



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

趙 銀 子 教 授 指 導
博 士 學 位 請 求 論 文

일 반 메 밀 과 쏜 메 밀 의 가 열 방 법 에 따 른
루 틴 함 량 변 화 및 메 밀 가 루 첨 가
썸 케 이 크 의 품 질 특 성

2008

誠 信 女 子 大 學 校 大 學 院

食 品 營 養 學 科

金 雲 鎮

일반메밀과 쓴메밀의 가열방법에 따른
루틴함량 변화 및 메밀가루첨가
짬 케이크의 품질특성

趙銀子 教授指導

이 論文을 博士學位 論文으로 提出함

2007年 10月

誠信女子大學校 大學院

食品營養學科

金雲鎮

감사의 글

논문이 완성되기까지, 언제나 함께 해주시고, 앞으로도 영원히 함께 하실 하나님께 진심으로 감사드리며, 이 영광을 바칩니다.

학문의 스승으로 부족한 제자를 사랑으로 이끌어주시고 가르치시어 오늘 이 자리까지 오게 하신 조은자 교수님께 진심으로 감사를 드립니다. 또한 대학원 생활동안 학문뿐만 아니라 인생의 가르침을 주신 안명수 교수님, 김혜영 교수님, 안홍석 교수님, 한영숙 교수님, 이명숙 교수님께도 깊은 감사를 드립니다.

반가운 얼굴로 맞아주시고 바쁘신 가운데도 꼼꼼히 논문을 보아주신 우경자 교수님과 인자하신 성품으로 논문의 깊이를 더해주시는 김종균 교수님께도 진심으로 감사를 드립니다.

특히 어머니 같은 윤숙자 교수님, 당신은 매순간마다 살아가는 원동력이 되게 해주셨고, 그 어려운 고비 고비에 언제나 함께 하셔서 편히 설 수 있는 버팀목이 되시고 방패가 되셨습니다. 또한 정우와 정윤이를 손주처럼 사랑해주시고, 항상 격려를 해주신 최정환 사부님께도 깊은 감사와 사랑을 드립니다.

본 실험을 끝까지 마칠 수 있도록 많은 조언과 도움을 주신 김선림 박사님, 김성국 박사님, 오대산 식품 한순기 사장님, 영원한 선배언니 양미옥 교수님과 황지희 교수님, 대학원 선배와 후배에게도 감사를 드립니다. 늘 변함없이 함께 해준 노광석, 근성이 부지런한 최원석, 심성이 착한 김민정, 예의 바른 강현주, 같이 있으면 기분 좋은 정상은, 진정한 아티스트

박진선, 눈치 빠른 고승혜, 잘나가는 황수정, 행복해하는 순영언니, 의리있고 정확한 계성이와 저를 많이 사랑해준 모든 분들에게 사랑을 전합니다.

아울러 헌신적인 사랑과 정성으로 아이들을 돌보아주신 친정 어머니와 아버지, 누나를 자랑스러워하는 무경, 무현과 재은이 그리고 예쁘고 사랑스런 조카 지예, 항상 축복 기도를 해주신 시부모님 시댁식구들에게 감사를 드리며 마지막으로 언제나 내 옆에서 사랑과 격려를 준 사랑하고 존경하는 남편과 씩씩하고 든든한 아들 정우와 예쁘고 똑똑한 딸 정윤이에게 이논문을 바칩니다.

2008. 2월

김운진

감사의 글

논문이 완성되기까지, 언제나 함께 해주시고, 앞으로도 영원히 함께 하실 하나님께 진심으로 감사드리며, 이 영광을 바칩니다.

모든 도움과 배려를 주신 존경하는 교수님과 사랑하는 선배와 후배, 가족에게 이 논문을 바칩니다.

2008년 2월

김운진

논문개요

본 연구에서는 천연의 건강 기능성 물질을 함유하며, 영양학적으로 효용가치가 높은 쓴메밀(*F. Tataricum* Gaertn.)의 일반성분, 루틴함량 등 이화학적 특성을 분석하고, 메밀의 다양한 가열방법에 따른 루틴함량을 분석하여 가열조리 후 루틴 잔존율을 확인하였다.

쓴메밀가루를 첨가한 찜 케이크를 제조하여 색도, 기계적 특성치 및 관능 특성 등의 메밀 케이크 제조 적성을 검토하였으며 쓴메밀을 이용한 가공 제품 및 조리법 개발에 기여하고자 하였다.

