.1	0.0
114	1148	수수	0.4	0.03	1.5	0.1
115	4043	팔	0.4	0.03	1.4	0.1
116	5010	땅콩	0.4	0.03	2.3	0.1
117	6114	마늘쫑	0.4	0.03	0.3	0.0
118	5048	참깨	0.3	0.02	2.1	0.1
119	6186	생강	0.3	0.02	0.1	0.0
120	5007	들깨가루	0.2	0.02	0.8	0.0
조섬유소 급원식품 (27종)						
121	6061	오이소박이	0.9	0.07	0.2	0.0
122	1069/1113	과자, 버터링쿠키	0.8	0.07	3.8	0.2
123	1152	시리얼-콘 후로스트	0.7	0.06	2.6	0.1
124	1152	시리얼-아몬드 후레이크	(0.7) ²⁾	(0.06) ²⁾	(2.6) ²⁾	(0.1) ²⁾
125	1114	크래커, 에이스크래커	0.6	0.05	3.2	0.2

번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	식품명	식품섭취량 (g)	%	에너지섭취량 (kcal)	%
126	1233	옥수수	0.6	0.05	0.7	0.0
127	6014	고구마줄기(익힌 것)	0.5	0.04	0.1	0.0
128	6050	근대	0.5	0.04	0.1	0.0
129	8054	멜론	0.5	0.04	0.2	0.0
130	12058	파래*	0.5	0.04	0.1	0.0
131	15077	율무차(분말)	0.5	0.04	1.8	0.1
132	6059	백김치	0.4	0.03	0.0	0.0
133	6074	냉이	0.4	0.03	0.1	0.0
134	6318	토란대(익힌 것)	0.4	0.03	0.1	0.0
135	1055	도우넛	0.3	0.02	1.4	0.1
136	3041	초콜렛	0.3	0.02	1.3	0.1
137	4033	완두콩	0.3	0.02	0.4	0.0
138	6251	연근	0.3	0.02	0.2	0.0
139	6339	피망	0.3	0.02	0.1	0.0
140	7023	양송이 버섯	0.3	0.02	0.1	0.0
141	15001	당근 주스	0.3	0.02	0.1	0.0
142	4001	강낭콩	0.2	0.02	0.4	0.0
143	6033	고춧잎	0.2	0.02	0.1	0.0
144	6087	더덕	0.2	0.02	0.1	0.0
145	8030	대추(건과)	0.2	0.02	0.4	0.0
146	16062	카레분말	0.2	0.02	1.0	0.1
147	4004	녹두	0.1	0.01	0.4	0.0
미국 식이섬유 고함유식품 (3종)						
148	6193	샐러리	0.1	0.01	0.0	0.0
149	8158	건포도	0.1	0.01	0.3	0.0
150	6172	브로콜리	0.0	0.00	0.0	0.0

* 수용성과 불용성 식이섬유를 분리하여 분석

¹⁾ 농촌진흥청 식품성분표 제6개정판(2001)의 식품코드

²⁾ 합계섭취량

표 26 식품군별 식이섬유 분석 대상 식품리스트

식품군	식품종류
곡류 (33종)	백미*, 찰쌀, 현미*, 보리*, 혼합잡곡, 수수, 조, 옥수수
	라면*, 국수*, 냉면*, 밀가루*, 가래떡, 시루떡, 인절미,
	식빵(일반*, 옥수수식빵), 단팃빵*, 소보로빵, 톨빵, 파운드케이크, 생크림케이크, 카스텔라, 빵가루, 도우넛
	스낵과자 (일반스낵, 옥수수스낵, 감자스낵), 초코파이, 씨리얼(콘 후로스트, 아몬드 후레이크), 과자(버터링쿠키), 크래커(에이스크래커),
감자 및 전분류 (4종)	감자*, 고구마*, 당면, 도토리묵
당류 (1종)	초콜렛
두류 (7종)	강낭콩, 완두콩, 녹두, 팥, 대두*, 두부, 두유
견과류 및 종실류 (4종)	들깨가루, 깨, 땅콩, 밤
채소류 (51종)	가지, 고구마줄기, 고사리*, 풋고추*, 고춧잎, 근대, 갓김치, 깍두기, 나박김치, 동치미, 배추김치*, 백김치, 열무김치, 오이소박이, 총각김치, 파김치, 깻잎*, 냉이, 당근*, 더덕, 도라지, 마늘*, 마늘쫑, 무청*, 무*, 들미나리, 배추*, 부추*, 브로컬리, 상추*, 생강, 셀러리, 숙주나물*, 시금치*, 쑥, 쑥갓, 양배추*, 아욱, 양파*, 연근, 오이*, 우엉, 취나물*, 콩나물*, 토란대, 토마토*, 토마토주스, 파*, 피망, 늙은호박*, 애호박*
버섯류 (4종)	느타리버섯*, 양송이버섯, 팽이버섯, 표고버섯
과일류 (17종)	감*, 귤*, 대추(건), 딸기*, 멜론, 바나나, 배*, 복숭아, 사과*, 수박, 오렌지*, 오렌지주스, 자두, 참외*, 포도, 건포도, 포도주스
육류, 어류, 유류 (5종)	소시지, 햄, 런천미트, 튀김어묵, 요구르트(호상, 딸기)
해조류 (4종)	김*, 다시마(건)*, 미역(건)*, 파래*
음료류 (10종)	당근주스, 기능성음료(식이섬유)*, 식혜, 막걸리, 녹차음료, 유자차, 울무차, 커피믹스, 커피음료, 홍차음료
양념류 (7종)	고춧가루*, 고추장*, 된장*, 쌈장, 춘장, 카레분말, 토마토케첩
기타 (3종)	만두, 피자, 햄버거

* 수용성과 불용성 식이섬유를 구별하여 분석

2. 분석대상식품의 구입

분석을 위한 시료는 대형 유통점, 소매점 및 재래시장 등에서 구입하였으며, 다음의 원칙에 따라 분석항목 당 3종의 시료를 구입하는 것을 원칙으로 하였다. 식품의 특성에 따라 가공식품인 경우 판매 실적에 근거하여 상위 3개 회사제품을 구입하였으며, 생식품의 경우에는 크기와 원산지 등을 고려하여 3단위를 구입하였다.

◦시료로 이용되는 식품은 분석항목 당 3종의 시료를 구입하는 것을 원칙으로 하였으나, 국내에서 생산되는 품목의 종류가 3종 미만인 제품이나 단일 수입식품인 경우에는 시료의 수를 제한하였다.

◦가공식품인 경우에는 국내에서 판매실적이 높은 상위 3개 회사제품을 구입하였다.

◦생 식품인 경우에는 식품 크기에서 차이가 있는 경우는 가능한한 대, 중, 소로 크기 별로 구매하였으며, 원산지는 제품에 표시된 내용을 그대로 이용하였으나, 표시가 정확하지 않은 경우에는 판매자에게 확인하였다. 시료는 국내산을 구입하는 것을 원칙으로 하였으며, 국내산을 구하기 어려워 대부분이 수입산을 이용한다고 판단되는 경우에만 수입산을 구입하였다.

식이섬유 분석을 위한 분석대상 식품의 품목별 제품명, 업체명, 원산지, 구매장소 등을 포함한, 구매된 식품에 대한 자세한 정보는 (표 27)에 수록하였다.

구입된 식품은, 구입 후 가열조리하지 않는 것을 원칙으로 하였으며, 불순물을 제거하고, 가식부만을 취하여 분쇄한 후 분석 전까지 냉동 보관하였다. 구입 후 분쇄 전까지 시료에 대해 처리한 내용은 (표 28)에 나타내었다.

표 27 식이섬유 분석을 위한 분석 식품별 시료구매

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
1	곡류	1	백미	하나로 쌀	농협유통양곡사업본부, 서울시 서초구 양재동	국내 산/ 이천		하나로마트
	곡류	2	백미	강원도 내린천 일반미	기린농협, 강원도 인제군 기린면 방동1리 792-1	국내 산/ 인제		하나로마트
	곡류	3	백미	임금님표 이천쌀	모가농협, 경기도 이천시 모가면 진가리 74-1	국내 산/ 이천		하나로마트
2	채소류	1	배추 김치	햇김치 포기김치	CJ(주), 경기도 이천시 마장면 덕평리 산34-3	국내산	원재료: 배추, 무, 고춧가루, 멸치액젓, 마늘, 배춧새우젓	하나로마트
	채소류	2	배추 김치	천연양념 포기김치	(주)풀무원, *판매원: 충북 음성군 대소면 삼호리 80-1 *제조원: (주)정안농산: 대구광역시 달성군 논공읍 본리리29-48	국내산	배추(국산), 무(국산), 고춧가루(국산), 마늘(국산), 멸치액젓(국산)	하나로마트
	채소류	3	배추 김치	종가집 포기김치	(주)두산, 경남 거창군 가촌면 석강리 1400	국내산	절임배추 68.11%[배추98% (국산 100%), 식염 2%], 무(국산), 중부식집김치양념(멸치액젓, 새우액젓, 다시마베이스), 고춧가루(국산), 마늘(국산)	한국까르푸 목동점
3	과일류	1	귤	귤	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
	과일류	2	귤	제주감귤	제주	국내 산/ 제주		한국까르푸 목동점
4	채소류	1	무	무	국내산	국내산		하나로마트
	채소류	2	무	무	전라도 고창	국내 산/ 고창		하나로마트

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
5	과일류	1	감	감	진주산	국내 산/ 진주		한국까르푸 목동점
	과일류	2	감	감	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
6	과일류	1	수박	저농약 수박	충남 논산	국내 산/ 논산		하나로마트
	과일류	2	수박	수박(저농약 농산물)	고령	국내산		하나로마트
7	감자 및 전분류	1	감자	감자	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
	감자 및 전분류	2	감자	햇감자	국내산	국내산		하나로마트
	감자 및 전분류	3	감자	맛 쥬 벨리 감자	농협	국내산		하나로마트
8	두류	1	두부	초당두부	한양식품, 서울 금천구 독산동 336-8	국내산	원재료: 대두(첨가물: 글루콘, 황산칼슘)	하나로마트
	두류	2	두부	풀무원 옛맛 두부	(주)풀무원, 강원 도 춘천시 서면	국내산	원재료: 대두100%, 응고제, 소포제 영양성분(100g당): 열 량 61.6kcal, 탄수화 물 4.0g, 단백질 6.0g, 나트륨 6.0mg, 지방 2.4g, 무기질 0.4g, 칼 슘 123.0mg, 철 2.4mg	하나로마트
	두류	3	두부	내린천 두부	기린농협, 강원 도 인제군 기린 면 방동1리 792-1	국내 산/ 인제	원재료: 대두100% (국 산), 응고제, 소포제	하나로마트
9	과일류	1	사과	청송꽃사과	농구농협, 대구	국내 산/ 대구		하나로마트
	과일류	2	사과	사과	국내산	국내산		하나로마트
10	과일류	1	배	신고배	신고	국내산		하나로마트
	과일류	2	배	배(친환경농 산물)	충남 아산	국내 산/ 아산		하나로마트

116 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
11	채소류	1	양파	황토강 양파	전남 무안 운남 농협	국내 산/ 무안		하나로마트
	채소류	2	양파	양파	국내산	국내산		하나로마트
12	채소류	1	콩나물	무농약 콩나 물	국내산	국내산		하나로마트
	채소류	2	콩나물	팔당 상수원 콩나물	국내산	국내산		하나로마트
	채소류	3	콩나물	풀무원 옛맛 콩나물	(주)풀무원 스프라 우트, 충북 음성 군 대소면 심호 리 804	국내산	국산 콩 100%	하나로마트
13	곡류	1	라면	신라면	(주)농심, 경북 구 미시	국내산	면: 소맥분(미국), 팜 유, 감자전분, 초산전 분, 정제염 스프: 정제염, 엠그브 로스, L-글루타만산 나트륨, 정백당, 건과	한국까르푸 목동점
	곡류	2	라면	진라면 매운 맛	(주)오뚜기 라면, 경기도 안양시 동안구 평촌동 160	국내산	원재료: (면)소맥분(미 국산,호주산), 팜유, 감 자전분, 초산전분, 정 제염, (스프)정제염, 정백당, 엘-글루타민 산나트륨, 조미양념 베이스5호, 스프페이 스1호[소맥분(밀) 난 백(계란), 탈지대두(대 두), 유당(우유)]	한국까르푸 목동점
	곡류	3	라면	삼양라면	(주)삼양식품, 서 울시 성북구 하 월곡1동	국내산	면 : 소맥분(미국산, 호주산), 팜유, 연성 전분, 감자전분, 정제 염, L-글루타만산나 트륨, 설탕, 고춧가루, 김치찌개 분말, 쇠고 기(0.5%) 후레이크: 실당근, 건 과, 건양배추, 표고버 섯, 고추후레이크	한국까르푸 목동점

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
14	채소류	1	파	석수 무농약 대파	안양농협	국내산		하나로마트
	채소류	2	파	일파만파 깐 대파	명지농협	국내산		하나로마트
	채소류	3	파	부안 대파	상서농협	국내산		하나로마트
15	채소류	1	애호박	청원 생명 애호박	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
	채소류	2	애호박	바이오클린 애호박	진상농협	국내산		한국까르푸 목동점
16	채소류	1	깍두기	오대산 깍두기	진부농협	국내산		하나로마트
17	채소류	1	배추	배추	송파농협	국내산		하나로마트
	채소류	2	배추	배추	국내산	국내산		하나로마트
	채소류	3	배추	무농약 재배 배추	회원농협, 전남 해남	국 내 산/ 해남		하나로마트
18	과일류	1	포도	감벨	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
19	채소류	1	오이	청농원 오이	진주 원예농협	국 내 산/ 진주		하나로마트
	채소류	2	오이	백오이	국내산	국내산		하나로마트
20	과일류	1	참외	초전명품 참외	조천농협, 성주	국 내 산/ 성주		하나로마트
	과일류	2	참외	성주광초전 친환경참외	주천농협, 강원 도 영월 동강 산 골마을	국 내 산/ 영월		하나로마트
21	음료류	1	오렌지 쥬스	델몬트 스카 시오렌지	(주)롯데칠성음료, 대전 대덕구 문 평동 42-1	국내산	원재료: 오렌지농축 과즙 (100% 브라질), 액상과당, 구연산, 오 렌지향, 비타민 C	한국까르푸 목동점
	음료류	2	오렌지 쥬스	Sunkist 과일쏘오렌 지100	(주)해태음료, 경 기도 안성시 미 양면	국내산	원재료: 오렌지과즙 농축액 (100% 브라 질산), 액상과당, 구 연산, 오렌지향, 비타 민 C 0.015%, 비타민 A 0.00007%, 비타민 E 0.00075%, 니아신 0.0006%, 판토텐산 칼슘 0.0005%	한국까르푸 목동점

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
21	음료류	3	오렌지 쥬스	웅진자연은 365일오렌지	(주)웅진식품, 충 남 공주시 유구 읍 유구리 662	국내산	원재료: 오렌지농축 액 (오렌지과즙 100% 브라질산, 9 Brix기 준), 정백당, 젖산칼 슘, 구연산, 오렌지향	한국까르푸 목동점
22	채소류	1	시금치	포천 시금치	국내산	국내산		하나로마트
	채소류	2	시금치	시금치	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
23	음료류	1	녹차, 침출액	동서 현미녹차	(주)동서물산, 경 기도 안산시	국내산	원재료: 현미 60%(국 산 10%, 중국산 50%), 녹차엽 40%(국산 5%, 중국산 35%)	한국까르푸 목동점
24	양념류	1	된장	샘표, 숨쉬 는 콩된장	(주)샘표식품, 충 북 영동군 용산 면 가곡리 79	국내산	원재료 및 함량: 대두 55%(미국산), 식염, 주 정, 겨자분말(미국산), 종국(메주발효균) 특징: 합성보존료, MSG, 색소 무첨가	한국까르푸 목동점
	양념류	2	된장	청정원 순창 조선된장	(주)대상식품, 전 북 순창군	국내산	원재료: 대두 30.1% (미국산), 소맥분(밀: 미국, 호주산), 식염, 메주, 주정	한국까르푸 목동점
	양념류	3	된장	해찬들 재래 식된장	(주)해찬들, 충남 공주시 계룡면 봉명리 160-3	국내산	원재료: 대두 28.38% (미국산), 소맥분(밀: 미국, 호주), 식염, 밀 쌀, 주정, 메주 특성: 무방부제, 저온 숙성	한국까르푸 목동점
25	채소류	1	열무김치	아름찬 열무 김치	진해식품, 경남 진해시 주곡동	국내산/ 진해	원재료: 열무 69%(국 산), 고춧가루, 마늘, 참쌀풀, 새우젓	하나로마트
	채소류	2	열무김치	남한강 열무 김치	농협	국내산		하나로마트
	채소류	3	열무김치	오대산 열무 김치	진부농협	국내산		하나로마트

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
26	곡류	1	국수 (마른것)	오뚜기, 옛날 국수 소면	제조원: (주)면사랑, 충북 진천군 이월면 노원리 14 (주)태화식품, 경북 경 주시 와동읍 북토리 289-1 (주)파이닉스산업 전북 완주군 이서면 이문 리 496-2 (주)동명식품, 경남 진 주시 상대2동 33-92 판매원: (주)오뚜기, 경 기도 안양시 동안구 평촌동 160	국내산	원재료: 소맥분 (밀/호 주산, 미국산), 정제염	한국까르푸 목동점
	곡류	2	국수 (마른것)	청수 특수 소면	(주)청수식품공업, 경 기도 화성시	국내산	밀가루 97.5%(호주산), 식염	한국까르푸 목동점
	곡류	3	국수 (마른것)	샘표, 소면	제조원: (주)풍국면, 대 구시 북구 노원3가 373 판매원: (주)샘표식품, 서울 중구 필동1가 51-9	국내산	원재료: 소맥분 96.5% (호주산, 미국산), 소금 3.5%	한국까르푸 목동점
27	채소류	1	토마토	다올아산 토마토	충남 아산	국내산/ 아산		하나로마트
	채소류	2	토마토	토마토	국내산	국내산		하나로마트
28	채소류	1	나 박 김 치	아름찬 나박김치	남양농협, 경기도 화 성시 장덕동	국내산/ 화성	원재료: 배추, 무, 당근, 마늘, 생강	하나로마트
29	어패류	1	어묵	대림 선어묵	(주)대림수산, 경기 안 산시 단원구 신길동 1060	국내산	냉동연육(수입산), 소 맥분(밀), 소맥전분, 야 채, 정제대두유, 대두단 백, 소르빈산칼륨(합성 보존료)	한국까르푸 목동점
	어패류	2	어묵	삼호어묵 부산어묵 사각이	산호물산, 경기도 성 남시 중원구 상대원 동 5449-1	국내산	냉동연육(수입산/어육, 솔비톨, 설탕, 산도조절 제(인산염)), 밀가루, 소 맥전분(밀), 당근, 정제 소금, 파, 곤약분말, 글루 코노델타락톤, L-글루 타민산나트륨, 대두단 백, D-키실로오스, 말티 톨시럽, 인산염, 글리신	한국까르푸 목동점

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
30	채소류	1	마늘	깐마늘	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
	채소류	2	마늘	참마늘	칠곡농협	국내산		하나로마트
31	두류	1	두유	삼육두유	(주)삼육식품, 충 남 천안시 직산 읍	국내산	두유액 94.53%(대두 고형분 7.5%, 미국 산), 액상과당, 옥배 유(1.3%미국산), 채 종유, 염, 비타민D ₃	한국까르푸 목동점
	두류	3	두유	전두유 콩두유	한미전두유	국내산	전두유액 91.3%(대두 고형분 8%, 미국산), 검은콩추출액 2.1% (80Bx기준: 국산, 50 oBx기준 0.34%), 검 은 찹쌀 페이스트 2.1% (80Bx기준: 중 국산, 70oBx기준 0.24%), 정백당, 옥배 유(수입산)	한국까르푸 목동점
32	곡류	1	가래떡	느티나무떡	송악농협	국내산		하나로마트
	곡류	2	가래떡	흰떡	(주)수라당	국내산		하나로마트
33	음료류	1	커피음료 캔커피	네스카페	(주)한국코카콜라 보틀링, 경기도 여주군 여주읍 점봉리 411-1	국내산	원재료: 농축커피 파 우더(고형분 95% 이 상), 0.96% 설탕, 전지 분유, 탈지분유, 탄산 수소나트륨	한국까르푸 목동점
	음료류	2	커피음료 캔커피	맥스웰하우 스 오리지날	(주)동서식품,충북 진천군 광혜원면 광혜원리 665-2	국내산	원재료: 커피추출액 (고형분 3.3%), 커피 분말(고형분 95%이 상) 0.65%, 우유, 백설탕, 액상과당, 탄산수 소나트륨	한국까르푸 목동점
	음료류	3	커피음료 캔커피	레쓰비 마일드	(주)롯데칠성음료, 대전 대덕구 문 평동 42-1	국내산	원재료: 설탕, 인스턴 트커피, 전지분유, 탄 산수소나트륨, 커피액 (고형분 2.24%) 47%	한국까르푸 목동점
34	곡류	1	밀가루	곰표중력 밀가루	대한제분(주), 인 천시 중구 복성 동	국내산	원재료: 밀100%(미 국,호주산), 영양성분: 회분 0.43%이하 특성: 무표백, 무방부제	한국까르푸 목동점

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
	곡류	2	밀가루	백설 참밀로만든 밀가루	CJ(주), 경기 이천시 마장면 덕평리산34-3	국내산	원재료 : 밀 100%(미국, 호주산)	한국까르푸 목동점
	곡류	3	밀가루	큐원 다목적용 밀가루	제조원 : (주)신한제분, 충남 아산시 영인면 창룡리 107 판매원 : (주)삼양사, 경 기 안양시 안양7동 204-7	국내산	원재료 : 밀 100% (호주산, 미국산), 혼합비타민	한국까르푸 목동점
35	채소류	1	당근	당근	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
	채소류	2	당근	흙당근	국내산	국내산		하나로마트
36	양념류	1	고추장	샘표 햇고추장	(주)샘표식품, 충북 영동군 용산면 가곡리 79	국내산	태양초고추분 12% (국산), 소맥분(밀) 22.18%(미국산, 호 주산), 액상포도당, 물엿, 밀쌀 9.5% (미국산), 식염, 고추장용 메주(대두)	한국까르푸 목동점
	양념류	2	고추장	순창 찰고추장	(주)대상식품, 전북 순창군	국내산	고추분 11.3%(국내산 7%, 중국산 4.3%), 물엿, 밀쌀(미국산), 소맥분, 고추장용 메주, 참쌀, 갈슘	한국까르푸 목동점
	양념류	3	고추장	해찬들,집 고추장	(주)해찬들, 충남 공주시 계룡면 봉명리 160-3	국내산	고추분 12.19% (국산 8%, 중국산 4.19%), 물엿, 밀 쌀 5.09%(미국산), 소맥분 17.57%(미국 산), 식염, 녹차분말첨가 (0.1%), 태양초 함량(5.33%)	한국까르푸 목동점

122 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
37	곡류	1	보리	아우내 보리쌀	아우내농협, 충 남 천안	국 내 산/ 천안		하나로마트
	곡류	2	보리	단비네 보리쌀	소성농협, 정읍 소성	국 내 산/ 정읍		하나로마트
38	채소류	1	풋고추	풋고추	국내산	국내산		하나로마트
	채소류	2	풋고추	풋고추	(주)푸른촌	국내산		하나로마트
	채소류	3	풋고추	풋고추	청농원, 경남진 주	국 내 산/ 진주		하나로마트
39	채소류	1	총각김치	아름찬 총각김치	남양농협 경기도 화성시 장덕동	국 내 산/ 화성	원재료: 알타리, 고춧 가루, 파, 생강, 젓갈	하나로마트
	채소류	2	총각김치	남한강 총각김치	살미농협	국내산		하나로마트
	채소류	3	총각김치	오대산 총각김치	진부농협	국내산		하나로마트
40	음료류	1	기능성 음료	화이브미니	동아오즈카	국내산	100ml 중 4g 식이섬유, 백설탕, 폴리덱스트로 스, 액상과당, 탄산가 스, 비타민 C, 구연산	한국까르푸 목동점
	음료류	2	기능성 음료	미에로 화이바	현대약품, 경남 합천군 울곡면 임북리 433-1	국내산	액상과당, 텍스트린 (식이섬유 50%) 4.71% (식이섬유 2.35%), 비타민 C, 구 연산(결정), 오렌지 향, 안식향산나트륨 (합성보존료)	한국까르푸 목동점
41	채소류	1	상추	청상추	국내산	국내산		하나로마트
	채소류	2	상추	상추	경기 양평 하남 서부농협	국 내 산/ 양평		하나로마트
	채소류	3	상추	적상추	국내산	국내산		하나로마트
42	과일류	1	딸기	태성 참숫딸기	여산농협	국내산		과일점, 노량진
43	채소류	1	무청	흙사랑 열무	경기 파주	국 내 산/ 파주		하나로마트
	채소류	2	무청	열무 열갈이	경기 포천	국 내 산/ 포천		하나로마트

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
	채소류	2	무청	열무 열갈이	경기 포천	국내 산/ 포천		하나로마트
44	음료류	1	막걸리	포천쌀 막걸리	(주)조술당, 경기 도 포천시 화현 면	국내산	원료: 밀 70%, 쌀 30% 첨가물: 아스파탐 제품특성: 무방부제, 무사 카린	한국까르푸 목동점
	음료류	2	막걸리	운악산 청정 쌀 막걸리	(주)우리술	국내산	원재료: 백미 60%, 소맥분 (밀) 40% 첨가물: 아스파탐, 페닐알 라닌 포함	한국까르푸 목동점
45	곡류	1	냉면	청수냉면	(주)청수식품공업, 경기도 화성시	국내산	면(소맥분 57.92%, 수입), 메밀, 고구마전분, 식염, 분말 양념 스프(정제염, MSG, 백설탕, 마늘, 소고 기분말, 건양파), 겨자유 성스프(옥수수유, 겨자유)	한국까르푸 목동점
	곡류	2	냉면	신송냉면	(주)한밭식품, 충 남 금산군	국내산	면(소맥분 86%, 미국산, 국내가공), 메밀가루 10%, 식염, 정제수, 옥수수스프 (정제염, 냉면육수 농축액 14%, 무즙, 오이즙, 설탕, 쇠고기 8.5%(호주산), 농 축 사과과즙	한국까르푸 목동점
46	곡류	1	빵, 단팥빵	가정용 단팥빵	(주)샤니, 경기도 성남시 중원구	국내산	소맥분 47.45%(수입산), 식 물성마가린 4.8%(국산), 백 설탕, 계란, 생이스트 특정성분: 통단팥소 30.77%(국산)	하나로마트
	곡류	2	빵, 단팥빵	단팥빵 듀오	(주)삼립식품, 경 기도 시흥시 정 왕동	국내산	단팥 36%함유(수입산), 소 맥분 40%(미국산, 캐나다 산), 정백당, 마가린, 계란	한국까르푸 목 동점
47	채소류	1	양배추	양배추	남제주군	국내 산/ 제주		하나로마트
	채소류	2	양배추	양배추	경남 고성	국내 산/ 고성		하나로마트
	채소류	3	양배추	양배추	국내산	국내산		하나로마트

