

메밀 발아중 식이섬유 함량과 조성의 변화

이명헌 · 우순자* · 오성기** · 권태봉***

한림대학교 한국영양연구소, *고려대학교 식품공학과,
경희대학교 식품가공학과, *한림전문대학 식품영양과

Changes in Contents and Composition of Dietary Fiber during Buckwheat Germination

Myung-Heon Lee, Soon-Ja Woo*, Sung-Ki Oh**, Tae-Bong Kwon***

Korea Nutrition Institute, Hallym University, Chunchon 200-702, Korea

* Department of Food Technology, Korea University, Seoul 136-130, Korea

** Department of Food Technology, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

*** Department of Food Nutrition, Hallym Junior College, Chunchon 206-850, Korea

Abstract

To provide the efficient application scheme of buckwheat dietary fiber and basic information of seed germination, buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Möench) was germinated at 10°C for 7 days and the contents and composition of the total dietary fiber (TDF), insoluble dietary fiber (IDF), soluble dietary fiber (SDF) were examined at 24 hour intervals. The TDF content in ungerminated seeds was 24.86% on dry weight basis. It decreased for the 1st day of germination, but gradually increased for 7 days afterwards. The contents of IDF and SDF in ungerminated seeds were 22.05, 1.42% respectively. The IDF and SDF contents decreased in the initial stage of germination, but then gradually increased. The composition of the IDF and SDF in the TDF during the germination period showed different tendencies. The IDF decreased with germination time until 5 days and then increased. The SDF increased until 5 days and then decreased gradually. The TDF contents obtained by AOAC method were generally higher than those obtained by Prosky method. The TDF contents obtained by the two method, however, were very closely correlated ($r=0.9966$, $p<0.01$). The IDF (X_1) and SDF (X_2) showed the significant regression equation ($p<0.01$) with the root length (Y). The equation was $Y = -12.6681 + 0.5089X_1 + 0.6022X_2$ and R^2 was 0.968

Key words : buckwheat, germination, dietary fiber

서론

식이섬유는 영양적 가치가 없는 것으로 여겨져 왔으나 1970년대에 비만증, 심장계 질환, 당뇨병 뿐만 아니라 대장암, 게실염 및 변비증 같은 질병들이 식이섬유 섭취부족과 관련이 있다고 보고된 이후 영양적, 생리적으로 중요한 식품 성분으로 관심을 모으게 되었다^{1,2}.

³⁾ Trowell에 의하여 인간의 소화관에서 분비되는 효

소에 의해서 소화되지 않는 세포벽 및 세포내에 함유된 식물성 다당류와 lignin의 함으로 정의되는 식이섬유는 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유로 구분되며, 불용성 식이섬유는 cellulose, 일부 hemicellulose 및 lignin의 복합물이고, 수용성 식이섬유는 일부 hemicellulose, pectins, gums 및 mucilage의 복합물로 분류된다^{3,4)}. 식이섬유는 체내에서 중요한 생리적 기능을 나타내며 이러한 생리적 기능은 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유에 따라 다르게 나타난다⁴⁻⁹⁾.

한편 막국수와 냉면, 메밀묵 등의 형태로 소비되는

Corresponding author : Tae-Bong Kwon

메밀은 rutin과 quercetin과 같은 약리작용을 나타내는 성분을 함유하고 있을 뿐만 아니라¹⁰⁾, 아미노산과 무기질의 조성이 우수하며 비타민 B₁, B₂의 좋은 급원이라는 점^{11, 12, 13)}과 당뇨병, 고혈압 등의 성인병에 치료 효과가 있다는 보고^{11, 14)}와 함께 건강식품으로 인정되고 있으므로 최근 연구가 활발히 진행되고 있다. 메밀의 식이섬유에 관한 연구로는 김 등¹⁵⁾이 메밀의 비전분다당류와 불용성, 수용성 및 총식이섬유의 함량과 조성을 보고한 것이 있다.

한편, 식품종자는 발아가 진행됨에 따라 생리적 활성의 증대 등 많은 변화가 일어나 종자발아에 의한 영양소의 유효도를 향상시키려는 연구가 대두, 녹두 등을 중심으로 이루어져 왔으며, 주로 주요 영양성분에 관한 보고가 대부분이다^{16~20)}. 그러나 종자 발아시 식이섬유의 함량이나 조성에 관한 연구는 전혀 보고되어 있지 않으며, 일반성분으로써 조섬유를 분석한 것이 몇 편 있을 뿐이다^{19, 21, 22)}. 종자발아시 조섬유의 변화는 발아가 진행됨에 따라 증가하며, 이것은 발아 중에 경시적으로 효소들에 의한 대사작용이 촉진되어 배축의 경도, 길이, 직경이 증가하면서 세포증식으로 인한 세포벽 성분의 합성 뿐만 아니라, 뿌리 부분의 신장 때문인 것으로 보고되고 있다^{20, 23)}