1. 쓴메밀의 일반성분중 단백질, 조지방, 조회분은 찌서 말린 메밀가루(SC,ST)가 무처리 메밀가루(RC,RT)보다 2배가량 높은 값으로 분석되었다. 일반메밀 생시료(RC)에 비하여 쓴메밀 생시료가(RT)가 아미노산 함량은 1.3배, 비타민 B1은 1.7배, 나이아신은 4.2배 더 높았다.

2. 총 페놀함량은 RT(514mg%) > ST(483mg%) > RC(448mg%) > SC(391mg%)의 순으로 일반메밀에 비해 쓴메밀의 함량이 생시료와 찌 말린시료 모두가 1.2배 가량 높게 나타났으며 일반메밀과 쓴메밀의 찌 말린시료의 페놀함량은 생시료에 비하여 10%정도 감소하는 것으로 나타났다.

3. 항산화능으로서 전자공여 효과는 쓴메밀 생시료(RT) 85.88%로 가장 높은 값을 나타내었고, 그다음으로 쓴메밀 찌시료(ST)가 83.14%, 일반메밀 생시료(RC) 70.98%, 일반메밀 찌시료(SC)67.32%가 가장 낮은 값을 보였다.

4. 일반메밀과 쓴메밀의 루틴함량은 각각 9.17mg%, 124.86mg%로 쓴메밀이 약 14배가량 높게 분석되었다. 가열방법에 따른 루틴함량은 Steam> Boil > Toast> puff한 시료순으로 높았으며 찌서말린 쓴메밀과 일반메밀의 루틴 잔존량은 각각 58%, 55%였다.

중복가열 시료인 Steam&Toast, Boil&Toast, Steam&puff의 경우 일반메밀의 루틴잔존률은 각각 0.14%, 0.33%, 0.12% 이었고 쓴메밀의 루틴 잔존률은 각각 4.11%, 15.84%, 3.31%로 감소되어 일반메밀에 비하여 쓴메밀이 가열에 더욱 안정적인 것으로 보였다.

5. 노화도는 모든 찜 케이크의 maltose함량은 저장시간이 길어짐에 따라 감소하는 경향이었으며 메밀가루 첨가 찜 케이크의 maltose함량은 첨가량이 증가할수록 대체로 감소하는 경향으로 노화가 촉진되었으나 노화도의 값은 일반메밀과 쓴메밀 시료간에 유의적이지 않음을 알 수 있었다.

6. 메밀가루 첨가 찜케이크의 L값(명도)은 대조구 > 일반메밀 > 쓴메밀 순으로, a값(적색도)은 쓴메밀 > 일반메밀 > 대조구 순으로 높게 나타났으며, 모든 시료 간에 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$). b값(황색도)은 쓴메밀 > 일반메밀 > 대조구 순으로 높게 나타났으며, 쓴메밀의 경우는 첨가함량에 따른 시료 간에 유의적인 차이는 없었다.

7. 기계적 특성치에서 찜케이크의 탄력성(springiness)은 모든 시료 간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났으며 또 다른 항목에서도 대조구와 메밀첨가 시료 간에 유의적인 차이가 거의 없어 제빵 적성에 적합한 결과를 나타내었다.

8. 관능평가에서는 전체적인 기호도면에서 쓴메밀 첨가시료가 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 얻었으며, 향, 색, 부드러움, 촉촉함, 전체적인 기호도 등 모든 항목 평가에서 긍정적인 결과를 얻어, 찜케이크 제조 시 쓴메밀의 이용가능성을 확인하였다.

목 차

논문개요

I. 서론	1
II. 실험재료 및 방법	9
1. 실험재료	9
1) 실험재료	10
2) 시료의 제조.....	11
2. 일반메밀(<i>F. esculentum</i> Moench.)과 쓴메밀의(<i>F. tartaricum</i> Gaertn.)의 이화학적 특성.....	12
1) 일반성분 분석	12
2) 아미노산 함량 분석	12
3) 비타민 함량 분석	13
4) 무기질 함량 분석	14
5) 지방산 함량 분석	14
6) 폴리페놀함량 분석	15
7) 루틴함량 분석	15
8) 항산화능 측정.....	16
3. 메밀시료의 가열방법에 따른 루틴 함량 분석.....	17
1) 시료의 제조.....	17
2) 루틴함량 분석	20