124 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
48	곡류	1	찰쌀	동강 찰쌀	주천농협, 강원도 영월 동강 산골마을	국내산/ 영월		하나로마트
	곡류	2	찰쌀	하나로 찰쌀	농협유통양곡 사업본부, 서울시 서초구 양재동	국내산		하나로마트
	곡류	3	찰쌀	아우내 찰쌀	아우내농협, 충남 천안	국내산/ 천안		하나로마트
49	감자및 전분류	1	고구마	고구마	국내산	국내산		
	감자및 전분류	2	고구마	세척 고구마	국내산	국내산		하나로마트
50	곡류	1	햄버거	치즈버거	(주)롯데리아, 상도점	국내산		롯데리아, 상도점
	곡류	2	햄버거	햄버거	버거킹, 노량진점	국내산		버거킹, 노량진점
	곡류	3	햄버거	햄버거	맥도널드, 노량진점	국내산		맥도널드, 노량진점
51	곡류	1	스낵과자 새우깡	노래방 새우깡	(주)농심, 경북 구미시	국내산	DHA 3.6mg(일본산 소 맥분, 팜올레인, 새우 7.0%, 미강유 영양소합량(100g당): 칼 로리 455, 탄수화물 59g, 단백질 5g, 지방 22g, 나 트륨 630mg, 칼슘 81mg	한국까르푸 목동점
52	곡류	1	스낵과자	콘칩	(주)크라운제과, 충남 아산시 남동 5번지	국내산	옥분 65%(브라질산), 팜올레인유, 군옥수수 맛 씨즈닝(우유, 대두), 정제염, 해조칼슘	한국까르푸 목동점
	곡류	2	스낵과자	콘칩	(주)삼양식품, 서 울시 성북구 하 월곡1동 82-9	국내산	옥수수가루(브라질산), 팜유, 콘씨즈닝 분말, 미분당, 난각 칼슘(계 란), 대두, 우유, 밀	한국까르푸 목동점

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
53	곡류	1	스낵과자	포카칩	(주)오리온, 충북 청주시 흥덕구 봉명동404	국내산	감자 91%(국산), 팜 올레인유, 조미가공염 0.2% (우유)	한국까르푸 목동점
	곡류	2	스낵과자	포테토칩	(주)농심, 경북 구미시	국내산	생감자 91%(국산), 팜유, 미강유, 탈지 대유(대두), 씨즈닝 소맥전분(밀), 유당(우유)	한국까르푸 목동점
54	곡류	1	식빵	미감식빵	(주)삼립식품, 경기도 시흥시 정왕동	국내산	소맥분 61%(밀:미국산, 캐나다산), 마아가린(대두), 정백당, 쌀가루 3%(국산), 함수결정포도당, 유청분말(우유)	하나로마트
	곡류	2	식빵	굿모닝 토스트	(주)샤니, 경기도 성남시 중원구	국내산		한국까르푸 목동점
	곡류	3	식빵	매일 맛있는 토스트	(주)삼립식품, 경기도 시흥시 정왕동 1253-5	국내산	소맥분 84.45%(밀:미국산, 캐나다산), 정백당(수입산), 쇼트닝(우지, 팜유), 정제염, 혼합가공탈지분유(우유)	한국까르푸 목동점
55	곡류	1	식빵, 옥수수	콘식빵	(주)샤니, 경기도 성남시 중원구	국내산	일반성분: 소맥분 68.84%(밀: 미국산, 캐나다산), 옥수수가루, 백설탕, 식물성쇼트닝, 탈지분유(우유) 특정성분: 옥수수 8.19%(수입산), 꿀 2.73%(국산)	한국까르푸 목동점
	곡류	2	식빵, 옥수수	옥수수식빵	(주)삼립식품, 경기도 시흥시 정왕동1253-5	국내산	소맥분 71.73%(밀:미국산, 캐나다산), 옥수수분말 7.17%(수입산), 마아가린(대두), 생효모, 정제염	하나로마트
56	채소류	1	동치미	부귀 마이산 동치미	농협	국내산		하나로마트

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
57	과일류	1	오렌지	오렌지	미국 캘리포니아	미국산		한국까르푸 목동점
58	두류	1	대두	황토고을 백태	보은 삼승농협	국내산/ 보은		하나로마트
	두류	2	대두	강원도 내린 천 백태(흰 콩)	기린농협, 강원 도 인제군 기린 면 방동1리 792-1	국내산/ 인제	원재료 : 국내산 콩 100%	하나로마트
	두류	3	대두	지리산 백태	함양농협, 경남 함양군 함양읍 교산리 362-2	국내산/ 함양		하나로마트
59	과일류	1	복숭아	복숭아	국내산	국내산		하나로마트
60	채소류	1	고사리	고사리	국내산	국내산	(익힌 것)	하나로마트
	채소류	2	고사리	고사리	국내산	국내산	(익힌 것)	하나로마트
61	과일류	1	바나나	Dole	필리핀산	필리핀산		한국까르푸 목동점
62	육류	1	햄	백설 햄스빌 반듯햄	CJ(주, 경기도 이 천시 마장면 덕 평리 산34-3	국내산	원재료: 돼지고기 91.50%(국산), 백설 탕, 정제염, 분말겨자, 미트프로(밀, 우유, 계란, 대두), 아질산 나트륨(발색제)	한국까르푸 목동점
	육류	2	햄	더블 스모크햄	진주햄, 경남 양 산시 유산동 150 번지	국내산	원재료: 돼지고기 65.95%(국산), 닭고 기 13.37%(국산), 옥 수수전분, 대두단백 (대두), 식염, 소르빈 산칼륨(합성보존료), 에리스로빈산나트륨(산화방지제), 아질산 나트륨(발색제), 양 념류(밀), 하이켈믹스 (계란)	한국까르푸 목동점
	육류	3	햄	청정원 참작 순살코기햄	(주)대상식품, 전 북 순창군	국내산	원재료: 돼지고기 94%(국산), 정제염, 대두단백(대두), 정백 당, 유청단백(우유), 클로렐라추출물 200 (클로렐라 1000mg함 유/1kg당) 0.1%, 아질 산나트륨(발색제)	한국까르푸 목동점

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
63	음료류	1	식혜	비락 식혜	한국야쿠르트, 충북 진천군 광 혜원면	국내산	엿기름 추출액(고형 분 7.1%) 14%(국산), 정백당, 멥쌀 2.5%(국 산), 생강추출액, 맥 아엿 특징 : 질소충전	한국까르푸 목동점
64	곡류	1	밥	간밥	함양농협, 경남 함양군 함양읍 교산리 362-2	국내산/ 함양		하나로마트
65	감자 전분류	1	당면	실속당면	(주)해찬들, 충남 공주시 계룡면 봉명리 160-3	국내산		한국까르푸 목동점
	감자 전분류	2	당면	청정원 수라 당면		국내산		한국까르푸 목동점
	감자 전분류	3	당면	자른 당면	(주)오뚜기, 경기 도 안양시 동안 구 평촌동 160	국내산		한국까르푸 목동점
66	음료류	1	토마토 쥬스	자연은 90일 토마토	(주)웅진식품, 충 남 공주시 유구 읍 유구리 662	국내산	원재료 및 함량: 토마 토펜이스트 70.0%(칠 레산), 액상과당, 사과 과즙 2.2%(국산), 구연 산, 토마토후레바	한국까르푸 목동점
	음료류	2	토마토 쥬스	델몬트	(주)롯데칠성음료, 대전 대덕구 문 평동 42-1	국내산	원재료 및 함량: 토마 토펜이스트 60%(중국 산), 액상과당, 백설탕, 구연산, 토마토향	한국까르푸 목동점
	음료류	3	토마토 쥬스	토마토 농장	가야	국내산	원재료 및 함량: 토마 토 66(포르투갈), 토 마토펜이스트, 액상과 당, 구연산, 토마토엿 센스, 비타민 C	한국까르푸 목동점
67	장류	1	쌈장, 혼합장	해찬들 사계 절 쌈장	(주)해찬들, 충남 공주시 계룡면 봉명리 160-3	국내산	원재료 : 원료장류: 된 장 58.71% <대두 26.22%(미국산), 소맥 분 17.01%(미국산, 호 주산)>, 물엿, 혼합양념 장, 소맥분, 메주된장	한국까르푸 목동점
	장류	2	쌈장, 혼합장	청정원 순창 쌈장	(주)대상식품, 전 북 순창군	국내산	원재료: 된장 50%(대 두: 미국산), 소맥분(밀: 미국, 호주산), 물엿, 쌈 장양념, 주정, 참깨	한국까르푸 목동점

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
	장류	3	쌈장, 혼합장	신송골드 쌈장	(주)신송식품, 충 남 천안시 직산 읍 부수리 72-1	국내산	원 재 료 : 소 맥 분 16.62%(수입산), 대 두 15.29%(미국산), 물엿, 식염, 표고버섯, 마늘, 된장 50.96%	한국까르푸 목동점
68	곡류	1	혼합잡곡	영양혼식 15 곡	주천농협, 강원 도 영월 동강 산 골마을	국 내 산/ 영월		하나로마트
	곡류	2	혼합잡곡	아우내 20혼 합곡	아우내농협, 충 남 천안	국 내 산/ 천안		하나로마트
	곡류	3	혼합잡곡	혼합 15곡	전남 보성농협	국 내 산/ 보성		하나로마트
69	음료류	1	홍차음료	실론티	(주)롯데칠성음료, 대전 대덕구 문 평동 42-1	국내산	원재료 : 홍차추출액, 액상과당, 설탕, 구연 산, 향료	한국까르푸 목동점
70	곡류	1	떡(시루 떡)	팔시루떡	(주)수라당	국내산		하나로마트
	곡류	2	떡(시루 떡)	시루떡	송악농협	국내산		하나로마트
	곡류	3	떡(시루 떡)	시루떡	(주)장군식품	국내산		하나로마트
71	채소류	1	깻잎	깻잎	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
	채소류	2	깻잎	금추 들깻잎	국내산	국내산		하나로마트
	채소류	3	깻잎	팔당 생명 살림 깻잎	경기 남양주	국 내 산/ 남양주		하나로마트
72	우유류	1	요구르트 호상	매일 바이오 거트 딸기	(주)매일유업(평 택공장), 경기도 평택시 진위면	국내산	원재료: 원유 70.2% (국산), 딸기시럽 20% (딸기 40%,국산), 탈지 분유, 백설탕, 젤라틴	한국까르푸 목동점
	우유류	2	요구르트, 호상	요플레(딸기)	(주)빙그레, 경기 도 광주시 실촌 면	국내산	원재료 : 원유 70.2 %, 딸기시럽, 백설탕 등	한국까르푸 목동점
	우유류	3	요구르트, 호상	꼬모(딸기)	남양유업, 서울 시 중구 남대문 로 1가 18번지 (본사) *공주공장: 충남 공주시 장기면 봉안리 160	국내산	원재료: 원유 75.1% (국산), 탈지분유, 딸 기시럽 20%(딸기 40%), 포도당, 백설탕	한국까르푸 목동점

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
73	음료류	1	커피믹스	테이스터스 초이스	(주)한국네슬레, 충북 청주시 송 정동	국내산	인스턴트커피(테이스 터스 초이스 오리지 날) 13.3%, 백설탕, 식 물성크림, 스틱형	한국까르푸 목동점
	음료류	2	커피믹스	네스카페 커피 믹스	(주)한국네슬레, 충북청주 흥덕구	국내산	원재료: 인스턴트커피 12.75%, 백설탕, 식물성크림	한국까르푸 목동점
	음료류	3	커피믹스	맥심 오리지 날 커피믹스	(주)동서식품,충북 진천군 광혜원면 광혜원리 665-2	국내산	인스턴트커피(맥심 오리지날) 15.0%, 백 설탕, 프리마에이, 스 틱형	한국까르푸 목동점
74	빵류	1	피자	슈퍼디럭스	도미노피자, 서 울시 강남구 도 곡동 943	국내산	원재료: 쇠고기, 돼 지고기, 페퍼로니, 햄, 소시지, 피망, 양파, 버섯, 올리브	도마노 피자, 서울 동작구 상도1동
	빵류	2	피자	수퍼슈프림 피자	피자헛, 서울시 강남구 삼성동 157-1	국내산	원재료: 쇠고기, 돼지 고기, 햄, 버섯, 양파, 피망, 블랙 올리브, 페 퍼로니	피자헛, 서울 동작구 상도 동 682번지
	빵류	3	피자	콤포네이션	미스터피자	국내산	원재료: 햄, 페퍼로니, 쇠고기, 버섯, 옥수수, 양파, 피망, 베이컨, 블랙올리브	미스터피자, 노량진점
75	곡류	1	소보로빵	프라임 소보 로	(주)기린, 부산시 해운대구 반여동 1476-34	국내산	소맥분 58.33%(밀:미 국산, 캐나다산), 백 설탕, 마가린(대두), 계란, 효모, 가공분유 (우유), 땅콩버터	하나로마트
	곡류	2	소보로빵	소보로 잔치	(주)샤니, 경기도 성남시 중원구 상대원동 305	국내산	소맥분 48.51%(밀:수입 산), 백설탕 11.102% (수입산), 계란, 식물성 마아가린(대두), 유청 분말(우유), 땅콩	한국까르푸 목동점
76	곡류	1	롤빵, 모닝빵	삼립 소프트 모닝롤	(주)삼립식품, 경 기도 시흥시 정 왕동 1253-5	국내산	소맥분 71.32%(밀:미 국산, 캐나다산), 정 백당, 마아가린(대두: 수입산), 유청분말(우 유), 생효모	하나로마트

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
	곡류	2	롤빵, 모닝빵	샤니 버터롤	(주)샤니, 경기도 성남시 중원구 상대원동 305	국내산	일반성분: 소맥분 68.40%(밀:수입산), 백설탕, 식물성마아 가린(대두), 계란 유 청분말(우유) 특정성분: 버터 0.68%(우유:덴마크)	하나로마트
77	채소류	1	부추	부추	국내산	국내산		하나로마트
	채소류	2	부추	부추	경기 하남	국내산/ 하남		하나로마트
	채소류	3	부추	부추	경기 남양주	국내산/ 남양주		하나로마트
78	감자 및 전분류	1	도토리묵	도토리묵	판교농협	국내산		하나로마트
	감자 및 전분류	2	도토리묵	도토리묵	(주)수암	국내산		하나로마트
79	채소류	1	늪은호박	호박	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
80	과일류	1	자두	샘골자두	충남 논산	국내산/ 논산		하나로마트
81	양념류	1	고춧가루	햇님마을 영 양 고춧가루	영양농산	국내산		한국까르푸 목동점
	양념류	2	고춧가루	참그루 고추 가루	(주)진미식품, 대 전 유성구 용계 동 327	국내산	고추 100%(국산)	한국까르푸 목동점
	양념류	3	고춧가루	신송 햇별 고춧가루	(주)신송식품, 충 남 천안시 직산 읍 부수리 72-1	국내산		한국까르푸 목동점
82	장류	1	춘장	진미춘장	(주)진미식품, 대 전 유성구 용계 동 327	국내산	원재료: 대두 16.6% (미국산), 소맥분(밀: 미국산, 호주산), 카라 멜, 정제염, 곡물발효 주정, L-글루타민산나 트륨, 산도조절제, 중 국, 스테비오시드르	한국까르푸 목동점
	장류	2	춘장	해찬들 춘장	(주)해찬들, 충남 공주시 계룡면 봉명리 160-3	국내산	원재료: 소맥분(밀: 미국산, 호주산), 대 두(미국산), 식염, 카 라멜, 밀쌀	한국까르푸 목동점

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
	장류	3	춘장	신송춘장	(주)신송식품, 충남 천안시 직산읍 부수리 72-1	국내산	원재료: 소맥분(말: 미국산, 호주산), 대 두 16.52%(미국산), 정제엿, 카라멜, 밀쌀	한국까르푸 목동점
83	채소류	1	숙주나물	숙주나물	중국산	중국산		한국까르푸 목동점
	채소류	2	숙주나물	숙주나물	중국산	중국산		하나로마트
84	버섯류	1	느타리버섯	느타리버섯	국내산	국내산		하나로마트
	버섯류	2	느타리버섯	느타리버섯	삼수유통	국내산		하나로마트
	버섯류	3	느타리버섯	느타리버섯	국내산	국내산		하나로마트
85	곡류	1	현미	철원DMZ재 배현미	철원농협	국내산		하나로마트
	곡류	2	현미	현미	원삼농협	국내산		하나로마트
	곡류	3	현미	현미	홍동농협, 충남 홍성군 홍동면 문당리287	국내산/ 홍성	국내산 100%	하나로마트
86	곡류	1	인절미	인절미	(주)수라당	국내산		하나로마트
	곡류	2	인절미	인절미	송악농협	국내산		하나로마트
87	채소류	1	아욱	아욱	국내산	국내산		하나로마트
	채소류	2	아욱	아욱	국내산	국내산		하나로마트
88	채소류	1	취나물	취나물	국내산	국내산		하나로마트
89	음료류	1	포도쥬스	스카시골드 포도100	(주)롯데칠성음료, 대전 대덕구 문평동 42-1	국내산	원재료: 포도농축과 즙(100%스페인산), 구연산, 포도향	한국까르푸 목동점
	음료류	2	포도쥬스	썬키스트 후 레쉬100포 도쥬스	썬키스트	국내산	원재료: 포도과즙농 축액(포도과즙 100%, 스페인산, 이태리산), 설탕, 액상과당, 구연 산, 포도향	한국까르푸 목동점
	음료류	3	포도쥬스	웅진자연은 포도100	(주)웅진식품, 충남 공주시 유구읍 유구리 662	국내산	원재료: 포도농축액 (100%, 11Brix 기준, 미국산), 액상과당, 포도에센스, 구연산, 비타민 C	한국까르푸 목동점

132 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
90	채소류	1	미나리	미나리	국내산	국내산		하나로마트
	채소류	2	미나리	미나리	경기 하남	국내산/ 하남		하나로마트
91	채소류	1	파김치	농협 아름찬 파김치	남양농협, 경기도 화성시 장덕동	국내산/ 화성		하나로마트
	채소류	2	파김치	남한강 파김치	살미농협	국내산		하나로마트
	채소류	3	파김치	오대산 파김치	진부농협	국내산		하나로마트
92	육류	1	소시지	백설 비엔나	CJ(주), 경기도 이천시 마장면 덕평리 산34-3	국내산	돼지고기 90.21%(국 산 27.6%,캐나다산 72.4%), 옥수수전분, 정제염, 분리대두단 백, 백설탕, 아질산나 트륨 (발색제)	한국까르푸 목동점
	육류	2	소시지	톡톡 비엔나	진주햄, 경남 양산시 유산동 150번지	국내산	돼지고기 80.71%(국 산), 소맥전분(밀), 대 두단백(대두), 불갈비 맛엑기스엘, 진주줄 줄이시즈닝, 에리소 르빈산나트륨(산화방 지제), 소르빈산칼륨 (합성보존료), 아질산 나트륨 (발색제), 합 성착색료	한국까르푸 목동점
	육류	3	소시지	알뜰비엔나	롯데햄 F1: 충북 청주시 흥덕구 송정동 140-15 F2: 경북 김천시 웅명동 1017	국내산	돼지고기 82.76%(국 산), 소맥전분(밀), 대 두단백(대두), 정제 염, 가루엣, 복합프리 믹스켄터키프랑크-4, 햄스파이스디비-1(우유), 양파풍미, 마 늘풍미, 스모크오일, 아질산나트륨(발색제)	한국까르푸 목동점
93	곡류	1	카스테라	허니 카스테라	CJ(주), 서울시 중 구 남대문로 5가 500	국내산/ 정읍	원재료: 계란, 정백당, 소맥분(밀), 난황, 우 유, 가공버터(대두), 꿀 1.65%(국산)	뚜레쥬르, 노량진점
	곡류	2	카스테라	미니 본델리슈	(주)파리크라상, 성남시 중원구 상대원1동 149-3	국내산/ 성남	원재료: 전란(계란), 정 백당, 소맥분(밀), 물엿, 난황(계란), 꿀 2%	파리바게트, 노량진점

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
	곡류	3	카스테라	카스테라 미니	(주)크라운베이커리, 서울시 서초구 서초동 1337-31	국 내 산/ 파주	원재료 : 소맥분(밀), 전란액(계란), 정백 당, 난황액(계란), 물 엿	크라운베이커리, 노량진점
94	곡류	1	케이크, 파운드 케이크	파일 파운드케익	(주)크라운베이커리, 서울시 서초구 서초동 1337-31	국내산	원재료: 소맥분, 난백액, 가공버터, 난황액, 정백 당, 마가린(특정성분함 량: 파파야 4.8 %, 건포 도 2%, 체리 1%)	크라운베이커리, 노량진점
	곡류	2	케이크, 파운드 케이크	파운드케익	CJ(주), 서울시 중구 남대문로 5가 500	국내산	원재료: 계란, 정백당, 소맥분(밀), 난황, 우 유, 가공버터(대두), 건포도	뚜레쥬르, 노량진점
	곡류	3	케이크, 파운드 케이크	파운드케익	(주)파리크라상, 성남시 중원구 상대원1동 149-3	국내산	원재료: 소맥분(밀), 마이가린, 전란(계란), 미분당, 호두, 우유	파리바게트, 노량진점
95	곡류	1	생크림 케이크	체리 파크	(주)크라운베이커리, 서울시 서초 구 서초동1337-31	국내산		크라운베이커리, 노량진점
	곡류	2	생크림 케이크	생크림케익	(주)크라운베이커리, 서울시 서초 구 서초동1337-31	국내산		크라운베이커리, 노량진점
	곡류	3	생크림 케이크	생크림케익	CJ(주), 서울시 중구 남대문로 5가 500	국내산		뚜레쥬르, 노량진점
96	곡류	1	조	차조 황토고을	보은 삼성농협	국 내 산/ 보은		하나로마트
	곡류	2	조	차조 치약 산 잡곡	신림농협	국내산		하나로마트
	곡류	3	조	하나로 차조	농협유통양곡사 업본부, 서울시 서초구 양재동	국내산		하나로마트
97	채소류	1	도라지	계룡산 깐도라지	논산 동부농협	국 내 산/ 논산		하나로마트

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
	채소류	2	도라지	황성 간도라지	청일농협	국내산		하나로마트
98	해조류	1	김	바다기행	(주)대림수산, 경기 안산시 신길동	국내산		한국까르푸 목동 점
99	양념류	1	토마토케 첩	오뚜기 텔리 토마토케첩	(주)오뚜기, 충북 음성군 대소면 대풍리 40-1번지	국내산	토마토페이스트 35% (미국산), 액상과당, 맥아엿, 양조식초[주 정 (타피오카-수입 산)], 정제염	한국까르푸 목동 점
	양념류	2	토마토 케첩	청정원 토마토케첩	(주)대상식품, 경기 도 용인시 기흥읍 농서리 72-2	국내산	토 마 토 페 이 스톱 44.0%(토마토수입산), 물엿, 과당, 백설탕, 양 조식초 {주정(타피오 카 수입산)}, 대두유	한국까르푸 목동 점
100	조리가 공식품 류	1	만두	고향만두	(주)해태, F1: (주)청아냉동식 품/경북 영천시 봉동 594 F2: 영우냉동식품 (주)/전북 남원시 인월면 상우리 349-5	국내산	소맥분 27.9%(미국, 호주산, 밀), 돈지 8.5%(국산), 대두단백 (대두), 부추, 파, 양파, 돼지고기(국산)	하나로마트
	조리가 공식품 류	2	만두	삼포 고기 왕만두	(주)삼포식품, 경기도 파주시 법읍 법원리 520-2	국내산	밀가루(밀:수입산), 돼지고기 10%(국내 산), 돈지, 양파, 부추, 대두단백, 두부(대 두), 간장(대두)	하나로마트
	조리가 공식품 류	3	만두	백설 군만두	CJ(주), 제조원: 인천광역시 중구 신흥동 3가 51번지	국내산	돼지고기(국산) 31.90%, 밀 가 루 (밀 : 수 입 산 28.80%, 부추, 당면, 양 파, 두부(대두), 난백(계 란), 대파, 콩단백, 정제 염, 정백당, 마늘, 옥수수 전분, 생강, L-글루타민 산나트륨, 유헬유, 아로 맥스-P, 후추가루	하나로마트
101	채소류	1	가지	청농원 가지	청농원, 경남 진주	국내산/ 진주		하나로마트

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
	채소류	2	가지	가지	국내산	국내산		하나로마트
102	채소류	1	갓김치	종가집 김치	(주)두산, 경남 거창군 가촌면 석강리 1400	국내 산/ 거창		하나로마트
	채소류	2	갓김치	아름찬 갓김치	남양농협, 경기도 화성시 장덕동	국내 산/ 화성		하나로마트
	채소류	3	갓김치	부귀 갓김치	농협	국내산		하나로마트
103	곡류	1	초코파이	초코파이	(주)오리온, 충북 청주시 흥덕구 봉 명동404	국내산	원재료: 소맥분(밀), 백설탕, 물엿, 쇼트닝 (대두), 정제기공유 지, 유단백분(우유), 전란액(계란) *코코아가공품: 코코 아분말 2.5%함유	한국까르푸 목동점
	곡류	2	초코파이	초코파이	(주)롯데, 경남 양 산시 산막동 511	국내산	소맥분(밀), 백설탕, 물 엿, 쇼트닝, 정제기공유 지, 전지분유(우유), 계 란, 레시틴(대두)	한국까르푸 목동점
104	음료류	1	유자차 (분말)	유안유자차	유안종합식품, 경 기도 김포시 대곶 면 대능리 489	국내산	원재료: 유자분말(국 산, 고휘분 9%) 2.26%, 유자향 0.09%, 설탕, 구연산 2.26%, 실리코알루민 산나트륨 0.63% (케 이킹방지용)	한국까르푸 목동점
105	채소류	1	쭈	쭈	국내산	국내산		하나로마트
106	해조류	1	미역, 말린 것	옛날 미역	(주)오뚜기, 경기도 안양시 동안구 평촌동 160	국내산		하나로마트
	해조류	2	미역, 말린 것	기장 미역	해표	국내산		한국까르푸 목동점
	해조류	3	미역, 말린 것	청정미역	(주)대상식품, 전북 순창군	국내산		하나로마트
107	채소류	1	쭈갓	쭈갓	국내산	국내산		하나로마트