따라서 본 연구에서는 메밀을 이용하여 총식이섬유와 불용성 및 수용성 식이섬유의 함량과 조성의 변화를 관찰하여 메밀식이섬유의 효율적인 활용방안과 메밀에 대한 기초자료를 얻고자 수행하였으며, 아울러 발아시 조섬유의 변화가 아닌 총식이섬유의 변화를 봄으로써 종자발아의 특성연구에도 기초자료를 주고자 수행하였다. 또한 총식이섬유 분석방법에 따른 함량도 비교하여 보았기에 이를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에 사용한 메밀은 강원도 춘천군 남산면에서 재배한 신농 1호를 추수한 것으로서 전보²⁴⁾와 같이 풍건, 석발, 정선하여 종실이 충실한 종자를 선별하여 사용하였다.

2. 발아 및 시료의 제조

전보²⁴⁾와 동일한 방법으로 메밀종자를 실온에서 24시간 침지한 후 10°C에서 1일 4회 주수와 뒤섞음을 하면서 7일 동안 발아시켰다. 발아 24시간마다 시료를 채취하여 백립중량(百粒重量)과 뿌리신장도 측정용 시료와 수분 함량 분석시료를 남겨 놓고 즉시 -20°C 냉동고에 보관한 뒤 동결건조기로 72시간 건조한 다음 풍건, 분쇄하여 polyethylene bottle에 담아 parafilm으로 밀봉한 후 desiccator에 보관하면서 분석시료로 사용하였다. 상기와 같이 발아시킨 메밀중 임의로 100개씩을 무작위로 취하여 백립중량과 발아율을 측정하였으며, 뿌리신장도는 30개씩을 무작위로 취하여 작업 밑부분에서부터 뿌리의 길이를 측정하였다.

3. AOAC 법에 의한 총식이섬유 분석

AOAC 법²⁵⁾에 의한 총식이섬유(total dietary fiber, TDF) 분석법은 효소중량법(enzymatic-gravimetric method)으로써 먼저 건조시료를 termamyl (heat stable α -amylase)로 액화시킨 다음, protease와 amyloglucosidase를 차례로 반응시켜 단백

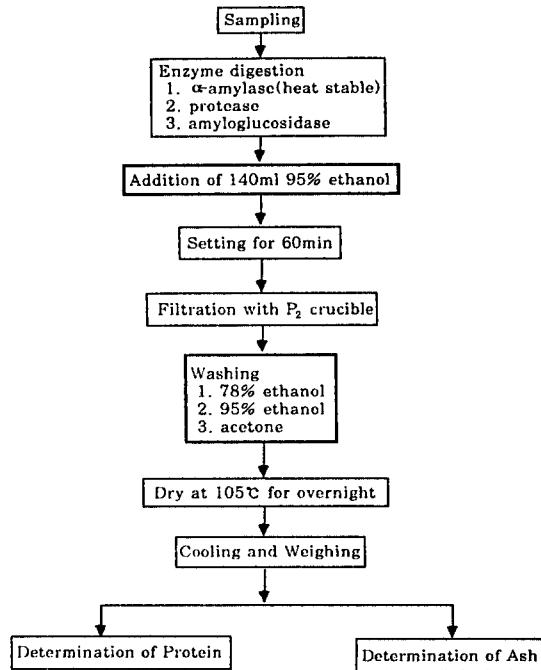


Fig. 1. AOAC method for the determination of total dietary fiber(TDF).

질과 전분을 제거하는 효소적 가수분해(enzyme digestion)과정과 가수분해된 용액의 잔사를 ethanol과 acetone으로 세척하여 건조 전·후의 무게차에 의하여 총식이섬유 함량을 구하는 중량측정과정으로 구분된다. Fig. 1에 그 과정을 요약하였다.

4. Prosky 법에 의한 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유 분석

Prosky 법²⁰⁾에 의한 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유(insoluble and soluble dietary fiber) 분석법은 AOAC 법에 의한 총식이섬유 분석법과 기본적으로 같은 원리인 효소중량법으로써, 생리적인 특성으로서 다른 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유의 함량을 각각 따로 정량하기 위하여 개발된 방법이다. 불용성 식이섬유 분석법이나 수용성 식이섬유 분석법 모두 AOAC 법에 의한 총식이섬유 분석법의 효소적 가수분해 과정까지는 동일하다. Fig. 2에 그 과정을 요약하였다.

