

쓴 메밀에서의 루틴 추출 최적 공정 개발

윤성준^{1†} · 조남지² · 나석환² · 김영호² · 김영모³

¹단국대학교, ²혜전대학 호텔제과제빵, ³김영모베이커리

Development of Optimum Rutin Extraction Process from *Fagopyrum tataricum*

Seong-Jun Yoon^{1†}, Nam-Ji Cho², Seog-Hwan Na², Young-Ho Kim² and Young-Mo Kim³

¹Dept. of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul 147-714, Korea

²Dept. of Hotel Baking Technology, Hyejeon College, Choongnam 350-702, Korea

³Kim Young-Mo's Bakery, Seoul 135-856, Korea

Abstract

The rutin content of *Fagopyrum tataricum* is 100-fold higher than that of *Fagopyrum esculentum*. For the development of a rutin-containing beverage, a suitable method to extract rutin from buckwheat (*Fagopyrum tataricum*) with high rutin yield was investigated. A roasting temperature range of 310/240°C (Ed- confirm that this is indeed a range; otherwise perhaps, "Roasting temperatures ranging from 310 to 240°C were considered...") was considered to be the best as the basic color reference. Rutin content varied according to the roasting time and heating temperature; i.e., it decreased with increasing roasting time and temperature. (Ed- this sentence is unnecessarily complicated and should be simplified to "Rutin content decreased with increasing roasting time and heating temperature.") The optimal extraction temperature and processing time were obtained as 80°C and 10 minutes to maximize the rutin concentration in the extract.

Key words : Rutin content, *Fagopyrum tataricum*, color reference, roasting time, heating temperature.

서 론

메밀은 식물 분류학적으로 일년생 쟁자엽 식물에 속하는데 이들의 재배종은 단메밀(*Fagopyrum esculentum*)과 쓴메밀(*Fagopyrum tataricum*)로 분류되고 이들은 다시 염색체 ($n=8$)의 배수성에 따라 2배체 메밀과 4배체 메밀로 구분된다. 현재 우리나라의 재배종은 단메밀(*Fagopyrum esculentum*)이며 쓴메밀(*Fagopyrum tataricum*)은 자가화합성 자가 수정작물로 중국, 네팔을 비롯한 히말라야 고산지대에서 재배되고 있다(Marshall et al 1982). 전통적으로 메밀의 이용은 죽, 스프, 빵, 스파게티, 마카로니와 국수에 주로 이용되고 있다. 쓴메밀(*Fagopyrum tataricum*)은 메밀죽, 빵을 만드는 원료로 이용되나 쓴맛의 개선을 위해 단메밀, 보리, 밀, 잡곡 가루를 섞어 식품을 만든다(Yimin et al 1992). 기호성 식품의 형태로는 일본에서 티백 차의 형태로 일부 메밀이 이용되고 있는 실정이고 메밀을 이용한 음료는 거의 개발이 되어 있지 않다. 메밀에 포함된 생리활성 물질인 rutin은 당뇨병 (Wang et al 1992), 각종 혈관계 질환(Griffith et al 1944) 및

치근막염(Xiping and Xianqiong 1995)의 예방과 치료에 효능이 있으며, quercetin을 비롯한 각종 페놀성 물질은 천연의 항산화제로 알려져 있다. 그리고 최근에는 메밀의 기능성 성분인 rutin이 지질대사, 혈압, 혈당을 개선한다는 보고가 다양하게 보고되고 있다(Choi et al 2000, Kayashida et al 1997, Lee et al 1995, Lee et al 2000). 한편, 쓴메밀(*Fagopyrum tataricum*)은 우리나라에서 주로 재배되는 단메밀(*Fagopyrum esculentum*)에 비하여 많은 함량의 rutin을 함유하고 있다고 알려져 있다(Tsuzuki et al 1987).

따라서 본 연구에서는 단 메밀과 쓴 메밀에 함유되어 있는 루틴 함량을 분석하여 비교하고 쓴 메밀을 이용하여 기능성 음료 제조시 메밀의 볶음 조건 및 추출 조건이 rutin 함량 및 색상에 미치는 영향을 검토하였다.

재료 및 방법

1. 재료

메밀 원료는 2004년 수확한 국산 2종(자월도, 강화도)의 단메밀(*Fagopyrum esculentum*)과 중국산(내몽고와 운남성) 쓴메밀(*Fagopyrum tataricum*) 2종으로 방산 시장에서 구입하여 사용하였다.