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
108	채소류	1	우엉	새벽마을 우엉채	국내산	국내산		하나로마트
	채소류	2	우엉	우엉채	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
109	버섯류	1	표고버섯 (생것)	표고버섯	국내산	국내산		하나로마트
	버섯류	2	표고버섯 (생것)	표고팩	삼수유통	국내산		한국까르푸 목동점
	버섯류	3	표고버섯 (생것)	생표고	국내산	국내산		하나로마트
110	곡류	1	빵가루	대상 청정원 빵가루	(주)대상식품, 전북 순창군	국내산	소맥분 92.29%(밀:미 국산), 효모, 이스트 후드, 정제염, 쇼트닝, 무수결정포도당	한국까르푸 목동점
	곡류	2	빵가루	백설 빵가루	CJ(주), 경기도 이 천시 마장면 덕평 리산34-3	국내산	밀가루 92.3%(밀: 미 국산, 호주산), 포도 당, 생효모, 쇼트닝, 정제염	한국까르푸 목동점
111	버섯류	1	팽이버섯	팽이버섯	대산 농산, 경기 양평	국내산		하나로마트
	버섯류	2	팽이버섯	팽이버섯 도레미2	충북 음성	국내산/ 음성		하나로마트
112	육류	1	돼지고기 가공품	스팸	CJ(주), 경기도 이 천시 마장면 덕평 리 산34-3	국내산	원재료: 돼지고기 95.37%(국산 69%, 수 입산 31%), 정제염, 백설탕, 인산염혼합제 제, 염화칼륨, 아질산 나트륨(발색제)	한국까르푸 목동점
	육류	2	돼지고기 가공품	청정원 런천미트	(주)대상식품, 전북 순창군	국내산/ 천안	원재료: 돼지고기 90.93%(국산), 옥수 수전분, 농축대두단 백, 정제염, L-글루타 민산나트륨, 아질산 나트륨(발색제)	한국까르푸 목동점
	육류	3	돼지고기 가공품	리챔	(주)동원F&B, 충북 진천군 광혜원면 373번지	국내산	원재료 : 돼지고기(앞 다리육 90%이상포함) 95.41%, 정제염, 정백 당, 곤약가라기난, 큐 라포스700, 뉴클레오 타이드 0.05%, 아질산 나트륨(발색제)	한국까르푸 목동점

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
113	해조류	1	다시마, 말린 것	절단 다시마	(주)대진수산	국내산		한국까르푸 목동점
	해조류	2	다시마, 말린 것	찰 다시마	(주)어촌 사람들, 경기도 수원시 권선구	국내산		한국까르푸 목동점
114	곡류	1	수수	일품잡곡 신토불이 차수수	서의성농협,	국내산/ 의성		하나로마트
	곡류	2	수수	하나로 차수수	농협유통양곡사 업본부 서울시 서초구 양재동	국내산		하나로마트
	곡류	3	수수	치악산 허수아비 신토불이	남원주농협	국내산/ 남원주		하나로마트
115	곡류	1	팥	신토불이 강원도 산골마을 영월동강	주천농협, 강원도 영월 동강 산골마을	국내산/ 영월		하나로마트
	곡류	2	팥	치악산 잡곡	신림농협	국내산		하나로마트
	곡류	3	팥	적두 지리산	함양농협, 경남 함양군 함양읍 교산리 362-2	국내산/ 함양	국내산 100%	하나로마트
116	종실류	1	땅콩	성송 볶음땅콩		국내산		하나로마트
	종실류	2	땅콩	땅콩	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
117	채소류	1	마늘쫑	마늘쫑	중국산	중국산		한국까르푸 목동점
118	양념류	1	깨	맛깔 볶음 참깨	해표	국내산		한국까르푸 목동점
	양념류	2	깨	볶음 참깨	(주)신송식품, 충남 천안시 직산읍 부수리 72-1	국내산		한국까르푸 목동점
	양념류	3	깨	옛날 볶음 참깨	(주)오뚜기, 경기도 안양시 동안구 평촌동 160	국내산		한국까르푸 목동점
119	채소류	1	생강	생강	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
	채소류	2	생강	새벽마을 깐생강	국내산	국내산		하나로마트

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
120	견과류 및 종실류	1	들깨	하나로 들깨	농협유통양곡사 업본부, 서울시 서초구 양재동	국내산		하나로마트
	견과류 및 종실류	2	들깨	두레원 들깨가루	서원농협, 강원도 횡성군 서원면 창촌2리 72-2	국내산/ 횡성	원재료 : 들깨 100% (국산)	하나로마트
	견과류 및 종실류	3	들깨	물소표 들깨가루	삼진식품	국내산		하나로마트
121	채소류	1	오이소박이	아름찬 오이소박이	담근농협	국내산		하나로마트
	채소류	2	오이소박이	남한강 오이소박이	살미농협	국내산		하나로마트
	채소류	3	오이소박이	오대산 오이소박이	진부농협	국내산		하나로마트
122	곡류	1	과자	버터링클래 식	(주)해태, 경북 경산시 하양읍	국내산	원재료: 소맥분(밀), 쇼트닝, 백설탕, 전란 액(계란), 가공버터 (우유), 버터 2%	한국까르푸 목동점
123	곡류	1	시리얼	켈로그 콘푸로스트	(주)농심켈로그, 경기도 안성시 신소현동 142	국내산	원재료: 옥수수 56.6%, 설탕 39.7%, 맥아엑기스, 정제염, 혼합비타민 α-토코 페롤(대두)	한국까르푸 목동점
	곡류	2	시리얼	콘 푸라이트	(주)동서식품, 충북 진천군 광혜원면 광혜원리 665-2	국내산	원재료: 옥수수 57.7% (수입산), 설탕 39.6%, 정제소금, 맥 아엑기스, 정제가공 유지, 9가지 비타민, 철분과 아연	한국까르푸 목동점
124	곡류	1	시리얼	켈로그 아몬드 후레이크	(주)농심켈로그, 경 기도 안성시 신소현동 142	국내산	원재료: 옥수수 56% (남아공산), 설탕 15%, 아몬드 12% (미국 산), 흑설탕 9%, 포도 당, 꿀, α-토코페롤 (대두)	한국까르푸 목동점
	곡류	2	시리얼	포스트 아몬드 후레이크	(주)동서식품, 충북 진천군 광혜원면 광혜원리 665-2	국내산	원재료: 옥수수 49% (수입산), 설탕, 아몬 드 12.5%(미국산), 야 자가루, 당밀, 9가지 비타민, 철분과 아연	한국까르푸 목동점

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표 시사항	구입처
125	곡류	1	크레커	에이스	(주)해태, 경북 경 산시 하양읍	국내산	원재료: 소맥분(밀), 쇼트닝, 팜유, 백설탕, 소프트텐, 조제분(우 유), 산화방지제-산성 아황산나트륨	한국까르푸 목동점
126	곡류	1	옥수수	옥수수	국내산	국내산		하나로마트
	곡류	2	옥수수	옥수수	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
127	채소류	1	고구마 줄기	고구마순	국내산	국내산	(익힌 것)	하나로마트
	채소류	2	고구마 줄기	고구마순	국내산	국내산	(익힌 것)	하나로마트
128	채소류	1	근대	근대	국내산	국내산		하나로마트
	채소류	2	근대	근대	국내산	국내산		하나로마트
129	과일류	1	멜론	머스크멜론 (저농약 농산물)	전남 나주	국 내 산/ 나주		하나로마트
130	해조류	1	파래	파래	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
	해조류	2	파래	파래	국내산	국내산		야채점, 동작구 대방동
131	음료류	1	율무차 (분말)	일동 현미 율무차	일동후디스	국내산	현미, 율무, 땅콩, 보 리, 쌀	한국까르푸 목동점
	음료류	2	율무차 (분말)	다누리 율무차	(주)케이지 후드	국내산	원재료: 율무분(국내 산) 2.5%, 크리마옴 (수입산, 우유), 설탕, 알파옥분(브라질산), 쌀가루(국내산), 대두 분(국내산)	한국까르푸 목동점
132	채소류	1	백김치	남한강 백김치	농협	국내산		하나로마트
	채소류	2	백김치	아름찬 백김치	남양농협, 경기도 화성시 장덕동	국 내 산/ 화성		하나로마트
	채소류	3	백김치	오대산 백김치	진부농협	국내산		하나로마트
133	채소류	1	냉이	냉이	국내산	국내산		야채점, 동작구 대방동

140 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
134	채소류	1	토란대	토란대	국내산	국내산	(익힌 것)	한국까르푸 목동점
135	곡류	1	도우넛	삼립 뿌려 먹는 슈가 도넛	(주)삼립식품, 경기 도 시흥시 정왕동	국내산		하나로마트
	곡류	2	도우넛	던킨 링도넛	던킨도너츠	국내산		던킨도너츠, 노량진
136	당류	1	초코렛	가나초코렛	(주)롯데, 경남 양 산시 산막동 511	국내산	코코아원료 27%(코 코아버터 19%)	한국까르푸 목동점
	당류	2	초코렛	허쉬 자이언트바 밀크초콜릿	허쉬사	미국산		한국까르푸 목동점
137	두류	1	완두콩	콩류	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
	두류	2	완두콩	백양사 완두콩	전남 장성	국내산/ 장성		
138	채소류	1	연근	대구 반야월연근	대구 반야월농협	국내산/ 대구		하나로마트
139	채소류	1	피망	친환경 브로컬리	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
	채소류	2	피망	청피망	국내산	국내산		하나로마트
140	버섯류	1	양송이버섯	양송이버섯	국내산	국내산		한국까르푸 목동점
141	음료류	1	당근주스	유기농 당근	일동후디스	국내산	유기농 당근 농축액, 유기농 사과 농축액, 사과산, 천연당근향, 천연사과향, 비타민 C	한국까르푸 목동점
	음료류	2	당근주스	웅진자연은 130일 제주당근	(주)웅진식품, 충남 공주시 유구읍 유 구리 662	국내산	당근 농축액(국산), 액상과당, 구연산, 야 채엑기스, 비타민 C	한국까르푸 목동점
	음료류	3	당근주스	가야 당근농장	가야	국내산	당근 농축액(당근즙 100% 제주도산), 액상 과당, 구연산, 비타민 C, 당근에센스, 비타민 E	한국까르푸 목동점
142	두류	1	강낭콩	하나로 강낭콩	농협유통양곡사 업본부, 서울시 서초구 양재동	국내산		하나로마트
	두류	2	강낭콩	지킴이	군자농협	국내산		하나로마트
143	채소류	1	고춧잎	고춧잎	국내산	국내산		야채점, 동작구 대방동

번호	식품 분류	구 분	식품명	제품명	업체명 (소재지)	원산지	표시사항	구입처
144	채소류	1	더덕	형성 칸더덕	청일농협	국내산		하나로마트
	채소류	2	더덕	계룡산 칸더덕	논산 동부농협	국내산/ 논산		하나로마트
145	과실류	1	대추 (건 과)	대추	국내산	국내산		하나로마트
146	양념류	1	카레분말	오푸기카레 약간 매운 맛	(주)오푸기, 경기도 안양시 동안구 평촌동 160	국내산	원재료: 카레분, 소맥 분(밀), 풍미베이스 -1, 혼합식용유, 정제 염, 우유, 대두	한국까르푸 목동점
	양념류	2	카레분말	청정원 본 카레 중간 맛	(주)대상식품, 전북 순창군	국내산	원재료: 밀가루, 가루 엿, 카레분 11%, 옥수 수전분, 팜유, 전지분 유(우유), 토마토분 말, 클로렐라추출물 200 (클로렐라 50mg 함유/제품중량기준)	한국까르푸 목동점
147	두류	1	녹두 (말린 것)	신 토 불 이 주천영월동 강 칸녹두	주천농협, 강원도 영월 동강 산골마 을	국내산/ 영월		하나로마트
	두류	2	녹두 (말린 것)	지리산 잡 곡 칸녹두	함양농협, 경남 함양군 함양읍 교산리 362-2	국내산/ 함양		하나로마트
	두류	3	녹두 (말린 것)	황토고을 칸녹두	보은 삼승농협	국내산/ 보은		하나로마트
148	채소류	1	샐러리	조은채소	국내산	국내산		하나로마트
	채소류	2	샐러리	샐러리	국내산	국내산		하나로마트
149	과일류	1	건포도	건포도	라이온레이즌	미국산		한국까르푸 목동점
	과일류	2	건포도	골드너트건 포도	미국산	미국산		한국까르푸 목동점
150	채소류	1	브로컬리	브로컬리	국내산	국내산		하나로마트
	채소류	2	브로컬리	브로컬리	제주 농산 송파농협	국내산/ 제주		하나로마트
	채소류	3	브로컬리	친환경 브로컬리	국내산	국내산		한국까르푸 목동점

표 28 식품시료의 구매 후 처리 내용

번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	식품명	처리내용
1	1169	백미*	
2	6058	배추김치*	
3	8012	굴*	겉껍질 제거
4	6134	무*	세척 후 물기 제거
5	8001	감*	껍질, 씨 제거
6	8107	수박	껍질, 씨 제거
7	2001	감자*	세척 후 물기 제거, 껍질 제거
8	4017	두부	
9	8088	사과*	껍질, 씨 제거
10	8062	배*	껍질, 씨 제거
11	6239	양파*	껍질제거
12	6315	콩나물*	머리부분 껍질 제거
13	1030	라면*	건조 상태의 면 및 스프 포함
14	6329	파*	세척 후 건조, 뿌리 제거
15	6346	애호박*	껍질 제거
16	6054	깍두기	
17	6158	배추*	
18	8156	포도	껍질, 씨 제거
19	6261	오이*	껍질 제거
20	8135	참외*	껍질, 씨 제거
21	8118	오렌지쥬스	
22	6206	시금치*	세척 후 물기 제거, 뿌리 제거
23	15066	녹차음료	녹차 티백으로 제조(티백 1개에 80°C의 물 100ml를 부어 1분30초 경과)
24	16018	된장*	
25	6060	열무김치	
26	1028	국수(마른 것)*	
27	6322	토마토*	
28	6055	나박김치	
29	11441	어묵(튀김어묵)	
30	6108	마늘*	껍질 제거

번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	식품명	처리내용
31	4023	두유	
32	1201	가래떡	
33	15087/15088	커피음료	
34	1020	밀가루(중력분)*	
35	6085	당근*	세척 후 물기 제거
36	16010	고추장*	
37	1136	보리*	
38	6030	풋고추*	세척 후 물기 제거
39	6063	총각김치	
40	-	기능성음료(섬유음료)*	
41	6184	상추*	세척 후 물기 제거
42	8033	딸기*	세척 후 물기 제거, 잎 부분 제거
43	6138	무청*	세척 후 물기 제거
44	15027	막걸리	
45	1010	냉면*	
46	1122	빵, 단팥빵*	
47	6235	양배추*	세척 후 물기 제거
48	1189	참쌀	
49	2015	고구마*	세척 후 물기제거, 껍질 제거
50	1131	햄버거	
51	1083	스낵과자	
52	1085	스낵과자-옥수수	
53	1082	스낵과자-감자스낵	
54	1087	식빵*	
55	1091	식빵-옥수수식빵	
56	6056	동치미	
57	8117	오렌지*	껍질, 씨 제거
58	4010	대두*	
59	8075	복숭아	껍질, 씨 제거
60	6023	고사리(익힌 것)*	
61	8060	바나나	껍질 제거
62	9117	햄	

144 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

번호	식품성분표 식품코드	식품명	처리내용
63	15011	식혜(켄)	
64	5023	밤	껍질 제거
65	2036	당면	
66	6324	토마토쥬스	
67	16049	쌈장(혼합장)	
68	1259	혼합잡곡	
69	15096	홍차음료	
70	1210	떡, 시루떡	
71	6066	깻잎*	세척 후 물기 제거
72	13029	요구르트(호상)	
73	-	커피믹스	가루 상태 그대로 분석
74	1128/17049	피자	
75	1054	빵, 소보로빵	
76	1059	롤빵	
77	6167	부추*	세척 후 물기제거
78	5006	묵, 도토리묵	
79	6342	늪은 호박*	껍질, 씨 제거
80	8131	자두	껍질, 씨 제거
81	16009	고춧가루*	
82	16055	춘장	
83	6197	숙주나물*	껍질 제거
84	7002	느타리 버섯*	
85	1163	현미*	
86	1221	떡, 인절미	
87	6229	아욱	세척 후 물기 제거
88	6304	취나물*	세척 후 물기제거
89	8159	포도쥬스	
90	6145	미나리	세척 후 물기 제거
91	6064	파김치	
92	9109	소시지(비엔나 소시지)	
93	1097	카스테라	

번호	식품성분표 식품코드	식품명	식품섭취량
94	1109	케이크-파운드케이크	
95	1102	케이크-생크림케이크	
96	1251	조	
97	6089	도라지	세척 후 물기 제거
98	12005	김(조선김)*	
99	16067	토마토케첩	
100	17010	만두(고기만두)	
101	6004	가지	세척 후 물기 제거
102	6052	갯김치	
103	1096	초코파이	
104	15076	유자차(분말)	가루 상태로 분석
105	6217	쭈	세척 후 물기 제거
106	12035	미역(말린 것)*	건조 상태 그대로 분석
107	6219	쭈갯	세척 후 물기 제거
108	6271	우영	세척 후 물기 제거
109	7037	표고버섯(생것)	
110	1025	빵가루	
111	7032	팽이버섯	가식부위만 취함
112	9124	돼지고기가공품(런천미트)	
113	12018	다시마(말린것)*	건조 상태 그대로 분석
114	1148	수수	
115	4043	팥	
116	5010	땅콩	
117	6114	마늘쫑	세척 후 물기 제거
118	5048	참깨	
119	6186	생강	세척 후 물기 제거, 껍질 제거
120	5007	들깨가루	
121	6061	오이소박이	
122	1069/1113	과자, 버터링쿠키	

146 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	식품명	식품섭취량
123	1152	시리얼-콘 후로스트	
124	1152	시리얼-아몬드 후레이크	
125	1114	크래커, 에이스크래커	
126	1233	옥수수	옥수수 알갱이만 취함
127	6014	고구마줄기(익힌 것)	데친 것 구입하여 그대로 분석
128	6050	근대	세척 후 물기 제거
129	8054	멜론	껍질, 씨 제거
130	12058	파래*	
131	15077	율무차(분말)	가루 상태 그대로 분석
132	6059	백김치	
133	6074	냉이	세척 후 물기 제거
134	6318	토란대(익힌 것)	세척 후 물기 제거
135	1055	도우넛(링도넛)	
136	3041	초콜렛	밀크초콜렛, 그대로 분석
137	4033	완두콩	(생것)
138	6251	연근	가식부위만 취함
139	6339	피망	세척 후 물기제거, 꼭지와 씨 제거
140	7023	양송이 버섯	
141	15001	당근 주스	
142	4001	강낭콩	
143	6033	고춧잎	세척 후 물기제거
144	6087	더덕	껍질 제거
145	8030	대추(건과)	씨 제거
146	16062	카레분말	
147	4004	녹두(간 녹두, 말린 것)	
148	6193	샐러리	세척 후 물기 제거
149	8158	건포도	
150	6172	브로콜리	세척 후 물기 제거, 가식부위만 취함

* 수용성과 불용성 식이섬유를 구별하여 분석

¹⁾ 농촌진흥청 식품성분표 제6개정판(2001)의 식품코드

3. 분석방법

3.1 시료 전처리의 필요성

식이섬유 분석에서 시료 전처리는 최종 결과치에 오류가 생기지 않도록 하는데 있어 중요하다. 올바른 균질화를 위해 분쇄, 교반, 혼합 등 물리적·기계적 처리방법 중 한가지 이상의 전처리를 거쳐야 한다.

시료는 사용될 효소와의 접촉면을 최대로 할 수 있도록 준비되어야 한다. 효율적인 분쇄방법을 사용하면 시료의 표면적을 증가시키고 반응률을 높이며 분석 결과의 정확도를 높일 수 있다. 그러나 너무 미세하게 분쇄된 시료는 침투성을 떨어뜨려 효소 용액의 접촉을 방해하게 되므로, 막대나 자석교반기를 사용하여 시료를 교반하여야 한다. 지방이나 당의 함량이 높은 시료의 경우 그 함량을 줄이기 위해 시료전처리동안 다음과 같은 과정을 거친다.

- ① 지방함량이 높은 시료- 지방함량이 많은 경우(10% 이상) 보통의 시료 분쇄기로는 분쇄가 어려우므로 분쇄 전 시료 1g당 25ml의 에테르를 3회에 나누어 탈지시키는 과정이 필요하다. 제거된 지방 함량을 최종 계산식에서 보완하는 것에 주의한다.
- ② 탄수화물이 높은 시료- 시료무게에 대한 당함량이 50% 이상인 시료의 경우 당이 분석을 방해할 수 있으므로 당을 제거하기 위해 85% 메탄올 10ml로 3번 추출한다. 제거된 당 함량을 최종 계산식에서 보완하는 것에 주의한다.

3.2 식이섬유 분석방법의 종류

식이섬유의 정량분석은 효소중량법(Enzymatic-Gravimetric Methods)이나 효소 분할법(Enzymatic-Fraction Methods)을 이용하는데, 효소중량법은 시료를 각각 다른 효소로 처리후 여과해서 분석하는 방법이고, 효소분할법은 효소 처리후 HPLC, GLC(Gas-Liquid chromatography) 또는 비색법(Colorimetric method)으로 정량하는 방법이 있다. 현재 국제적으로 허용된 방법은 (표 29)에 제시된 방법들이며, 현행 국내 건강기능식품공전은 AOAC 991.43 방법을 따르고 있다.

표 29 식이섬유 분석방법으로 허용된 AOAC 방법

AOAC No.	Type of method	Application	Action Year First/Final	Authors
985.29	Enzymatic gravimetric	T ¹⁾	1986 Final	Prosky <i>et al.</i>
991.42	Enzymatic gravimetric	I ²⁾	1994 Final	Prosky <i>et al.</i>
993.19	Enzymatic gravimetric	S ³⁾	1995 Final	Prosky <i>et al.</i>
991.43	Enzymatic gravimetric	T, S, I	1994 Final	Lee <i>et al.</i>
992.16	Enzymatic gravimetric using neutral detergent	T	1992 First	Mongeau, Brassard
993.21	Non-enzymatic gravimetric	T	1993 First	Lee, Cardozo <2% starch, >10% fiber
994.13	Enzymatic chemical	T	1994 First	Theander <i>et al.</i>
2001.03	Enzymatic gravimetric & liquid chromatography	T, I, HMESDF ⁴⁾ , LMERMD ⁵⁾	2001 First	Gordon <i>et al.</i>

¹⁾ T: Total Dietary Fiber, ²⁾ I: Insoluble Dietary Fiber, ³⁾ S: Soluble Dietary Fiber,

⁴⁾ HMESDF: High Molecular Weight Soluble Dietary Fiber,

⁵⁾ LMERMD: Low Molecular Weight Resistant Maltodextrin

3.3 본 연구에 적용된 분석방법

본 연구에서는 건강기능식품공전 1. 일반성분시험법 제5. 일반시험법 5)탄수화물 (3)식이섬유에 따라 분석하였다.

1) 제 1법

본 시험법은 총식이섬유, 물불용성식이섬유, 수용성식이섬유의 시험에 적용한다.

가. 장치

- ① 기공 40 μ m~60 μ m, 용량 60ml의 유리여과기: 550℃에서 한 시간 처리한 후 식혀 물로 세척한 후 상온 건조하여 100℃에서 향량이 될 때까지 건조한 후 데시케이터에

옮겨 보관한다.

- ② 감압펌프: 역류방지장치가 부착된 것
- ③ 가압건조기 또는 상압가열건조기
- ④ 데시케이터
- ⑤ 회화로
- ⑥ 수욕조
- ⑦ pH 측정기: 표준완충액 pH 4, pH 7로 표준화시킨 것

나. 시약

- ① 에탄올 용액
 - 95%용액: 에탄올 950ml에 물을 가하여 1,000ml로 한다.
 - 78%용액: 95%에탄올 821ml에 물을 가하여 1,000ml로 한다.
- ② 내열성 α -아밀라제 용액: Sigma사 Cat. No. A3306 또는 Termamyl 300L, Novo Cat. No. 361-6282 또는 이와 동등한 것
- ③ 프로테아제: Sigma사 Cat. No. P. 3910 또는 이와 동등한 것(냉장 (0~5℃)보존) MES/TRIS 완충액으로 50mg/ml가 되게 조제한다. 사용 시 조제한다.
- ④ 아밀로글루코시다제용액: Sigma사 Cat. No. AMG A9913 또는 이와 동등한 것(냉장 (0~5℃)보존)
- ⑤ MES: 2-(N-Morpholino)ethanesulfonic acid (Sigma사 No. M-8250 또는 이와 동등한 것)
- ⑥ TRIS: Tris (hydroxymethyl)aminomethane (Sigma사 No. M-1503 또는 이와 동등한 것)
- ⑦ MES/TRIS 완충용액(0.05M MES, 0.05M TRIS, 24℃에서 pH 8.2): MES 19.52g 과 TRIS 12.2g을 물 1.7ℓ에 녹이고 6N 수산화나트륨용액으로 pH 8.2로 조절한 후 물을 가하여 2ℓ로 한다. 용액의 온도가 20℃이면 pH 8.1로, 용액의 온도가 28℃이면 pH 8.3으로 조절한다.
- ⑧ 염산용액(0.561N): 6N 염산 93.5ml에 물을 가하여 1,000ml로 한다.

