

## 일반메밀과 쓴메밀의 배유성분과 호화성질

김진기\* · 김성곤<sup>1</sup>

(주)풀무원, <sup>1</sup>단국대학교 식품영양학과

### Compositions and Pasting Properties of *Fagopyrum esculentum* and *Fagopyrum tartaricum* Endosperm Flour

Jin-Ki Kim\* and Sung-Kon Kim<sup>1</sup>

Pulmuone Co., Ltd

<sup>1</sup>Department of Food Science and Nutrition, Dankook University

Composition and pasting properties of endosperms of one common buckwheat (CB) and two tartary buckweats (TB) grown in China were investigated. No differences were observed in proximate composition and amino acid content between CB and TB. Content of rutin in TB was 22-fold higher than that of CB. Among minerals, iron, calcium, and magnesium contents were higher in TB than CB, whereas zinc, manganese, and phosphorus contents were similar. Pasting properties measured with Rapid visco Analyzer revealed TB-2 cultivar had highest peak viscosity, trough, and breakdown, followed by TB-1 and CB. Setback of TB was about 2.2-fold greater than that of CB. Significant differences in color were observed between CB and TB, and among TB cultivars.

**Key words:** buckwheat, tartary buckwheat, rutin, amino acid composition, mineral, pasting

## 서 론

메밀은 마디풀과의 메밀속(*Fagopyrum*)에 속하는 일년생 초본으로 식물분류학상 *Fagopyrum rotundatum* Bab., *F. esculentum* Moench., *F. emarginatum* Roth., *F. tartaricum* Gaertn., *F. cymosum* Moench., *F. Triangulae* Meissn의 6종으로 분류한다(1). 보통 종의 학명은 *F. esculentum* Moench로 한자로는蕎麥, 雀麥, 卍麥, 甘蕎麥, 영어로는 buckwheat 또는 common buckwheat라 한다. 우리나라에서는 메밀, 중국에서는 甘蕎麥(단메밀)이라고 부르고 있다. 한편 tartary종은 학명은 *F. tartaricum* Gaertn으로 우리나라에서는 고유어 이름 없이 타타리 메밀로, 중국에서는 苦蕎麥(쓴메밀)이라 한다(1,2).

메밀은 최근 건강식품으로 대두되고 있으나 국내수요의 대부분은 중국으로부터 수입 가공되어 판매되고 있다. 중국은 전 세계적으로 소련에 이어 두 번째로 메밀을 많이 재배하고 있으며 일반메밀은 중국 북부지방에서, 쓴메밀은 남부와 북부의 고산지대에서 재배되고 있다(3).

메밀식품은 소화도 잘되고 맛이 있으며 영양도 풍부한 단백질과 전분으로 되어 있다. 탈피한 메밀에는 12-15%의 단백질이 함유되어 있고 리진 함량도 5-7%나 된다고 보고되어 있다(4). 특히 메밀은 다른 식물에 비해 루틴이 풍부하며, 그 외 비

타민 B<sub>1</sub>, 비타민 E 등이 풍부하여 경쟁력 있는 작물로 간주되고 있다. 이러한 메밀은 최근 강원도 지역을 중심으로 활성화되면서 그 종자도 개발되고 있으나, 현재까지는 일반 메밀에 국한되어 있을 뿐이다.

본 연구에서는 현재 우리나라에서 수입하고 있는 중국산 쓴메밀과 일반메밀에 대하여 성분분석을 비교하여 앞으로 쓴메밀의 육종 및 기능성 식품으로 발전시키는데 기초자료로 활용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 시료

메밀시료는 일반메밀 1종과 쓴메밀 2종으로 모두 중국 산서성 농업과학원에서 제공 받았다. 시료는 껍질 및 종피를 완전히 제거한 후 순수 배유 부분인 메밀쌀을 분쇄하여 -20°C에 저장하면서 사용하였다.

### 메밀의 외관 관찰

메밀의 외관은 광학 카메라(Model Leica DMRB 301-371.011, Germany)로 찍어 비교하였다.