[†] Corresponding author : Seong-Jun Yoon, Tel : +82-2-824-2102, Fax : +82-2-824-2102, E-mail : thinkbread@yahoo.co.kr

2. 메밀 원료의 전처리 및 추출

전처리는 원료의 수분 함량(%)을 측정한 후 15분간 세척하여 15°C 냉수로 침지하고 불순물을 제거한 후 짬솥에서 15분간 증자한 후 건조하였다. 건조는 드라이 오븐 80°C에서 2시간 건조한 다음 실온(25°C)에서 17시간 다시 건조하였다. 볶음은 2단계로 실시하였으며 1차 볶음은 310°C에서 2차 볶음은 240, 250, 260, 그리고 270°C로 구분하여 실시하였고 볶음 시간은 10, 13, 그리고 16분 실시하였다. 볶음 원료의 분쇄는 blender(Waring Products, PBB 211, USA)로 분쇄한 후 20 mesh sieve를 통과한 시료 중 100 mesh sieve를 통과하지 못하는 것을 시료로 사용하였다.

추출은 메밀을 3%의 농도로 만든 후 100°C에서 10, 30, 60, 90, 그리고 120분 추출하면서 최적의 시간을 결정하였고 추출 온도는 60, 70, 80, 90, 그리고 100°C로 나누어 실시하면서 추출 시간을 각 온도에서 10, 20, 30분으로 하였다. 적정 추출 온도와 시간은 rutin 함량과 색도를 측정하여 결정하였다.

3. 일반 성분 분석

메밀의 일반 성분은 AOAC(1990)법에 따라 수분은 105°C 건조법, 조회분은 직접 회화법, 조지방은 Soxhlet법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법으로 분석하였다.

4. 메밀 음료의 제조

메밀 음료의 제조는 볶은 메밀을 80°C에서 10분간 추출한 후 원심분리(4000 × g)하고 40°C 이하로 냉각시킨다. 배합탱크에 부재료를 첨가한 후 혼합하고 여러 단계로 여과한다. 배합액을 80°C 이상에서 1.5~2기압의 질소가스로 충전하고 밀봉한다. 밀봉된 배합액을 121°C에서 15분간 살균한 후 냉각시켜 용기에 포장한다(Fig. 1).

5. Rutin 및 Quercetin 함량 분석

메밀의 Rutin과 quercetin 분석은 HPLC(Waters, USA)를 사용하여 분석하였으며 시료 전처리는 각각의 메밀을 blender를 사용하여 메밀을 파쇄한 후 파쇄된 분말 1 g을 methanol 25 mL로 80°C, 60분간 추출하여 추출액을 시료로 사용하였다. HPLC의 분석 조건은 wave length 350 nm의 UV 검출기, column은 Symmetry C₁₈, Mobile phase은 2.5% [혼합 용액/(혼합 용액+물)×100]의 혼합 용매(acetic acid : methanol : acetonitrile = 35 : 5 : 10)를 flow rate : 1.0 mL/min에서 분석하였다. Rutin 및 quercetin(Sigma, USA) 표준물질을 분석한 결과 rutin의 retention time은 4.1분이었으며 quercetin은 16.9분이었다.

6. 색도 측정

색도 측정은 색차계(Minolta CR210, Japan)를 이용하여 L

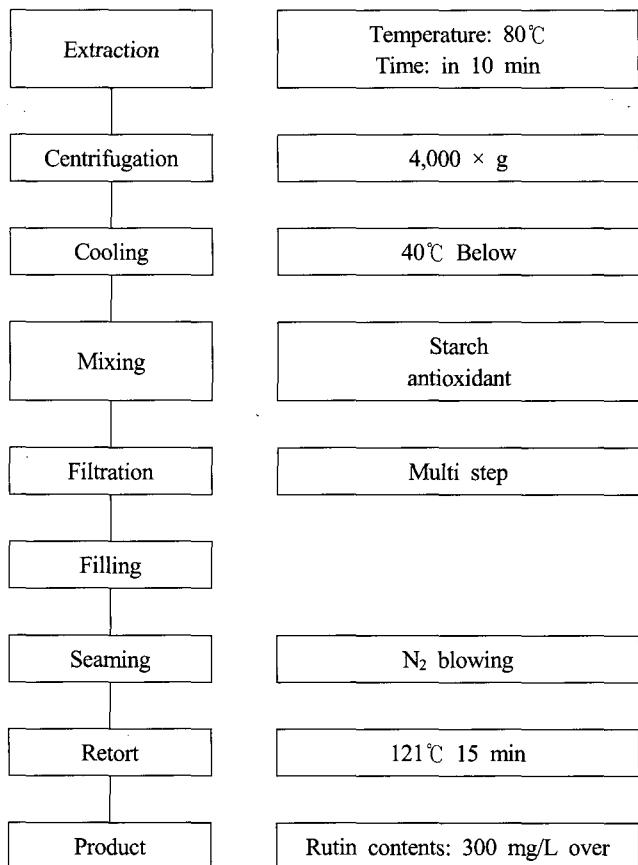


Fig. 1. Schematic flow chart for the manufacture of buckwheat beverage.