다. 시료의 전처리

- ① 지방함량이 높은 시료: 지방함량이 많은 경우란 통상 10% 이상인 경우에 해당되나, 본 연구에서는 효소처리를 위한 시료 표면적을 최대화하기 위해 시료의 상태를 고려하여 지방이 10% 이하라도 조직감이 단단하고 점도가 높은 경우 탈지 공정을 수행하였다. 시료 1g당 25ml의 에테르를 3차례에 나누어 탈지시킨 후 제거된 지방 함량을 최종 계산식에서 보완하였다.
- ② 탄수화물이 높은 시료: 일반적으로 시료무게에 대한 당함량이 50% 이상인 시료의 경우 당이 분석을 방해할 수 있으므로 당을 제거하기 위해 85% 메탄올 10ml로 3번 추출하여 사용하나, 사실상 탄수화물 자체보다는 탄수화물에 혼합된 지방성분들이 뭉침으로 인해 효소 적용 표면적 감소와 이로 인한 결과 오류가 발생하기 쉽다. 따라서 본 연구에서는 탄수화물 함량이 높은 시료라 할지라도 지방이 포함된 시료는 탈당공정보다 탈지공정을 통해 효소처리를 위한 시료 표면적을 최대화하도록 하였다.

본시험에서 탈지공정을 거친 시료는 (표 30)과 같다.

표 30 탈지공정을 거친 시료

식 품 유 형		개수
곡류	라면, 빵(단팥빵), 햄버거, 스낵과자(새우깡), 스낵과자(포테이토칩), 스낵과자(콘칩), 식빵(일반), 식빵(옥수수), 피자, 빵(소보로), 롤빵, 카스테라, 케이크(파운드케이크), 초코파이, 과자(버터링쿠키), 시리얼(콘프로스트), 시리얼(아몬드프레이크), 빵가루, 생크림케이크, 크래커(에이스), 도우넛(링도넛), 초콜릿	22
두류	대두, 강낭콩	2
견과류 및 종실류	땅콩, 깨, 들깨가루	3
어패류	튀김어묵	1
육류	햄, 소시지(비엔나), 돼지고기 가공품(런천미트)	3
음료 및 주류	커피믹스	1
조미료류	쌈장(혼합장), 춘장, 카레분말	3
조리가공식품류	만두(고기만두)	1
총 계		37

라. 1회 분석에 사용된 시료의 무게

시료 형태	시료량
분말	2~3g
페이스트상	5~6g
점조한 액상	10~15g
액상	20~25g
곡류	2~3g
두류(두유 등)	5~10g
빵류	2~3g
과실, 채소류	5~6g
스낵과자류	2~3g
면류	5~6g

마. 시험용액의 조제 및 시험조작

시험은 두개의 검체 및 공시험을 동시에 실시하였다. 미리 고운분말로 한 검체(지방이 10% 이상인 경우 탈지하고, 당을 많이 함유한 경우 85% 에탄올용액으로 검체 1g당 10ml씩으로 세척한다) 시료의 형태별로 적당한 샘플량을 2 aliquot을 취하여 (M1, M2) 400ml의 키가 큰 비이커에 취하고, 이에 MES/TRIS용액 40ml씩을 가하여 마그네틱 교반으로 충분히 분산시킨다. 이에 내열성 α -아밀라제 용액 50 μ l를 가하고 서서히 저어 혼합하고, 알루미늄박으로 뚜껑을 한 후, 95~100 $^{\circ}$ C의 수욕에서 15분간 계속 교반한다. 계속해서 95 $^{\circ}$ C에서 25분간 유지한다. 반응이 끝난 후 수욕조에서 꺼내어 60 $^{\circ}$ C로 식히고 뚜껑을 열어 비이커의 벽 또는 바닥에 내용물이 부착되어 있으면 시약스폰으로 긁어 분산시키고 물 10ml로 스푼과 기벽을 씻는다. 각각의 비이커에 프로테아제용액 100 μ l씩 가하고 알루미늄박으로 뚜껑을 한 후 60 \pm 1 $^{\circ}$ C에서 계속 교반하면서 30분간 항온시킨다. 뚜껑을 제거하고 0.561N 염산용액 5ml를 가하고 흔들어 혼합하고 60 $^{\circ}$ C에서 pH를 4.0~4.7로 조정한다. 이에 아밀로글루코시다제용액 300 μ l를 넣고 흔들어 섞은 후 알루미늄박으로 뚜껑을 한 후 60 $^{\circ}$ C에서 30분간 교반 상태를 유지하며 항온시켜 시험용액으로 한다.

바. 총식이섬유의 정량

시험용액 각각에 60℃의 95% 에탄올 225ml를 가한다. 에탄올과 시험용액의 용량 비율은 4 : 1로 한다. 수욕에서 비이커를 꺼내고 실온에 1시간 방치하여 침전시킨다. 미리 항량시킨 유리여과기에 95% 에탄올 15ml를 가하여 분산시킨 후 흡인여과하여 셀라이트층이 고르게 형성되도록 한다. 이에 '마'의 시험용액을 넣어 여과하고 용기의 잔류물을 95% 에탄올로 씻어 넣어 준다. 잔사는 95% 에탄올 그리고 아세톤의 순으로 각각 15ml씩 2회 씻는다. 아세톤이 잔류하지 않도록 충분히 흡인시킨 후 105℃의 건조기에서 하룻밤 건조시키고 데시케이터에서 1시간 항량으로 한 후 무게를 달아 여과기와 셀라이트의 무게를 뺀다. 하나의 여과기 잔사에 대하여 질소량을 측정하고 이에 6.25를 곱하여 단백질량으로 하고, 또 다른 하나의 여과기 잔사를 525℃에서 5시간 회화시킨 후 회분량을 구한다. 검체를 제외한 공시험을 하여 '자. 함량계산'에 따라 총식이섬유의 함량을 구한다.

사. 물불용성식이섬유의 정량

미리 셀라이트를 넣어 항량시킨 유리여과기에 물 3ml를 가하여 분산시킨 후 흡인여과하여 셀라이트층을 고르게 한다. 이에 검액을 여과하고 잔류물은 70℃의 물 10ml로 2회 씻는다. 여액 및 세척액은 합하여 600ml 비이커에 모아 '아'의 수용성식이섬유 정량에 이용한다. 잔류물은 곧바로 78% 에탄올, 95% 에탄올 그리고 아세톤 순으로 각각 15ml씩 2회 씻는다. 아세톤이 잔류하지 않도록 충분히 흡인시킨 후 105℃의 건조기에서 하룻밤 건조시키고 데시케이터에서 1시간 항량으로 한 후 무게를 달아 여과기와 셀라이트의 무게를 뺀다. 하나의 여과기 잔사에 대하여 질소량을 측정하고 이에 6.25를 곱하여 단백질량으로 하고, 또다른 하나의 여과기 잔사를 525℃에서 5시간 회화시킨 후 회분량을 구한다. 검체를 제외한 공시험을 하여 '자. 함량계산'에 따라 물불용성식이섬유의 함량을 구한다.

아. 수용성식이섬유의 정량

앞의 '마'항에서 얻어진 여액 및 세척액에 60℃의 95% 에탄올을 4배량 가하거나 여액을 물로 80g으로 한 후 60℃의 95% 에탄올 320ml를 가한다. 이를 한 시간 방치하

여 침전물을 형성시킨다. 이를 ‘바. 총식이섬유의 정량’에 따라 시험하고 ‘자. 함량계산’에 따라 수용성식이섬유의 함량을 구한다. 총식이섬유의 정량에 따라 구하거나 ‘사. 물불용성식이섬유의 정량’ 및 ‘아. 수용성식이섬유의 정량’에 따라 구하여 얻어진 값을 합하여 구할 수 있다.

자. 함량계산

공시험값 B (mg) = 공시험평균잔사무게(mg) - PB - AB

PB: 공시험 단백질량(mg)

AB: 공시험 회분량(mg)

$$\text{식이섬유함량(\%)} = \frac{(\text{검체의 평균잔사 무게(mg)} - P - A - B)}{\text{검체의 평균 무게(mg)}} \times 100$$

P : 단백질량(mg)

A : 회분량(mg)

B : 공시험값(mg)

2) 제2법

본 분석법은 주로 수용성 섬유소(식품에 첨가된 저분자량의 수용성 식이섬유)를 함유한 경우에 적용한다.

가. 장치

고속액체크로마토그래프

나. 시약

- ① 톱아밀용액: Novo사 No. 120I(냉장보존)
- ② 프로테아제: Sigma사 No. A-3910(냉장보존)
- ③ 아밀로글루코시다아제: Sigma사 No. A-9913(냉장보존)
- ④ 글루코오스정량용시약: 교화 메텍스사 제품 데타미나-GI-E
- ⑤ 이온교환수지: Amberlite IRA-68 (OH형) Amberlite 200 (H형)

다. 시험용액의 조제

① 효소처리액의 조제: 시료 1g(필요한 경우 에테르 등으로 탈지한다)을 200ml 비이커에 정확히 취하고 증류수 50ml를 가하여 용해한 후, 0.1N 수산화 나트륨용액으로 pH 6.0으로 조정한다. 여기에 팀아밀용액 0.1ml를 가하고, 알루미늄박으로 뚜껑을 하여 끓는 수욕에서 30분간 놓아둔다(5분간격으로 교반). 실온에서 냉각 후 0.1N 수산화나트륨용액으로 pH 7.5±0.1로 조정한다. 다음 프로테아제 5mg을 가하고 다시 알루미늄박으로 뚜껑을 해서 60℃수용액에서 30분간 진탕 한다. 실온으로 냉각한 후 0.1N 염산용액으로 pH 4.5±0.2로 조정한다. 여기에 아밀로글루코시다아제 0.1ml를 가하고 알루미늄박으로 뚜껑을 하여 60℃수용액 중에서 30분간 진탕한 후 수용액중에서 10분간 가열하여 효소를 실험시킨다. 실온에서 냉각하고 100ml용 메스플라스크에 옮겨 물로 정용한 액을 효소처리액으로 한다.

② 효소처리액중의 포도당량 정량

효소처리액중의 포도당량을 측정하거나 (1) 당질 ④기기 분석법에 의한 당류의 정성 및 정량에 따라 효소처리액중의 포도당량을 구한다. ㉔시험용액의 조제 효소처리액 50ml를 취하여 다음과 같은 조건을 갖춘 이온교환수지칼럼에 SV 1.0으로 통과시켜 탈염한 후 칼럼용출액 200ml를 감압농축하여 20ml용 메스 플라스크에 옮기고 정용한다. 이 액을 0.20μm의 멤브레인 필터로 여과한 것을 시험용액으로 한다. 이 때, SV 1.0은 공간속도로서 시간단위당 용출액을 충전제부피(cm)로 나누어 준 값이다.

▶ 탈염조건

- 이온교환수지 Amberlite IRA-68 (OH형) Amberlite-200 (H형)을 1 : 1의 비율로 혼합한 것
- 칼럼크기: 유리관, 20mm×300mm
- 용리액: 물
- 수지량: 50ml

라. 시험조작

① 고속액체크로마토그래피 조건

㉔ 검출기: 시차굴절계(RI)

㉠ 칼럼: 길이 300mm, 안지름 8.0mm MCI-Gel CK 08 EC 스텐레스스틸관 상당품
(본 연구에서는 Ultron PS-80N 사용)

㉡ 이동상: 물

㉢ 유속: 0.4ml/분

② 정량시험

‘다. 효소처리액 중의 포도당 정량’의 시험용액 20 μ l를 주입하여 얻은 포도당과 난소화부의 머무른 시간과 피크 면적을 이용하여 다음 식으로 효소처리액중의 난소화부 중량을 구한다.

$$\text{난소화부 중량(mg)} = \frac{\text{난소화부의 피크 면적}}{\text{포도당의 피크 면적}} \times \text{포도당 중량(mg)}$$

그리고 다음 식에 의거 시료 중의 난소화부 함량(식이섬유소)을 산출한다.

$$\text{난소화부함량(\%)} = \frac{\text{난소화부 중량(mg)}}{\text{시료 채취량(mg)}} \times 100$$

제1법과 제2법의 시험내용을 간단히 도식화하면 (그림 4)와 같다.

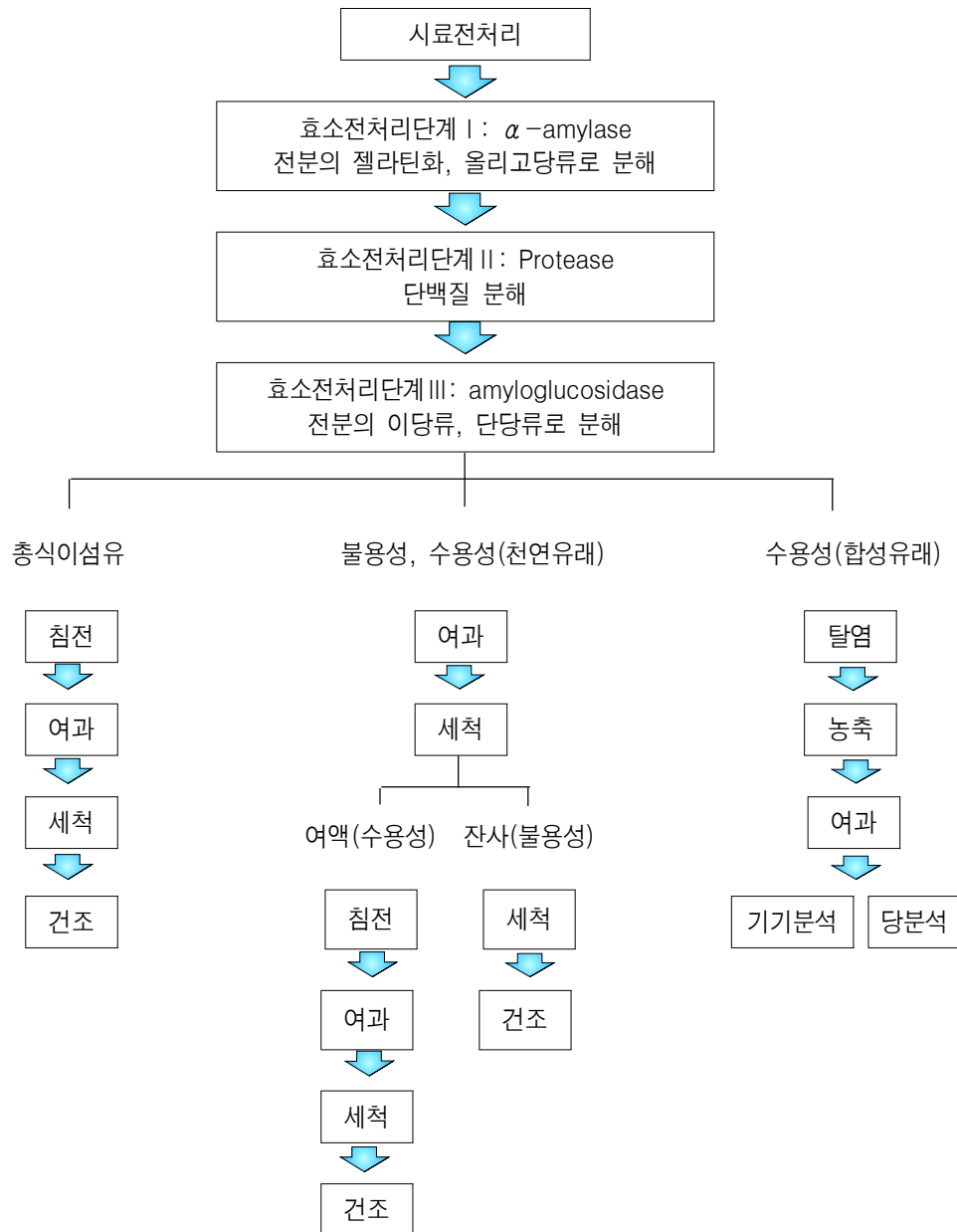


그림 4 식이섬유 분석절차 요약

제5장 결과 및 고찰

본 분석연구에서는 2001년 국민건강영양조사와 2002년 계절별 국민영양조사의 식품섭취량조사를 토대로 다빈도 식품 105종과 다빈도 식품 15종 및 식이섬유 급원 27종을 합한 147종의 기본 분석대상 식품리스트를 도출하고 미국 농무성 식품성분데이터베이스에서 식이섬유소 함량이 높은 식품 3종을 추가하여 총 150종을 식이섬유 함량 분석 대상식품으로 선정하였다. 또한 그 중 50종을 물·불용성 식이섬유 분석대상 식품으로 선정하였다. 총식이섬유, 불용성 및 수용성 식이섬유에 대한 분석 결과는 다음과 같다.

1. 식품별 총식이섬유

총식이섬유의 분석결과, 동물성 급원의 가공식품인 어묵, 햄, 소시지, 돼지고기가공품에서는 식이섬유가 검출되지 않았으며, 음료류인 녹차음료, 포도주스, 커피음료, 당근주스에서는 총 식이섬유가 식품 가식부 100g당 0.05g 미만으로 매우 소량만이 함유되어 있었다. 총 식이섬유 함량이 가장 많은 식품은 건미역으로, 미역 100g당 식이섬유 43.3g이 함유된 것으로 나타났다. 이 외에 식품 100g당 식이섬유의 함량이 10g이상인 식품은 보리(11.2g), 깨(11.8g), 건대추(12.8g), 들깨가루(13.4g), 대두(16.7g), 팥(17.6g), 강낭콩(19.1g), 건다시마(27.6g), 김(33.6g), 고춧가루(39.7g) 등이었다. 식품

군 별로 식이섬유 함량이 가장 높았던 식품은 곡류에서는 보리, 해조류 중 미역, 종실류 중 들깨, 두류 중 강낭콩 등이었으며, 이 외에 채소류에서는 쑥, 과일류에서는 건대추가 가장 식이섬유 함량이 높았다. 한국인이 가장 많이 섭취하는 쌀의 식이섬유 함량은, 백미에서는 1.5g/100g, 현미에서는 3.3g/100g으로 현미가 백미에 비해 두 배 이상의 식이섬유를 함유하고 있는 것으로 나타났다(표 32, 33). 본 연구에서 분석된 백미의 총식이섬유소 함량은 일본식품성분표에서 보고된 값(0.5g/100g)이나 이경숙과 이서래의 연구(1993)에서 나온 결과 1.28g보다 높았으며, 이회자 등(1998)의 연구결과 3.22g 보다는 낮았다.

2. 불용성·수용성 식이섬유 함량 및 비율

불용성 및 수용성 식이섬유를 분석한 50종의 식품 중 불용성 식이섬유가 검출되지 않은 식품은 총 식이섬유 함량이 0이었던 어묵과 수용성 식이섬유가 첨가된 섬유음료 두 가지 식품이었다. 가장 많은 불용성 식이섬유를 함유한 식품은 고춧가루(38.8g), 건미역(36.6g), 김(33.3g), 다시마(25.2g), 대두(14.5g)이었으며 그 외의 식품들은 10g/100g 미만이었다.

생리적 효능 때문에 관심의 대상인 수용성 식이섬유의 함량이 가장 높았던 식품은 다시마와 보리로, 가식부 100g 당 각각 6.8과 6.9g이 함유된 것으로 나타났으며 마늘에서도 4.3g이 검출되었다. 반면 숙주나물, 풋고추 및 사과에서는 수용성 식이섬유가 0.1g 이하로 소량만이 검출되었다.

총식이섬유에 대한 불용성과 수용성 식이섬유의 비율은 (표 34)와 같다. 총식이섬유에 대한 불용성 식이섬유의 비율은 어묵과 섬유음료를 제외하고는 27.1%에서부터 99.7%까지의 분포를 보였다. 불용성 식이섬유의 비율이 가장 높은 식품은 숙주나물(99.7%), 김(99.1%), 풋고추(98.2%) 및 고춧가루(97.8%)였으며 배추김치의 경우도 총식이섬유의 약 94%가 불용성 식이섬유였다. 수용성 식이섬유의 비율이 높은 식품은 섬유음료(100%), 마늘(72.9%), 보리(61.6%) 및 식빵(45.5%)이었으며, 백미의 경우도 총식이섬유의 약 47%가 수용성 식이섬유였다.

표 32 식품중 식이섬유 함량(가식부 100g기준)

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	CAN DB 7차코드 ²⁾	식품명	식이섬유(g/100g) 가식부		
				총식이섬유	불용성식이섬유	수용성식이섬유
1	1169	1198	백미*	1.51	0.80	0.71
2	6058	6062	배추김치*	2.98	2.80	0.18
3	8012	8008	굴*	1.12	1.00	0.12
4	6134	6127	무*	1.49	1.30	0.19
5	8001	8001	감*	2.46	1.70	0.76
6	8107	8107	수박	0.16	-	-
7	2001	2001	감자*	1.42	1.30	0.12
8	4017	4020	두부	2.47	-	-
9	8088	8089	사과*	1.40	1.30	0.10
10	8062	8060	배*	1.76	1.20	0.56
11	6239	6226	양파*	1.47	1.00	0.47
12	6315	6292	콩나물*	2.55	1.70	0.85
13	1030	1031	라면*	3.09	2.50	0.59
14	6329	6306	파*	2.63	2.40	0.23
15	6346	6312	애호박*	1.40	1.00	0.40
16	6054	6048	깍두기	2.84	-	-
17	6158	6152	배추*	1.50	1.30	0.20
18	8156	8153	포도	1.93	-	-
19	6261	6245	오이*	1.46	1.10	0.36
20	8135	8131	참외*	1.13	0.80	0.33
21	8118	8117	오렌지쥬스	0.10	-	-
22	6206	6197	시금치*	3.24	2.30	0.94
23	15066	15074	녹차음료	0.01	-	-
24	16018	16022	된장*	4.16	3.60	0.56
25	6060	6054	열무김치	3.32	-	-
26	1028	1027	국수(마른 것)*	2.64	1.80	0.84
27	6322	6299	토마토*	1.34	0.80	0.54
28	6055	6049	나박김치	1.54	-	-
29	11441	-	어묵(튀김어묵)	0.00	0.00	0.00

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	CAN DB 7차코드 ²⁾	식품명	총식이섬유		
				총식이섬유	불용성식이섬유	수용성식이섬유
30	6108	6103	마늘*	5.90	1.60	4.30
31	4023	4027	두유	1.52	-	-
32	1201	1223	가래떡	1.06	-	-
33	15087/15088	15020	커피음료	0.03	-	-
34	1020	1012	밀가루(중력분)*	3.36	2.10	1.26
35	6085	6077	당근*	3.06	2.70	0.36
36	16010	16010	고추장*	4.17	3.70	0.47
37	1136	1171	보리*	11.20	4.30	6.90
38	6030	6026	꽃고추*	4.68	4.60	0.08
39	6063	6057	총각김치	2.89	-	-
40	-	-	기능성음료(섬유음료)*	2.50	0.00	2.50
41	6184	6178	상추*	1.83	1.60	0.23
42	8033	8030	딸기*	1.82	1.50	0.30
43	6138	6132	무청*	2.26	2.00	0.26
44	15027	15039	막걸리	0.62	-	-
45	1010	1012	냉면*	3.73	2.30	1.43
46	1122	1148	빵, 단팥빵*	4.71	4.00	0.71
47	6235	6221	양배추*	2.18	2.00	0.18
48	1189	1208	참쌀	0.60	-	-
49	2015	2019	고구마*	3.76	2.40	1.36
50	1131	1164	햄버거	2.98	-	-
51	1083	17175	스낵과자-새우깡	2.69	-	-
52	1085	1100	스낵과자-옥수수	1.71	-	-
53	1082	17174/1097	스낵과자-감자스넵	3.01	-	-
54	1087	1102	식빵*	3.45	1.50	1.95
55	1091	1107	식빵-옥수수식빵	4.28	-	-
56	6056	-	동치미	0.79	-	-
57	8117	8116	오렌지*	1.95	1.60	0.35
58	4010	4017	대두*	16.67	14.50	2.20
59	8075	8073	복숭아	2.05	-	-
60	6023	6021	고사리(익힌 것)*	5.14	4.80	0.34
61	8060	8057	바나나	1.85	-	-

166 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	CAN DB 7차코드 ²⁾	식품명	식이섬유 g/100g 가식부		
				총식이섬유	불용성식이섬유	수용성식이섬유
62	9117	-	햄	0.00	-	-
63	15011	15012	식혜(켄)	0.14	-	-
64	5023	5024	밤	3.59	-	-
65	2036	2042	당면	1.56	-	-
66	6324	6301	토마토쥬스	0.76	-	-
67	16049	-	쌈장(혼합장)	5.00	-	-
68	1259	-	혼합잡곡	6.88	-	-
69	15096	15095	홍차음료	0.06	-	-
70	1210	1231	떡, 시루떡	4.95	-	-
71	6066	6092	갯잎*	7.90	6.90	1.00
72	13029	13032	요구르트(호상)	0.18	-	-
73	-	17372/17375 /17380	커피믹스	0.82	-	-
74	1128/17049	17415	피자	2.72	-	-
75	1054	1058	빵, 소보로빵	4.51	-	-
76	1059	1064	롤빵	2.80	-	-
77	6167	6162	부추*	2.11	1.70	0.41
78	5006	5006	묵, 도토리묵	1.21	-	-
79	6342	6316	늪은 호박*	3.43	2.40	1.03
80	8131	8126	자두	2.18	-	-
81	16009	16009	고춧가루*	39.69	38.80	0.89
82	16055	16085	춘장	3.44	-	-
83	6197	6189	숙주나물*	1.81	1.80	0.01
84	7002	7002	느타리 버섯*	1.70	1.40	0.30
85	1163	1196	현미*	3.29	3.00	0.29
86	1221	1241	떡, 인절미	1.73	-	-
87	6229	6215	아욱	4.21	-	-
88	6304	6283	취나물*	5.80	4.90	0.90
89	8159	8156	포도쥬스	0.02	-	-
90	6145	6138	미나리	2.46	-	-
91	6064	6058	파김치	5.05	-	-
92	9109	-	소시지(비엔나소시지)	0.00	-	-
93	1097	1116	카스테라	1.79	-	-

