

메밀의 영양성분과 냉동건조 막국수의 이화학적 성질

이상영[†] · 심호흡 · 함승시 · 이해익 * · 최용순 * · 오상룡**

강원대학교 식품공학과, *생물응용공학과
**한국식품개발연구원

The Nutritional Components of Buckwheat Flours and Physicochemical Properties of Freeze-dried Buckwheat Noodles

Sang-Young Lee[†], Ho-Heum Shim, Sung-Si Ham,
Hae-Ik Rhee*, Yong-Soon Choi and Sang-Yong Oh**

Dept. of Food Science and Technology, Kangweon National University, Chuncheon 200-701, Korea

* Dept. of Applied Biology and Technology, Kangweon National University, Chuncheon 200-701, Korea

**Korea Food Research Institution, Hwasung-kun, Kyungki-do 445-820, Korea

Abstract

To investigate nutritional and biochemical values of buckwheat, amino acids and minerals in buckwheat harvested from Kangweon-do were analysed. Mixed flour between buckwheat and wheat were made to be used for buckwheat noodle and were also analysed minerals and major nutrients in composite flours. When three different levels of flour mix were compared, major nutrients were about same among those mixes but minerals were higher by adding more buckwheat flour, especially by adding more imported buckwheat flour. From this mixed flour, 9 minerals and 16 amino acids including 9 essential amino acids were analysed. Contents of selenium, sodium and magnesium were very high in buckwheat flour. Therefore, nutritional value of domestic buckwheat was highly evaluated. BAP method was used to determine the change of gelatinization in the noodles prepared by extruder at 80°C, and in the noodles during freeze drying and refrigeration. 76% of gelatinization was done during noolding process and retrogradation was severe during refrigeration.

Key words : buckwheat, β -amylase-pullulanase (BAP), extrusion

서 론

메밀 (Buckwheat ; *Fagopyrum esculentum* Moench)은 쌍자엽 식물의 마디풀과에 속하며 고지대의 서늘한 기후와 척박한 땅에서 단기간 생육하는 식물로 세계

여러나라에서 재배하고 있으며 동양에서는 한국을 비롯하여 일본, 네팔, 중국, 인도, 파키스탄 등지에서 식용으로 재배하고 있다^{1,2)}. 메밀의 영양성분은 단백질이 대체로 13%, 지방질 2%, 탄수화물 65~70% 함유되어 있어 열량가가 높고 수용성 단백질을 비롯하여 thiamine을 함유하고 있으므로 영양 생화학적인 가치가 높은 식품이다^{3~7)}. 또한 메밀은 회분이 2~5%

[†] To whom all correspondence should be addressed

로서 이 중에서는 Ca, Fe, K, Na, Mg, Mn 등을 비롯하여 Se 등도 적당량이 함유되어 있으며 특히 rutin 성분을 함유하고 있어 동맥경화증 예방이나 혈압강하 및 당뇨병 치료식품으로 인정되고 있어 건강식품으로 개발하여 국내 뿐만 아니라 국제적인 상품으로 활용방안을 강구할 필요가 있다고 생각된다.

세계 여러나라들의 메밀 이용방법이 유사하여 카나다에서는 spaghetti, macaroni를, 그 외 이태리 등지에서는 noodle로 이용하고 있다. 일본의 蕎麥(そば)은 특수한 식품으로서 같은 국수 종류에 속하지만 메밀의 향미와 색택을 원형대로 이용하려는 식품산업이 전개되어 왔으며 지금도 일본 사람들의 유품가는 기호 식품으로 대중화되어 있다. 우리나라에서 메밀을 이용한 식품은 막국수와 냉면이 대표적이며 지역에 따라 메밀묵 또는 메밀부침 등을 만들어 먹는 것이 식습관으로 전래되고 있다.

본 연구에서는 막국수를 상품화 할 목적으로 강원도산 메밀과 시판 및 수입메밀을 시료로 하여 이들의 일반성분, 무기질 성분 및 아미노산 등을 비교분석하고 건조막국수 제조를 위하여 복합분에 대한 성분도 아울러 비교 분석하였다. 또한 시중 막국수 제조 과정과 같은 extrusion식 제면기로 제면한 다음 면의 텍스처 및 조리면의 성질을 분석하고 제조과정별로 막국수 면선의 호화도 변화를 알아보기 위하여 β -amylase pullulanase(BAP)법^[10]으로 측정하여 얻은 몇 가지 결과를 이에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

메밀원료의 성분을 비교하기 위하여 강원도 홍천군내면에서 구입한 것을 편의상 BWF-I (Buckwheat flour No. 1), 춘천시중에서 구입한 시판 원료를 BWF-II (Buckwheat flour No. 2) 그리고 중국에서 수입한 메밀을 IBWF (Imported Buckwheat flour)라 칭하고 세 가지를 일반제분기를 사용하여 80mesh로 제분한 다음 분석시료로 사용하였다. 막국수 제조실험에서 소맥분은 시판 강력분을 사용하였고 소금은 시판 한주 소금을 구입하여 사용하였다. 막국수의 호화도 측정에 사용한 β -amylase 및 pullulanase는 Sigma社 제품을, 기타 분석용 시약 등은 시판 특급품을 사용하였다.