4. 메밀가루를 첨가한 찜 케이크의 조리특성.....	21
1) 메밀 첨가 찜 케이크의 시료 제조.....	21
2) 루틴함량	24
3) SEM(Scanning electron microscope)	24
4) 노화도 측정.....	25
5) 색도측정.....	25
6) 기계적 특성치 측정.....	26
7) 관능특성.....	27
Ⅲ. 결과 및 고찰	28
1. 일반메밀(<i>F. esculentum</i> Moench.)과 쓴메밀(<i>F. tartaricum</i> Gaertn.)의 이화학적 특성	28
1) 일반성분	29
2) 아미노산 조성	30
3) 비타민 함량	33
4) 무기질 함량	35
5) 지방산 조성	37
6) 폴리페놀 함량	40
7) 루틴함량.....	43
8) 항산화능 측정.....	46
2. 일반메밀과 쓴메밀의 가열방법에 따른 루틴 함량.....	48
1) 루틴함량.....	48
① 1차 가열방법에 따른 루틴 함량.....	48

② 2차 가열방법에 따른 루틴함량.....	48
2) 찹 케이크의 루틴함량.....	58
3. 메밀가루를 첨가한 찹 케이크의 이화학적 특성 및 관능특성	
1) SEM(Scanning electron microscope)	59
2) 찹 케이크의 저장에 따른 노화도	64
3) 색도 변화	68
4) 기계적 특성치	71
5) 관능특성	74
IV. 결론	79
References	
Abstract	

List of Tables

Table 1. Analytical condition of HPLC for vitamin B ₁ , vitamin B ₂ and niacin determination	13
Table 2. Formula for the manufacturing of steamed cake added with common and tartary buckwheat flour.....	21
Table 3. Conditions of texture analyzer.....	26
Table 4. The proximate composition of common and tartary buckwheat flour.....	29
Table 5. Total amino acid contents of common and tartary buckwheat flour	32
Table 6. Amounts of Vitamin in common and tartary buckwheat flour.	34
Table 7. Macromineral contents of common and tartary buckwheat flour	36
Table 8. Fatty acids composition of common and tartary buckwheat flour	39
Table 9. Total polyphenolic compounds of common and tartary buckwheat flour.....	42
Table 10. The Contents of rutin from common and tartary buckwheat flour.....	44
Table 11. Electron donating ability of common and tartary buckwheat flour.....	47
Table 12. The Contents of rutin from common and tartary buckwheat according to various cooking methods.....	53

Table 13. The Contents of rutin remain from common and tartary buckwheat according to various cooking methods	54
Table 14. The Contents of rutin difference between common and tartary buckwheat according to various cooking methods.....	55
Table 15. Rutin contents of steamed cake for common and tartary buckwheat flour.....	58
Table 16. Changes in content of maltose of steamed cake with different addition ratios of raw buckwheat flour during storage at 22±2°C.....	64
Table 17. Changes in content of maltose of steamed cake with different addition ratios of steamed buckwheat flour during storage at 22±2°C.....	66
Table 18. Changes in color value of steamed cake added with raw common and tartary buckwheat flour.....	69
Table 19. Changes in color value of steamed cake added with steamed common and tartary buckwheat flour.....	70
Table 20. Texture profile analysis of steamed cake added with raw common and tartary buckwheat flour.....	72
Table 21. Texture profile analysis of steamed cake added with steamed and dried common and tartary buckwheat flour.....	73
Table 22. Sensory evaluation of steamed cake added with untreated common and tartary buckwheat flour.....	75
Table 23. Sensory evaluation of steamed cake added with steamed and dried common and tartary buckwheat flour.....	77

List of figures

Fig. 1. SEM of seed characters in common and tartary buckwheats($\times 50$).....	10
Fig. 2. Manufacturing process of common and tartary buckwheat flour.....	11
Fig. 3. Flow diagram of cooking methods for rutin analysis.....	21
Fig. 4. Manufacturing process of steamed cake with buckwheat flour.....	23
Fig. 5. Potography of steamed cake added with common and tartary buckwheat flour.....	23
Fig. 6. Calibration curve of polyphenolic compounds contents.....	41
Fig. 7. Chromatogram of rutin from common and tartary buckwheat flour.....	45
Fig. 8. Rutin contents of common buckwheat according to various heating methods.....	50
Fig. 9. Rutin contents of common and tartary buckwheat according to various heating methods.....	51
Fig. 10. Rutin contents of common and tartary buckwheat according to various heating methods.....	52
Fig. 11. The Contents of rutin common buckwheat according to various cooking methods.....	56
Fig. 12. The Contents of rutin tartary buckwheat according to various cooking methods.....	57