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	CAN DB 7차코드 ²⁾	식품명	식이섬유 g/100g 가식부		
				총식이섬유	불용성식이섬유	수용성식이섬유
94	1109	1132	케이크-파운드케이크	0.74	-	-
95	1102	1123	케이크-생크림케이크	0.60	-	-
96	1251	1280	조	4.56	-	-
97	6089	6081	도라지	3.99	-	-
98	12005	17028	김(조선김)*	33.60	33.30	0.30
99	16067	6302	토마토케첩	0.79	-	-
100	17010	17088	만두(고기만두)	4.63	-	-
101	6004	6002	가지	1.85	-	-
102	6052	6046	갓김치	3.97	-	-
103	1096	1115	초코파이	2.05	-	-
104	15076	15085	유자차(분말)	2.86	-	-
105	6217	6204	쭈	8.55	-	-
106	12035	6140	미역(말린 것)*	43.43	36.60	6.83
107	6219	6206	쭈갓	2.27	-	-
108	6271	6256	우영	4.10	-	-
109	7037	7032	표고버섯(생것)	2.44	-	-
110	1025	1025	빵가루	4.46	-	-
111	7032	7026	팽이버섯	2.94	-	-
112	9124	-	돼지고기가공품(런천미트)	0.00	-	-
113	12018	8024	다시마(말린것)*	27.56	25.20	2.36
114	1148	1182	수수	6.95	-	-
115	4043	4049	팥	17.59	-	-
116	5010	5015	땅콩	3.32	-	-
117	6114	6107	마늘종	5.35	-	-
118	5048	5050	참깨	11.81	-	-
119	6186	6179	생강	2.88	-	-
120	5007	5008	들깨가루	13.38	-	-
121	6061	6055	오이소박이	2.50	-	-
122	1069/1113	1135	과자, 버터링쿠키	2.85	-	-
123	1152	17204	시리얼-콘 후로스트	1.77	-	-

168 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	CAN DB 7차코드 ²⁾	식품명	식이섬유 g/100g 가식부		
				총식이섬유	불용성식이섬유	수용성식이섬유
124	1152	1192	시리얼-아몬드 후레이크	3.07	-	-
125	1114	1138	크래커, 에이스크래커	2.52	-	-
126	1233	-	옥수수	3.75	-	-
127	6014	6012	고구마줄기(익힌것)	3.90	-	-
128	6050	6044	근대	2.95	-	-
129	8054	8050	멜론	0.89	-	-
130	12058	-	파래*	4.60	2.80	1.80
131	15077	15086	울무차(분말)	5.40	-	-
132	6059	6053	백김치	1.43	-	-
133	6074	6066	냉이	5.68	-	-
134	6318	6298	토란대(익힌 것)	4.41	-	-
135	1055	1060	도우넛(링도넛)	2.12	-	-
136	3041	3045	초콜렛	1.59	-	-
137	4033	4039	완두콩	6.75	-	-
138	6251	6236	연근	2.31	-	-
139	6339	6314	피망	2.43	-	-
140	7023	7022	양송이 버섯	2.36	-	-
141	15001	15001	당근 주스	0.04	-	-
142	4001	4001	강낭콩	19.15	-	-
143	6033	6031	고춧잎	4.56	-	-
144	6087	6079	더덕	5.10	-	-
145	8030	8026	대추(건과)	12.75	-	-
146	16062	16072	카레분말	6.89	-	-
147	4004	4004	녹두(깻녹두)	8.15	-	-
148	6193	6185	셀러리	1.38	-	-
149	8158	8155	건포도	3.58	-	-
150	6172	6167	브로콜리	2.86	-	-

* 수용성과 불용성 식이섬유를 분리하여 분석

¹⁾ 농촌진흥청 식품성분표 제6개정판(2001)의 식품코드, ²⁾ 한국영양학회 CAN DB 7차코드

표 33 식품 중 식이섬유 함량-식품성분표 식품코드순 정렬(가식부 100g기준)

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	CAN DB 7차코드 ²⁾	식품명	식이섬유 g/100g 가식부		
				총식이섬유	불용성식이섬유	수용성식이섬유
45	1010	1012	냉면	3.73	2.30	1.43
34	1020	1012	밀가루(중력분)	3.36	2.10	1.26
110	1025	1025	빵가루	4.46	-	-
26	1028	1027	국수(마른 것)	2.64	1.80	0.84
13	1030	1031	라면	3.09	2.50	0.59
75	1054	1058	빵, 소보로빵	4.51	-	-
135	1055	1060	도우넛(링도넛)	2.12	-	-
76	1059	1064	롤빵	2.80	-	-
53	1082	17174/1097	스낵과자-감자스낵	3.01	-	-
51	1083	17175	스낵과자-새우깡	2.69	-	-
52	1085	1100	스낵과자-옥수수	1.71	-	-
54	1087	1102	식빵	3.45	1.50	1.95
55	1091	1107	식빵-옥수수식빵	4.28	-	-
103	1096	1115	초코파이	2.05	-	-
93	1097	1116	카스테라	1.79	-	-
95	1102	1123	케이크-생크림케이크	0.60	-	-
94	1109	1132	케이크-파운드케이크	0.74	-	-
122	1069/1113	1135	과자, 버터링쿠키	2.85	-	-
125	1114	1138	크래커, 에이스크래커	2.52	-	-
46	1122	1148	빵, 단팥빵	4.71	4.00	0.71
74	1128	17415	피자	2.72	-	-
50	1131	1164	햄버거	2.98	-	-
37	1136	1171	보리	11.20	4.30	6.90
114	1148	1182	수수	6.95	-	-
123	1152	17204	시리얼-콘푸로스트	1.77	-	-
124	1152	1192	시리얼-아몬드푸레이크	3.07	-	-
85	1163	1196	현미	3.29	3.00	0.29
1	1169	1198	백미	1.51	0.80	0.71
48	1189	1208	참쌀	0.60	-	-

170 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	CAN DB 7차코드 ²⁾	식품명	식이섬유 g/100g 가식부		
				총식이섬유	불용성식이섬유	수용성식이섬유
32	1201	1223	가래떡	1.06	-	-
70	1210	1231	떡, 시루떡	4.95	-	-
86	1221	1241	떡, 인절미	1.73	-	-
126	1233	-	옥수수	3.75	-	-
96	1251	1280	조	4.56	-	-
68	1259	-	혼합잡곡	6.88	-	-
7	2001	2001	감자	1.42	1.30	0.12
49	2015	2019	고구마	3.76	2.40	1.36
65	2036	2042	당면	1.56	-	-
136	3042	3045	초콜렛	1.59	-	-
142	4001	4001	강낭콩	19.15	-	-
147	4004	4004	녹두(깻녹두)	8.15	-	-
58	4010	4017	대두	16.67	-	-
8	4017	4020	두부	2.47	-	-
31	4023	4027	두유	1.52	-	-
137	4033	4039	완두콩	6.75	-	-
115	4043	4049	팥	17.59	-	-
78	5006	5006	묵, 도토리묵	1.21	-	-
120	5007	5008	들깨가루	13.38	-	-
116	5010	5015	땅콩	3.32	-	-
64	5023	5024	밤	3.59	-	-
118	5048	5050	참깨	11.81	-	-
101	6004	6002	가지	1.85	-	-
127	6014	6012	고구마줄기(익힌 것)	3.90	-	-
60	6023	6021	고사리(익힌 것)	5.14	4.80	0.34
38	6030	6026	풋고추	4.68	4.60	0.08
143	6033	6031	고춧잎	4.56	-	-
128	6050	6044	근대	2.95	-	-
102	6052	6046	갓김치	3.97	-	-
16	6054	6048	깍두기	2.84	-	-
28	6055	6049	나박김치	1.54	-	-
56	6056	-	동치미	0.79	-	-

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	CAN DB 7차코드 ²⁾	식품명	식이섬유 g/100g 가식부		
				총식이섬유	불용성식이섬유	수용성식이섬유
2	6058	6062	배추김치	2.98	2.80	0.18
132	6059	6053	백김치	1.43	-	-
25	6060	6054	열무김치	3.32	-	-
121	6061	6055	오이소박이	2.50	-	-
39	6063	6057	총각김치	2.89	-	-
91	6064	6058	파김치	5.05	-	-
71	6066	6092	깻잎	7.90	6.90	1.00
133	6074	6066	냉이	5.68	-	-
35	6085	6077	당근	3.06	2.70	0.36
144	6087	6079	더덕	5.10	-	-
97	6089	6081	도라지	3.99	-	-
30	6108	6103	마늘	5.90	-	-
117	6114	6107	마늘쫑	5.35	-	-
4	6134	6127	무	1.49	1.30	0.19
43	6138	6132	무청	2.26	2.00	0.26
90	6145	6138	미나리	2.46	-	-
17	6158	6152	배추	1.50	1.30	0.20
77	6167	6162	부추	2.11	1.70	0.41
150	6172	6167	브로컬리	2.86	-	-
41	6184	6178	상추	1.83	1.60	0.23
119	6186	6179	생강	2.88	-	-
148	6193	6185	셀러리	1.38	-	-
83	6197	6189	숙주나물	1.81	1.80	0.01
22	6206	6197	시금치	3.24	2.30	0.94
105	6217	6204	쭈	8.55	-	-
107	6219	6206	쭈갓	2.27	-	-
87	6229	6215	아욱	4.21	-	-
47	6235	6221	양배추	2.18	2.00	0.18
11	6239	6226	양파	1.47	1.00	0.47
138	6251	6236	연근	2.31	-	-
19	6261	6245	오이	1.46	1.10	0.36
108	6271	6256	우엉	4.10	-	-

172 식품의 영양성분 DB 구축사업(식이섬유분석)

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	CAN DB 7차코드 ²⁾	식품명	식이섬유 g/100g 가식부		
				총식이섬유	불용성식이섬유	수용성식이섬유
88	6304	6283	취나물	5.80	4.90	0.90
12	6315	6292	콩나물	2.55	1.70	0.85
134	6318	6298	토란대(익힌 것)	4.41	-	-
27	6322	6299	토마토	1.34	0.80	0.54
66	6324	6301	토마토쥬스	0.76	-	-
14	6329	6306	파	2.63	2.40	0.23
139	6339	6314	피망	2.43	-	-
79	6342	6316	늪은호박	3.43	2.40	1.03
15	6346	6312	애호박	1.40	1.00	0.40
84	7002	7002	느타리버섯	1.70	1.40	0.30
140	7023	7022	양송이버섯	2.36	-	-
111	7032	7026	팽이버섯	2.94	-	-
109	7037	7032	표고버섯(생것)	2.44	-	-
5	8001	8001	감	2.46	1.70	0.76
3	8012	8008	굴	1.12	1.00	0.12
145	8030	8026	대추(건과)	12.75	-	-
42	8033	8030	딸기	1.82	1.50	0.30
129	8054	8050	멜론	0.89	-	-
61	8060	8057	바나나	1.85	-	-
10	8062	8060	배	1.76	1.20	0.56
59	8075	8073	복숭아	2.05	-	-
9	8088	8089	사과	1.40	1.30	0.10
6	8107	8107	수박	0.16	-	-
57	8117	8116	오렌지	1.95	1.60	0.35
21	8118	8117	오렌지쥬스	0.10	-	-
80	8131	8126	자두	2.18	-	-
20	8135	8131	참외	1.13	0.80	0.33
18	8156	8153	포도	1.93	-	-
149	8158	8155	건포도	3.58	-	-
89	8159	8156	포도쥬스	0.02	-	-

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	CAN DB 7차코드 ²⁾	식품명	식이섬유 g/100g 가식부		
				총식이섬유	불용성식이섬유	수용성식이섬유
92	9109	-	소시지(비엔나소시지)	0.00	-	-
62	9117	-	햄	0.00	-	-
112	9124	-	돼지고기가공품(런천미트)	0.00	-	-
29	11441	-	어묵(튀김어묵)	0.00	0.00	0.00
98	12005	17028	김(조선김)	33.60	33.30	0.30
113	12018	8024	다시마(말린 것)	27.56	25.20	2.36
106	12035	6140	미역(말린 것)	43.43	36.60	6.83
130	12058	-	파래	4.60	2.80	1.80
72	13029	13032	요구르트(호상)	0.18	-	-
141	15001	15001	당근쥬스	0.04	-	-
63	15011	15012	식혜(켄)	0.14	-	-
44	15027	15039	막걸리	0.62	-	-
23	15066	15074	녹차음료	0.01	-	-
104	15076	15085	유자차(분말)	2.86	-	-
131	15077	15086	울무차(분말)	5.40	-	-
33	15088/15087	15020	커피음료	0.03	-	-
73	-	17372/17375 /17380	커피믹스	0.82	-	-
69	15096	15095	홍차음료	0.06	-	-
40	-	-	기능성음료	2.50	-	-
81	16009	16009	고춧가루	39.69	38.80	0.89
36	16010	16010	고추장	4.17	3.70	0.47
24	16018	16022	된장	4.16	3.60	0.56
67	16049	-	쌈장(혼합장)	5.00	-	-
82	16055	16085	춘장	3.44	-	-
146	16062	16072	카레분말	6.89	-	-
99	16067	6302	토마토케첩	0.79	-	-
100	17010	17088	만두(고기만두)	4.63	-	-

¹⁾ 농촌진흥청 식품성분표 제6개정판(2001)의 식품코드, ²⁾ 한국영양학회 CAN DB 7차코드

표 34 식품 내 총 식이섬유에 대한 불용성·수용성 식이섬유의 비율(% 내림차순)

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	식품명	불용성식이섬유/총식이섬유×100
83	6197	숙주나물	99.66
98	12005	김	99.12
38	6027	풋고추	98.20
81	16009	고춧가루	97.76
2	6058	배추김치	93.96
60	6023	고사리	93.42
9	8088	사과	93.12
47	6224	양배추	91.79
7	2001	감자	91.71
113	12018	다시마, 말린 것	91.44
14	6329	파	91.16
85	1163	현미	91.08
3	8012	굴	89.11
36	16010	고추장	88.82
43	6127	무청	88.43
35	6085	당근	88.34
41	6184	상추	87.63
71	6065	깻잎	87.34
4	6128	무	87.29
58	4010	대두	87.00
17	6158	배추	86.88
24	16018	된장	86.52
46	1094	단팥빵	84.92
88	6304	취나물	84.46
106	12035	미역, 말린 것	84.27
42	8033	딸기	82.51
84	7002	느타리버섯	82.51
57	8117	오렌지	82.21

식품번호	식품성분표 식품코드 ¹⁾	식품명	불용성식이섬유/총식이섬유×100
13	1030	라면	80.98
77	6167	부추	80.40
19	6261	오이	75.42
15	6346	애호박	71.33
22	6205	시금치	70.99
20	8135	참외	70.69
79	6342	늪은호박	70.05
5	8001	감	69.14
10	8062	배	68.18
26	1028	국수, 마른 것	68.13
11	6239	양파	68.08
12	6315	콩나물	66.74
49	2015	고구마	63.77
34	1020	밀가루	62.41
45	1010	냉면	61.62
130	12058	파래	60.93
27	6322	토마토	59.66
1	1169	백미	52.98
54	1087	식빵	43.53
37	1135	보리	38.40
30	6108	마늘	27.11
40	-	기능성음료(섬유음료)	0.00
29	11438	어묵	0.00

3. 식품군별 식이섬유 함량

분석한 식품들을 식품군별로 비교해 본 결과, 식품 100g당의 평균 식이섬유 함량은 해조류에서 가장 높았으며 그 다음으로는 콩류, 양념류, 종실류 및 견과류의 순이었다. 곡류와 채소류는 100g당 각각 평균 3.29, 3.24g의 식이섬유를 함유하고 있었고, 과일류 및 버섯류의 평균 식이섬유 함량은 각각 2.46g, 2.35g 정도였다(표 35).

표 35 식품군별 총식이섬유 및 불용성·수용성 식이섬유 함량

식품군별	총식이섬유 함량 ¹⁾	불용성식이섬유 함량 ²⁾	수용성식이섬유 함량 ²⁾
곡류	3.29	2.48	1.63
전분류	1.99	1.85	1.74
당류	1.59		
콩류	10.32	14.50	2.20
견과류 및 종실류	8.03		
채소류	3.24	2.40	0.61
버섯류	2.35	1.40	0.29
과일류	2.46	1.30	0.36
육어류	0.00	0.0	0.0
해조류	27.30	24.48	2.82
유류	0.18		
과채주스	0.05		
음료 및 주류	1.38		
양념류	9.16	15.40	0.64
가공식품 및 기타	3.44		

¹⁾ 총 식이섬유 분석대상 150종 식품의 식품군별 평균값

²⁾ 불용성 및 수용성 식이섬유 분석대상 50종 식품의 식품군별 평균값

4. 우리 국민의 식이섬유 섭취량 추정

분석한 식품의 식이섬유 함량과 2001년 국민건강·영양조사에서 나타난 우리 국민의 각 식품별 1일 평균 섭취량을 바탕으로, 우리 국민의 식이섬유 섭취량을 추정해 보았다. 그 결과, 우리 국민 전체의 식이섬유 섭취량은 1일 평균 19.84g이었으며, 30-40세 성인의 경우 1일 25.44g을 섭취하고 있는 것으로 추정되었다(표 36). 한국영양학회에서 우리 국민의 식이섬유 섭취량을 추정한 기존 연구자료를 요약한(표 24)의 내용 중(한국영양학회, 2005), 1990년 이후에 국민 전체의 평균섭취량을 추정한 자료만 살펴보면, 1일 15.2g~21.5g의 다양한 값이 보고되었다.

본 연구의 결과로 추정된 식이섬유 섭취량과 2001년 국민건강·영양조사에서 보고된 국민의 에너지 섭취량 평균값을 이용하여, 에너지 1000kcal 당 식이섬유 섭취량을 추정해본 결과, 국민전체 평균은 10.04g/1000kcal로, 한국영양학회에서 제시한 충분섭취량인 12g/1000kcal에 비해 다소 부족하였으나, 30-40세 성인의 경우에는 에너지 1000kcal당 11.58g을 섭취하고 있는 것으로 나타났다.

우리 국민의 다소비 식품 중, 다른 나라의 DB에서 식이섬유를 함유하지 않는 것으로 보고되어 분석대상에서 제외된 식품에 대한 식이섬유 함량을 0이라 가정한다면, 위에서 추정된 식이섬유 섭취량 추정값은 우리 국민의 식품섭취량 누적비율 97.9% 범위에 해당하는 식품에서 유래된 식이섬유 섭취량이라고 할 수 있다.

표 36 우리 국민의 1일 식이섬유 섭취량(추정값)

대 상	식이섬유 섭취량 추정치	
	(g/day)	(g/1000kcal)
국민 전체	19.84	10.04
성인(30-49세)	25.44	11.58

우리 국민의 식이섬유 주요 급원식품을 살펴보면, 총 식품섭취량이 높은 백미와 배추김치가 총 식이섬유 섭취량의 약 28.6%를 차지하고 있었으며, 그 다음으로는 밀역, 고춧가루, 감, 보리, 두부, 대두의 순이었다. 30-49세 성인의 식이섬유 섭취급원도

백미, 배추김치, 감, 고춧가루, 굴, 두부, 미역, 배의 순으로, 국민전체와 큰 차이를 보이지는 않았다(표 37).

본 연구의 분석 결과가 기존의 식품성분표를 보완하는 자료로 이용되고, 국민건강영양조사 결과처리를 위한 기초 데이터베이스로 이용되면, 보다 정확하게 우리 국민의 식이섬유 섭취량을 산출할 수 있고, 향후 장기적인 식이섬유 섭취량의 변화 추이도 살펴볼 수 있을 것으로 생각된다. 뿐만 아니라, 이러한 자료를 바탕으로 보다 과학적인 자료에 근거한 우리 국민의 식이섬유 섭취기준을 산출할 수 있을 것으로 사료된다.

표 37 우리 국민의 주요 식이섬유 급원식품

순위	국민전체 (1인1일)			성인(30-49세)(1인1일)		
	식품명	섭취량	섭취비율(%)	식품명	섭취량	섭취비율(%)
1	백미	3.24	16.35	백미	3.60	14.14
2	배추김치	2.42	12.21	배추김치	3.41	13.41
3	미역	0.69	3.48	감	1.42	5.57
4	고춧가루	0.64	3.20	고춧가루	0.99	3.90
5	감	0.54	2.70	굴	0.92	3.63
6	보리	0.50	2.54	두부	0.81	3.16
7	두부	0.49	2.48	미역	0.69	2.73
8	대두	0.47	2.35	배	0.60	2.34
9	라면	0.44	2.19	콩나물	0.55	2.16
10	콩나물	0.39	1.95	무	0.53	2.10
11	김	0.34	1.69	사과	0.51	2.01
12	무	0.33	1.67	김	0.50	1.98
13	마늘	0.33	1.67	보리	0.50	1.98
14	배	0.33	1.66	마늘	0.47	1.86
15	된장	0.32	1.59	시금치	0.44	1.74
16	굴	0.30	1.50	대두	0.43	1.70
17	감자	0.28	1.44	파	0.43	1.69
18	파	0.28	1.43	라면	0.43	1.67
19	깍두기	0.27	1.37	깍두기	0.42	1.66
20	사과	0.27	1.37	된장	0.42	1.64
21	시금치	0.26	1.31	총각김치	0.32	1.25
22	양파	0.25	1.24	양파	0.30	1.16
23	국수	0.24	1.18	풋고추	0.29	1.14
24	열무김치	0.22	1.10	국수	0.26	1.02
25	풋고추	0.21	1.06	고구마	0.26	1.01

제6장 활용방안

이 사업에서 분석된 식이섬유 함량은 국제적으로 공인된 분석방법의 사용과 국가 규모의 조사결과에 근거한 분석대상 식품의 선정 및 제조회사나 생산지를 고려한 시료구매 등을 통해 그 대표성과 신뢰도 확보에 초점을 맞추었다. 이에 더해, 우리나라 식품성분표에 포함된 일부 식품의 식이섬유 함량 및 일부 소규모 연구에서 이루어진 분석치, 미국 USDA의 National Nutrient Database의 식이섬유 함량 및 일본의 식품성분표에 제시된 식이섬유 함량과 비교하여, 본 연구의 분석치와 기존 자료에서 제시된 값의 차이가 클 경우에는 다시 분석을 실시하여 값을 재확인함으로써 신뢰성을 더욱 높인 식이섬유 데이터베이스를 확보하고자 하였다.

본 연구에서는 총 식이섬유 함량 뿐 아니라 수용성·불용성 식이섬유의 분석이 이루어 졌기 때문에 질병과 건강에 관련한 연구를 심도있게 수행할 수 있는 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

본 실험 결과는 다음과 같은 목적으로 활용될 수 있다.

첫째, 총식이섬유 및 불용성·수용성 식이섬유를 분석하여 식품성분표를 포함한 식품영양성분데이터베이스의 내용을 보완하며, 대학을 비롯한 다양한 연구기관에서 활용하는 기초데이터로 제공될 수 있다.

둘째, 식이섬유 섭취에 관하여 매 3년마다 실시되는 국민건강·영양조사의 식품섭

취조사자료의 결과분석을 지원하여 우리 국민의 식이섬유 섭취수준을 보다 정확히 산출할 수 있으며, 관련 영양상태 평가에 활용할 수 있을 것이다.

셋째, 식이섬유의 생리적인 유용성이 외국에서 보고되어 있으나 현재 우리나라의 역학연구는 활발하지 못했는데, 건강과 질병과 식이섬유의 섭취간의 관련성 연구가 좀 더 신뢰성 있게 진행 될 수 있을 것이다. 또한 특정 질환 뿐만 아니라 국민들을 대상으로 하는 영양교육의 기초자료로 활용될 수 있다.

넷째, 국가적으로는 만성질환 등 식이섬유의 섭취와 관련된 질환의 관리에 적극 활용될 수 있으며, 영양정책을 수립하고 시행하는데 필요한 근거자료로 활용될 수 있다.

다섯째, 영양표시를 위한 근거자료로 활용되어 국민에게 식품에 대한 정확한 정보를 제공하는데 기여할 수 있으며, 식이섬유를 이용한 기능성 식품 개발 및 이와 관련한 우리 국민의 식이섬유 섭취기준 설정에 필요한 자료를 제공할 수 있다.