메밀분의 성분 분석

세가지 메밀원료 및 막국수 제조를 위한 메밀분과 소맥분의 복합분 (40 : 60 w/w)에 대한 수분, 조회분, 조단백질, 조지방질은 AOAC법으로 분석하였으며, 총당의 정량은 somogyi 변법으로 측정하였다. 단, 조단백질의 질소계수는 6.31로 하였다. 무기질은 Varian spectra AA-300 Atomic absorption spectrophotometer (Australia)로 분석하였으며, Se은 Graphite automizer-AAS로, 그외 무기질은 Flame-AAS로 각각 분석하였다. 여기에 사용한 시약은 모두 중금속 분석시약을 사용하였다.

아미노산 분석은 세가지 시료에 한하였으며 각 시료는 6N-HCl로 밀봉된 시험관내에서 24시간 120°C에서 분해시킨 다음 중화하여 LKB 4150 ALPHA amino 산 자동분석기로 분석하였다^[8]. 단 분석 조건으로서 column은 amberlite (G-120) resin bed length 222mm로, flow rate는 Na/K acetate buffer 35ml/hr 및 ninhydrin 25ml/hr로, chart speed는 1.5mm/min으로, injection column은 20 μ 로, detector는 UV 570nm에서 측정하였다.

메밀전분의 제조

메밀전분 제조는 알카리침전법에 의하여 80mesh로 통과시킨 메밀분 150g에 0.2% NaOH 용액 1L를 가하여 잘 교반한 다음 이것을 다시 150mesh로 통과시켜 전분유와 잔사를 여별하고 전분유를 일정시간 방치하여 전분을 침강시켜 상징액을 경사법으로 제거한 다음 다시 0.2% NaOH 용액으로 biuret 반응이 없어질 때까지 수회 세척하였다. 다음 알카리 용액을 증류수로 교체하여 phenolphthalein을 지시약으로 알카리 반응이 나타나지 않을 때까지 세척을 반복한 다음 원심분리하여 얻은 전분유액을 무수알콜로 탈수, 감압건조하여 메밀전분을 얻었다. 메밀전분의 수율은 15%였으며 현미경(위상차 현미경 : UN, Vickers Inst.)으로 전분입자의 크기를 측정하였다.

막국수 제면 및 냉동건조

막국수 제조에서 우선 고려해야 할 점은 원료를 배합할 때 메밀분의 함량과 입도(meshing) 및 물의 용량과 온도 그리고 반죽시간 등이 면의 질에 크게 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

본 실험에서는 강원도산 메밀분(80mesh)과 소맥분

을 40:60으로 혼합하여 복합분을 만들고 일정량의 물과 소금(2%)을 첨가한 다음 회전식 반죽기로 15분간 반죽하고 extrusion 제면기로 막국수를 제조하여 냉동건조한 다음 면의 물리적 성질을 측정하기 위한 재료로 사용하였다^{3,9}. 제면조건은 extruder 내부온도가 80°C, barrel 길이 20cm, nozzle 직경 0.9mm로 통과시켜 콤베어로 5~10분간 풍건한 제품을 polyethylene 포장지에 넣어 -20°C에서 냉동시킨 다음 냉동건조기(Chemlab Instrument Ltd. model S.B. 6)를 사용하여 수분함량을 5~10°C 범위로 냉동 건조하였다. 인스턴트 막국수 제면방법은 Fig. 1과 같다.

막국수의 텍스처 측정

냉동건조시킨 막국수 제품을 50mm 정도로 절단하여 끊는 물속에 10초 동안 조리한 후 Sun Scientific 회사의 rheometer CR-200D를 사용하여 텍스처를 측정하였다¹⁰. 이때 sensor rod는 국수용 thin traction rod를 사용하였고, table speed는 300mm/min으로, chart는 50초 동안 기록하였다. 막국수 면선에 대한 tensile은 chart상의 peak에 준하여 max, weight, distance, strength, brittleness, work의 값으로 계산하였다.

막국수의 조리실험

막국수를 삶았을 때 국수의 중량, 국수의 부피, 용

출된 고형물의 양을 알아보기 위하여 김 등⁴의 방법으로 조리실험을 실시하였다. 즉 국수의 중량은 면 50g을 끓는 종류수 600ml에 넣고 10분간 삶은 후 건져낸 국수를 1분간 냉수에 넣어 냉각시킨 다음 철망에 올려 1분간 물을 빼고 시료의 중량을 측정하였다.