Fig. 13. Photograph of steamed cake according to different addition amounts of common and tartary buckwheat flour using scanning electronic microscope(X50).....	60
Fig. 14. Calibration curve of maltose contents.....	63
Fig. 15. Changes in content of maltose of steamed cake with different addition ratios of raw buckwheat flour during storage at 22±2℃.....	65
Fig. 16. Changes in content of maltose of steamed cake with different addition ratios of raw buckwheat flour during storage at 22±2℃.....	67
Fig. 17. Sensory evaluation of steamed cake added with raw common and tartary buckwheat flour.....	76
Fig. 18. Sensory evaluation of steamed cake added with steamed common and tartary buckwheat flour.....	78

I. 서론

메밀(Buckwheat, *Fagopyrum* spp.)은 식물분류학적으로 마디풀과(Polygonaceae family)에 속하는 유사곡물(pseudocereal)로 메밀의 종(species)에는 재배종과 야생종을 포함하여 20여종이 지구상에 분포되어있으며, 재배종에는 일반메밀과 쓴메밀이 주류를 이루고 있다(Marshall & Pomeranz 1982). 일반메밀의 주산지는 러시아, 폴란드, 캐나다, 일본, 프랑스, 미국 등이며(Agronomski & biotechniska 1983), 쓴메밀의 주산지는 중국, 네팔, 시베리아, 인도북부, 부탄, 캐나다, 아메리카 등지에 척박한 토양 및 냉량한 기후조건에서 재배되고(최병한 1997), 일반메밀보다도 상당히 넓은 범위에 분포하고 있다(이상영 1997). 우리나라에서 주로 재배되고 있는 메밀은 일반메밀(*F. esculentum*)이며 최근 쓴메밀(*F. tataricum*)이 일부농가에서 소량 재배되고 있다(Park *et al* 2005).

일반메밀은 각진 모양을 하고 있으며, 서리에는 약하지만 서늘하고 습하며 건조 토양이나 개간지에서 잘 자란다. 메밀의 발아 최적온도는 25~31℃로 생육기간은 2~3개월로 짧다. 메밀종실은 실질적으로 과실(acheme)이고 종실의 과피는 종피, 배유, 배를 단단히 둘러싸고 있으며, 배유의 중앙부위에 붙어 있는 두개의 떡잎을 가지고 있다. 줄기의 길이는 60~90cm정도이며 원통형이지만 한쪽이 오목하게 들어가 있으며 표면에 약간의 털이 있다. 속이 비어있어 연약하며 뿌리의 근계는 비교적 좁고 얇게 형성되어 쉽게 뽑히는 성질이 있다(박철호 2003).

쓴메밀은 일반메밀과 많은 차이점이 있다. 일반메밀이 타가수정인 반면 쓴메밀은 자가수정 식물로서(박병재 2004) 성상, 종자의 모양 등 유전형질이

다르고 열매는 둥근 것부터 장립상의 것까지 다양한 형태가 있으나 모두 모서리는 그다지 발달하지 않고 밀 알(粒)과 비슷하다. 쓴메밀의 개화 시기는 7월 중순~8월 중순경이고, 해발 2,000~4,000m 산악지대에서 재배 하고 있으며 일반 메밀보다 작은 황녹색 꽃이 핀다.

메밀에 대한 가장 오래된 기록은 5~6세기의 중국의 농업관련 책인 『제민요술』에 주로 메밀의 경작과 수확시기에 대한 기록이 있다. 한시대(漢時代)의 무덤에서 메밀이 출토되었다는 보고(이성우 1992, Lee *et al* 1992)가 있어 중국에서는 이미 5세기 중엽 이전부터 재배되었음을 알 수 있다.

우리나라에서는 고려 고종시대(1236~1251년)의 『鄉藥救急方』에 기재된 것이 최초의 기록이라고 볼 수 있는데 “메밀은 고지대의 서늘한 기후와 척박한 땅에서 단기간 생육하고, 평야지대에서도 이모작이 가능한 작물로 예로부터 흉년에 대비한 대파작물 혹은 구황작물로 농가에서 중요시 되어져왔다.”고 기록하고 있다(오희문 1591).

『政和政類本草』에 “달단(쓴)메밀은 위장을 튼튼하게 하여 기력을 돋운다”고 하였고, 중국 명대(明代)의 『本草綱目』에도 적체를 없애고, 열종과 통풍을 낮게하며 염증을 가라앉히고, 아픔을 멈추며 이슬, 설사, 이질을 낮게 한다고 써어 있어 중국에서는 예로부터 한방약과 건강식으로 쓴메밀을 귀하게 여겨 왔음을 알 수 있다.