(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였으며 이때 사용한 표준 백판의 Hunter값은 L : 97.34 a : -0.13, b : 1.74이었다. 사용된(L, a, b) 색차계의 값은 L의 수치가 커질수록 명도가 커지며, a 값은 (+)값이 적색을 나타내고 (-)값이 녹색을 나타낸다. b 값은 (+)측에서 황색을, (-)측에서는 청색을 표시한다.

결과 및 고찰

1. 메밀의 품종과 산지에 따른 일반 성분과 루틴 함량 분석

본 실험에 사용한 메밀은 국산 2종(자월도, 강화도)의 단메밀(*Fagopyrum esculentum*)과 중국산(내몽고와 운남성) 쓴메밀(*Fagopyrum tataricum*) 2종으로 일반성분 분석 결과는 Table 1과 같다. 메밀의 품종별 함량을 보면 자월도산과 강화도산 단메밀(*Fagopyrum esculentum*)의 경우는 rutin 함량이 13.00 mg/100 g과 15.60 mg/100 g으로 내몽고와 운남성 산 쓴메밀(*Fagopyrum tataricum*)의 1,712 mg/100 g과 1,783 mg/100 g에 비하여 100배 정도의 rutin 함량 차이를 보였다.

Table 1. Proximate composition and rutin content of buckwheat cultivars

Components (%)	<i>Fagopyrum esculentum</i>		<i>Fagopyrum tataricum</i>	
	Jaweoldo (Korea)	Kang-hwado (Korea)	Inner Mongolia (China)	Yunnan (China)
Moisture	13.30	12.31	12.07	13.15
Crude protein	10.70	13.21	14.16	12.84
Crude lipid	1.94	1.63	1.03	1.45
Carbohydrates	71.78	71.23	71.18	70.90
Ash	2.28	1.62	1.58	1.65
Rutin(mg/100g)	13.00	15.60	1,712	1,783
Quercetin(mg/100g)	ND	ND	2.40	2.00

ND: not detection.

Tsuzuki *et al*(1987)은 보통 메밀의 rutin 함량은 70~100 mg/100 g, 4배체에서는 156 mg/100 g, 그리고 쓴 메밀에서는 800 mg/100 g이라 보고하였는데 이러한 메밀의 rutin 함량 차이는 메밀의 품종, 생육 조건, 보관 조건, 추출 조건 등에 영향을 받기 때문으로 판단된다.

2. 메밀의 볶음(Roasting)조건이 루틴의 함량 및 색상에 미치는 영향

볶음(roasting)시간에 따른 rutin의 함량 변화는 시간이 증가함에 따라 감소가 확인되었고, 볶음(roasting)시간이 16분에서는 quercetin이 생성됨이 확인되었다(Table 2). 이때의 quercetin 생성은 열처리에 의한 rutin의 열분해 과정에서 생성된 것으로 판단되었다. 볶음(roasting) 온도 설정은 색상과 rutin 함량의 변화에 따라 결정하였다. Roaster 온도에서 1차 볶음 온도를 고정시키고 2차 볶음온도를 240°C에서 270°C로 높이면 rutin의 함량이 471.2 mg/L에서 179.2 mg/L로 감소하고 색상의 변화도 크게 차이가 남을 확인할 수가 있었다(Table 3).

Table 2. Variation of the amounts of rutin and quercetin in buckwheat extracts according to roasting time (unit : mg/L)

	Roasting time(min)					
	10		13		16	
	Rutin	Quercetin	Rutin	Quercetin	Rutin	Quercetin
Before-retort	218.81	-	197.19	-	161.90	6.07

볶음 온도가 높아질수록 루틴함량이 민감하게 감소하고, 또한 색상도 온도에 따라 크게 차이를 보였다. 색상은 온도가 높아지면, L 값(명도)이 감소하고 a 값(적색도)이 증가하며 b 값(황색도)이 감소함을 확인할 수 있었다(Table 4). 색상에 대한 선호도로 판단할 때 기준 색상 조건은 310/240°C로 열처리한 경우 L: 62.02, a : 3.50 b 30.09 이 가장 적합하였다 (Table 5).