별도로 물을 뺀 국수를 일정량의 물을 채운 mass cylinder에 담근 다음 증가하는 물의 부피를 측정하여 국수의 부피로 하였다. 삶은 국수의 국물을 1L로 회석하여 실온에서 냉각시킨 다음 spectrophotometer로 675nm에서 흡광도를 측정하여 용출된 고형물로 나타내었다.

BAP법에 의한 면의 호화도 측정

Extrusion 제면기로 막국수를 제조한 다음 냉동건조 시키는 과정 중 호화도의 변화를 알아보기 위하여 Kainuma등이 개발한 β -amylase와 amylopectin 부위에 예민하게 작용하는 pullulanase를 coupling시키는 효소법에 준하여 호화도를 측정하였다^{12,13}. β -amylase는 액상의 Sigma회사 제품으로서 3,800unit/ml를 0.8unit/ml로 회석하였고, pullulanase(Sigma 회사제품)는 30unit/mg을 3.4unit/ml가 되게 용해하여 사용하였다.

BAP법에 의한 enzyme assay는 각 시료를 취하여 무수alcohol로 탈수시킨 다음 Fig. 2와 같이 3단계로 나누어 측정하였다. 제 1단계에서는 탈수시킨 시료

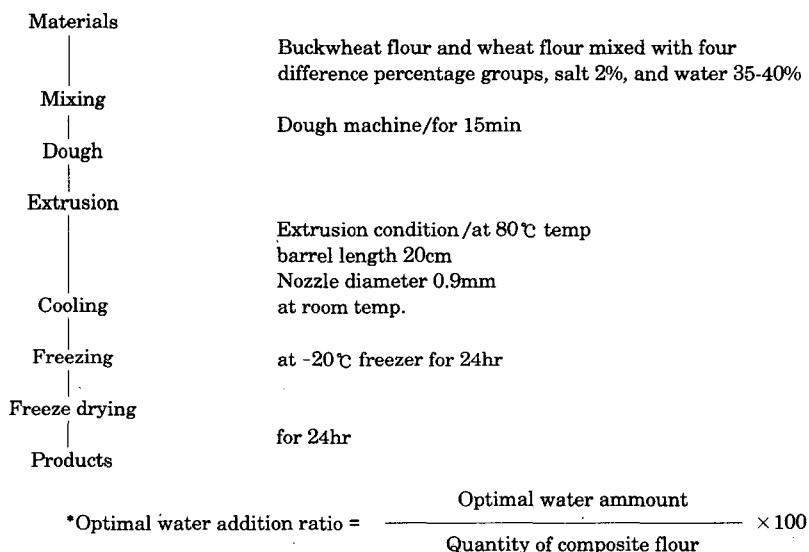


Fig. 1. Manufacturing process of buckwheat noodle by extrusion method.

(Step 1) Alkaline gelatinized sample

```

80mg Dehydrated sample
  | add 8ml distil. water, disperse with glass homogenizer
  | reciprocally 10~20 times
Sample 2ml picking out in the 25ml mass flask
  | add 0.2ml 10N NaOH, keep at 50°C for 3min
  | add 1ml 10N acetic acid to adjust to pH6.0
Fill up 25ml with 0.8M acetate buffer solution (pH6.0)
  |
  | Sample 4ml picking out in test tube
  |   add 1ml enzyme solution containing 0.8IU,  $\beta$ -amylase and 3.4IU pullulanase
Incubate at 40°C for 30min
  |
  | Sample 1ml picking out in the test tube
  |   inactivated the enzyme by boiling for 5min
Dilute 5 times with distil. water
  |   1ml for Somogyi-Nelson method
  |   0.5ml for phenol - sulfuric acid method
  |   (A')
  |   (B')

```

(Step 2) Dispersed sample

```

80mg dehydrated sample
  | add 8ml distil. water, disperse with glass homogenizer
  | reciprocally 10~20 times
Sample 2ml picking out in the 25ml mass flask
  | fill up 25ml with 0.8M acetate buffer solution (pH 6.0)
Sample 4ml picking out in test tube
  | add 1ml enzyme solution containing 0.8IU,  $\beta$ -amylase and 3.4IU pullulanase
Incubate at 40°C for 30min
  | inactivated the enzyme by boiling for 5min
Dilute 5times with distil. water
  |   1ml for Somogyi-Nelson method
  |   0.5ml for phenol-sulfuric acid method
  |   (A)
  |   (B)

```

(Step 3) Blank test

```

80mg dehydrated sample
  | add 8ml distil. water disperse with glass homogenizer
  | reciprocally 10~20 times
Sample 2ml picking out in the 25ml mass flask
  | fill up 25ml with 0.8M acetate buffer solution (pH 6.0)
Sample 4ml picking out in test tube
  | add 1ml of inactivated enzyme solution containing 0.8IU,  $\beta$ -amylase
  | and 3.4IU pullulase (boiling for 10min)
Sample 1ml picking out in the test tube
  |
Dilute 5 times with distil. water
  |
  | 1ml for Somogyi-Nelson method
  | (a)

```

Fig. 2. Procedure of β -amylase-pullulanase(BAP) method to determine degree of gelatinization for cooked buckwheat noodles.