### 일반성분 분석

시료의 일반성분은 AACC방법(5)에 의하여 분석하였다. 수분은 건조법(방법 44-15A), 단백질 함량은 켈달법(방법 46-12, 질소계수 6.25), 조지방 함량은 속실렛 추출법(방법 30-25), 회분은 회화법(방법 08-01)으로 측정하였다.

\*Corresponding author: Jin-Ki Kim, Pulmuone Co., Ltd., Seodaemoon P.O. Box 146, Seoul 120-600, Korea  
Tel: 82-2-3277-8341  
Fax: 82-2-3277-8503  
E-mail: jkkim@pulmuone.co.kr

### 아미노산 분석

시료 일정량을 시험관에 넣고 0.03%  $\beta$ -mercaptoethanol을 함유한 6N HCl용액을 첨가하고 탈기, 봉한 후 110°C에서 24시간 가수분해하고 농축 건조하여 염산을 휘발시키고 pH 2.2로 맞추어 시료로 사용하였다(6). 분석은 HPLC(Model Water M-45, Agilent 1100, Waldbronn, Germany)를 사용하였으며, 컬럼은 Zorbax Extend-C18(3.5  $\mu$ m, 75×4.6 mm), 검출기는 diode array detector를 사용하였다.

### 루틴 함량 측정

루틴 함량은 Ohara 등(7)과 Park 등(8)의 방법에 따라 HPLC(Model Water M-45, Agilent 1100, Waldbronn, Germany)를 이용하여 외부 표준법으로 정량 측정하였다. 분석 컬럼은 Bondapak C<sub>18</sub>을 사용하였고, 용매는 2.5% acetic acid : methanol : acetonitrile (35 : 5 : 10, v/v/v)로 유속 1.0 mL/min으로, 파장 350 nm에서 측정하였다.

### 무기질 함량 측정

시료 5g을 도가니에 취하여 건조 및 탄화한 후 500°C에서 회화하여 0.5N 질산으로 100 mL로 희석한 것을 시험용액으로 사용하였다. 무기질 함량은 Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer(JOBIN YVON JY38S, Longjumeau, France)를 이용하여 측정하였다.

### 시료의 호화 패턴

시료의 호화 패턴은 신속 점도계(RVA, Rapid Viscosity Analyzer-4, Newport Scientific Pty, Ltd., Warriewood, Australia)를 사용하여 ICC 표준방법 162(9)에 따라 측정하였다. 증류수 25g을 용기에 넣고 시료 2.5g(건량 기준)을 첨가하여 현탁액을 만든 후 50°C부터 95°C까지 분당 12°C로 가열하고 95°C에서 2.5분간 유지시킨 다음 분당 12°C로 냉각하여 50°C에서 2분간 유지하였다. RVA viscogram으로부터 최고점도(peak), 최저점도(trough), 최종점도 및 peak time(분)을 구하였다.

### 입자 분석

주사 전자현미경(Scanning electron microscopy, SEM, JEOL Model JSM-6300, JEOL Co., Tokyo, Japan)으로 관찰하였다.

### 색도측정

색차계(CHROMA METER CR-200, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 5회 반복 측정하고 그 값을 헨터의 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)값으로 표시하였다. 표준 백색관의 명도, 적색도와 황색도 값은 각각 97.22, -0.23, 2.04이었다.