Table 3. Color change of buckwheat extracts according to roasting temperature and variation of rutin concentration

First roasting	Second roasting	Color			Rutin(mg/L) (buckwheat 3%)
		L	a	b	
310	240	62.02	3.50	30.09	471.2
310	250	55.95	5.08	26.29	453.5
310	260	45.02	10.07	24.38	217.3
310	270	38.95	12.46	20.11	179.2

Table 4. Effects of extraction time on color in buckwheat extract

Buckwheat extraction time (min)	Color		
	L	a	b
10	74.58	-0.63	35.68
30	73.43	-0.35	35.22
60	72.36	+0.18	35.16
90	71.80	+0.53	35.64
120	72.17	+0.99	33.89

Extraction temperature: 100°C, Buckwheat concentration: 3%.

Table 5. Preference on color in buckwheat extract

First roasting	Second roasting	Color			score
		L	a	b	
310	240	62.02	3.50	30.09	3.97
310	250	55.95	5.08	26.29	3.25
310	260	45.02	10.07	24.38	3.12
310	270	38.95	12.46	20.11	3.11

Hedonic scale (1: very bad, 2: bad, 3: moderate, 4: good, 5: very good).

3. 메밀의 추출 시간과 추출 온도에 따른 rutin 함량의 변화

100°C의 고온에서 메밀 3%를 시간별(10, 20, 30, 60, 90, 그리고 120분)로 추출한 결과, 추출 시간의 변화에도 불구하고 색상의 변화는 거의 나타나지 않았다(Table 4). 반면에 rutin의 함량은 추출 시간이 경과함에 따라 257 mg/L에서 211 mg/L까지 감소하는 경향을 나타내었다(Fig. 2). 이러한 결과는 추출된 rutin의 열분해에 의한 감소로 판단되었다. Rutin 함량은 초기 측정 시간인 10분에서 최대의 rutin 함량을 보였다(Fig. 2). 한편, rutin 추출을 극대화하기 위한 추출 온도와 시간의 관계를 보면 60°C에서는 추출시간이 길어지면 rutin 추출이 많아지는 반면에 100°C에서는 추출시간이 10분에서 30분으로 길어지면 rutin 함량이 감소함을 확인할 수 있었다(Fig. 3). 80°C 이하에서는 온도가 높을수록 추출액의 rutin 함량은 높아지지만 80°C 이상에서는 거의 비슷한 rutin 함량이 유지되거나 열분해에 의하여 감소하는 경향을 보였다. 추출시간에 따른 루틴 함량의 변화는 80°C 이하에서는 30분 추출시 rutin 함량이 높았고, 80°C 이상에서는 10분 추출 시 rutin 함량이 높은 것으로 나타나 80°C 이상에서는 rutin이

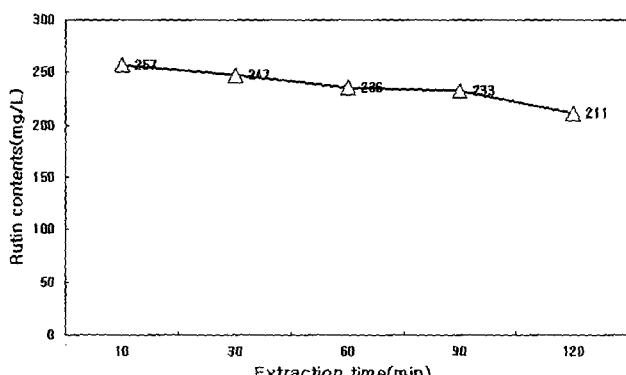


Fig. 2. Effect of extraction time on rutin concentration in buckwheat at extract(extraction temperature, 100°C).

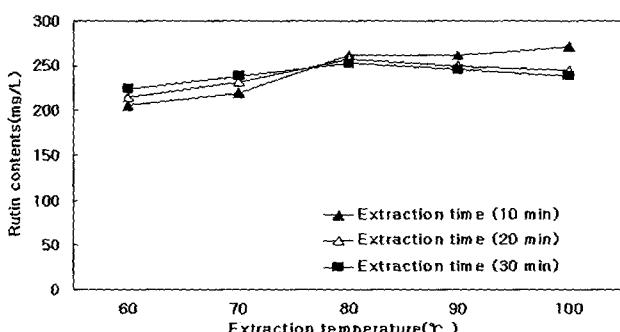


Fig. 3. Effect of extraction temperature on rutin content. The extraction time was varied; ▲, 10 min; △, 20 min; ■, 30 min.

열분해에 의하여 감소함을 확인할 수 있었다. 따라서 메밀에서 rutin 추출이 용이하고 rutin의 열분해를 최소화 할 수 있는 추출 시간과 추출온도 조건은 80°C에서 10분으로 판단되었다.