80mg을 유리 homogenizer에 취하여, 여기에 8ml의 중류수를 가하고 10~20회 유리 homogenizer를 상하로 마찰시키면서 분산시켰다. 그 후 2ml를 25ml mass flask에 취하고 0.2ml의 10N NaOH 용액을 가하여 50°C에서 3~5분간 가온하여 완전히 호화시키고 1ml의

2N 초산을 가한 후 0.8M acetate buffer(pH 6.0)를 가지고 25ml로 정용하여 alkaline gelatinide 시료로 사용하였다.

제 2단계에서는 유리 homogenizer로 분산시킨 시료를 2ml mass flask에 취하여 0.8M acetate buffer

(pH 6.0)로 정용하고 dispersed 시료로 사용하였다. 제 1, 2 단계의 공시용액 4ml에 대하여 β -amylase-pullulanase 용액을 가해 40°C로 30분간 진탕 항온수조에서 반응시켰다. 제 3단계에서는 blank 시험용으로 4ml의 기질과 실활효소 1ml를 가한 구분을 만들어 반응시키고 반응종료 후, 1ml를 취해 5분간 비등온조에서 효소를 다시 실활시켜 5배로 희석하여 공시료로 하였다. 각 단계의 시료는 1ml를 Somogyi-Nelson 법으로 환원력을 측정하고, 0.5ml를 phenol-sulfuric acid 법으로 전당으로 측정하여 다음 계산법으로 호화도 값을 구하였다.

호화도 계산 방법

BAP에 의한 호화도 측정에서 환원당은 Somogyi-Nelson 법으로, 총당은 phenol-sulfuric acid 법으로 각각 측정하여 계산하였다.

$$\text{호화도} (\text{degree of gelatinization}) (\%) = [(A-a)/2B / (A'-a')/2B'] \times 100 \text{ 여기에서,}$$

A=dispersed sample의 Somogyi-Nelson법으로 얻은 값

B=dispersed sample의 phenol-sulfuric acid 법으로 얻은 값

A' =alkaline gelatinization sample의 Somogyi-Nelson 법으로 얻은 값

B' =alkaline gelatinization sample의 phenol-sulfuric acid 법으로 얻은 값

a=blank test의 Somogyi-Nelson법으로 얻은 값

결과 및 고찰

메밀전분의 입자모형

알카리법으로 제조한 강원도산 메밀전분 입자의 현미경 사진(1000배)을 Fig. 3에 나타내었다. 이 그림에서 보는 바와 같이 메밀전분은 다각형을 띠고 있으

Table 1. The sizes of buckwheat starch granules

Sizes	Scope of sizes		Mean	Number of granules estimated
	Minimum	Maximum		
Small	3.2 μ ~ 8.5 μ		5.6 μ	100
Large	9.5 μ ~ 13.5 μ		11.1 μ	100

Microscope; UK, Vickers Inst.

*Micro units are lengths of granule diameter

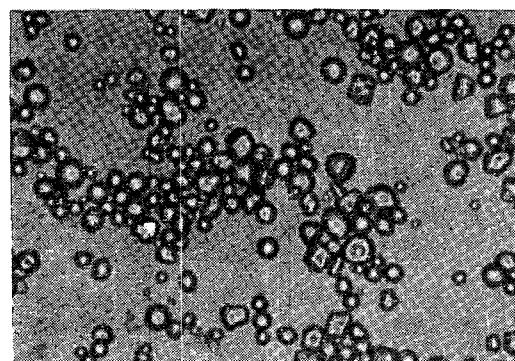


Fig. 3. Microscopic photograph of buckwheat.

며 대, 소의 두가지 형태로서 입자의크기는 Table 1과 같다. 즉 소형은 3.25 μ 에서 8.5 μ 범위이고 대형은 9.5 μ ~ 13.5 μ 범위로서 밀가루 전분 5~30 μ 과 비교할 때 소형은 유사하지만 대형은 작은 것으로 나타났다.