『東醫寶鑑』에서 무독하고 기력에 좋으며 위장을 충실히 하지만 오랫동안 먹으면 어지럽고 양고기나 돼지고기와 함께 먹으면 風이 된다고 기술하였다.

임진왜란 때의 난중일기인 『쇄미록』(오희문 1591)에는 메밀 자체만의 기록은 그다지 많지 않고 메밀 음식에 대한 기록이 많은데 메밀국수가 가장

많고, 메밀칼국수, 메밀수제비, 메밀전병, 메밀만두 등이 기록되어 있으며 조선시대의 여러 문헌에서의 국수의 주재료는 메밀가루로 기록되어 있으며 그 외 만두, 전병, 좌반, 전유어 등에도 메밀 사용 기록이 많다(안동장씨 1670 , 빙허각 이씨 1815).

일반메밀의 영양성분은 탄수화물 65~70%, 단백질을 10~12% 함유하며 곡류에 부족되기 쉬운 라이신(lysine), 트립토판(tryptophan) 같은 필수 아미노산을 함유하고 단백질이 80이며, 지방질은 2~4%정도를 함유 하고 있다.(식품성분표 2001) 또한 Ca, Fe, K, Na, Mg, Mn 등의 무기질과 비타민 B₁, B₂의 좋은 공급원이 되어 영양학적으로 우수한 식품이다(Pomeranz & Robbins 1972).

쓴메밀은 영양 성분은 일반메밀에 비하여 단백질, 지방, 비타민 B₂, rutin, 엽록소 등이 많이 함유되어 있다(徐擘學 2006). 마그네슘과 칼슘함량 2~4배, 칼륨함량은 2~2.5배나 더 많다(Chung GS 2006).

그 외에 생리활성 물질인 루틴(rutin)을 비롯한 quercetin, quercitrin, myricetin을 다량 함유하고 있는 것으로 알려져 있다(Maeng *et al* 1990), flavonoid 일종인 루틴(rutin,2-phenyl-3,5,7,3',4'-pentahydroxybenzopyrone)은 퀘세틴(quercetin)에 rutinose가 결합한 배당체이다. 루틴은 소장에서 β -glucosidase에 의해 rutinose를 제거하고 퀘세틴 형태로 흡수 된다(김동훈 1998).

루틴은 운향과(Rutaceae)에 속하는 40종의 다년생 관목과 풀로 이루어진 루타속(Ruta) 식물들에서 발견된 후 회화나무(槐木)의 꽃봉오리, 메밀 등 많은 종류의 식물에서 분리되었다. 모세혈관을 강화시키는 작용이 있어 고혈압과 뇌일혈의 예방과 치료에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Kim *et al*

1994). 지질대사, 혈압, 혈당을 개선한다는 보고(Choi *et al* 1991, Han *et al* 1996, Lee *et al* 2000)와 항산화효과(Manach *et al* 1997, Deng *et al* 1997)가 있으며 당뇨병을 가진 쥐에게 메밀 추출물을 공급한 결과 혈당이 떨어지는 것을 보였으며, 특히 정상적인 식생활에서 쓴메밀로 30% 대체했을 때 혈액의 포도당함량과 지방함량이 매우 낮아졌다고 보고한 바 있다(Wang *et al* 1992).

루틴(rutin) 함량은 일반적으로 메밀종실에는 극히 적은 양의 rutin이 함유되어 있으며(Couch *et al* 1946), Maeng *et al* (1990)은 메밀종실가루 15.71~20.92mg%, 메밀쌀 15.04~17.49mg%, 시판 메밀국수 1.76~6.60mg%, 막국수 2.86~10.84mg% 수준이었다고 보고한 바 있으며, Chung GS(2006)은 쓴메밀이 일반메밀보다 25.7~44.7배가 많다고 보고 하고 있다. 또한 Kim & Kim(2005)은 일반메밀의 경우 중국산이 한국산보다 루틴함량이 1.66~3.18배나 높고 특히 쓴메밀의 루틴함량은 한국산 보다 9.5~11.0배 많았으며, 루틴, 퀘세틴 등 플라보노이드류가 다량 포함되어 있기 때문에 가열 후에 선명한 녹황색으로 변한다고 하였다.

Lee HB(2001)은 메밀종실 과피의 루틴함량은 메밀쌀보다 많으며 메밀이나 다른 식물체에서의 루틴의 생성 및 축적은 재배조건과 재배환경에 따라서도 다르다고 하였다.