## 결과 및 고찰

### 시료의 외관

시료의 외관은 Fig. 1과 같다. 일반메밀 입자는 쓴 메밀보다

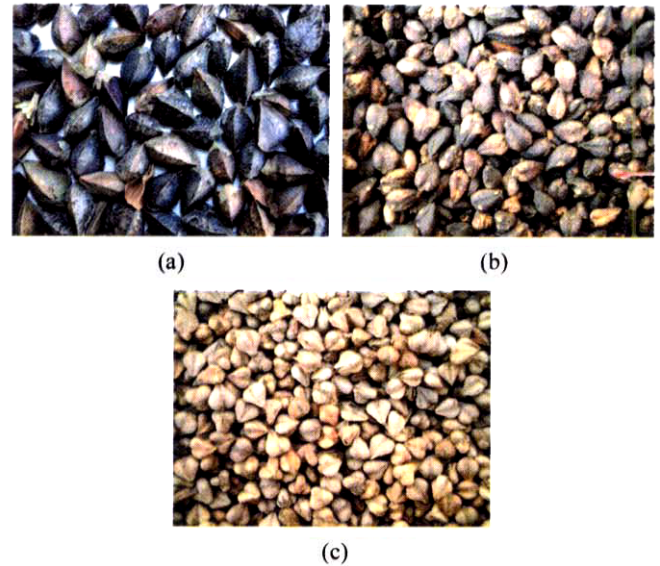


Fig. 1. Pictures of common buckwheat and tartary buckwheat grains.

(a): Common, (b): Tartary-1, (c): Tartary-2.

상당히 크고 사면체 가까우나 쓴메밀-1종은 길쭉한 형태를 취하고 있으며, 쓴메밀-2종은 사면체에 골이 깊숙이 파져 있는 형태를 보였다. 색상에서 일반메밀은 짙은 밤색, 쓴메밀-1종은 흑색, 쓴메밀-2종은 갈색에 가까운 색을 띠고 있었다. Choi(10)는 일반적으로 일반메밀 종실은 오목 들어간 면으로 되어 있고, 절단 하였을 경우 3각으로 되어 있으며, 과피의 색상은 갈색으로부터 거의 검은색으로 되어 있으나 쓴메밀 종실은 일반메밀보다 더 작고 일반적으로 형태가 불룩 나온 면으로 되어있고, 수직으로 절단하였을 때 거의 둥근형을 나타내며, 과피의 색은 회색으로부터 갈색 또는 흑색으로 다양하다고 하였다. 본 실험 결과는 Choi(10)의 보고와 일치하는 결과를 나타내었다.

### 일반성분

시료의 일반성분은 Table 1과 같다. 일반 메밀과 쓴 메밀은 성분에서 큰 차이를 보이지 않았고, 이에 따라 열량도 1430 kJ로 비슷하였다. Kim 등(11)은 한국산 개량종 메밀의 단백질 함량은 16.2-20.4%로 재래종 메밀의 12.4-14.9% 보다 높다고 하였으며, Shim 등(12)은 한국산 메밀의 단백질 함량은 개량종이 13.2%, 재래종이 12.9%로 큰 차이가 없다고 보고하였다. 본 실험에 사용한 중국산 메밀의 단백질 함량은 9.24-10.10%로 Kim 등(11)과 Shim 등(12)이 보고한 값보다 낮았다.

### 아미노산 함량

Table 2의 아미노산 분석 결과를 살펴보면, 시료 중 주요 아미노산 조성은 모두 글루탐산 > 아르기닌 > 로이신, 글리신 순으로 나타났으며, 글루탐산의 경우 총 아미노산 함량의 약 20%

Table 1. Proximate composition of buckwheat flours

| Buckwheat variety | Ash (%) | Crude lipid (%) | Crude protein <sup>1)</sup> (%) | Carbohydrate (%) | Calorie (kJ) |
|-------------------|---------|-----------------|---------------------------------|------------------|--------------|
| Common            | 1.80    | 1.26            | 10.10                           | 72.84            | 1436         |
| Tartary-1         | 1.89    | 1.34            | 9.24                            | 73.53            | 1434         |
| Tartary-2         | 1.89    | 1.12            | 9.25                            | 73.74            | 1432         |

<sup>1)</sup>Kjeldahl nitrogen (%)×6.25. Data are based on 14% moisture.