메밀원료 및 복합분의 일반성분

메밀분의 성분은 탈피 방법이나 제분방식 혹은 종피의 함량비율에 따라 다르며 특히 제분공장의 규모 또는 제분기의 규격에 의하여 크게 차이를 나타낸다. 본 실험에 사용한 메밀분은 춘천시내에 있는 소규모 메밀 제분공장에서 제조한 것으로 종피가 적게 들어간 순백분과 여러 구분을 종합한 메밀분을 시료로 하여 일반 성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

3종의 메밀원료분의 단백질 함량은 대체적으로 12~13%의 범위로서 소맥분과 대등하였다. Soda 등¹³⁾이 발표한 바에 의하면 메밀단백질은 40~45%가 globulin이고, 20~25%가 albumin, 10~13%가 glutelin이라 보고하였다. 메밀분이나 소맥분으로 제면을

Table 2. Proximate composition of various buckwheat flours and composite flours (%)

Flours	Moisture	Crude Ash	Crude Protein*	Crude Lipid	Total Sugar
BWF-I	12.9	2.1	12.0	2.9	70.1
BWF-II	8.9	3.3	13.0	3.9	70.0
IBWF	6.2	5.2	12.0	2.6	74.0
WF ⁴	13.8	0.45	13.0	1.2	75.3
Composite flour**	12.4	1.1	12.0	2.0	72.5

BWF-I is pure buckwheat flour from Hong cheon, Kangwon-do. BWF-II is crude buckwheat flour from market (Chun chon) IBWF is buckwheat flour from China

* N-coefficient of crude protein=6.31 **Composite flour=buckwheat flour 40% : wheat flour 60%

Table 3. The composition of minerals in the various buckwheat flours and composite flours (Unit : ppm)

Flours	Cu	Ca	Fe	Mn	Zn	K	Na	Mg	Se
BWF-I	8.20	348.9	38.0	23.4	21.0	4547	885.7	2108.0	2.996
BWF-II	7.48	1239.7	242.3	76.2	30.4	5454	488.0	2237.9	2.450
IBWF	8.05	3515.1	849.9	230.2	34.8	6965	495.6	2354.3	1.730
Composite flour*	3.32	329.4	21.5	18.7	14.6	2328	376.5	970.9	1.246

Analyzer : Atomic absorption spectrophotometer, Varian Spectra AA-300 (Australia)

*Composite flours=buckwheat flour 40% : wheat flour 60%

할 때 면대나 면선의 형성은 주로 gluten에 기인되며 이것은 glutelin계의 단백질과 prolamine계의 단백질이 상호반응에 의하여 형성된다고 한다. 그러나 메밀 단백질은 소맥분에 비하여 단백질 함량은 대등하지만 이와 같은 gluten 형성 능력이 약하기 때문에 일정량의 소맥분이나 감자 전분 등을 혼합한 복합분으로 제조하는 것이 보통이다. 그러므로 막국수는 순수한 메밀분만으로는 전면을 만들기 어렵고 조리한 후에도 brittleness가 커서 식품학적 가치가 크게 떨어지는 경향이 있다. 또한 종피가 많이 함유된 메밀분은 단백질 함량이 높게 나타나지만 반죽을 할 때 메밀함량을 높일 경우 제품의 색도 및 면대형성 등에 부적합한 경우가 많다. 총당은 70% 내외로서 이 가운데 전분이 65%를 차지하고 있고 회분은 대체로 2.0~3.0% 내외이나 본 실험에 사용한 시료중 BWF-II와 IBWF(수입메밀)는 각각 3.3%, 5.2%를 나타냄으로서 메밀분의 회분함량 역시 종피의 함량에 비례한다는 것을 알 수 있다. 조지방질은 메밀분이 소맥분에 비하여 다소 많은 함량으로 측정되었으며 이것은 김 등⁴의 보고와 잘 일치하였다.

메밀분 40%와 소맥분 60%의 복합분에 대한 일반 성분은 두가지 분의 값에 대한 평균치를 나타내고 있으며 소맥분의 함량이 많아짐에 따라 회분과 지방질은 값이 떨어질 수 있다. 메밀분의 회분 함량은 종피의 함유량에 비례된다고 언급하였거나 메밀의 재배 조건에 따라서도 차이가 있다는 것이 보고되어 있으며 소맥분과 비교할 때 월등히 높은 수치를 보여주고 있다. Shibata 등⁵은 메밀의 과종 시기별 또는 원산지별로 재배된 시료의 회분함량을 비교 분석한 결과 여름에 과종한 것은 봄에 과종한 것에 비하여 0.32% 정도 높고 일본산 메밀보다 외국산 메밀의 함량이 0.31% 정도 높다고 보고하였다. 이와 같이 재배시기와 지역은 단백질과 회분함량에 영향을 주는 것으로 결론지어지며 따라서 막국수의 영양학적 가치에도 상관

성이 있음을 시사하고 있다.

메밀분과 복합분의 무기질 함량

Table 3은 메밀 원료별 그리고 복합분에 대한 무기질의 함량을 나타낸 것으로서 Cu와 Mg을 제외한 대부분의 무기질이 함량에 큰 차이를 보여주고 있다. 즉 순백분인 BWF-I은 Ca, Fe, Mn 등이 2가지 시료에 비하여 월등히 낮은 값을 나타내고 있으며 대신 K, Na 등은 대등하거나 오히려 많은 양으로 측정되므로 종피가 무기질 함량에 크게 영향을 주고 있음을 알 수 있다. Se은 재배지의 토질에 따라 영향을 받는 성분으로서 순메밀분은 다른 두 종류에 비하여 함량이 높은 것으로 보아 종피의 함량에 관계없이 내부 세포질에 많이 함유되어 있는 것으로 추정된다. 이와 같이 메밀분의 무기질 종류별 함량은 소맥분에 비하여 월등히 많다는 것을 알 수 있다.