메밀의 루틴과 관련하여 Shim *et al*(1998)은 메밀의 품종에 따라서 루틴 함량이 10~30 mg%에 이른다고 하였으며, Park SS(1964)은 메밀의 개화기 전 rutin함량은 잎>엽병>줄기>뿌리 순이었으나, 개화기에는 총 rutin함량 68%가 꽃에 함유되어 있다고 보고 하였다. Maeng *et al*(1990)은 메밀의 종실을 메밀쌀과 과피로 구분하여 rutin함량을 연구한 결과, 식용으로 이용되

지 않는 과피가 메밀쌀보다 rutin함량이 높았다고 하였으며, Kim *et al* (1994)은 국내 수집 69 계통과 외국 도입종 43 계통의 종실에 함유된 rutin을 분석한 결과 대부분 21~50mg%의 범위였으나 50mg% 이상 되는 계통도 5종이 있었으며, 메밀의 부위별 rutin함량은 꽃> 잎> 줄기> 뿌리 순으로 분석되었으며, 꽃은 메밀쌀보다 28.2배 정도의 rutin을 함유하고 있다고 하였다.

Ohara *et al*(1989)은 메밀국수 가공 과정 중의 루틴의 함량 변화에 대한 연구에서 메밀종자 중의 rutin함량이 평균 15.56mg%이며, rutin함량이 높을수록 메밀가루는 회분이나 chlorophyll함량이 높은 경향이 있다고 하였으며, Kwon TB(1994)은 배유보다 배아나 과피에 rutin함량이 높다고 보고하였다.

Kim US(2000)은 메밀나물의 이화학적 특성과 제면적성에 관한 연구에서 메밀의 발아과정 중 rutin과 지방산의 조성의 변화를 측정된 결과 rutin은 발아초기에서 3일 후에는 5배가 증가하였고 7일 후에는 20배로 증가하였다고 보고 하였다. Choi *et al*(1996)은 메밀의 rutin 및 기능성 물질의 종류와 변이에 대해서 보고 한 바 있으며, Sato H(1980)는 쓴메밀 중의 flavonoid류를 분리 동정하여 quercetin, campherol, campherol-3-rutinoside, quercetin-3-rutinoside-7-galactoside를 확인하였다.

메밀의 조리·가공 관련 연구로는 Kim *et al*(1994)은 메밀국수의 루틴함량 분석에서 메밀국수의 조리시간이 길어질수록 루틴 함량이 감소하므로, 메밀국수 조리시 끓는 물에서 단시간 내에 삶는 것이 루틴의 손실량을 줄일 수 있다고 하였고, 메밀가루에 gluten, guar gum, xanthan gum 등을 첨가한 제빵적성연구(Jeong JY 1997)와, 밀가루빵과 유사한 조직감을 갖는 메밀빵제조 가능성을 알아보기위한 메밀가루를 이용한 제빵 적성 연구(Kim

et al 2000), 메밀가루와 송화가루의 첨가가 우리밀 식빵의 품질특성에 미치는 영향에 관한 연구(Lee HS 2001), 메밀나물의 영양성을 고려하여 동결건조후 국수에 첨가하여 물리적 특성과 관능특성을 조사한 연구(Kim SL 2003), 메밀전분의 이화학적 특성 연구(Kim & Kim 2004), 메밀절편의 질감 분석 및 관능적 특성 연구(Paik JK 2004), 메밀채소가루(메밀싹가루)를 첨가한 메밀식빵의 품질특성(Kim YS 2004), 메밀 싹 가루 첨가량에 따른 국수의 품질 특성(Kim *et al* 2005)에 관한 연구가 수행된 바 있다.

세계 각국의 메밀의 용도를 살펴보면 일반메밀의 재배가 많은 중국과 러시아에서는 주로 술(맥주)제조, 식초 및 비스킷, 죽, 빵 형태로 많이 이용되고 있으며, 중국의 이(Yi)족은 쓴메밀로 식사, 스프, 음료, 팬케이크 등을 만들어 먹었으며 메밀술을 빚기도 했는데 쓴메밀은 강한 노란색과 쓴맛 때문에 다양한 용도로 쓰이지 못했으나 최근에 중국에서 향신료처럼 발효식품에 다양하게 이용되고 있다(Ni *et al* 1995, Taiyuan Gong-neng Food Factory, China 1995).

Przybylski, R. *et al*(1986)은 쓴메밀의 강한 노란빛과 쓴맛은 발효를 통하여 완화된다고 보고 하였으며, 쓴메밀을 원료로 사용한 건면, 메밀차, 빵, 쿠키, 된장·간장·식초·술 등 발효·양조식품, 의약품, 기능성식품 등에 널리 이용되고 있다(Zaklad 1983).