■ 참고문헌

- Alaimo K, McDowell MA, Briefel RR, Bischof AM, Caughman CR, Loria CM, Johnson CL (1994): Dietary intake of vitamins, minerals, and fiber of persons ages 2 months and over in the United States: Third National Health and Nutrition Examination Survey, Phase 1, 1988-91. Advance Data from Vital and Health Statistics, No. 258. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics
- American Association of Cereal Chemists (2000): AACC Approved Methods 10th Ed., Grami B(Ed.), St Paul, MN: AACC
- American Heart Association (1983): AHA committee report. Diet in the healthy child. *Circulation* 67:1411A-1414A
- Anderson JW, Allgood LD, Turner J, Oeltgen PR, Daggy BP (1999): Effects of psyllium on glucose and serum lipid responses in men with type 2 diabetes and hypercholesterolemia. *Am J Clin Nutr* 70:466-473
- Anderson JW, Allgood LD, Lawrence A, Altringer LA, Jerdack GR, Hengehold DA, Morel JG (2000): Cholesterol-lowering effects of psyllium intake adjunctive to diet therapy in men and women with hypercholesterolemia: Meta-analysis of 8 controlled trials. *Am J Clin Nutr* 71:471-479
- Andrews KW (1996): Dietary Fiber in the National Nutrient Databank: Data and Methods. 21th US National Nutrient Databank Conference Proceedings, Baton Rouge, LA. pp. 42-48
- Anonymous (1989): GDCh Stellungnahme der Untergruppe "Ballaststoffe" der Arbeitsgruppe "Freagen der Emahrung" der Fachgruppe "Lebensmittelchemie und gerichtliche Chemie" in der GDCh". *Lebensmittelchemie und gerichtliche Chemie* 43:113-117
- Anonymous (1992): Belgian Food Law, KB 8/1/1992

- Anonymous (1993): Italian Food Law, DL 16/2/1993
- Anonymous (2000): AACC holds midyear meeting. *Cereal Foods World* 45:327
- ANZFA (Australia New Zealand Food Authority) (2000): Notice of a Proposed change to Food Regulation and Further Invitation for Submissions. Application 227. Inulin and Fructooligosaccharides as Dietary Fibre. Canberra: ANZFA
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (1995): Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 16th edition. Horwitz W, ed. Washington, DC:AOAC. pp. 18-19
- Asp NG, Johansson CG, Hallmer H, Siljeström M (1983): Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *J Agric Food Chem* 31:476-482
- Asp NG (1997): Resistant starch—An update on its physiological effects. In: Kritchesky D, Bonfield C, eds. *Dietary Fiber in Health and Disease*. New York: Plenum Press. pp. 201-210.
- Bergmann JF, Chassany O, Petit A, Triki R, Caulin C, Segrestaa JM (1992): Correlation between echographic gastric emptying and appetite: Influence of psyllium. *Gut* 33:1042-1043
- Birkett AM, Jones GP, de Silva AM, Young GP, Muir JG (1997): Dietary intake and faecal excretion of carbohydrate by Australians: Importance of achieving stool weights greater than 150g to improve faecal markers relevant to colon cancer risk. *Eur J Clin Nutr* 51:625-632
- Blackburn NA, Holgate AM, Read NW (1984): Does guar gum improve post-prandial hyperglycemia in humans by reducing small intestinal contact area? *Br J Nutr* 52:197-204
- Burkitt DP, Walker ARP, Painter NS. 1972. Effect of dietary fibre on stools and transit times, and its role in the causation of disease. *Lancet* 2:1408-1412
- COMA (Committee on Medical Aspects of Food and Nutrition Policy) (1998): Committee news. *Food Safety Information Bulletin*, No. 97. Aberdeen, Scotland: Food Standards Agency, MAFF, Department of Health
- Council on Scientific Affairs (1989): Dietary fiber and health. *J Am Med Assoc* 262: 542-546

- Craig SAS, Holden JF, Khaled MY (2000): Determination of polydextrose as dietary fiber in foods. *J AOAC Int* 8/3:1006-1012
- Cummings, JH (1997): Bowel habit and constipation. In: Institut Danone, ed. *The Large Intestine in Nutrition and Disease*. Bruxelles: Institut Danone. Pp 87-101
- Cummings JH (2000): Nutritional management of diseases of the gut. In: Garrow JS, James WPT, Ralph A. eds. *Human Nutrition and Dietetics*. 10th edition. Edinburgh: Churchill Livingstone. pp. 547-573
- Department of Health, UK (2004): *Choosing Health? Choosing a Better Diet—A consultation on priorities for a food and health action plan, Rationale for nutritional priorities*
- Department of Health, UK (1991): *Report on Health and Social Subjects: 41. Dietary Reference values for food and energy nutrients for the United Kingdom*. London: HMSO
- DeVries JW (2001): Analytical issues regarding the regulatory aspects of dietary fibre nutrition labelling. In: McCleary BV, Prosky L, eds. *Advanced Dietary Fibre Technology*. Oxford: Blackwell Science. pp. 123-138
- DeVries JW (2003): On defining dietary fiber. *Proc Nutr Soc* 62:37-43
- DeVries JW (2004): Dietary Fiber: The Influence of Definition on Analysis and Regulation. *J AOAC Int* 87:682-706
- Eaton SB, Eaton SB 3rd, Konner MJ, Shostak M (1996): An evolutionary perspective enhances understanding of human nutritional requirements. *J Nutr* 126(6):1732-1740
- Englyst HN, Cummings JH (1984): Simplified method for the measurement of total non starch polysaccharides by gas-liquid chromatography of constituent sugars as alditol acetates. *Analyst* 109:937-942
- Englyst HN, Cummings JH (1986): Digestion of the carbohydrates of banana (*Musa paradisiaca sapientum*) in the human small intestine. *Am J Clin Nutr* 44:42-50

- Englyst HN, Cummings JH (1987): Digestion of polysaccharides of potato in the small intestine of man. *Am J Clin Nutr* 45:423-431
- Englyst HN, Hudsson GJ (1987): Colorimetric method for routine measurement of dietary fibre as non-satrch polysaccharides. A comparison with gas-liquid chromatogrphy. *Food Chem* 24:63-76
- FAO/WHO(Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization) (1995): Guidelines for Nutrition Labelling. *Codex Alimentarius*. Volume 1A, General Requirements. Rome: FAO
- FAO/WHO(Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization) (2000): Progress Report on Dietary Fibre. *Codex Committee on Nutrition and Foods for Special Dietary Uses*, *Codex Alimentarius Commission*. CX/NFSDU 00/3-Add.2.Rome: FAO
- Federal, Provincial and Territorial Advisory Committee on Population Health (1999): Statistical Report on the Health of Canadians. Ottawa:Health Canada
- Field CJ, McBurney MI, Massimino S, Hayek MG, Sunvold GC (1999): The fermentable fiber content of the diet alters the function and composition of canine gut associated lymphoid tissue. *Vet J Immunopathol* 72:325-341
- Fleming SE, Yeo S (1990): Production and absorption of short-chain fatty acids. In:Kritchevsky D, Bonfield C, Anderson JW, eds. *Dietary Fiber: Chemistry, Physiology, and Health Effects*. New York: Plenum Press. pp. 301-315
- Gassull MA, Goff DV, Haisman P, Hockaday TDR, Jenkins DIA, Jones K, Leeds AR, Wolever TMS (1976): The effect of unavailable carbohydrate gelling agents in reducing the post-prandial glycaemia in normal volunteers and diabetics. *J Physiol* 259:52P-53P
- Gordon DT, Okuma K (2002): Determination of total dietary fiber in selected foods containing resistant maltodextrin by enzymatic-gravimetric method and liquid chromatography: collaborative study. *J AOAC Int* 85(2):435-444
- Gordon DT, Stoops D, Ratliff V (1995): Dietary fiber and mineral nutrition, In: Kritchevsky D, Bonfield C, eds. *Dietary Fiber in Health and Disease*. St Paul: Eagan Press

- Haack VS, Chesters JG, Vollendorf NW, et al. (1998): Increasing amounts of dietary fiber provided by foods normalizes physiologic response of the large bowel without altering calcium balance or fecal steroid excretion. *Am J Clin Nutr* 68:615-622
- Health and Welfare Canada (1985): Report of the Expert Advisory Committee on Dietary Fibre. Ottawa: Supply and Services Canada
- Health Canada (1977a): Appendix 2. Guideline for planning and statistical review of clinical laxation studies for dietary fibre. In: Guideline Concerning the Safety and Physiological Effects of Novel Fibre Sources and Food Products Containing Them. Ottawa: Food Directorate, Health Protection Branch, Health Canada
- Health Canada (1977b): Canada's Food Guide to Healthy Eating for People Four Years and Over. Ottawa: Minister of Public Works and Government Services Canada
- Health Canada (1988): Guideline Concerning the Safety and Physiological Effects of Novel Fibre Sources and Food Products Containing Them. Ottawa: Food director ate, Health Protection Branch, Health Canada
- Henderson L, Gregory J, Irving K (2003): The National Diet and Nutrition Survey: adults aged 19 to 64 years. Volume 2: Energy, protein, carbohydrate, fat and alcohol intake. London, TSO
- Hignett R (2000): Letter to All Interested Parties. Nutrition Labelling of Dietary Fibre.[Online]. Available:
<http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/nutlabel2.pdf>
- Hipsley EH (1953): Dietary "fibre" and pregnancy toxaemia. *Br Med J* 2:420-422
- Hoebregs H (1997): Fructans in foods and food products, ion-exchange chromatographic method: Collaborative study. *J AOAC Int* 80:1029-1037
- Hwang SH, Sung CJ and Kim JI (1995): Analysis of dietary fiber content of common Korean foods. *J Korean Soc Food Nutr*. 24(3):396-403
- Institute of Medicine (1991): Nutrition during lactation. Washington, DC: National Academy Press

- Institute of Medicine (2001): Dietary Reference Intakes(DRIs), Proposed Definition of Dietary Fiber. Washington, DC: National Academy Press
- Institute of Medicine (2002): Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Washington, DC: National Academy Press
- Jenkins DJA, Newton C, Leeds AR, Cummings JH (1975): Effect of pectin, guar gum, and wheat fibre on serum cholesterol. *Lancet* 1:1116-1117
- Jenkins DJA, Wolever TMS, Leeds AR, Gassull MA, Haisman P, Dilawari J, Goff DV, Metz GL, Alberti KGMM (1978): Dietary fibres, Fibre analogues, and glucose tolerance:Importance of viscosity. *Br Med J* 1:1392-1394
- Jenkins DJA, Kendall CWC, Axelsen M, Augustin LSA, VUksan V (2000): Viscous and nonviscous fibres, nonabsorbable and low glycaemic index carbohydrates, blood lipids and coronary heart disease. *Curr Opin Lipidol* 11:49-56
- Jian-xian Z (1995): Active polysaccharides. In: *Functional Foods*. Beijing: China Light Industry Publishing House. pp. 10
- Jung HG, Fahey GC. 1983. Nutritional implications of phenolic monomers and lignin: A review. *J Anim Sci* 57:206-219
- Kelly D, Coutts AG (2000): Early nutrition and the development of immune function in the neonate. *Proc Nutr Soc* 59:177-185
- Kelsay JL (1990): Effects of fiber on vitamin bioavailability. In: Kritchevsky D, Bonfield C, Anderson JW, eds. *Dietary Fiber-Chemistry, Physiology, and Health Effects*. New York: Plenum Press
- Lairon D, Betrais S, Vincent S, Arnault N, Galan P, Boutron MC, Hercberg S (2003): Dietary fiber intake and clinical indices in the French Supplementation en Vitamins et Mineraux Antioxydants(SU.VI.MAX) adult cohort. *Proc Nutr Soc* 62: 11-15
- Lanza E (1990): National Cancer Institute Satellite Symposium on Fiber and Colon Cancer. In: Kritchevsky D, Bonfield C, Anderson JW, eds. *Dietary Fiber:*

- Chemistry, Physiology, and Health Effects. New York: Plenum Press. pp. 383-387
- Lee SC, Prosky L, Devries JW (1992): Determination of total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods-Enzymatic-gravimetric method, MES-TRIS buffer: Collaborative study. J AOAC Int 75:395-416
- Li BW, Cardozo MS (1994): Determination of total dietary fiber in foods and products with little or no starch, nonenzymatic-gravimetric method: Collaborative study. J AOAC Int 77:687-689
- Li BW, Andrews KW, Pehrsson PR (2002): Individual sugars, soluble, and insoluble dietary fiber contents of 70 high consumption foods. J Food Compos Anal 15:715-723
- Lim Bo, Yamada K, Nonaka M, kuramoto Y, Hung P, Sugano M (1997): Dietary fibers modulate indices of intestinal immune function in rats. J Nutr 127:663-667
- LSRO(Life Sciences Research Office) (1987): Physiological Effects and Health Consequences of Dietary Fiber. Bethesda, MD
- Lupton JR. 1995. Butyrate and colonic cytokinetics: Differences between in vitro and in vivo studies. Eur J Cancer Prev 4:373-378
- Marlett JA, Longacre MJ (1996): Comparison of in vitro and in vivo measures of resistant starch in selected grain products. Cereal Chem 73:63-68
- Marlett JA (1997): Sites and mechanisms for the hypocholesterolemic actions of soluble dietary fiber sources. Adv Exp Med Bio 427:109-121
- Marlett JA (2000): Changes in content and composition of dietary fiber in yellow onion and red delicious apples during commercial storage. J AOAC Int 83: 988-991
- McCance RA, Lawrence RD (1929): The Carbohydrate Content of Foods. London: HMSO
- McCleary BV, Murphy A, Mugford DC (2000): Measurement of total fructan in foods by enzymatic/spectrophotometric method: Collaborative study. J AOAC Int 83:356-364

- McKay DM, Perdue MH (1993): Intestinal epithelial function: The case for immunophysiological regulation. Cells and Mediators(first of two parts). Dig Dis Sci 38:1377-1387
- Ministry of Health and Welfare, Japan (1996): Regarding the Analytical Methods for Nutritional Components in Connection with Introduction of the Standards for Nutrition Labeling. Notification by the Enviromental Health Bureau, Eishin No. 47
- Mongeau R, Brassard R (1993): Enzymatic-gravimetric determination in foods of dietary fiber as sum of insoluble and soluble fiber fractions: Summary of collaborative study. J AOAC Int 76:923-925
- Nakaji S, Sugawara K, Saito D, Yoshioka Y, MacAuley D, Bradley T, Kernohan G, Baxter D (2002): Trends in dietary fiber intake in Japan over the last century. Eur J Nutr 41:222-227
- New Zealand (1984): Food Regulations 1984. Wellington, New Zealand: Government Printer
- Nishimune T, Sumimoto T, Konishi Y, Yakushiji T, Kunita N (1991): Determination of total dietary fiber in Japanese foods. J Assoc Off Anal Chem 74:350-359
- Nishimune T, Sumimoto T, Konishi Y, Yakushiji T, et al. (1993): Dietary fiber intake of Japanese young generations and the recommended daily allowances. J Nutr Soc Vitaminol(Tokyo) 39:263-278
- Paul AA, Southgate DAT (1978): McCace and Widdowson's 'The Composition of Foods', 4th edition. London: HMSO
- Pietinen P, Rimm EB, Korhonen P, Hartman AM, Willet WC, Albanes D, Virtamo J (1996): Intake of dietary fiber and risk of coronary heart disease in a cohort of Finnish men. The Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention Study. Circulation 94: 2720-2727
- Prosky L, Asp NG, Furda I, DeVries JW, Schweizer TF, Harland BF (1985): Determination of total dietary fiber in foods and food products: Collaborative study. J Assoc Off Anal Chem 68:677-679

- Prosky L, Asp NG, Schweizer TF, DeVries JW, Furda I (1988): Determination of insoluble, soluble, and total dietary fibre in foods and food products: Interlaboratory study. *J Assoc Off Anal Chem* 71(5):1017-23
- Prosky L, Asp NG, Schweizer TF, DeVries JW, Furda I (1992): Determination of insoluble, soluble, and total dietary fibre in foods and food products: Collaborative study. *J AOAC Int* 75:360-367
- Prosky L, Asp NG, Schweizer TF, DeVries JW, Furda I, Lee SC (1994): Determination of soluble dietary fiber in foods and food products: Collaborative study. *J AOAC Int* 77:690-694
- Quigley ME, Englyst HN (1992): Determination of neutral sugars and hexosamines by high-performance liquid chromatography with pulsed amperometric detection. *Analyst* 117:1715-1718
- Rimm EB, Ascherio A, Giovannucci E, Spiegelman D, Stampfer MJ, Willett WC (1996): Vegetable, fruit, and cereal fiber intake and risk of coronary heart disease among men. *J Am Med Assoc* 275:447-451
- Roberfroid M (1993): Dietary fiber, inulin, and oligofructose: A review comparing their physiological effects, *Crit Rev Food Sci Nutr* 33:103-148
- Roediger WEW (1982): Utilization of nutrients by isolated epithelial cells of the rat colon. *Gastroenterology* 83:424-429
- Roma E, Adamidis D, Nikolara R, Constantopoulos A, Messaritakis J (1999): Diet and chronic constipation in children: The role of fiber. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 28:169-174
- Sanjoaquin MA, Appleby PN, Spencer EA, Key TJ (2004): Nutrition and lifestyle in relation to bowel movement frequency: a cross-sectional study of 20630 men and women in EPIC-Oxford. *Public Health Nutr* 71:77-83
- Sanstead HH (1992): Fiber, phytates, and mineral nutrition. *Nutr Rev* 50:30-31
- Schweizer TF, Wursch P (1979): Analysis of dietary fibre. *J Sci Food Agric* 30:613-619

- Smith T, Brown JC, Livesey G (1998): Energy balance and thermogenesis in rats consuming nonstarch polysaccharides of various fermentabilities. *Am J Clin Nutr* 68:802-819
- Southgate DAT (1969): Determination of carbohydrates in foods. II. Unavailable carbohydrates. *J Sci Food Agric* 20:331-335
- Southgate DAT (1981): Use of the Southgate method for unavailable carbohydrates in the measurement of dietary fiber. In: James WPT, Theander O, eds. *The Analysis of Dietary Fiber in Food*. New York:Marcel Dekker. pp. 1-19
- Theander O, Aman P (1979): Studies on dietary fibres. 1. Analysis and chemical characterization of water-soluble and dietary fibres. *Swedish J Agric Res* 9:97-106
- Theander O, Westerlund E (1986): Determination of individual components of dietary fiber. In: Spiller GA, ed. *CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition*. Boca Raton, FL:CRC Press. pp. 57-75
- Theander O, Aman P, Westerlund E, Graham H (1994): Enzymatic/chemical analysis of dietary fiber. *J AOAC Int* 77:703-709
- Theander O, Aman P, Westerlund E, Andersson R, Pettersson D (1995): Total dietary fiber determined as neutral sugar residue, uronic acid residues, and Klasson lignin(the Uppsala method):Collaborative study. *J AOAC Int* 78:1030-1044
- Titgemeyer EC, Cameron MG, Bouquin LD, Fahey GC (1991): Digestion of cell wall components by dairy heifers fed diets based on alfalfa and chemically treated oat hulls. *J Dairy Sci* 74:1026-1037.
- Topping D, Clifton P (2001): Short chain fatty acids and human colonic function-roles of resistant starch and non-starch polysaccharides. *Physiol Rev* 81:1031-1064
- Trowell H (1972): Crude fibre, dietary fibre and atherosclerosis. *Atherosclerosis* 16:138-140

- Trowell HC, Southgate, Wolever TMS, Leeds AR, Gassull MA, Jenkins DJA (1976): Dietary fibre redefined. *Lancet* 1:967
- Truswell AS (1992): Glycemic index of foods. *Eur J Clin Nutr* 46: S91-S101
- USDA/DHHS(U.S. Department of Agriculture/Department of Health and Human Services) (2000): Nutrition and Your Health: Dietary Guidelines for Americans, Home and Garden Bulletin No. 232. Washington, DC: Government Printing Office
- USFDA(U.S. Food and Drug Administration) (1987): Nutrition labeling of food; calorie content. *Federal Register* 52:28590-28691
- Van Munster IP, de Boer HM, Jansen MC, de Haan AF, Katan MB, van Amelsvoort JM, Nagengast FM (1994): Effect of resistant starch on breath-hydrogen and methane excretion in healthy volunteers. *Am J Clin Nutr* 59:626-630
- Williams CL, Bollella M, Wynder EL (1995): A new recommendation for dietary fiber in childhood. *Pediatrics* 96:985-988
- Wolever TMS, Jenkins DJA (1993): Effect of dietary fiber and foods on carbohydrate metabolism. In: Spiller GA, ed. *CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition*. Boca Raton, FL: CRC Press. pp. 111-152
- Wolk A, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Hu FB, Speizer FE, Hennekens CH, Willett WC (1999): Long-term intake of dietary fiber and decreased risk of coronary heart disease among women. *J Am Med Assoc* 281:1998-2004
- 김은희, 맹영선, 우순자 (1993): 곡류 및 두류 식품의 식이섬유 함량, *한국영양학회지*, 26(1):98-106
- 김은희, 맹영선, 우순자 (1993): 채소류 및 해조류 식품의 식이섬유 함량, *한국영양학회지*, 26(2): 196-201
- 농촌진흥청 (2001): 식품성분표 제 6개정판
- 보건복지부/한국보건산업진흥원 (2002): 2001 국민건강영양조사 영양조사부문 I, II
- 보건사회부 (1985): 보건사회통계연보

- 승정자 (1997): 일부 여대생의 식이섬유 섭취와 철분대사에 관한 연구. 한국영양학회지, 30(2):147-154
- 이경숙, 이서래 (1987): 과일 채소중 식이섬유의 분석법 검토 및 함량 분석, 한국식품과학회지, 19(4): 317-323
- 이경숙, 이서래 (1993): 국내산 식물성 식품중 식이섬유 함량의 분석, 한국식품과학회지, 25(3):225-231
- 이규한, 박미아, 김을상, 문현경 (1994): 한국인의 식이섬유소 섭취량에 대한 연구. 한국영양식량학회지 23(5):767-773
- 이미경, 이서래 (1997): 한국인의 도시/농촌별 식이섬유 섭취량 추정. 한국영양학회지 30(7):848-853
- 이혜성, 이연경, Chen SC (1991): 대학생의 식이섬유 섭취에 관한 연구. 한국영양학회지 24(6): 534-546
- 이혜성, 이연경, 서영주 (1994): 한국인의 식이섬유 섭취상태의 연차적 추이 (1969-1990). 한국영양학회지 27(1):59-70
- 이희자 변시명 김형수 (1988): 현미와 백미의 식이섬유에 관한 연구, 한국식품과학회지, 20(4):576-584
- 통계청 (1982, 1992, 2002): 사망원인통계연보
- 한국영양학회 (1989): 한국영양자료집
- 한국영양학회 (2005): 한국인 영양섭취기준
- 현화진, 이정원, 곽충실 (1999): 대전지역 성인의 연령별 식이섬유소와 지방 섭취실태. 한국생활과학회지 8(3):477-486
- 황선희, 김정인, 승정자 (1996): 한국대학생의 식이섬유 섭취실태조사. 한국영양식량학회지 25(2):205-213
- 황선희, 김정인, 승정자 (1996): 채소류, 버섯류, 과일류 및 해조류 식품의 식이섬유 함량, 한국영양학회지, 29(1):89-96
- 황선희, 김정인, 승정자 (1996): 한국인 남자대학생의 주요 상용식품의 불용성 및 수용성 식이섬유 함량 분석, 한국영양학회지, 29(3):278-285

별첨

- 국내 식이섬유 함량 분석자료

<별첨> 국내 식이섬유 함량 분석자료

1. 현미와 백미의 식이섬유에 관한 연구 - 이희자 등(1998), 한국식품과학회지

1) 재료

이 연구에 사용한 쌀은 서울대학교 농과대학 실험포장(수원)에서 재배하여 1986년 11월에 수확한 것으로 다수계 장려품종(Indica 형)인 남풍 및 밀양23호와 일반계 장려품종(Japonica 형)인 화성 및 진흥으로 4가지 품종이다.

각 품종별 벼를 Satake-THU 35A 제현기(Satake Engineering Co., Ltd, Japan)를 이용하여 현미를 만들었다. 이 현미를 농산물 검사소 양곡실험실에서 McGill Sheller Mill(McGill sheller Co., U.S.A 정미기 용량 600g)을 이용하여 정백율 92%로 표준도정하여 백미로 만들었다. 실험에 사용한 시료의 수는 4가지 품종을 각각 현미, 백미, 겨로 구분하였으며 총 12가지였다.

2) 방법

가. 불용성 식이섬유 정량

AACC방법으로 neutral detergent fiber (NDF)를 분리하였다. 즉 시료 1g에 실온 상태의 neutral detergent 용액 100ml(결정이 형성되었을 경우 60℃ 정도의 수조에서 녹여 사용), decahydronaphthalene 2ml 그리고 Na₃SO₃ 0.5g를 순서대로 넣는다. 5-10분 내에 끓도록 가열을 하고 불을 약하게 하여 끓는 상태로 60분간 유지하였다. 이를 8,500×g에서 10분간 원심분리하여 상층액은 버리고 잔사에 뜨거운 증류수(100℃) 300ml 정도를 가하여 원심분리하였다.

이 NDF 잔사에 α-amylase, hog amylase (EC 3.2.1.1, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO)를 0.1M sodium phosphate 완충액, pH 7.0, (0.1M Na₂HPO₄ 30.5ml 와 0.1M NaH₂PO₄ 19.5ml를 합하여 100ml로 만듦)에 녹여 처리하여 잔존하는 전분을 제거하였다.

Coarse glass-frit(ASTM 40-60 μ m, 60mℓ) filter funnel이나 crucible에 1-3g의 고운 유리솜을 겹의 형태로 깔고 최소한 4시간 정도를 건조하여 함량을 구하였다. 여기에 α -amylase를 처리한 NDF 잔사를 흡인 여과하였다. 잔사를 500mℓ 정도의 EM겨운 증류수로 씻은 후 acetone 75-80mℓ로 씻고 110℃ oven에서 하룻밤 건조시킨 후 다음과 같이 함량을 구하였다.

$$\% \text{ Insoluble dietary fiber} = \frac{(\text{wt of filter +residue}) - \text{wt of filter}}{\text{wt of original sample}} \times 100$$

Neutraldetergent 용액은 AACC법에 따라 다음과 같이 만들었다. 즉, disodium EDTA 18.16g과 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7\cdot\text{H}_2\text{O}$ 6.81g에 물 150mℓ를 넣고 녹을 때까지 가열하였으며 sodium lauryl sulfate 30g과 2-ethoxyethanol 10mℓ를 700mℓ의 뜨거운 물에 녹여 앞의 용액에 혼합하였다. H_2PO_4 로 pH를 6.9-7.1로 조절하였다.

나. 수용성 식이섬유 정량

Van Soest 방법을 Mongeau와 Brassard가 수정한 것으로 효소처리 방법을 가미하여 실시하였다.

시료 0.5g을 50mℓ screw cap 시험관에 넣고(duplicate) 뜨거운 물(95-100℃) 20mℓ를 넣어 섞은 후 끓는 수조에서 15분간 가열하면서 2번 흔들어 주었다. 55℃까지 냉각시킨 후 amyloglucosidase 용액(amyloglucosidase Sigma Cat. # A-9268, 15% v/v in 2.0M sodium acetateacetic acid 완충액, pH 4.5) 2mℓ를 첨가하고 55℃에서 1.5시간 동안 항온처리 하였다. 이것을 수조에서 30분간 끓이면서 5분 간격으로 시험관을 흔들어 주었다. P³ crucible, porosity 10-40 μ m에 유리솜을 넣고 플라스크에 여과하여 뜨거운 물 100mℓ로 시험관을 씻어 여과하였다. 플라스크에 여과된 상등액에 amyloglucosidase 용액 2mℓ를 넣고 55℃에서 1.5시간 항온처리 하였다. 이 플라스크에 100% ethanol 4배를 넣고 실온에서 1시간 동안 방치해 두었다가 glass wool을 넣은 porosity가 10-15 μ m인 50mℓ medium Gooch crucible에 여과하였다. crucible을 75% ethanol, 재증류 acetone으로 두 번 씻고 100℃ air-forced oven에서 하룻밤 건조시켜서 함량을 재고, 525℃ 전기로에서 4시간 회화시켰다. 이것을 다시 100℃ air-forced

oven에 하룻밤 놓아두었다가 함량을 재었다.

$$\% \text{ soluble fiber} = \frac{(\text{g} - \text{filter residue} - \text{g blank})}{\text{g sample}} \times 100$$

3) 결과

표 1 Amounts of dietary fibers of brown rice, milled rice and bran

(unit: %)

Variety	Insoluble dietary fiber	Soluble dietary fiber	Total dietary fiber
Brown rice			
Nampung	3.83	3.19	7.02
Milyang #23	3.98	3.36	7.34
Whasung	2.77	2.14	4.91
Jinhung	3.39	3.09	6.48
Mean±S.D.	3.49±0.54	2.95±0.55	6.44±0.77
Milled rice			
Nampung	0.11	3.47	3.58
Milyang #23	0.15	2.26	2.41
Whasung	0.21	3.38	3.59
Jinhung	0.19	3.09	3.28
Mean±S.D.	0.17±0.04	3.05±0.55	3.22±0.56
Bran			
Nampung	21.28	0.77	22.05
Milyang #23	23.79	0.41	24.50
Whasung	21.58	0.57	22.15
Jinhung	20.28	0.92	21.02
Mean±S.D.	21.73±1.48	0.7±0.22	22.43±1.47

2. 채소류, 버섯류, 과일류 및 해조류 식품의 식이섬유 함량 - 황선희 등(1996), 한국영양학회지

1) 재료

이 연구에서 시료로 사용한 식품은 한국 인구보건연구원에서 제시한 18군의 식품군 및 농촌진흥청 농촌영양개선 연구원에서 제시한 17군의 식품군 중 녹색채 및 담황색 채소류, 버섯류, 과일류 및 가공품, 그리고 해조류 및 가공품에 의거하여 각 군에서 2% 이상 조섬유를 함유하는 식품들을 선택하고, 또 보건사회부의 국민영양조사보고서와 한국식품공업협회 식품연구소의 국민균형식 모형개발을 위한 연구에 의거한 상용식품을 추가하여 113종의 식품을 대상으로 하였다.