**Table 2. Amino acid composition of buckwheat flours (mg/100 g)**

| Amino acid | Common | Tartary-1 | Tartary-2 |
|------------|--------|-----------|-----------|
| Asp        | 372.6  | 412.5     | 439.7     |
| Glu        | 1214.9 | 1226.0    | 1193.1    |
| Ser        | 413.0  | 443.5     | 403.4     |
| His        | 84.1   | 85.5      | 87.7      |
| Gly        | 472.4  | 487.2     | 438.4     |
| Thr        | 282.1  | 300.6     | 279.3     |
| Arg        | 575.1  | 597.3     | 538.3     |
| Ala        | 343.2  | 360.1     | 372.4     |
| Tyr        | 96.1   | 100.5     | 99.6      |
| Cys        | 40.5   | 30.1      | 31.0      |
| Val        | 356.2  | 374.2     | 368.9     |
| Met        | 104.9  | 126.4     | 124.3     |
| Phe        | 332.3  | 355.1     | 335.9     |
| Iso        | 225.9  | 256.2     | 251.3     |
| Leu        | 467.9  | 476.9     | 455.9     |
| Lys        | 424.5  | 425.4     | 436.4     |
| Pro        | 89.0   | 69.1      | 67.8      |
| Total      | 5894.7 | 6126.6    | 5878.4    |

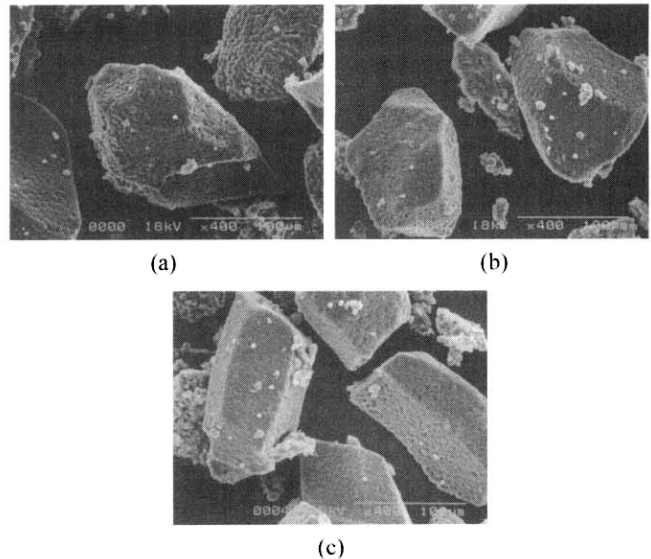
를 차지 하였다. 그 다음으로는 리진 > 세린 > 아스파르트산 순으로 나타났다. 리진 함량은 일반메밀은 총 아미노산 함량의 7.2%, 쓴메밀-1종은 6.94%, 쓴메밀-2종은 7.75%를 차지하여 쌀 3.2%, 보리 2.8%, 옥수수 1.7%, 밀 1.59%에 비하여 풍부함을 잘 증명해 주었다(13). 전체적으로 일반메밀과 쓴메밀은 아미노산 함량에 다소 차이를 보였으나 큰 차이는 아니었다. 이러한 결과는 중국산 일반메밀과 쓴메밀 간의 아미노산 차이는 적다는 Choi(10)의 보고와도 잘 부합되었다.

**루틴 함량**

루틴 함량은 쓴메밀-1종과 쓴메밀-2종이 각각 1,320과 1,140 mg/100 g으로 일반메밀의 50 mg/100 g에 비해 그 함량이 각각 26.4배와 22.8배 많았다. 한국산 개량메밀의 루틴 함량은 120 mg/100 g(11), 한국산 메밀의 루틴 함량은 15.7-30.0 mg/100 g(12,14)으로 보고되어 있다. 따라서 일반메밀의 경우 본 실험에 사용한 중국산이 한국산 보다 루틴 함량이 1.66-3.18배 높았다. 특히 쓴메밀의 루틴 함량은 한국산 개량메밀의 루틴 함량 보다 9.5-11.0배 많았다. Lee(15)는 중국산 쓴메밀 18종의 종자 자체의 평균 루틴함량은 4,800 mg/100 g이었다고 보고하였다. 이 결과는 배유 부분만을 분석한 본 연구 결과와 비교했을 때 루틴은 배유 보다는 외피에 많이 함유되어 있음을 가리킨다. Zhang 등(16)은 중국 남부지역에서 재배한 쓴메밀 2종의 배유 중 루틴함량은 1,320과 1,140 mg/100 g으로 보고하였는데 이는 본 연구 결과와 비슷한 값이었다.