일본에서의 메밀가루의 주 용도는 메밀국수(소바) 제조이며 산업화 제품으로는 쯤빵, 도너츠, 어묵, 쿠키 등에 첨가하며, 쓴메밀은 독특한 쓴맛 때문에 식용으로는 이용하지 않고 한방약으로 사용하여 왔지만, 쓴맛 성분인 퀘세틴이나 탄닌을 제거하는 방법이 발견되어 차를 비롯하여, 즉석면 드링크 등의 상품이 잇따라 개발되고 있다(cafe.naver.com/hana0336). 유럽과 미

국, 캐나다 등에서는 빵, 스파게티, 마카로니의 형태로 메밀을 주로 이용하고 있으며 다이어트식품으로 여러 종류의 메밀스낵이 나오고 있으며, 메밀에 들어있는 성분인 루틴을 추출하여 생약으로 생산하고 있다고 한다.

우리나라역시 메밀의 종실은 메밀국수와 메밀전, 메밀부침으로, 잎은 메밀녹차와 메밀음료, 메밀쌈 나물 등의 건강식품으로 이용하고 있다. 국내에서는 최근에 메밀성분을 함유한 기능성 메밀 음료가 출시 된 바 있으며, 메밀과 빵잎을 넣은 발효음료(술)가 출시되기도 하였다.

메밀을 식품에 이용하기위해 가장 우선이 되어야 하는 것은 milling 방법이다. 메밀껍질을 먼저 벗겨서 도정하는 방법과 whole grain을 먼저 milling한 다음 체로 껍질을 제거하는 방법이 있다(박 과 최 2004). 일반메밀의 주된 탈피방법은 맷돌로 껍질을 벗기는 방법이 있고 고무판에 문질러 껍질을 벗기는 충격식 방법이 있으며 메밀을 기계로 깨뜨려서 껍질을 벗기는 기계적 방법 등이 있다. 맷돌로 탈피하는 경우에는 정선된 메밀을 체로 쳐서 입자의 크기별로 나누어 선별한 다음 이것을 따로따로 탈피 한다. 일반메밀은 제분공장에서 기계로 탈피하는 공정이 설치되어 메밀이 깨지지 않고 껍질만 쉽게 벗겨져 메밀쌀이 된다.

현재 쓴메밀 도정방법으로 껍질 채 메밀을 깨끗이 씻어 135℃에서 10분간 steaming한 다음 건조하여 껍질을 분리하고 whole grain을 smoth rollers에 통과시켜 거칠게 도정하여 생산한다(한순기 2006).

쓴메밀은 껍질에도 다량의 루틴이 함유되어 있으며 이를 활용할 수 있는 방안으로 강한 결합조직을 효율적으로 깨뜨릴 수 있는 공정의 개발이 필수적이거나 이에 대한 연구는 미흡한 실정이다 (Park *et al* 2005). 쓴메밀을 제품화하기 위해서는 고유한 영양성분 및 생리활성 물질을 보존 시키면서, 수

용성 식이섬유의 양을 증대시킬 수 있는 가공기술이 개발되어야 한다(Kang *et al* 2004). 세포벽을 수용화 시키기 위해서는 화학적인 방법으로 산이나 알칼리를 사용하기도 하지만, 식품생산 공정에서는 제한점이 많아 거의 사용되어지고 있지 않으며 autoclaving, puffing, blanching, extrusion 등 주로 가열처리를 통해 식물 조직의 결합력을 약화시켜 수용화를 증대시키는 방법들이 이용되고 있다(Hwang *et al* 1994). 그러나 단순 열처리는 세포벽의 조직을 일부 이완시킬 수는 있으나 단단한 결합구조를 효율적으로 파괴 시키기는 어렵다(Shin *et al* 2003).

쓴메밀 가공에 관한 최근 연구로는 이축(twine screw)압출 성형기를 이용한 쓴메밀 압출 성형에 대한 연구(Lee GH 2006), 타타리메밀의 생력제배 기술 개발(Chang *et al* 2007), 타타리메밀의 싹, 종자, 줄기를 이용한 제품 가공기술 개발(Kim *et al* 2007), 타타리메밀싹의 생산, 성분 및 이용(Lee *et al* 2007), 타타리메밀(쓴메밀)의 산업화 방안(고령지농업연구소 2007) 등에 대한 보고가 있으나 쓴메밀 도정기술 및 제분에 관련한 연구와 가공 후의 루틴(rutin)함량은 메밀의 품종이나 가공방법 등에 의해서 많은 차이가 있을 수 있고(NA SH 2004), 최종제품에 함유된 루틴(rutin)함량에 의해서 기능성이 차이가 있을 수 있으나 이에 대한 연구는 부족한 편이다.일반적으로 우리나라에서는 쓴메밀의 가공특성상 통곡으로 탈피하기 위해서는 쪄 말려 milling한다.