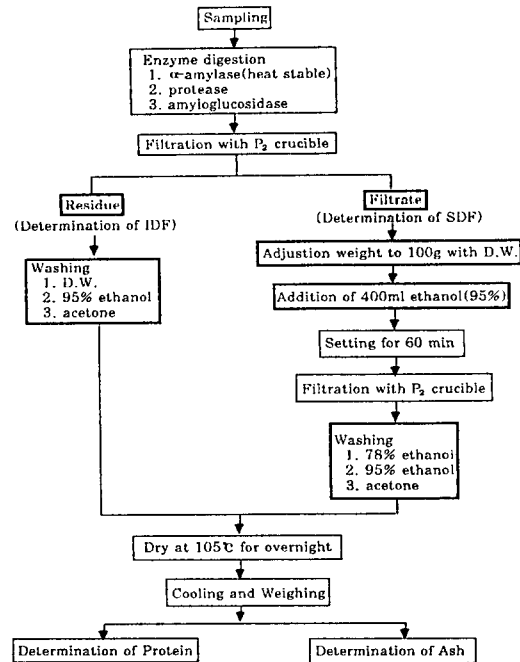


Fig. 2. Prosky method for the determination of insoluble dietary fiber(IDF) and soluble dietary fiber(SDF).

5. 통계처리

수집된 자료는 SAS package²⁷⁾를 이용하여 받아들, 백립중량 및 뿌리신장도와 불용성, 수용성 및 총식이섬유와의 상관성은 correlation analysis에 의하여, 함수관계는 multiful regression analysis에 의하여 검정하였으며, TDF 분석 방법간의 평균치 검정은 paired t-test로 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

1. AOAC 법에 의한 총식이섬유 함량의 변화

발아에 의한 메밀의 총식이섬유의 함량 변화를 분석한 결과는 Table 1과 같다. 총식이섬유 함량은 건량기준으로 하였을 때, 발아하기 전에 24.86%였으며, 발아가 진행됨에 따라 1일째에는 3.7%의 감소율을 보이다가 2일째에는 4.1%의 증가율을 보이기 시작하여 3일째에는 4.2%, 4일째에는 9.7%, 5일째에는 15.6%, 6일째에는 29.6%로 꾸준히 증가하였으며, 발아 7일째에는 최초무게의 약 1.5배인 36.25%로써 45.8%의 증가율을 보였다. 이와 같이 메밀의 총식이섬유 함량이 발아에 따라 증가하는 경향은 유채, 대두, 담배^{16, 22)} 등의 발아시 총식이섬유는 아니지만 조섬유의 함량이 증가하였다는 보고와 유사하였다. 이러한 증가율은 발아중에 경시적으로 효소들에 의한 대사작용이 촉진되어 배축의 경도, 길이, 직경의 증가 뿐만 아니라, 뿌리 부분의 신장으로 세포벽 성분이 증가되었기 때문인 것으로 생각된다²⁰⁾.

본 실험에 사용한 메밀의 발아 전 총식이섬유의 함량은 건량기준으로 24.86%였다. 이것은 김 등²⁸⁾이 보고한 5.40%와는 약 4.6배의 상당한 차이를 나타낸 것으로 김 등²⁸⁾의 실험에서는 종피를 제거한 메밀쌀을 시료로 사용하였고, 본 실험에서는 전 메밀종자를 시료로 사용하였기 때문인 것으로 생각된다.

습량기준으로 하였을 때, 발아중 메밀의 총식이섬유 함량은 발아 전에 14.07%였으며, 발아가 진행됨에 따라 점차 감소하였다가 발아 6, 7일째에 14.30, 16.13%로 다소 증가하였다. 총식이섬유 함량이 발아 4일째까지 감소한 것은 발아중 수분 함량의 상대적인 증가때문인 것으로 생각되며, 6, 7일째의 총식이섬유 함량

Table 1. Changes in the total dietary fiber(TDF) contents of buckwheat by AOAC method during germination at 10°C (%)

Germination period(days)	TDF ^c		SD ^a	TDF increase rate ^b
	Wet basis	Dry basis		
0	14.07	24.86	0.19	0.00
1	13.50	23.93	0.20	-3.74
2	13.98	25.89	0.20	4.14
3	13.16	25.91	0.26	4.22
4	13.79	27.26	0.06	9.65
5	13.69	28.74	0.11	15.61
6	14.30	32.22	0.31	29.61
7	16.13	36.25	0.17	45.82

a : Standard deviation based on dry basis, b : Increase rate based on dry basis

c : Values are mean of triplicates

Table 2. Changes in the insoluble and soluble dietary fiber (IDF and SDF) contents of buckwheat by Prosky method during germination at 10°C (%)

Germination period(days)		TDF ^c		SD ^a	Increase rate ^b
		Wet basis	Dry basis		
0		12.98	22.95	0.33	0.00
1		12.34	21.87	0.03	-4.70
2		12.60	23.32	0.19	1.61
3	IDF ^c	11.80	23.23	0.18	1.22
4		12.13	23.98	0.05	4.49
5		11.63	24.41	0.09	6.36
6		12.04	27.14	0.13	18.26
7		13.84	31.11	0.24	35.56
0		0.80	1.42	0.02	0.00
1		1.03	1.82	0.02	28.17
2		1.06	1.97	0.03	38.73
3	SDF ^c	1.26	2.48	0.15	74.65
4		1.37	2.71	0.17	90.85
5		1.91	4.02	0.05	183.10
6		1.85	4.16	0.05	192.96
7		2.01	4.53	0.02	219.01

a : Standard deviation based on dry basis, b : Increase rate based on dry basis

c : Values are mean of triplicates

의 증가는 발아중 종자의 수분흡수보다 총식이섬유의 함성이 더욱 현저하게 일어났기 때문이라 생각된다.