**무기질 함량**

무기질 함량은 Table 3에 나타내었다. 철 함량은 일반메밀이



**Fig. 2. SEM pictures of cross section of common buckwheat and tartary buckwheat starch granules.** (a): Common, (b): Tartary-1, (c): Tartary-2.

6.2 mg/100 g, 쓴메밀-1종이 26.3 mg/100 g, 쓴메밀-2종이 16.1 mg/100 g으로 쓴메밀의 철 함량이 높았다. Wang과 Wang(17)은 816종의 중국산 메밀을 분석한 결과 철 함량은 5.0~292.9 mg/100 g으로 품종, 지역간의 차이가 있음을 보고 하였다. 칼슘 함량은 일반메밀이 22.9 mg/100 g이었으나 쓴메밀-1종은 62.8 mg/100 g, 쓴메밀-2종은 65.4 mg/100 g으로 일반메밀보다 약 3배정도 더 함유하고 있었다. 아연과 망간 함량은 일반메밀과 쓴메밀 사이에 큰 유의 차를 나타내지 않았으며, 마그네슘 함량은 쓴메밀이 일반메밀보다 다소 높았다. 인 함량은 일반메밀과 쓴메밀-2종은 206 mg/100 g으로 같았고 쓴메밀-1종은 176 mg/100 g으로 다소 낮은 값을 나타내었다. 또한 한국산 메밀과 중국산 메밀의 무기질 함량을 살펴 보면 Kim 등(11)과 Shin 등(12)의 한국산 메밀의 재래종 및 개량종보다는 중국산 메밀에 비교적 높은 조성을 보여주어, 이는 품종의 차이뿐만 아니라 지역적 특성에서 영향이 있는 것으로 생각된다.

**전분입자 성상**

메밀전분과립의 성상을 SEM으로 관찰한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 시료 모두 다각형의 입자로 구성되어 있으며, 입자 또한 케이크 형태의 덩어리 그룹을 취하고 있었다. 이러한 결과는 전분과립의 형상은 메밀의 품종, 기후 및 지역과 상관없이 동일함을 나타낸다.

**소화패턴**

신속 점도계를 이용하여 일반메밀과 쓴메밀 2종에 대한 메밀가루의 소화 성질 차이를 분석한 결과를 Table 4에 나타내었다. 최고점도와 최저점도는 쓴메밀-2종이 가장 높고 일반메밀

**Table 3. Mineral contents of buckwheat flours**

| Buckwheat variety | Fe   | Ca   | Zn   | Mn   | Mg   | P   |
|-------------------|------|------|------|------|------|-----|
| Common            | 6.2  | 22.9 | 20.2 | 0.68 | 87.8 | 206 |
| Tartary-1         | 26.3 | 62.8 | 19.7 | 0.91 | 111  | 176 |
| Tartary-2         | 16.1 | 65.4 | 25.7 | 0.83 | 132  | 206 |

Table 4. RVA viscoqram data of buckwheat flours

| Buckwheat variety | Peak viscosity (RVU) | Trough (RVU) | Breakdown <sup>1)</sup> (RVU) | Final viscosity (RVU) | Setback <sup>2)</sup> (RVU) | Peak time (min) |
|-------------------|----------------------|--------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------|
| Common            | 393.4                | 365.6        | 27.8                          | 607.7                 | 242.1                       | 6.6             |
| Tartary-1         | 484.6                | 475.4        | 9.2                           | 1012.6                | 537.2                       | 6.1             |
| Tartary-2         | 521.8                | 489.6        | 32.2                          | 1014.6                | 525.0                       | 5.3             |

<sup>1)</sup>Difference between peak viscosity and trough.

<sup>2)</sup>Difference between final viscosity and trough.