메밀분의 아미노산 함량

3가지 메밀분의 아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같으며 20종의 아미노산 가운데 tyrosine을 제외한 16종이 분석되었으나 수입메밀분(IBWF)에서는 arginine, histidine이 확인되지 않았으므로 15종만을 확인할 수 있었다. Bowland 등⁶은 Tokyo, Mancan, Tartary, Common 등 6종에 대한 아미노산 분석에서는 17종을 확인하여 보고하였는 바 개개의 아미노산 함량에 있어서는 대등한 값을 나타내고 있지만 그는 tyrosine의 값을 얻었다는 것이 본 실험 결과와 상이점을 나타내고 있다.

한편 순백 메밀분(BWF-I)과 조합 메밀분(BWF-II)과의 비교에서는 대체적으로 메밀 종피의 함유량에 따라 아미노산의 함량에 몇 가지 차이점을 보이고 있다. 즉 aspartic acid, threonine, glutamic acid, valine, glycine, isoleucine, leucine, proline 등은 수치에서 대등한 값을 보이고 있으나 cysteine, alanine,

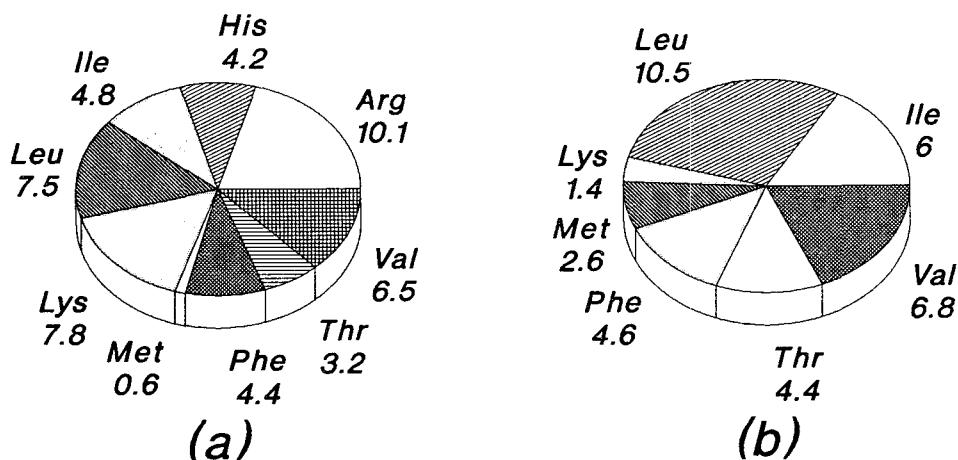


Fig. 4. Relative indispensable amino acid percentage of buckwheat flour for sample 1 and sample 3.
(a) = buckwheat harvested from Kangweondo, (b) = buckwheat imported from China

Table 4. Amino acid composition of buckwheat flours (%)

	BWF-I	BWF-II	China	Japan ^a	Canada ^b
Indispensable					
Arginine	10.1	6.4	tr*	9.9	10.8
Histidine	4.2	3.7	tr	2.6	2.6
Isoleucine	4.8	5.3	6.0	3.4	3.3
Leucine	7.5	7.7	10.5	6.8	6.5
Lysine	7.8	6.8	1.4	6.3	6.1
Methionine	0.6	3.4	2.6	1.8	1.7
Phenylalanine	4.4	7.7	4.6	4.8	4.7
Threonine	3.2	3.4	4.4	4.3	4.1
Valine	6.5	6.4	6.8	4.7	4.6
Dispensable					
Alanine	5.5	4.9	7.4	4.9	4.6
Aspartic acid	8.5	8.6	11.2	10.2	10.1
Cysteine	6.0	4.9	4.8	1.6	1.5
Glutamic acid	16.6	17.2	22.3	19.5	20.3
Glycine	6.7	6.6	9.3	6.4	6.1
Proline	2.4	2.2	2.5	4.5	5.1
Serine	5.1	4.7	6.2	5.6	5.5
Tyrosine	NT**	NT	NT	2.6	2.6

* Trace ** Not tested ^aReference

serine은 순백분에 많았고 반면 methionine은 BWF-II에서 많은 양으로 측정되었다. 수입 메밀분은 필수 아미노산 가운데 arginine과 histidine이 혼적으로 정량됨으로서 국산 메밀분에 비하여 질적으로 떨어진다는 것을 알 수 있다. 아미노산의 정밀분석에는 산 가수분해시 안정제 등을 사용하는 것이 유리하나 본 실험에서는 Bowland의 분석방법에 준하여 이들의 분석치와 비교하는데 목적을 두었으므로 tryptophan 등은 추후 정밀분석하고자 한다. 강원도산 메밀분과 수

입 메밀의 필수아미노산의 함량 비율을 그림으로 비교하면 Fig. 4와 같다.