2. Prosky 법에 의한 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유 함량의 변화

발아에 의한 메밀의 불용성 식이섬유와 수용성 식이

섬유의 함량 변화를 24시간마다 분석한 결과는 Table 2와 같다. 건량기준으로 하였을 때, 발아 전 메밀의 불용성 식이섬유 함량은 22.95%로 김 등²⁸⁾이 보고한 2.32%와는 약 9.9배의 상당한 차이를 나타내었다. 이는 총식이섬유의 경우와 마찬가지로 종피의 제거 유무에 의한 것이라 생각된다. 총식이섬유 함량에 있어서는

김 등²⁸⁾이 사용한 껍질을 제거한 메밀쌀보다 본 실험에 사용한 메밀종자가 대략 4.6배 높는데 비해, 불용성 식이섬유 함량은 약 9.9배나 높게 나타나 종피의 식이섬유는 상당량이 불용성 식이섬유로 여겨진다.

발아중 불용성 식이섬유 함량은 발아 1일째에 4.7%의 감소율을 보이다가 발아가 진행됨에 따라 증가하기 시작하여 2일째에는 1.6%, 3일째에는 1.3%, 4일째에는 4.5%, 5일째에는 6.4%, 6일째에는 18.3%로 증가하였고, 발아 7일째에는 최초무게의 약 1.4배인 31.11%로써 35.6%의 증가율을 보였다. 이것은 발아가 진행됨에 따라 배축의 경도, 길이, 직경의 증가와 뿌리의 신장에 의한 구조적 다당류인 cellulose와 구조적 비다당류인 lignin의 증가 때문인 것으로 생각된다²⁹⁾. 수용성 식이섬유 함량은 건강기준으로 발아 전 1.42%에서 발아가 진행됨에 따라 꾸준히 증가하여 발아 7일째에는 최초무게의 약 3.2배인 4.53%까지 증가하였다. 발아 일수에 따른 수용성 식이섬유의 증가율을 보면, 1일째에 28.2%, 2일째에 38.7%, 3일째에는 74.7%, 4일째에는 90.9%, 5일째에는 183.1%, 6일째에는 193.0%, 7일째에는 219.0%로 급격한 증가율을 보였다. 이것은 총식이섬유나 불용성 식이섬유가 발아 7일째에 최초 무게의 45.8%와 35.6%의 증가율을 보인 것과 비교해 볼 때, 수용성 식이섬유의 증가율이 발아가 진행됨에 따라 총식이섬유나 불용성 식이섬유보다 월등히 높았음을 뜻한다. 이와 같이 수용성 식이섬유가 발아가 진행됨에 따라 초기 무게에 비해 그 증가율이 높은 것은 종자발아 중에 대사작용이 촉진되어 뿌리 부분의 신장과 더불어 세포벽 형성이 증가됨으로써, 세포벽 중층(middle lamella)의 구성성분인 펙틴질들(pectic substances)의 증가에 의한 일차적인 세포벽(primary cell wall) 형성에 기인한 것이라 생각할 수 있다²³⁾.

습량기준으로 하였을 때, 발아중 메밀의 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유 함량은 발아 전의 12.9%와 0.80%에 비하여 발아 7일째에 13.84%, 2.01%로 1~2% 정도 증가하는 경향을 나타내었다.

3. 총식이섬유에 대한 불용성과 수용성 식이섬유 조성의 변화

발아에 따른 메밀의 총식이섬유와 불용성 및 수용성

식이섬유 함량은 건강기준으로 발아가 진행됨에 따라 상당히 증가하였다. 식이섬유는 식품 중에 여러 다른 성분들과 복잡하게 결합되어 있으며, 이들 식이섬유 구성성분들의 함량이나 조성도 식품의 종류에 따라 차이가 있다^{28, 30)}. 이러한 식이섬유 구성성분들 사이의 결합 상태나 함량 및 조성의 차이는 식이섬유의 물리화학적 특성에 영향을 준다고 한다^{30, 31)}.