식품의 구입기간은 1994년 9월부터 1995년 6월까지로 주로 창원시 반림동 LG슈퍼마켓 및 재래시장에서 구입하였으며, 씀바귀, 원추리 등과 같은 구하기 힘든 계절 식품들은 서울의 서초동 한양슈퍼마켓에서 구입하여 사용하였다.

구입한 식품중 조지방의 함량이 5% 이상인 식품들은 마쇄한 후 석유에테르로 탈지하여 건조, 분쇄한 후 분석이 수행될 때까지 냉동고에 보존했다. 식품 중 수분이 함유된 식품들은 건조 또는 동결건조한 후, 건조된 상태의 식품들은 그대로 분쇄기로 분쇄하여 건조기 또는 냉동고에 보존하여 사용하였다.

이상과 같이 전처리된 식품들의 총 식이섬유 함량을 Prosky등에 의해 개발 수정된 AOAC법으로 측정하였다. 먼저 시료를 flask에 취한 뒤 heat-stable amylase (Sigma Chemical Co. St. Louis, MO, USA)와 protease (Sigma Chemical Co. St. Louis, MO, USA)를 단계적으로 가해 전분과 단백질을 제거한 후, 95% ethanol을 가해 식이섬유를 침전시켰다. 침전시킨 용액을 78% ethanol과 acetone으로 세척하면서 celite를 깔 crucible을 이용하여 감압여과 시켜 잔사를 구했다. 잔사의 단백질 함량은 micro Kjeldahl법으로 측정하고, 회분함량을 회화로를 이용하여 측정한 후, 잔사의 중량에서 단백질과 회분의 값을 뺀 값을 총 식이섬유 값으로 하였다. 자세한 분석법은 전보와 같다.

이상에서 구해진 식이섬유 함량과 본인들이 직접 행한 수분정량 결과치를 토대로 하여 총 식이섬유 함량은 먼저 식품의 수분을 완전히 제거한 상태의 무게인 건량기

준(dry base, db)을 구한 뒤 생체중량 즉 습량기준(wet base, wet)을 구하여 한국인 상용식품의 총 식이섬유 함량표를 작성하였다. TDF, db TDF 및 wb TDF함량은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{Blank} = \text{Blank Residue Weight(g)} - \text{Blank Protein Weight(g)} - \text{Blank Ash Weight(g)}$$

$$\% \text{TDF} = \frac{(\text{Sample Residue weight(g)} - \text{Sample protein weight(g)} - \text{Sample Ash weight(g)})}{\text{Sample weight(g)}} \times 100$$

$$\% \text{ db TDF} = \text{TDF} \times \frac{1}{(1 - \text{분쇄된 시료의 수분함량})}$$

$$\% \text{ wb TDF} = \% \text{db TDF} \times (1 - \text{생체수분함량})$$

2) 분석결과

113종의 식품에 대한 식이섬유 함량 분석 결과는 (표 2~6)에 나타내었다.

표 2 Contents of dietary fiber in fruits and products

Foods	Dietary Fiber	
	dry %	wet %
Apple, Fuji(사과, 후지)	11.00	1.50
Apple juice(100%), unstweetened(100% 무가당 사과주스)	1.99	0.26
Banana(바나나)	7.51	1.68
Chinese quince(모과)	38.13	9.88
Grape, raw(포도, 생것)	0.99	0.14
Grape fruit(자몽)	10.81	1.14
Jujube, dried(대추, 말린것)	17.36	12.37
Kiwi(키위)	17.89	1.63
Kumguats(금귤)	20.66	4.48
Lemon, raw(레몬, 생것)	28.17	2.03
Mandarin orange, Cheju(귤)	15.27	1.00
Melon, raw(참외, 생것)	11.83	1.13
Orange, Sunkist(오렌지)	3.48	0.39
Orange juice(100%), unstweetened(100% 무가당 오렌지주스)	2.08	0.27
Peach, canned, white(백도 통조림)	3.09	0.62
Pear, Sin Go(배, 신고)	13.74	1.64
Persimon, dried(곶감)	26.76	17.73
Persimon, hard(단감)	11.98	1.98
Pineapple, raw(파인애플, 생것)	10.26	1.59
Strawberry, improved(딸기, 개량종)	18.81	1.55
Watermelon(수박)	5.26	0.33

표 3 Contents of dietary fiber in green vegetables

Foods	Dietary Fiber	
	dry %	wet %
Amaranth(비름)	36.82	4.90
Bang A(방아)	32.57	7.34
Boiled radish leaves(우거지)	68.67	10.84
Bud of aralia(두릅)	30.87	3.58
Butterbur, raw(머위, 생것)	36.45	3.93
Carrot, raw(당근, 생것)	29.51	3.16
Celery(샐러리)	31.53	3.96
Chard beets, raw(근대, 생것)	31.22	3.15
Chyi, raw(취나물, 생것)	38.05	4.40
Crown daisy, raw(쑥갓, 생것)	37.72	2.90
Cucumber, improved(오이, 개량종)	18.67	0.70
Green pepper, improved(풋고추, 개량종)	47.61	4.76
Green pepper, native(풋고추, 재래종)	43.07	7.24
Kyo Ul Cho(겨울초)	32.47	3.73
Kale(케일)	34.35	4.12
Kimch'i Korean cabbage(배추김치)	28.45	3.07
Korean cabbage, boiled(배추, 삶은 것)	45.16	2.51
Korean Cabbage, raw(배추, 생것)	26.28	1.13
Leek, raw(부추, 생것)	27.26	2.51
Lettuce(양상치)	26.81	1.19
Lettuce, native(상치, 재래종)	32.08	1.99
Mallow(아욱)	31.81	3.89
Mugwort, raw(쑥, 생것)	40.90	6.87
Mustard leaf(갯)	35.68	2.80
Parsley(파슬리)	32.13	3.89
Perilla leaf(깻잎)	34.15	3.81
Pumpkin(당호박)	18.14	1.80
Pumpkin, immature(애호박)	15.58	0.86
Pumpkin young leaves(호박잎)	35.73	5.16
Rape, young(유채, 어린것)	29.95	2.96
Red pepper leaves(고추잎)	31.87	6.56
Sedum, raw(돌나물 생것)	26.95	1.10
Spinach, raw, indoor(시금치, 생것)	28.17	2.93
Spanish, raw, field(시금치, 생것)	27.10	2.87
Sweet pepper, green(피망, 푸른것)	28.83	1.49
Water dropwort, raw(미나리, 생것)	35.94	2.29

표 4 Contents of dietary fiber in light vegetables

Foods	Dietary Fiber	
	dry %	wet %
Aloe(알로에)	41.56	0.64
Bamboo Shoot, raw(죽순, 생것)	41.03	4.00
Braken, boiled(고사리, 삶은 것)	53.06	3.42
Braken, dried(고사리, 말린 것)	42.71	38.36
Burdock, raw(우엉, 생것)	36.81	8.84
Cabbage, raw(양배추, 생것)	21.40	1.84
Cabbage, red(붉은 양배추)	28.59	1.82
Cauliflower(컬리플라워)	31.10	3.12
Dan Mu Ji(단무지)	27.08	2.29
Dried radish cubes(무우말랭이)	22.22	15.84
Dō Dōk(더덕)	37.95	5.88
Eggplant, raw(가지, 생것)	34.91	1.95
Garlic, bulb(마늘)	36.35	10.12
Garlic, young stem(마늘쫑)	31.61	4.95
Ginger root(생강)	15.39	2.76
Glutinous corn(찰옥수수)	9.36	4.73
Green onion, large(대파)	27.78	1.78
Kimch'i, kkakduki(깍두기)	21.81	2.70
Kimch'i, small radish(총각김치)	29.19	3.64
Korean radish root(조선무)	26.21	2.54
Kuansh(원추리)	31.96	2.43
Leaves of soybean(콩잎)	56.55	6.87
Lotus root(연근)	11.32	1.47
Mungbean sprout, raw(숙주, 생것)	29.78	1.45
Onion, raw(양파, 생것)	16.92	1.48
Red pepper, raw(붉은고추, 생것)	43.00	7.06
Root of bellflower, raw(도라지, 생것)	39.86	4.36
Royal fern, boiled(고비, 삶은 것)	55.04	4.84
Shepherd's purse, raw(냉이, 생것)	38.10	7.05
Sowthistle(쑥바귀)	29.25	6.60
Stem of sweet potato, dried and boiled(고구마순, 말려삶은 것)	86.10	12.02
Stem of Taro, dried and boiled(토란대, 말려삶은 것)	72.52	5.43
Tomato, raw(토마토, 생것)	23.46	0.71
Tomato Ketchup(토마토케첩)	2.32	0.78
White gourd shaving, dried(박오가리)	38.70	31.61
Wild garlic(달래)	45.14	4.16
Yam, raw(마, 생것)	9.80	2.51
Yōl Mu(열무)	34.31	2.10

표 5 Contents of dietary fiber in fungi and mushrooms

Foods	Dietary Fiber	
	dry %	wet %
Cortinellus edodes, raw(표고버섯, 생것)	48.78	6.05
Flammulina velutipes, raw(팽이버섯, 생것)	30.04	3.19
Juda's ear, dried(목이 버섯, 말린 것)	19.73	18.18
Manna lichen, dried(석이버섯, 말린 것)	60.98	52.87
Mushroom, raw(양송이, 생것)	19.02	1.42
Oyster mushroom, raw(느타리버섯, 생것)	42.41	3.88

표 6 Contents of dietary fiber in seaweeds and products

Foods	Dietary Fiber	
	dry %	wet %
Ceylon moss(우뚝가사리)	94.10	1.07
Gulf weed, fresh(모자반)	56.54	6.25
Kon Yak, fresh(곤약)	84.25	2.81
Laver, dried(김, 말린 것)	34.65	31.36
Sea lettuce, fresh(파래, 생것)	20.78	3.43
Sea mustard, dried(미역, 말린 것)	43.36	37.77
Sea mustard, fresh(미역, 생것)	39.25	4.75
Seastaghorn, fresh(청각)	22.33	9.86
Sea tangle, dried(다시마, 말린 것)	33.37	29.30
Sea tangle, fresh(다시마, 생것)	56.74	3.18
Seaweed fusiforme, fresh(뚝, 생것)	39.56	1.86
Yang Gaeng, small red bean(양갱, 팔)	6.47	5.01

3. 곡류 및 두류 식품의 식이섬유 함량/ 채소류 및 해조류 식품의 식이섬유 함량 -

김은희 등(1993), 한국영양학회지

1) 실험 재료

곡류 및 두류의 연구에서는 백미, 현미, 보리, 수수, 메밀 등의 곡류와 검정콩, 노란콩, 강낭콩, 팥, 녹두 등의 두류를 1991년 1월 롯데백화점 슈퍼마켓(서울)에서 구입하여 사용하였으며, 채소류 및 해조류 식품의 분석을 위해서는 갓, 취, 냉이, 고구마줄기 및 도라지 등의 채소류와 미역, 김, 파래, 다시다 및 톳 등의 해조류를 가락시장(서울)에서 구입하여 사용하였다. 강낭콩을 제외한 모든 곡류, 두류 및 건조된 해조류는 이물질을 제거한 후 마른 수건으로 깨끗이 닦고, 강낭콩 및 톳과 채소류는 동결건조한 후, miller로 마쇄하여 20mesh 체로 쳐서 polyethylene bottle에 담아 paraffin film으로 밀봉한 후 냉동고에 보존하여 사용하였다. 한편, 조지방의 함량이 5%이상인 시료, 즉 검정콩과 노란콩은 마쇄한 후 ether로 탈지하여 사용하였다. 본 실험에서 사용한 식품들의 일반성분 분석결과는 (표 7)과 같다.

2) 실험 방법

가. AOAC 공정법에 의한 총 식이섬유 분석

AOAC 공정법에 의한 총 식이섬유 분석은 다음과 같았다. 즉, 500ml flask에 시료를 2개씩 0.5g 취하고 phosphate buffer (pH 6.0±0.2) 25ml와 50μl의 heat-stable amylase (Sigma A-5426)를 넣은 다음, boiling water bath에 30분간 두었다. 실온으로 냉각시킨 다음 pH를 7.5±0.2로 조절한 후 50μl의 protease (Sigma P-3910)를 넣어 60℃ shaking water bath에 30분 두었다. 다시 실온으로 식힌 후 pH를 4.5±0.2로 조절하고 0.15ml의 amyloglucosidase (Sigma A-9913)를 넣어 60℃ shaking water bath에 30분 두었다. 여기에 60℃로 미리 가열해 둔 95% ethanol 140ml를 가하고 상온에서 60분 정치시켰다. P₂ crucible에 0.5g 정도의 celite (Sigma C-8656)를 깔아 525℃ 회화로에서 1시간 회화시켜 무게를 측정하여 두고 이 P₂ crucible에 정치시켜 둔 시료를 감압여과하고 78% ethanol과 acetone으로 2번 씻어주었다. 이것을 105℃ oven에 넣어 건조시켜 함량을 구한 다음, 하나는 525℃ 회화로에 5시간 회화시켜 회

분함량을 구하고, 또 하나는 micro-Kjeldahl 방법에 의하여 단백질 함량을 측정하였다. 질소계수는 질소계수가 알려진 식품을 제외하고는 6.25를 적용하였다.

나. Mongeau-Brassard법에 의한 불용성, 수용성 및 총 식이섬유 분석

500ml reflux flask에 시료를 0.5g 취하고 10ml α -amylase 용액을 넣어 55°C oven에서 12시간 preincubation한 다음 100ml neutral detergent (3 liter의 물에 sodium lauryl sulfate 150g을 녹이고, 50ml 2-ethoxyethanol을 넣는다. 93.05g의 disodium EDTA와 34.05g의 sodim tetraborate를 1 liter의 물에 녹인다. Anhydrous sodim phosphate dibasic 22.8g을 1 liter의 물에 녹인 후 위의 두 용액과 혼합한다)를 넣어 60분간 reflux하여 끓였다. 이를 P₂ crucible에 감압여과하고 100ml의 뜨거운 물로 씻어주어 neutral detergent를 제거하였다. 여과한 P₂ crucible을 50ml beaker에 놓고 15ml의 뜨거운 물과 10ml의 α -amylase (Sigma A-3176)를 넣어 55°C에서 60분간 incubation한 후 감압여과하고 100ml 이상의 뜨거운 물과 acetone으로 세척하였다. 105°C oven에서 밤새 건조시킨 후 칭량하고, 525°C 회화로에 넣어 4시간 회화시킨 후 다시 한번 칭량하였다.

Mongeau-Brassard에 의한 수용성 식이섬유 함량의 분석은 다음과 같다. 즉 50ml cap tube에 0.5g의 시료를 취하여 20ml의 증류수와 10ml의 autoclave에서 호화시켰다. 꺼내서 0.1ml의 heat stable amylase (Sigma A-5426)를 넣고 끓는 물에 30분간 둔 후 celite를 깔아 놓은 P₃ crucible을 통해 감압여과하고 10ml 끓는 물로 tube를 씻어 여과하였다. 이 여과액에 0.325N HCl로 pH를 4.5로 조절한 후 50 μ l amyloglucosidase (Sigma A-9913)를 넣어 60°C water bath에서 30분간 두었다.

상온으로 식힌 후 0.275N NaOH로 pH를 7.5로 한 후 protease (Sigma P-3910)를 50 μ l 넣에 60°C water bath에 30분간 둔 다음 165ml의 anhydrous ethanol을 붓고 상온에서 60분간 정치시켰다. 0.5g 정도의 celite를 깔아놓은 P₄ crucible에 정치시켜 둔 용액을 감압여과하고 ethanol과 acetone으로 세척한 다음 105°C oven에서 밤새 건조시켰다. 차후의 과정은 불용성 식이섬유의 경우와 같았다. 이 모든 과정을 blank도 같이 행하였다.

총 식이섬유 함량은 불용성 및 수용성 식이섬유 함량의 합으로 하였다.

표 7 Proximate percent compositions of foods

Sample	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Total carbohydrate
백미(Highly milled rice)	11.5 ^a	6.6	0.6	0.5	80.5
현미(Brown rice)	11.5	8.7	3.0	1.5	80.9
보리(Barley)	10.0	7.5	1.2	0.9	79.1
수수(Sorghum)	10.5	9.7	3.0	1.4	75.4
메밀(Buckwheat)	14.8	12.4	3.1	1.9	67.7
검정콩(Black soybean)	10.2	36.9	17.1	4.6	27.7
대두(Yellow soybean)	9.6	34.2	20.2	4.5	28.1
강낭콩(Kidney bean)	55.0	11.4	0.6	1.7	31.3
팥(Small red bean)	14.5	21.2	0.4	3.0	60.9
녹두(Mungbean)	11.6	27.5	0.9	3.5	56.5
갯(Mustard leaf)	84.9	4.4	0.3	2.1	8.2
취(Chwi)	79.1	4.9	0.5	1.9	13.8
냉이(Shepherd's purse)	76.5	7.4	0.5	1.7	13.9
고구마줄기(Sweet potato stalk)	93.7	0.5	0.1	0.4	13.3
도라지(Bellflower root)	85.0	1.9	0.2	0.5	12.4
미역(Tangle)	11.3	20.2	2.0	24.4	42.1
김(Laver)	7.1	43.8	1.2	8.3	39.6
파래(Sea laver)	6.8	34.3	1.5	15.4	42.0
다시마(Dashima)	9.0	7.5	1.6	21.7	60.2
톳(Tod)	90.1	1.2	0.1	3.5	5.1

* Values are the mean of triplicates

3) 결과

이 연구에서 보고된 식이섬유 분석결과는 (표 8 ~ 10)과 같다.

표 8 Total dietary fiber contents by AOAC method(%)

Sample	TDF ^a		SD ^b	CV ^c	Error boundary
	Dry basis	AR basis			
Highly milled rice	1.36	1.21	0.08	5.88	0.35
Brown rice	3.48	3.08	0.02	0.57	0.07
Barley	11.54	10.38	0.35	3.03	1.49
Sorghum	5.29	4.73	0.25	4.73	1.08
Buckwheat	5.40	4.59	0.45	8.33	1.92
Black soybean	24.84	22.31	0.52	2.09	2.25
Yellow soybean	23.95	21.66	0.45	1.88	1.93
Kidney bean	24.06	10.82	0.88	3.66	3.79
Small red bean	25.65	21.94	0.60	2.34	2.60
Mungbean	24.04	21.25	0.23	0.96	1.01
Mustard leaf	33.97	5.13	0.24	0.71	1.02
Chwi	37.18	7.77	0.58	1.56	2.51
Shepherd's purse	37.73	8.87	0.37	0.98	1.59
Sweet potato stalk	74.66	4.70	0.46	0.62	1.96
Bellflower root	23.24	3.46	0.14	0.60	0.60
Tangle	48.43	42.97	1.74	3.59	4.85
Laver	33.97	31.56	0.49	1.44	2.11
Sea laver	31.85	29.68	0.35	1.10	1.52
Dashima	31.43	28.59	0.51	1.62	2.20
Tod	36.96	3.67	0.35	0.95	1.49

^a All average are the mean of triplicates. AR basis : as-received basis

^b Standard deviation based on dry basis

^c The coefficient of variation=(SD/Average dietary fiber)×100

^d The error boundary indicates 95% confidence limits by T-test

표 9 Insoluble soluble and total dietary fiber contents by Mongeau-Brassard method (% , dry basis)

Sample	Insoluble dietary fiber	Soluble dietary fiber	Total dietary fiber			Error ^b boundary
			TDF	SD	CV ^a	
Highly milled rice	1.05	0.73	1.78	0.43	24.16	0.97
Brown rice	2.88	0.67	3.55	0.46	12.96	1.08
Barley	5.69	6.75	12.44	0.96	7.72	2.73
Sorghum	4.12	1.24	5.36	0.98	18.28	2.99
Buckwheat	2.32	3.79	6.11	0.67	10.97	1.67
Black soybean	14.48	11.23	25.71	1.95	7.58	4.77
Yellow soybean	12.96	12.86	25.82	1.93	7.47	4.54
Kidney bean	9.89	9.00	18.89	1.05	5.56	2.74
Small red bean	11.69	7.17	18.86	0.98	5.20	2.53
Mungbean	10.49	6.55	17.04	1.07	6.28	2.70
Mustard leaf	15.81	11.62	27.43	0.32	1.17	1.28
Chwi	14.98	21.20	36.18	1.58	4.37	5.03
Shepherd's purse	17.63	11.99	29.62	0.90	3.04	2.86
Sweet potato stalk	52.06	13.81	65.87	0.87	1.32	3.69
Bellflower root	10.92	26.42	37.34	0.43	1.15	1.57
Tangle	14.61	26.16	40.77	0.82	2.01	2.40
Laver	19.24	22.28	41.52	1.09	2.63	3.11
Sea laver	17.41	18.04	35.45	0.82	2.31	2.20
Dashima	8.88	21.12	30.00	0.98	3.27	2.54
Tod	22.30	20.49	42.79	1.05	2.45	2.70

^a The coefficient of variation=(SD/Average dietary fiber)×100^b The error boundary indicates 95% confidence limits by T-test

표 10 Comparison of precision of Mongeau-Brassard method

Sample	$F=S_2^2/S_1^2$ ^a	F/Fc ^b
Highly milled rice	28.89	1.49
Brown rice	529.00	27.35
Barley	7.52	0.40
Sorghum	15.37	0.80
Buckwheat	2.22	0.11
Black soybean	14.06	0.72
Yellow soybean	18.39	0.96
Kidney bean	1.42	0.07
Small red bean	2.67	0.14
Mungbean	21.64	1.12
Mustard leaf	1.78	0.09
Chwi	7.42	0.39
Shepherd's purse	5.92	0.31
Sweet potato stalk	3.58	0.19
Bellflower root	9.43	0.49
Tangle	0.22	0.01
Laver	4.95	0.26
Sea laver	5.62	0.29
Dashima	3.69	0.19
Tod	9.00	0.47

^a S₁ : Standard deviation of AOAC's TDFS₂ : Standard deviation of Mongeau's TDF^b Fc : Critical values for F at the 5% level

4. 국내산 식물성 식품중 식이섬유 함량의 분석 -이경숙이서래(1993), 한국식품과학회지

1) 시료

이 연구에 사용된 시료는 곡류 8종류(백미, 7분도미, 현미, 쌀겨, 밀가루, 밀기울, 보리쌀, 옥수수), 감자류 2종류(감자, 고구마), 두류 3종류(황색대두, 두부, 콩나물), 신선채소류 14종류(가지, 풋고추, 당근, 무우, 마늘, 배추, 양배추, 상치, 시금치, 양파, 오이, 토마토, 파, 호박), 가공채소류 4종류(고추가루, 단무지, 깍두기, 배추김치), 과일 10종류(감, 귤, 딸기, 배, 복숭아, 사과, 수박, 자두, 참외, 포도), 견과종실류 4종류(밤, 잣, 호두, 참깨), 버섯류 3종류(느타리버섯, 양송이, 표고버섯), 해조류 3종류(김, 미역, 다시마), 조미료류(재래된장, 일본된장, 고추장) 등 54가지로서 1991년 6~11월에 걸쳐 구입하였다. 각 시료는 서울시내 시장, 슈퍼마켓, 백화점, 가정집 등에서 한 종류당 3~5 장소에서 국내산을 확인한 후 0.1~1.0kg씩을 구입하였고 시료를 혼합한 후 분석에 사용하였다. 효소제는 Sigma회사 제품인 α -amylase (Sigma A3403), protease (Sigma P5380), amyloglucosidase (Sigma A9913)로서 구입 후 효소역가를 측정한 다음 사용하였다. 표준 다당류는 모두 Sigma회사 제품을 사용하였다.

2) 시료의 전처리

신선물 상태에서 구입한 시료는 무게를 잰 후 흐르는 물에 흠, 먼지 등을 가볍게 씻어내고 물기를 닦은 후 비가식 부위인 껍질, 뿌리, 꼭지, 씨 등을 제거한 다음 가식 부위의 무게를 다시 재었다. 그 후 일정량의 가식부위를 작은 조각으로 나눈 다음 Labconco Vac-Stop freeze-dryer에서 냉동건조시켰으며 그 무게를 재어 수분함량을 구하였다. 이것을 분쇄하여 25mesh체에 통과시키고 silica gel이 들어 있는 폴리에틸렌병에 각각 넣어 desiccator에서 보관하였다. 지방함량이 높은 대두, 잣, 호두, 참깨의 경우는 Soxhlet 추출장치에서 ethyl ether로 12시간 추출과정을 거쳐 지방을 제거한 후 보관하였다. 이들 냉동건조 또는 탈지 시료를 가지고 섬유질 분석을 실시하였으며 보관중 평형수분에 도달한 이들 시료의 수분함량은 105℃ 오븐에서 건조 후 측정하여 신선물 기준 또는 건물 기준 계산 시 감안하였다. 모든 시료의 가식비율과 수분함량은 (표 11)과 같다.