Table 5. Color values of buckwheat flours

| Buckwheat variety | L     | a     | b     |
|-------------------|-------|-------|-------|
| Common            | 86.16 | -0.57 | 8.21  |
| Tartary-1         | 82.32 | -1.31 | 13.97 |
| Tartary-2         | 82.80 | -0.83 | 12.62 |

이 가장 낮게 나타났다. 한편 breakdown의 경우에는 쓴메밀-2종은 32.2 RVU, 일반메밀이 27.8 RVU로 쓴메밀-2종이 가열에 의한 페이스트의 열 안정성이 일반메밀보다 낮았다. 그러나 쓴메밀-1종의 breakdown은 9.2 RVU로 나타나 열에 대한 안정성이 가장 큰 것으로 나타났다. 또한 노화와 밀접한 상관성을 나타내는 setback은 쓴메밀이 일반메밀보다 약 2.2배의 높은 값을 나타내었다. 전반적으로 일반메밀과 쓴메밀 2종을 비교하여 보면 쓴메밀의 최고점도, 최저점도, 최종점도와 setback 모두 유의적으로 높았다.

#### 색도

Table 5는 메밀가루 색의 차이를 알아본 결과를 나타냈다. 명도 (L값)의 경우 일반메밀이 가장 밝은 색을 나타내었으며 쓴메밀은 차이가 없는 것으로 나타났다. 적색도 (a값)는 쓴메밀-2종이 -1.31로 다른 시료들 보다 가장 작은 값을 보였다. 반면 황색도 (b값)는 일반메밀, 쓴메밀-1종, 쓴메밀-2종에서 각각 8.21, 13.17, 12.62를 나타내 종자간에 커다란 차이를 보였다. 일반메밀을 기준으로 쓴메밀의 색도차(ΔE)는 쓴메밀-1종이 6.96, 쓴메밀-2종이 5.50이었고 쓴메밀-1종과 쓴메밀-2종간의 색도차는 1.51이었다. 색도차 1.5%3.0은 뚜렷한 육안적 차이에 해당하므로 일반메밀과 쓴메밀은 뚜렷하게 색도에 차이를 보였고 쓴메밀 사이에도 색도는 서로 달랐다. Choi(10)는 메밀의 루틴은 flavonal glycoside로써 황색 결정체 분말로 구성되어 있다고 보고 하였다. Tokhver와 Voskresenskaya(18)는 메밀의 hypocotyl을 착색시키는 안토시아닌이 빛의 조명체계에 의하여 형성된다고 하였으며, Margna 등(19-21)과 Amrhein(22)은 메밀의 착색에 미치는 여러 환경요인 중 물리적 요인인 온도가 플라보노이드 축적에 결정적 요인이 된다고 보고하였다. 따라서 쓴메밀과 일반메밀의 색도 차이는 쓴메밀이 일반메밀보다 황색을 더 많이 띄고(Table 5), 앞에서 설명한 것과 같이 루틴의 함량이 높은 차이에 의한 것이라고 볼 수 있다.

#### 요 약

중국산 일반메밀 1종과 쓴메밀 2종의 껍질과 종피를 제거한 배유의 성분과 소화성질을 비교 분석하였다. 일반메밀은 쓴메밀 보다 상당히 크고 삼각형에 가까우나 쓴메밀-1종은 길쭉한 형태를 취하고 있으며, 쓴메밀-2종은 삼각형에 골이 깊숙이 파져 있는 형태를 보였다. 메밀쌀 가루의 일반성분과 아미노산

함량은 시료간에 차이가 없었고, 루틴 함량은 쓴메밀이 일반메밀보다 22배 이상 많이 함유하고 있었다. 무기질 함량 중 철, 칼슘과 마그네슘함량은 쓴메밀에서 높았고, 아연, 망간과 인 함량은 일반메밀과 쓴메밀 사이에 큰 차이가 없었다. 신속점도에 의한 호화패턴을 살펴보면 쓴메밀-2종이 최고점도, 최저점도와 breakdown에서 가장 높게 나타났으며, 쓴메밀-1종은 breakdown이 가장 낮은 값을 나타내었다. 쓴메밀의 setback은 일반메밀보다 약 2.2배 컸다. 메밀가루의 색도는 일반메밀과 쓴메밀 사이에 또한 쓴메밀 사이에도 뚜렷한 차이를 보였다.