발아에 따른 총식이섬유에 대한 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유의 조성 변화를 비교한 결과는 다음과 같다. 발아중 불용성 및 수용성 식이섬유의 함량은 모두 증가하였지만 Fig. 3에서 보는 바와 같이 총식이섬유에 대한 불용성 식이섬유의 조성은 건강기준으로 발아 전에 94.17%에서 발아가 진행됨에 따라 점차 감소하여 발아 5일째에는 85.86%를 나타내었으며, 6, 7일째에 다시 증가하여 87.29%까지 증가하였다. 총식이섬유에 대한 수용성 식이섬유의 조성은 건강기준으로 발아 전에 5.83%에서 발아가 진행됨에 따라 5일째까지 점차 증가하여 14.14%를 나타내었으며, 6, 7일째에는 다시 감소하여 12.71%까지 감소하는 경향을 나타내었다.

현재 식이섬유의 1일 섭취 권장량은 20~40g으로 알려져 있으나 한국인의 식이섬유섭취량은 1일 약

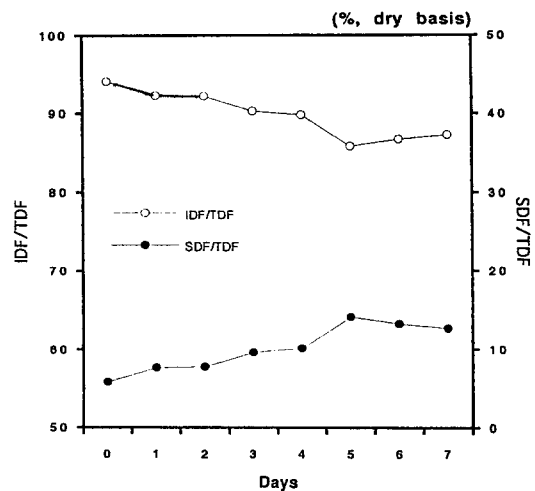


Fig. 3. Changes in the composition of insoluble dietary fiber (IDF) and soluble dietary fiber (SDF) in total dietary fiber (TDF) of buckwheat during germination at 10°C.

Table 3. Comparison of total dietary fiber(TDF) contents of buckwheat by AOAC method and Prosky method during germination at 10°C
(%, dry basis)

Germination period(days)	AOAC method		Prosky method	
	TDF	CV ^b	TDF	CV ^b
0	24.86±0.19 ^a	0.76	24.37±0.32 ^a	1.32
1	23.93±0.20	0.83	23.69±0.05	0.21
2	25.89±0.20	0.77	25.28±0.22	0.87
3	25.91±0.26	1.00	25.71±0.03	0.12
4	27.26±0.06	0.22	26.69±0.13	0.49
5	28.74±0.11	0.38	28.43±0.14	0.49
6	32.22±0.31	0.96	31.29±0.08	0.26
7	36.25±0.17	0.47	35.64±0.27	0.76
Correlation equation	Prosky method = 0.9649(AOAC method) + 0.4833 (r = 0.9966, p<0.01)			

a : mean of triplicates ± standard deviation(SD)

b : coefficient of variation(%) = (SD / mean of triplicates) × 100

15 g 정도로 매년 감소 추세에 있다는 점³²⁾과 섭취하는 식이섬유의 조성은 불용성과 수용성의 비가 대략 2:1 정도가 바람직하다는 점³³⁾을 미루어 볼 때, 만일 발아된 메밀을 가공식품으로 개발할 때 발아메밀 원료는 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유의 조성비가 발아 전의 16.2:1과 발아 7일째의 6.9:1보다 낮게 나타난 발아 5일째의 6.01:1인 메밀종자를 이용하는 것이 식이섬유의 함량과 조성면에서 보다 효율적이라 생각된다.

4. AOAC 법과 Prosky 법에 의한 총식이섬유의 함량 비교

식이섬유는 주로 식물체나 종자 세포벽의 주성분으로써 세포벽에 존재하는 구조적 다당류와 구조적 비다당류인 불용성 식이섬유와 세포막 또는 세포벽과 세포막 사이의 중층(middle lamella)에 존재하는 수용성 식이섬유로 구성되어 있다²⁹⁾. AOAC 법에 의한 총식이섬유 분석법은 가장 널리 사용되고 있으나 물리화학적 특성 및 생리활성이 서로 다른 불용성 및 수용성 식이섬유를 따로 구할 수 없는 단점이 있다. 반면에 Prosky 법에 의한 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유 분석법은 기본적으로 AOAC 법을 수정한 방법으로 AOAC 법보다 실험 과정이 복잡하고, 실험 시간이

많이 걸리지만 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유를 분리하여 구할 수 있는 장점과 각각의 함으로 총식이섬유 함량도 구할 수 있다.