표 11 Preparation of food samples for analysis

Sample(Korean name)	Edible portion (%)	Moisture (%) ^a	Sample(Korean name)	Edible portion (%)	Moisture (%) ^a
<Cereals(곡류)>			Kakduki kimchi(깍두기)	100	89.3
Rice, highly polished(백미)	100	10.5	Cabbage kimchi(배추김치)	100	89.4
70% polished rice(7분도미)	100	11.0	Salted radish(단무지)	100	85.5
Brown rice(현미)	100	12.1	<Fruits(과일류)>		
Rice bran(쌀겨)	100	18.1	Persimmon(감)	83	80.1
Wheat flour(밀가루)	100	11.9	Tangerine(귤)	82	88.0
Wheat bran(밀기울)	100	11.7	Strawberry(딸기)	96	90.4
Barley, polished(보리쌀)	100	9.8	Pear(배)	71	86.0
Corn, raw(옥수수, 생것)	47	70.9	Peach, White(복숭아, 백도)	72	88.3
<Potatoes(감자류)>			Apple, Busa(사과, 부사)	74	84.2
Potato(감자)	95	83.2	Watermelon(수박)	67	89.3
Sweet potato(고구마)	78	72.0	Plum(자두)	94	88.3
<Pulses(두류)>			Muskmelon(참외)	65	89.5
Soybean, yellow(황색대두)	100	5.6	Grape(포도)	64	86.9
Soybean curd(두부)	100	81.9	<Nuts and seeds(견과종실류)>		
Soybean sprout(콩나물)	94	92.1	Chestnut(밤)	71	63.4
<Fresh vegetables(신선채소류)>			Pine nut(잣)	100	5.1
Eggplant(가지)	97	93.9	Walnut(호두)	100	3.8
Green pepper(풋고추)	92	88.8	Sesame, white(흰참깨)	100	5.3
Carrot(당근)	76	62.1	<Mushrooms(버섯류)>		
Garlic(마늘)	85	94.5	Oyster mushroom(느타리버섯)	100	90.0
Korean radish(무우)	89	95.5	Mushroom(양송이)	100	91.2
Korean cabbage(배추)	89	93.3	Oak mushroom(표고버섯)	75	90.1
Cabbage(양배추)	94	94.2	<Seaweeds(해조류)>		
Lettuce(상치)	87	93.9	Laver, dried(김)	100	9.2
Spinach(시금치)	95	90.0	Sea mustard leaf, dried(미역)	100	8.9
Onion(양파)	97	95.4	Sea tangle, dried(다시마)	100	9.5
Cucumber(오이)	96	91.7	<Seasonings(조미료류)>		
Tomato(토마토)	94	92.2	Soy paste, Korean-style(재래된장)	100	52.8
Green onion(파)	96	93.3	Soy paster, Japanese-style(일본된장)	100	50.1
Pumpkin, immature(애호박)			Hot soy paste(고추장)	100	33.0
<Processed vegetables(가공채소류)>	100	9.2			
Red pepper powder(고추가루)					

^aMean of three determinations

가. 효소제의 역가 측정방법

효소역가는 sigma회사의 효소단위에 의하여 다음과 같이 표현하였다. 즉 α -amylase는 가용성 전분으로부터 3분 동안에 maltose 1.0mg을 생성할 수 있는 효소량을 1unit으로, protease는 casein으로부터 1분 동안에 L-tyrosine 1 micromole을 생성할 수 있는 효소량을 1unit으로, 그리고 amyloglucosidase는 가용성 전분으로부터 3분 동안에 glucose 1.0mg을 생성할 수 있는 효소량을 1unit으로 규정하였다.

사용한 효소제들이 바람직한 효소 역가가 충분한지 또는 바람직하지 않은 효소역가가 없는지를 조사하기 위하여 Sigma회사의 citrus pectin, arabinogalactan, β -glucan(barley gum), wheat starch, corn starch, casein의 표준물질을 사용하여 AOAC의 총식이섬유 정량방법과 똑같이 수행한 후 회수율을 측정하였다.

실온에서 이 용액을 30분간 냉각시킨 다음 0.171N NaOH용액 10ml를 넣어 pH 7.5 ± 0.1 로 조정하고 protease 5mg을 더하였다. 알루미늄호일로 비커를 다시 덮고 5분 간격으로 흔들어 주면서 60°C에서 30분간 반응시켰다. 이 용액을 실온으로 냉각시킨 다음 0.205M H₃PO₄용액 10ml를 넣어 pH 4.5 ± 0.2 로 조정하고 amyloglucosidase 용액 0.3ml를 더하였다. 알루미늄 호일로 비커를 덮은후 5분 간격으로 흔들어 주면서 60°C에서 30분간 반응시켰다. 그 후 미리 60°C로 맞추어 둔 95% ethanol 280ml를 더한 다음 실온에서 하룻밤 동안 두어 침전물이 형성되도록 하였다.

무게를 재어둔 1G3 여과용 유리도가니에 Celite 545 0.5g을 넣고 78% ethanol을 흘려보내어 도가니 안의 Celite를 적셔 가라앉게 하였다. 여기에 효소에 의해 분해시킨 후 남은 침전물을 옮겨 흡인, 여과하고 78% ethanol 20ml씩으로 3번, 95% ethanol 10ml씩으로 2번, acetone 10ml씩으로 2번 씻어내렸다. 그 다음 침전물이 들어있는 도가니를 105°C 전기오븐에서 하룻밤 건조시키고 130°C에서 2시간 방치후 desiccator에 옮겨서 15분 방냉시켜 0.1mg까지 무게를 재었다. 여기에서 도가니와 Celite의 무게를 빼어 침전물의 무게를 계산하였다.

6개의 시료중 3개는 micro-Kjeldahl법을 사용해서 단백질량을 측정하였으며 질소계수는 6.25를 적용하였다. 나머지 3개의 시료는 회분정량을 위해 사용되었으며, 그 절차는 525°C에서 5시간 회화시킨 다음 회화로를 끄고 하룻밤 방치시키고 130°C에서

2시간 방치 후 desiccator에서 15분 방냉시켜 무게를 잴으로써 회분량을 계산하였다. Blank량은 시료를 첨가하지 않고 위의 모든 과정을 거쳐 구하였다.

총식이섬유 함량은 상기 조작과정을 거쳐 다음과 같이 계산하였으며 신선물 기준과 건물 기준으로 환산하였다.

$$\text{Blank(B)} = \text{R} - \text{P} - \text{A}$$

$$\text{Total dietary fiber(\%)} = (\text{R} - \text{P} - \text{A} - \text{B}) / \text{M} \times 100$$

여기에서 R은 시료에 대한 효소처리 후 침전물의 무게, P는 단백질량, A는 회분량, B는 Blank량이고 M은 시료의 무게이다.

다. 조섬유(crude fiber ; CF)의 정량방법

냉동건조 또는 탈지과정을 거친 시료에 대하여 한 시료당 신선물 기준 약 2g이 되도록 건조된 시료를 취하여 AOAC 공정법으로 조섬유 함량을 분석하였다. 즉 곡류, 감자류, 두류의 경우 1.0~0.2g, 채소류의 경우 0.2~0.3g, 과일류의 경우 0.3~0.5g, 견과종실류, 버섯류의 경우 1.0~0.3g, 해조류의 경우 0.5g을 취하여 정량하였다.

라. 섬유질 함량의 표현방법

시료의 섬유질 함량은 신선물 기준(fresh matter basis)과 건물 기준(dry matter basis; moisture-free basis)으로 표현하였으며 다음과 같이 구하였다.

건물 기준 섬유질 함량(%)

$$= \text{건조시료의 섬유질 함량(\%)} \times 100 / [100 - \text{건조시료의 수분함량(\%)}]$$

신선물 기준 섬유질 함량(%)

$$= \text{건조시료의 섬유질 함량(\%)} \times [100 - \text{신선물의 수분함량(\%)}] / [100 - \text{건조시료의 수분함량(\%)}]$$

$$= \text{건물 기준 섬유질 함량(\%)} \times [100 - \text{신선물의 수분함량(\%)}] / 100$$

각 시료의 섬유질 함량은 3반복 과정을 거쳐 평균값 및 표준편차를 구하였으며 표준편차가 5% 이내가 될 때까지 3반복 분석을 되풀이하였다.

표 12 Confirmation of enzyme activity and purity for the analysis of total dietary fiber content

Test sample	Enzyme activity tested	Sample wt used(g)	Recovery expected by AOAC(%)	Recovery obtained by this study(%)
Citrus pectin (Sigma P7536)	pectinase	0.1	95 ~ 100	99.0±0.3
Arabinogalactan (Sigma A9789)	hemicellulase	0.1	95 ~ 100	99.7±0.7
β-Glucan (Sigma G7391) (barley gum)	β-glucanase	0.1	95 ~ 100	97.1±0.5
Wheat-starch (Sigma S1514)	amylase	1.0	0 ~ 1	0.58±0.04
Corn starch (Sigma S2388)	amylase	1.0	0 ~ 1	0.53±0.01
Casein (Sigma C7906)	protease	0.3	0 ~ 1	0.41±0.14

표 13 Total dietary fiber and crude fiber contents in cereals, potatoes and pulses

Sample	% Fresh matter edible portion		% Dry matter edible portion ^a		TDF/CF ratio
	Dietary fiber	Crude fiber	Dietary fiber	Crude fiber	
Rice, highly polished	1.19	0.22	1.33	0.25	5.4
70% polished rice	1.28	0.49	1.44	0.55	2.6
Brown rice	3.32	1.28	3.77	1.46	2.6
Rice bran	21.77	6.96	26.58	8.50	3.1
Wheat flour	2.13	0.19	2.42	0.21	11.2
Wheat bran	32.07	7.72	36.32	8.74	4.2
Barley	10.35	0.77	11.47	0.85	13.4
Corn, raw	2.59	1.06	8.91	3.64	2.5
Potato	1.12	0.29	6.61	1.72	3.9
Sweet potato	1.81	0.64	6.48	2.29	2.8
Soybean, yellow	18.14	4.42	19.22	4.68	4.1
Soybean curd	2.05	0.38	11.30	2.12	5.3
Soybean sprout	2.08	0.68	26.27	8.55	3.1

^aMoisture-free basis

5. Analysis of dietary fiber content of common Korean foods - 황선희 등(1995) 한국식품과학회지

1) 시료

이 연구에서는 농업영양학회와 Korea Institute for Population and Health에 의해 발전된 식품 구성 테이블에 기초하여 시리얼 및 곡물, 감자 및 전분, 설탕 및 당류, 콩 및 콩제품, 견과류 및 씨앗류, 조미료, 조섬유가 2% 함유된 음료들 속의 영양분을 선정하였다. Korea Advanced Food Research Institute의 한국을 위한 균형적인 식이 모델 개발 연구와 보건복지부의 국민건강영양조사에 기초하여 자주 섭취하는 식품들을 선택하였다. 식품들은 1994년에서 1995년에 걸쳐 창원의 재래시장과 현지 LG 슈퍼마켓에서 구입하였다. 5%이상의 지방을 함유한 식품은 분쇄기 전에 petroleum으로 지방질을 제거하였다. 젖은 샘플은 분쇄 전에 동결건조 하였다. 샘플은 40 mesh 분쇄기로 갈고 분석이 끝날 때까지 그 샘플을 뚜껑 달린 단지 속에 넣고 desiccator 안에 보관하였다.

2) 식이 섬유소 분석(Dietary fiber analysis)

89종 식품의 TDP 함유량은 AOAC Prosky method로 분석되었다. 각 재료의 네 가지 1-g 샘플은 달아서 비이커에 담아두었다. pH 6.0의 phosphate buffer 50ml와 α -amylase 0.1ml를 각각의 비이커에 첨가하였다. 비이커는 끓는 물이 담긴 bath에 15분간 배양하고, 0.1ml의 protease와 0.3ml의 amyloglucosidase를 첨가하여 실온에 방치해 두었다.

비이커에 0.275N NaOH와 0.325N HCl를 첨가한 후 60°C shaking water bath에서 배양했다. 95% ethanol을 네 개의 비이커에 각각 첨가하여 식이섬유소를 침전시키기 위하여 하루 동안 실온에 방치했다. 각각의 소화효소는 suction이 적용되는 동안 건조 celite를 깔 crucible를 통해 여과되었다. 잔류물은 78% ethanol and acetone으로 씻어내었다.

잔류물이 깔 crucible은 105°C 오븐에서 건조시켰고 desiccator 안에서 방냉하고 그 무게를 재었다. 2가지 샘플에서의 잔류물은 kjeldahl method로 단백질을 분석하였다.

나머지 두개의 샘플에서 얻은 잔류물은 525℃에서 5시간 동안 전소시키고 desiccator에서 방냉시킨 후 회분의 무게를 재었다. TDF는 총 잔류물에서 단백질과 회분의 무게를 뺀 값이다. 전 과정에 Blank 샘플이 사용되었다. TDF의 함량은 식품이 건조상태일 때와 젖은 상태일 때의 무게 비율을 같이 나타내었다.

2) 식이섬유소 분석 결과

식품 중의 식이섬유소 함량 분석 결과는 (표 14 ~ 21)에 나타내었다.

표 14 Dietary fiber content of potatoes and starches

Foods	Dietary fiber	
	Dry %	Wet %
Acron starch jelly	8.09	0.79
Mungbean starch jelly ¹⁾	6.71	0.58
Potatoes, raw	5.72	1.25
Potatoes, French fries	8.06	5.34
Potato chips	5.61	5.38
Starch vermicelli	2.25	2.02
Sweet potatoes, raw	8.78	2.32
Taro, raw	15.51	2.82

¹⁾Chǒng Po Muk

표 15 Dietary fiber content of sugar, syrups and sweets

Foods	Dietary fiber	
	Dry %	Wet %
Chocolate	3.57	3.51
Jam, apple	1.78	1.31
Jam, grape	1.61	1.25
Jam, strawberry	1.90	1.40
Marmalade, orange	2.89	2.24

표 16 Dietary fiber content of cereal and grain products

Foods	Dietary fiber	
	Dry %	Wet %
Barley, milled	11.02	9.93
Barley, whole grain	20.75	17.88
Brown rice ¹⁾	3.16	2.75
Buckwheat, whole grain	5.24	4.62
Foxtail millet, milled	5.44	4.80
Glutinous rice, milled	1.08	0.94
Job's tears, milled	4.39	3.93
Sorghum, milled	5.33	4.74
Well-milled rice, Japonica type	1.10	0.96
Wheat, whole grain	11.88	10.48
Wheat flour, medium	4.16	3.67
Bread, barley	8.37	5.72
Bread, corn	6.44	4.43
Bread, white	4.37	3.01
Bread, whole wheat	12.75	8.64
Buckwheat noodle, fresh	4.59	4.11
Cereals, dry, corn flakes	2.50	2.40
Cereals, dry, brown rice flakes	1.90	1.83
Cracker	1.92	1.86
Ka Rae Ddök ²⁾	1.17	0.67
Macaroni, dried	4.85	4.67
Man dou, instant ³⁾	5.90	3.85
Maeng Myŏn, instant ⁴⁾	4.01	3.65
Parched barley powder	7.83	7.39
Popcorn	10.90	10.18
Ra Myŏn, instant	3.74	3.60
Shi Ru Ddök ⁵⁾	6.94	3.36
Wheat noodle, dried	2.50	2.16
Wheat noodle, instant ⁶⁾	2.77	2.46

¹⁾Unpolished rice ²⁾Stick shaped rice cake ³⁾Ravioli ⁴⁾Cold noodle⁵⁾Glutinous rice cake with small red bean powder⁶⁾Kal Kuk Sou

표 17 Dietary fiber content of pulse and pulse products

Foods	Dietary fiber	
	Dry %	Wet %
Bam Gwa ja ¹⁾	8.43	6.77
Black soybean, dried	23.24	20.42
Cowpeas, dried	8.40	7.40
Green peas, raw	23.78	9.81
Kidney bean, dried	20.91	18.56
Mungbean, dried	20.72	17.49
Soybean curd	15.70	2.27
Soybean curd residue	65.76	8.03
Soybean sprout, raw	31.69	3.28
Small red bean, gray	9.16	7.78
Small red bean, red, dried	19.16	16.68
Uncur soybean curd	13.28	1.04
Yellow soybean, dried	23.25	21.05

¹⁾Cake made from small red bean, gray

표 18 Dietary fiber content of beverages

Foods	Dietary fiber	
	Dry %	Wet %
Boxthorn tea, powder, instant	1.44	1.30
Cocoa, sweetened and powdered (Nesquik)	5.27	5.20
Coffee, dry powder, instant	16.22	14.81
Du Ch'ung tea, powder, instant	2.09	1.88
Ginger tea, powder, instant	1.69	1.55
Job's tears tea, powder, instant	8.83	8.47
O Mi Ja tea, powder, instant	1.88	1.68

표 19 Dietary fiber content of nuts and seeds

Foods	Dietary fiber	
	Dry %	Wet %
Acron, raw	23.70	13.06
Chestnuts, raw	12.60	5.06
Ginkgo nuts, raw	3.76	1.69
Peanuts, roasted	8.63	7.74
Peanut butter	6.29	6.28
Perilla seeds, powdered	6.60	5.43
Pine nuts, dried	3.03	2.86
Sesame, black, dried	22.19	21.34
Sesame, toasted and ground	19.26	17.93
Sesame, white, roasted	21.01	19.54
Sunflower seeds	8.88	8.45
Sweet almond, dried	10.97	10.63
Walnuts, dried	6.31	6.04

표 20 Dietary fiber content of seasonings

Foods	Dietary fiber	
	Dry %	Wet %
Black pepper powder	27.84	24.58
Brown gravy	3.63	0.77
Curry powder, instant	6.60	6.15
Fermented red pepper soybean paste	8.20	4.05
Fermented soybean powder	22.04	20.93
Fermented wheat paste, black	3.00	1.52
Mustard powder, instant	13.66	13.96
Red pepper powder	44.37	39.37
Sam Jang ¹⁾	5.02	2.29
San Cho powder	54.69	52.43
Soybean paste	6.20	3.10

¹⁾Soybean paste mixed with fermented red pepper soybean paste and garlic

표 21 Dietary fiber content of miscellaneous foods

Foods	Dietary fiber	
	Dry %	Wet %
Ginseng powder, white	16.43	14.56
Yeast, fresh	33.52	11.05
Yogurt	0.61	0.14

6. 한국인 남자대학생의 주요 상용식품의 불용성 및 수용성 식이섬유 함량 분석 - 황선희 등(1996), 한국영양학회지

1) 재료 준비 및 전처리

한국 성인의 상용식품을 추정하기 위하여, 외견상 건강하고 정상식이를 섭취하는 19~24세의 남자대학생 80명을 대상으로 1995년 4월부터 1995년 7월까지 연속 3일 동안 식이섭취조사를 실시하였다. 조사 대상자들이 3일간 섭취한 식품의 종류를 기록하게 한 후 섭취빈도가 높은 30가지 식품을 선정하여, 식이섬유량을 분석하였다. 이들 식품의 구입기간은 1995년 5월부터 1995년 7월까지 주로 창원시 반림동 LG슈퍼마켓 및 재래시장에서 구입하였다.

구입한 식품 중 조지방의 함량이 5% 이상인 식품들은 마쇄한 후 석유에테르로 탈지하여 건조, 분쇄한 후 분석이 수행될 때까지 냉동고에 보존했다. 식품 중 수분이 함유된 식품들은 건조 또는 동결건조한 후, 건조된 상태의 식품들은 그대로 분쇄기로 분쇄하여 건조기 또는 냉동고에 보존하여 상용하였다.

2) 불용성 및 수용성 식이섬유 함량분석

이상과 같이 전처리한 식품들의 TDF값은 Prosky 등의 enzymatic-gravimetric method를 사용하여 전보에서 묘사한 바와 같이 측정하였으며, 불용성(IDF) 및 수용성 식이섬유(SDF) 함량을 Prosky 등에 의한 IDF 및 SDF 측정방법으로 분석하였다. 시료를 α -amylase, protease, amyloglucosidase의 효소로 처리하여 단백질과 전분을 제거시킨 후 물로 세척하면서 crucible을 통해 여과시켰다. Crucible에 남아있는 잔사

만 회수하여 IDF측정에 사용하였다. IDF측정을 위해 잔사를 95% 및 78% ethanol과 acetone으로 연속적으로 세척한 후 oven에서 건조시킨 다음 냉각시켜 잔사의 양을 구하였다. 잔사로부터 단백질과 회분을 분석하여 잔사의 중량에서 단백질과 회분의 양을 제한 값을 IDF값으로 하였고 총 식이섬유 값에서 IDF값을 제한 값을 SDF값으로 하였다.

이상에서 구해진 총 식이섬유 함량과 불용성 및 수용성 식이섬유 함량은 생체중량, 즉 습량기준으로 표시하였으며 또한 식품의 수분을 완전히 제거한 상태의 무게인 건량기준으로도 표시하였다(표 22).

표 22 Contents of total dietary fiber (TDF), insoluble (IDF) and soluble dietary fiber (SDF) in selected foods

	Foods		Contents	
			dry %	wet % (% ratio)
1	Well-milled rice, Japonica type(백미, 일반형)	TDF	1.10	0.96(100.00)
		IDF	0.68	0.59(61.46)
		SDF	0.42	0.37(38.54)
2	Kimch'i Korean cabbage(배추김치)	TDF	28.45	3.07(100.00)
		IDF	20.27	2.19(71.34)
		SDF	8.18	0.88(38.54)
3	Red pepper powder(고춧가루)	TDF	44.37	39.37(100.00)
		IDF	33.33	33.13(84.15)
		SDF	7.04	6.24(15.85)
4	Green onion, large(대파)	TDF	27.78	1.78(100.00)
		IDF	22.91	1.47(82.58)
		SDF	4.87	0.31(17.42)
5	Onion(양파)	TDF	16.92	1.48(100.00)
		IDF	10.71	0.93(62.84)
		SDF	6.21	0.55(37.16)
6	Coffee, drypowder, instant (커피가루)	TDF	16.22	14.81(100.00)
		IDF	1.77	1.64(11.07)
		SDF	14.45	13.17(88.93)
7	Garlic, bulb(마늘)	TDF	36.35	10.12(100.00)
		IDF	5.03	1.40(13.83)
		SDF	31.32	8.72(86.17)
8	Cucumber, Improved(오이, 개량종)	TDF	18.67	0.70(100.00)
		IDF	13.28	0.48(68.57)
		SDF	5.39	0.22(31.43)
9	Carrot(당근)	TDF	29.51	3.16(100.00)
		IDF	20.67	1.59(50.32)
		SDF	8.84	1.57(49.68)
10	Korean radish root(조선무)	TDF	26.21	2.54(100.00)
		IDF	22.49	2.18(85.83)
		SDF	3.72	0.36(14.17)
11	Fermented red pepper soybean paste(고추장)	TDF	8.20	+ 4.05(100.00)
		IDF	4.82	2.46(60.74)
		SDF	3.38	1.59(39.26)

	Foods		Contents	
			dry %	wet % (% ratio)
12	Soybean sprout(콩나물)	TDF	31.69	3.28(100.00)
		IDF	31.30	3.24(98.78)
		SDF	0.39	0.04(1.22)
13	Green pepper, improved(풋고추)	TDF	47.61	4.76(100.00)
		IDF	42.75	4.27(89.71)
		SDF	4.86	0.49(10.29)
14	Kkakduki(깍두기)	TDF	21.81	2.70(100.00)
		IDF	12.65	1.57(58.15)
		SDF	9.16	1.13(41.85)
15	Potatoes(감자)	TDF	5.72	1.25(100.00)
		IDF	5.61	1.02(81.60)
		SDF	0.11	0.23(18.40)
16	Wheat flour, medium(밀가루, 중력분)	TDF	4.16	3.67(100.00)
		IDF	2.52	2.22(60.49)
		SDF	1.64	1.45(39.51)
17	Toasted sesame powder(깨소금)	TDF	19.26	17.93(100.00)
		IDF	15.25	14.24(79.42)
		SDF	4.01	3.69(20.58)
18	Soybean paste(된장)	TDF	6.20	3.10(100.00)
		IDF	4.13	1.98(63.87)
		SDF	2.07	1.12(36.13)
19	Dan Mu Ji(단무지)	TDF	27.08	2.29(100.00)
		IDF	14.38	1.21(52.84)
		SDF	12.70	1.08(47.16)
20	Ra Myŏn, instant(라면)	TDF	3.74	3.60(100.00)
		IDF	2.18	2.10(58.33)
		SDF	1.56	1.50(41.67)
21	Cabbage(양배추)	TDF	21.40	1.84(100.00)
		IDF	16.14	1.39(75.54)
		SDF	5.26	0.45(24.46)
22	Pumpkin, Immature(애호박)	TDF	15.58	0.86(100.00)
		IDF	10.97	0.49(56.98)
		SDF	4.61	0.37(43.02)
23	Laver, dried(김)	TDF	34.65	31.36(100.00)
		IDF	17.18	15.55(49.59)
		SDF	17.47	15.81(50.41)

	Foods		Contents	
			dry %	wet % (% ratio)
24	Lettuce, native(상치, 재래종)	TDF	32.08	1.99(100.00)
		IDF	30.96	1.92(96.48)
		SDF	1.12	0.07(3.52)
25	Soybean curd(두부)	TDF	15.70	2.27(100.00)
		IDF	0.91	0.13(5.73)
		SDF	14.79	2.14(94.27)
26	Sesame, white, dried(참깨)	TDF	21.01	19.54(100.00)
		IDF	16.60	15.43(78.97)
		SDF	4.41	4.11(21.03)
27	Perilla leaf(갯잎)	TDF	36.90	4.12(100.00)
		IDF	35.13	3.92(95.15)
		SDF	1.77	0.20(4.85)
28	Yöl Mu(열무)	TDF	34.31	2.10(100.00)
		IDF	34.15	2.09(99.52)
		SDF	0.16	0.01(0.48)
29	Leek(부추)	TDF	27.26	2.51(100.00)
		IDF	23.72	2.18(86.85)
		SDF	3.54	0.33(13.15)
30	Sea mustard, dried(미역, 말린 것)	TDF	43.36	37.77(100.00)
		IDF	13.91	12.11(32.06)
		SDF	29.45	25.66(67.94)