요약 및 결론

본 연구에서 사용한 국산 2종(자월도, 강화도)의 단메밀 (*Fagopyrum esculentum*)과 중국산(내몽고와 운남성) 쓴메밀 (*Fagopyrum tataricum*)의 품종별 rutin 함량을 보면 자월도산과 강화도산 단메밀(*Fagopyrum esculentum*)의 경우는 rutin 함량이 13.00 mg/100 g과 15.60 mg/100 g으로 내몽고와 운남성산 쓴메밀(*Fagopyrum tataricum*)의 1,712 mg/100 g과 1,783 mg/100 g에 비하여 100배 정도의 rutin 함량 차이를 보였다. 볶음(roasting)시간에 따라 rutin의 함량 변화는 1차 볶음온도를 고정시키고 2차 볶음온도를 240°C에서 270°C로 높이면 rutin의 함량이 471.2 mg/L에서 179.2 mg/L로 감소하고 색상의 변화도 크게 차이가 남을 확인할 수가 있었다. 색상은 온도가 높아지면, L값(명도)이 감소하고 a값(적색도)이 증가하며 b값(황색도)은 감소함을 확인할 수 있었다. 기준 색상은 310/240°C 열처리 후 색상 조건인 L: 62±2, a: 3.5±1 b: 30±3가 적당하였다. 고온(100°C)에서의 메밀 추출은 시간 경과에 따라 열분해에 의해 rutin 함량이 감소함을 확인하였다. 추출 온도와 시간의 관계는 80°C 이하에서는 온도가 높을수록 추출액의 rutin 함량은 높아지지만 80°C 이상에서는 거의 비슷한 rutin 함량이 유지되거나 열분해에 의하여 감소하는 경향을 보였다. 추출시간에 따른 루틴 함량의 변화는 80°C 이하에서는 장시간 추출이 rutin 함량이 높았고, 80°C 이상에서는 단시간 추출의 rutin 함량이 높은 것으로 나타나 80°C 이상에서는 rutin이 열분해에 의하여 감소함을 확인할 수 있었다. 메밀에서 rutin 추출이 용이하고 추출된 rutin의 열분해를 최소화 할 수 있는 추출 시간과 추출 온도 조건은 80°C에서 10분의 추출이 적당한 것으로 판단되었다.

문헌

AOAC (1995) *Official Methods Analysis* 15th edition, Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. USA.

Choi YS, Kim BR, Jin LH, Lee BH, Shim TH, Lee SY (2000) *In Vitro* screening of dietary factors on buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) influencing the regulation of blood pressure, glucose and cholesterol level. *J Korean Soc Food Nutr* 29: 280-287.

Griffith JQ, Couch JF, Lindauer MA (1944) Effect of rutin on

- increased capillary fragility in man. *Proc Soc Exp Biol Med* 55: 228-229.
- Kayashita J, Shimaoka I, Nakajoh M, Yamazaki M, Kato N (1997) Consumption of buckwheat protein lowers plasma cholesterol and raises fecal ntral sterols in cholesterol fed rats because of its low digestibility. *J Nutr* 127: 1395-1400.
- Lee JS, Park SJ, Sung KS, Han CK, Lee MH, Jung CW, Kwon TB (2000) Effect of germinated-buckwheat on blood pressure, plasma glucose and lipid levels of spontaneously hypertensive rats. *Korean J Food Sci Technol* 32: 206-211.
- Lee JS, Son HS, Maeng YS, Chang YK, Ju JS (1995) Effects of buckwheat on organ weight, glucose and lipid metabolism in streptozotocin-inducd diabetic rats. *Korean J Nutr* 27: 819-827.
- Marshall HG, Pomeranz Y (1982) Buckwheat, description, breeding, production and ultilization. In advance in cereal science and technology. *An Ass Cereal Chem* p 167.
- Tsuzuki T, Sakurada H, Mekuro H, Tsuzui H, Sakagammi T (1987) Distribution of rutin contents in buckwheat seeds. *New Food Industry* 29: 29-32.
- Xiping L, Xianqiong F (1995) Clinical effect of tartaty buckwheat on senile hyperlipemia. *Current Advances Buckwheat Research* 947-950.
- Yimin Wei, Guoquan Zhao, Zhixi Li (1992) Study on physico-chemical-properties of buckwheat flour. Proceedings of the 5th international symposium on buckwheat 20-26. August Taiyuan, China. pp 127-131.

(2006년 7월 19일 접수, 2006년 8월 24일 채택)