메밀 발아에 따른 총식이섬유의 함량을 AOAC 법과 Prosky 법에 의해 분석, 비교한 결과는 Table 3과 같다. AOAC 법에 의한 총식이섬유 함량은 건량기준으로 전 발아기간 동안 23.93~36.25%였으며, 이것은 Prosky 법에 의한 불용성과 수용성 식이섬유의 함으로 계산된 총식이섬유 함량의 23.69~35.64%에 비해 0.20~0.93% 높게 나타났다. 두 방법에 의한 총식이섬유 함량의 변동계수(coefficient of variation, %)는 AOAC 법이 0.22~1.00%, Prosky 법이 0.12~1.32%였다. 이것은 김 등²⁸⁾이 보고한 AOAC 법에 의한 곡류의 총식이섬유 함량에 대한 변동 계수인 0.62~8.33%보다 다소 낮았으며 두 방법 모두 좋은 정확도를 보였다. 두 방법간의 평균치 검정을 paired t-test로 행한 결과, 유의적인 차이는 보이지 않았지만, 두 방법에 의한 총식이섬유의 함량 변화는 건량기준으로 1% 유의수준에서 밀접한 정의 상관관계를 나타냈으며, 상관계수는 r=0.9966으로 높은 상관성을 보였다. 전 발아기간을 통하여 이들 두 방법간의 분석치의 차이는 AOAC 법에 의한 총식이섬유 함량이 다소 높게 나타났으며, 발아중 총식이섬유 함량의 변화경향은 두

Table 4. Pearson Correlation Coefficients between the germination rate, 100 kernels weight, root length and the insoluble, soluble and total dietary fiber during buckwheat germination at 10°C

	GR	KW	RL	TDF	IDF	SDF
GR	1.0000					
KW	0.8530*	1.0000				
RL	0.5878*	0.8877*	1.0000			
TDF	0.6550*	0.8956*	0.9837*	1.0000		
IDF	0.5775*	0.8344*	0.9670*	0.9867*	1.0000	
SDF	0.7793*	0.9444*	0.9060*	0.9125*	0.8339*	1.0000

GR : germination rate

TDF : total dietary fiber by Prosky method

KW : 100 kernels weight

IDF : insoluble dietary fiber

RL : root length

SDF : soluble dietary fiber

* : significance level ($p < 0.01$)

Table 5. The results of the multiple regression analysis between the germination rate, 100 kernels weight, root length and the insoluble dietary fiber and soluble dietary fiber during buckwheat germination at 10°C

Dependent variable(Y)	Equation	F value	R ²
Germination rate	$50.7204 - 3.4741X_1 + 35.9268^aX_2$ (0.746) (-0.980) (4.033)	17.456 ^a	0.624
100 kernels weight	$3.0126 + 0.0370X_1 + 0.4934^aX_2$ (5.195) (1.225) (6.496)	93.493 ^a	0.899
Root length	$-12.6681^a + 0.5089^aX_1 - 0.6022^aX_2$ (-12.665) (9.761) (4.596)	313.912 ^a	0.968

X₁, X₂ : Independent variables

a : significance level ($p < 0.001$)

X₁ : insoluble dietary fiber

b : significance level ($p < 0.01$)

X₂ : soluble dietary fiber

c : significance level ($p < 0.05$)

R² : coefficient of determination

() : t-value

방법 모두 유사하였다.

5. 발아율, 백립중량, 뿌리신장도와 불용성, 수용성 및 총식이섬유와의 상관성 검토

일반적으로 종자 발아시 발아율과 백립중량 및 뿌리신장도는 종자내 성분변화에 영향을 미치는 요인으로 기본 지표로써 측정되고 있다^{16, 19, 20}). 본 실험의 결과, 발아가 진행됨에 따라 발아율과 백립중량 및 뿌리신장도의 증가 경향을 기본적으로 알 수 있었고, 이러한 조건 하에서 식이섬유의 함량이 증가함을 확인할 수 있었으므로 발아중 발아율, 백립중량, 뿌리신장도와 불용성, 수용성 및 총식이섬유 함량과의 상관성을 검

정하여 보았다. 특히 발아시 식이섬유의 함량 변화는 뿌리신장도와 밀접한 상관관계가 있을 것으로 판단되며 검토한 결과는 다음과 같다.

Table 4 에서 보는 바와 같이 발아율, 백립중량, 뿌리신장도와 불용성, 수용성 및 총식이섬유 함량과의 상관관계를 보면, 모두 1% 유의수준에서 높은 정의 상관관계를 나타내고 있으며, 특히 뿌리신장도는 불용성, 수용성 및 총식이섬유 함량과 밀접한 정의 상관관계($r=0.9060\sim0.9837$, $p < 0.01$)를 나타내어 메밀 발아중 식이섬유 함량 변화에 발아율, 백립중량과 함께 뿌리신장도가 상당한 설명력을 나타내고 있음을 알 수 있었다. 식이섬유 구성성분들간의 상관관계를 보면,

1% 유의수준에서 모두 높은 정의 상관관계를 나타내었으며, 그 중 총식이섬유와 불용성 식이섬유는 $r=0.9867$ 로 가장 높은 상관성을 나타내어 총식이섬유 중에서 불용성 식이섬유가 차지하는 영향이 큰 것으로 나타났다.