막국수의 텍스처

메밀분 40%, 소맥분 60%로 혼합한 복합분을 원료로 하여 제면한 막국수의 물리적 성질을 측정한 결과 max. weight 3.30g, strength $6.098(10^5 \text{ dyn/cm}^2)$, brittleness $0.01(10^5 \text{ dyn/cm}^2)$, work $226.59(10^5 \text{ dyn/cm}^2)$, hardness $1.22(10^5 \text{ dyn/cm}^2)$ 로 측정되었고 본 실험에서 복합분의 성분비율을 달리할 때 즉 메밀분의 함량이 많을수록 막국수의 텍스처 값이 낮아진다는 것을 알 수 있었다. 성분비율에 따른 막국수의 텍스처 비교실험 결과는 제 2보에서 발표할 예정이다.

조리면의 성질

메밀분, 소맥분을 40:60으로 혼합한 복합분을 원료로 하여 제면한 막국수를 10분간 조리한 다음 국수의 중량, 부피, 국물의 탁도를 측정하여 본 결과 시료 50g에서 삶은 국수의 중량은 119g으로 늘어남으로서 약 42%의 수분을 흡수한다는 것을 알 수 있었으며 삶은 국수의 부피는 110ml로서 부피의 팽창은 메밀분 함량에 크게 영향이 없는 것으로 나타났다. 그러나 국수 국물의 탁도를 나타내는 흡광도는 0.50 nm였고 이와 같은 값은 김 등⁴이 보고한 미국수 국물의 탁도 0.28nm에 비하여 메밀국수를 조리할 때 탁도가 월등히 높다는 보고와 본 실험 결과가 잘 일치되었다. 따라서 메밀의 함량이 많을수록 흡광도가

Prepared	Degree of gelatinization (%)
Composite flour	Buckwheat and wheat flour (40 : 60)
Extrusion	76.1
Cooling	73.6
Dried in dry oven (100 °C)	
Freeze product (Storage 2 months)	47.6
	54.8

*BAP methods calculated by degree of hydrolysis

$$[(A-a)/2B / (A' - a')/2B'] \times 100$$

*Dehydration was done by absolute ethanol

Fig. 5. Change in the degree of gelatinization of cooked buckwheat noodle on the prepared stages.

높게 측정된다는 것은 막국수는 밀국수에 비하여 조리시에 흡수성과 성분 용출량이 많다는 것을 알 수 있었다.

BAP에 의한 호화도 측정값

복합분을 원료로 제면하는 과정에서 면선이 호화되는 정도는 순수한 전분의 호화와는 다르며 원료의 종류, pH, 수분과 온도 및 염류 등에 따라서도 영향을 크게 받는다고 할 수 있다. 본 실험에서는 메밀분과 소맥분을 40 : 60으로 혼합하여 extrusion 제면기로 제면한 다음 인스턴트화 하기 위하여 냉동건조시킨 제품과 진공포장하여 5°C에서 냉장시킨 제품 및 -20°C로 장기간 냉장시킨 제품 그리고 제면 직후의 시료 등으로 구분하여 호화도 변화를 β -amylase-pullulanase(BAP)법으로 측정하여 얻은 값을 Fig. 5에 나타내었다. 즉 제면 직후의 막국수의 호화도는 76.1%로서 이는 extruder의 온도가 80°C인 경우 대체로 75~80% 호화된다는 Kainuma 등¹¹⁾의 당밀제조시의 호화도에 대한 실험 결과와 잘 일치한다. 막국수가 비교적 호화되기 쉬운 이유는 김 등⁹⁾이 보고한 메밀전분의 호

화개시 온도 61°C에서 호화 종료온도 65°C라는 낮은 온도 범위와 상관성이 있는 듯하며 테스처 값이 낮고 조리시험에서 부피 및 탁도의 값이 높은 것과도 관계가 있는 것 같다. 또한 순수전분의 호화는 amylose와 amylopectin의 함량에 크게 의존한다고 하며 김 등⁹⁾에 의하면 메밀전분은 amylose의 함량이 약 25%라고 발표함으로서 호화가 비교적 용이하다는 것을 뒷받침 해주고 있다. 실제로 시중업체에서 막국수를 조리할 때 끓는 물에서 4~5분간이 적당하고 5분이상 삶을 경우 면선이 부스러지고 맛성분이나 향미 등이 손실되기 쉽다는 경험적인 실증이 본 실험 결과와 연관성을 갖게 해 준다. 그러나 막국수를 5°C에서 냉장시킬 경우 혹은 -20°C에서 장기간 냉장시킬 경우에는 노화현상이 일어나 호화도가 감소한다는 것을 알 수 있다.