#### 문 헌

1. Yoshihito S. Sogoshokuhinjiten 6th ed. Dobunshoin, Tokyo, Japan. p. 533 (1986)
2. Sakamura S. Nousanbuturiyougaku, Asakurashoten, Tokyo, Japan. pp. 105-137 (1973)
3. Choi BH. Status of buckwheat genetic resources in east Asia. Korean J. Breed 24: 293-301 (1993)
4. Joshi BD, Paroda RS. Buckwheat in India. NBPGR. p. 117 (1991)
5. AACC. Approved Method of the AACC, 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (2000)
6. Hertog MGL, Hollman PCH, Katan MB. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. J Agric. Food Chem. 40: 2379-2383 (1992)
7. Ohara T, Ohinata H, Muramatsu N, Matsushashi, T. Determination of rutin in buckwheat foods by high performance liquid chromatography. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 36: 114-118 (1986)
8. Park GL, Avery SM, Byers JL, Nelson B. Identification of bioflavonoids from citrus. Food Technol. 36: 98-102 (1983)
9. ICC. Rapid pasting method using the Rapid Visco Analyser, ICC-Standard Draft, International Association for Cereal Science and Technology, Vienna, Austria (1994)
10. Choi BH. Product processing and symbolizing buckwheat as a delicate health food. J. HanLim, Seoul, Korea. pp. 30-31 (1993)
11. Kim YS, Chung SH, Suh HJ, Chung ST, Cho JS. Rutin and mineral contents on improved kinds of Korean buckwheat at growing stage (in Korean). Korean J. Food Sci. Technol. 26: 759-763 (1994)
12. Shim TH, Lee HH, Lee SY, Choi YS. Composition of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) cultivars from Korea. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1259-1266 (1998)
13. NRLSI. Food Composition Table. 6th ed. National Rural Living Science Institute, Rural Development Administration, Suwon, Korea. p.101 (2000)
14. Maeng YS, Park HK, Kwon TB. Analysis of rutin in buckwheat and buckwheat foods. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 732-737 (1990)
15. Lee SY. Function and development of buckwheat. Buckwheat Trend (China) 34: 18-20 (2001)
16. Zhang ZE, Wang HH, Sin RH, Wang YR. Analysis of nutritional components in the seed of *Fagopyrum cymosum* Meisn. Buckwheat Trend (China) 33: 17-19 (2001)
17. Wang LM, Wang D. The Mineral Contents in Chinese Buckwheat. Current Adv. Buckwheat Res. pp. 765-771 (1995)
18. Tokhver AK, Voskresenskaya NP. Dependence of the formation

- of anthocyanin pigments in buckwheat hypocotyls on the system of illumination. *Sov. Plant Physiol.* 16: 154-160 (1969)
19. Margna U, Laanest L, Margna E, Otter M, Vainjarv T. The influence of temperature on the accumulation of flavonoids in buckwheat and some other plant seedlings. *Biol. Eesti. NSV Tead. Akad.* 22: 163-174 (1973)
20. Margna U, Margna E. Differential biosynthesis of buckwheat flavonoids from endogenous and exogenous substrates. *Biochem. Physiol. Pflanz.* 173: 347-354 (1978)
21. Margna U, Margna E. Incorporation of exogenous L-phenylalanine into C-glycosylflavones in buckwheat cotyledons. *Biochem. Physiol. Pflanz.* 173: 2-10 (1978)
22. Amrhein N. Biosynthesis of cyanidine in buckwheat hypocotyls. *Phytochemistry* 18: 584-589 (1979)
- 

(2004년 10월 8일 접수; 2005년 3월 2일 채택)