발아에 따른 불용성과 수용성 식이섬유의 함량 변화가 증가 발아시 종자내 성분변화에 대한 기본 자료로써 제시되는 발아율, 백립중량 및 뿌리신장도에 어느 정도 영향을 미치는지를 검정한 결과(Table 5), 발아율과 백립중량을 종속변수로 한 회기방정식은 높은 유의성($p<0.01$)을 나타내었으며, 이 회기식에 대한 결정계수(coefficient of determination, R^2)³⁶⁾는 각각 0.624와 0.899로 높게 나타났다. 뿌리 신장도를 종속변수로 한 회기방정식 또한 높은 유의성($p<0.01$)을 나타내었으며, 결정계수는 0.986로 발아율과 백립중량보다 높게 나타났다. 따라서 메밀 발아시 불용성과 수용성 식이섬유의 함량에 의하여 발아율과 백립중량이 영향을 받으며, 특히 뿌리신장도는 상당히 영향을 받을 수 있었다. 그러므로 메밀 발아시 불용성과 수용성 식이섬유의 함량 변화에 의하여 발아율, 백립중량 및 뿌리신장도의 수치는 변한다는 것을 알 수 있었으며, 특히 뿌리신장도는 발아시 불용성과 수용성 식이섬유의 함량을 예측할 수 있는 평가 자료로써 유용하다고 생각된다.

요 약

메밀 식이섬유의 효율적인 활용방안과 종자발아의 특성 연구를 위하여 메밀(신농 1호)을 10°C에서 7일간 발아시켜, 24시간마다 시료를 채취하여 불용성, 수용성 및 총식이섬유의 함량과 조성의 변화를 관찰한 결과는 다음과 같다. 발아 전 총식이섬유 함량은 건량 기준으로 24.86%였고, 발아 1일째에 다소 감소하였다가 이후 서서히 증가하여 발아 6, 7일에는 32.22, 36.25%로 급격히 증가하였다. 불용성 식이섬유 함량은 발아 전 22.95%였고, 발아중 변화경향은 총식이섬유와 유사하였으며 발아 7일에는 31.11%를 나타냈다. 수용성 식이섬유 함량은 발아전 1.42%에서 발아 후 서서히 증가하여 발아 7일에는 4.53%였으며, 증가율은 발아 7일째에 219.0%로 급격히 증가하였다. 총식

이섬유에 대한 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유의 조성비는 발아 전 16.2:1에서 점차 감소하여 발아 5일째에는 6.01:1이었으며, 6, 7일에는 6.54:1, 6.87:1로 증가하는 경향을 나타내었다. AOAC 법과 Prosky 법에 의한 총식이섬유 함량 차이는 0.20~0.93%로써 AOAC 법이 다소 높았다. 그러나 두 방법간의 평균치 검정 결과 유의적인 차이는 없었고, 상관관계는 높은 정의 상관관계($r=0.9966$, $p<0.01$)를 보였다. 발아중 식이섬유 구성성분들인 불용성 식이섬유(X_1), 수용성 식이섬유(X_2)와 뿌리신장도(Y)와의 함수관계를 다중회기분석한 결과, 결정계수가 $R^2 = 0.968$ 로 매우 높은 함수관계를 나타내었다. 회기방정식은 다음과 같다.

$$Y = -12.6681 + 0.5089X_1 + 0.6622X_2$$

($p<0.01$)

감사의 말

본 연구는 1993년도 과학기술처 특정연구과제 과학기술지방확산사업에 의한 연구결과와 일부입니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- Burkitt, D. P. : Food fiber, *Cereal Foods World*, 22(1), 6(1977)
- Trowell, H. : Ischemic heart disease and dietary fiber, *Am. J. Clin. Nutr.*, 25, 926(1972)
- Trowell, H. : Definition of dietary fiber and hypotheses that it is a protective factor in certain disease, *Am. J. Clin. Nutr.*, 29, 417(1976)
- Schneeman, B. O. : Soluble vs insoluble fiber-different physiological responses, *Food Technol.*, 41, 81(1987)
- Schneeman, B. O. : Dietary fiber : Physical and chemical properties, methods of analysis, and physiological effects, *Food Technol.*, 40(2) 104(1986)
- Gear, J. S. S., Brodribb, A. J. M., Ware, A.