이상과 같은 실험결과에서 영양성분이 풍부한 메밀분과 소맥분으로 인스턴트 막국수를 제조하기 위해서는 extrusion 제면기의 steam jacket extruder 등을 활용하여 면의 호화도를 높이고 조리시의 복원을 쉽게 하기 위한 방법을 개발할 필요가 있으며 제품을 냉동

전조시키는 설비의 실용성 등을 과학적으로 설계하여 제품의 대량생산을 도모하는 것이 바람직하다고 생각된다.

요 약

메밀성분에 대한 영양생화학적 가치를 알아보기 위하여 강원도산 메밀분의 일반성분, 무기질, 아미노산 조성을 분석하였고, 이것을 메밀면 제조원료로 사용하기 위하여 소맥분과 복합분을 만들어 일반성분 및 무기질을 분석하였다. 3가지 원료에 대한 일반성분의 차이는 대등하였고, 무기질은 메밀분에 종피가 많이 함유될수록 함량이 높았으며, 특히 수입메밀분에서는 특이하게 Ca, Fe, Mn의 함량이 높았다. 무기질의 종류는 Ca을 비롯하여 9가지가 정량되었으며 Se, Na, Mg 등이 풍부하여 영양학적 가치가 높이 평가되었다. 아미노산 조성은 필수아미노산 9가지를 비롯하여 모두 16종이 분석되었고, arginine은 강원도산 메밀에 특이하게 많았고, 수입메밀에서는 흔적으로 정량됨으로서 국내산 메밀이 영양학적 가치가 우수한 것으로 평가되었다. 제면과정중에 복합분의 호화도를 측정하기 위하여 extrusion 제면기로 80°C에서 제면하였을 때와 면을 냉동건조 그리고 냉장하였을 때 호화도의 변화를 BAP법으로 분석한 결과 제면 직후 시료는 76% 정도로 호화되었고, 냉장저장 과정중에 노화현상이 다소 일어난다는 것을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 한국식품개발 연구원의 산학연협동 연구사업 계획의 일환으로 이루어 졌으며 강원도 향토식 품인 막국수 연구를 하도록 배려하여 주신 연구원에 깊은 감사를 드립니다.

문 현

- Mazza, G. : Buckwheat browning and color assessment. *Cereal Chem.*, 63(4), 361(1986)

- Toyama, R., Sekizawa, N., Murai, K. and Ishtiani, T. : Quality change in packaged buckwheat during storage. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 29(8), 501(1982)
- 松橋 鐵治郎 : そばおよびソバ粉の成分、性状. *New Food Industry*, 26(10), 54(1984)
- 김용순, 김형수 : 메밀가루와 밀가루 복합분의 전면 조조사험. *한국영양학회지*, 16(3), 146(1983)
- Shibata, S., Imai, T., Chikubu, S. and Miyahara, T. : The composition of buckwheat flour of cultivated at various periods. *Rept. Natl. Food Res. Inst.* 34, 1(1979)
- Ohara, T., Ohinata, H., Muramatsu, N. and Matsuhashi, T. : Determination of rutin in buckwheat foods by high performance liquid chromatography. *Nippon shokuhin kogyo Gakkaishi*, 36(2), 114(1989)
- Ohara, T., Ohinata, H., Muramatsu, N., Oike, T. and Matsuhashi, T. : Enzymatic degradation of rutin in processing of buckwheat noodles. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 36(2), 121(1989)
- Thacker, P. A., Anderson, D. M. and Bowland, J. P. : Chemical composition and nutritive value of buckwheat cultivate for laboratory rats. *Can. J. Anim. Sci.*, p. 949(1983)
- Kim, S. K., Hahn, T. R., Kwon, T. W. and Dappolonin, B. L. : Physicochemical properties of buckwheat starch. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 9(2), 138(1977)
- 이영화, 이관녕, 이서래 : Texturometer에 대한 성상별 식품군의 Texture 특성. *한국식품과학회지*, 6(1), 45(1974)
- Kainuma, K., Matsunaga, A., Itagawa, M. and Kobayashi, S. : New enzyme system beta-amylase-pullulanase to determine the degree of gelatinization and retrogradation of starch or starch products. *J. Jap. Soc. Starch Sci.*, 28(4), 235(1981)
- Takahashi, S., Hirao, K., Kobayashi, R., Kawabata, A. and Nakamura, M. : The degree of gelatinization and texture during the preparation of Harusame noodles. *J. Jap. Soc. Starch Sci.*, 34(1), 21(1987)
- Soda, T., Kato, J., Kiribuchi, S. and Aoki, H. : Properties of buckwheat protein from the standpoint of food processing. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkishi*, 28(6), 297(1981)

(1991년 3월 15일 접수)