- and Mann, J. I. : Fiber and bowel transit times, *Br. J. Nutr.*, **45**, 77(1981)
7. Kelsay, J. L., Clark, W. M., Herbst, B. J. and Prather, E. S. : Nutrient utilization by human subjects consuming fruits and vegetables as sources of fiber, *J. Agric. Food Chem.*, **29**, 461(1981)
 8. Nomura, M., Nakajima, Y. and Abe, H. : Effects of long-term administration of indigestible dextrin as soluble dietary fiber on lipid and glucose metabolism, *J. Jap. Soc. Food Sci.*, **45**(1), 21(1992)
 9. Spiller, G. A. : Dietary fiber in human nutrition, 2nd ed., p. 111(1993)
 10. Havsteen, B. : Flavonoids a class of natural products of high pharmacological potency, *Biochem. Pharm.*, **32**, 1141(1983)
 11. Marshall, H. G., Pomeranz, Y. and Chapter, G. : Buckwheat description, breeding, production and utilization. In Volume V, Advances in cereal and technology, *Am. Ass. of Cereal Chem.*, p. 157(1982)
 12. Dorrell, D. G. : Fatty acid composition of buckwheat seed, *J. A. O. C. S.*, **48**, 693(1971)
 13. 최면, 김종대, 박경숙, 오상용, 이상영 : 메밀 보충 급여가 백서의 혈당 및 혈압에 미치는 영향, *한국 영양식량학회지*, **29**(4), 300(1991)
 14. Lee, J. S., Maeng, Y. S. and Ju, J. S. : The effect of buckwheat supplement on metabolic status of streptozotocin-induced diabetic rats, *Annual Report of Korea Nutr. Inst., Hallym Univ.*, **9**, 21(1992)
 15. 김은희, 맹영선, 우순자 : 일부 한국산식품의 비전분다당 분석, *한국식품과학회지*, **25**(4), 299(1992)
 16. 조병미, 윤석권, 김우정 : 유채 발아중 아미노산과 지방산 조성의 변화, *한국식품과학회지*, **17**(5), 371(1985)
 17. Wu, Y. V. : Effect of germination on oat and oat protein, *Cereal Chem.*, **60**(6), 418(1983)
 18. Hsu, D., Leung, H. K., Finney, P. L. and Morad, M. M. : Effect of germination on nutritive value and baking properties of dry peas, lentils, and faba beans. *J. food Sci.*, **45**, 87(1980)
 19. Colmenarse De Ruiz, A. S. and Bressani, R. : Effect of germination on the chemical composition and nutritive value of amaranth grain, *Cereal Chem.*, **67**(6), 519(1990)
 20. 김인숙, 권태봉, 오성기 : 발아에 의한 유채의 일반성분, 지방산 및 무기물의 조성변화, *한국식품과학회지*, **20**(2), 188(1986)
 21. Paredes-lopez, O. and Mora-escobedo, R. : Germination of amaranth seeds : Effects on nutrient composition and color, *J. Food Sci.*, **54**(3), 761(1989)
 22. Vanderstoep, J. : Effect of the nutritive value of legumes, *Food Technol.*, **35**, 83(1981)
 23. Birch, G. C. and Parker, K. J. : Dietary Fiber, Elsevier Science Publishing Co., Inc., N. Y., p. 95(1983)
 24. 이명천, 손홍수, 최원균, 오성기, 권태봉 : 메밀 발아중 물리화학적 특성과 무기질 함량의 변화, *한국 식품영양학회지*, **7**(4), 267(1994)
 25. A.O.A.C. : *Official Methods of Analysis*, 15th ed., Association of official Analytical Chemists, Washington, D. C., p.115(1990)
 26. Prosky, L., Asp, N. -G., Schweizer, T. F., DeVries, J. W. and Furda, I. : Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods and food products : Interlaboratory study, *J. A. O. A. C.*, **71**(5), 1017(1988)
 27. 서울대학교 의과대학 예방학교실 의학연구자료 분석상담실 편 : PC-SAS 공개강좌(개정판), p. 26~92(1992)
 28. 김은희, 맹영선, 우순자 : 곡류 및 두류 식품의 식이섬유 함량, *한국영양학회지*, **26**(1), 98(1993)
 29. Schneeman, B. O. : Dietary fiber : Physical and chemical properties, methods of analy-

- sis, and physiological effects, *Food Technol.*, **40**(2), 104(1986)
30. 계수경 : 조리 및 발효에 따른 채소의 식이섬유함량과 수분 및 무기질 결합력에 관한 연구, 고려대학교 박사학위논문(1992)
31. Ayano, Y. : Dietary fiber in cereals : Nutritional and physiological aspects, *J. Jap. Soc. Food Sci.*, **45**(3), 209(1992)
32. 이해성, 이연경, 서영주 : 한국인의 식이섭취상태의 연차적 추이, 한국영양학회 추계심포지엄, p. 47(1992)
33. Prosky, L. and DeVries, J. W. : Controlling dietary fiber in food products, Van Nostrand Reinhold, N. Y., p. 91(1992)
34. A.O.A.C. : Guidelines for interlaboratory collaborative study procedure to validate characteristics of a method of analysis, *J. A. O. A. C.*, **67**, 432(1984)
35. 최종석, 박석윤, 이낙영, 박래현 : 통계학, 정익사, 서울, p. 361(1989)
-

(1994년 10월 22일 수리)