본 연구에서는 쓴메밀의 가공특성점에 착안하여, 가열방법에 따른 메밀의 이화학특성을 검토하고 이를 조리방법이 단순하고 대중의 기호에 알맞은 짬 케이크에 첨가제조하여 메밀가루 첨가 케이크의 제조적성과 기능성을 부여한 가공제품 및 조리법개발에 기여하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

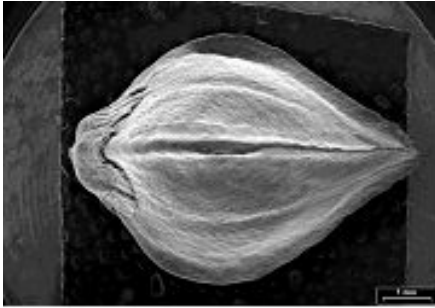
1. 실험재료

1) 실험재료

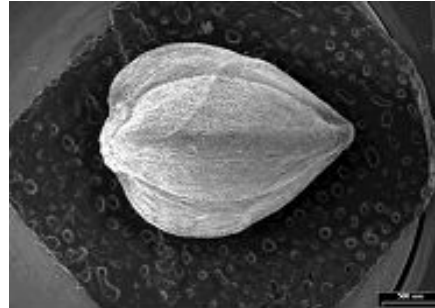
본 실험에 사용한 재료는 2006년에 수확한 일반메밀(강원도 봉평산)과 쓴메밀(종자:clfa41)을 농촌진흥청에서 분양받아 시료로 사용하였다. 시료 메밀의 겉모양은 주사전자현미경(SEM)으로 15배로 확대하여 촬영하였으며, 결과는 Fig.1 과 같다. 일반메밀은 쓴메밀보다 크기가 더욱 세모지고 컷으며, 일반메밀은 회색빛을 띠고 쓴메밀은 검은빛을 띠고 3줄의 홈이 지면서 길쭉한 모양이었다. 시료는 냉장고(10℃)에 보관하면서 사용하였다.

2) 시료의 제조

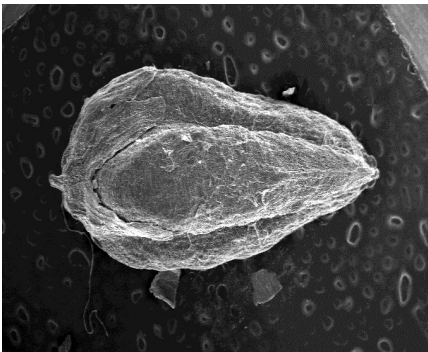
실험에 사용된 일반메밀과 쓴메밀은 Fig.2와 같이 3회 수세한 후 물기를 빼고 일반메밀과 쓴메밀의 생시료와 찌시료로 제조하였다. 즉, 생시료는 일반메밀과 쓴메밀시료를 분쇄하여 150 μ m체로 통과시켜서 일반메밀 생시료 RC(raw common buckwheat flour), 쓴메밀 생시료 RT(raw tartary buckwheat flour)로 하였고, 찌시료는 일반메밀과 쓴메밀을 브라운찜기(FS20)로 135℃에서 10분간 steaming하여 실온에서 2hr 건조한 후 분쇄하여 150 μ m체로 통과시켜서 일반메밀 찌시료 SC(steaming common buckwheat flour), 쓴메밀 찌시료 ST(steaming tartary buckwheat flour)로 제조하여 시료로 이용하였다.



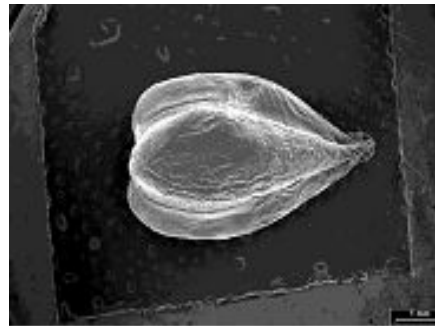
Common buckwheat



Dehulled common buckwheat



Tartary buckwheat



Dehulled tartary buckwheat

Fig.1. SEM of seed characters in common and tartary buckwheats($\times 50$)

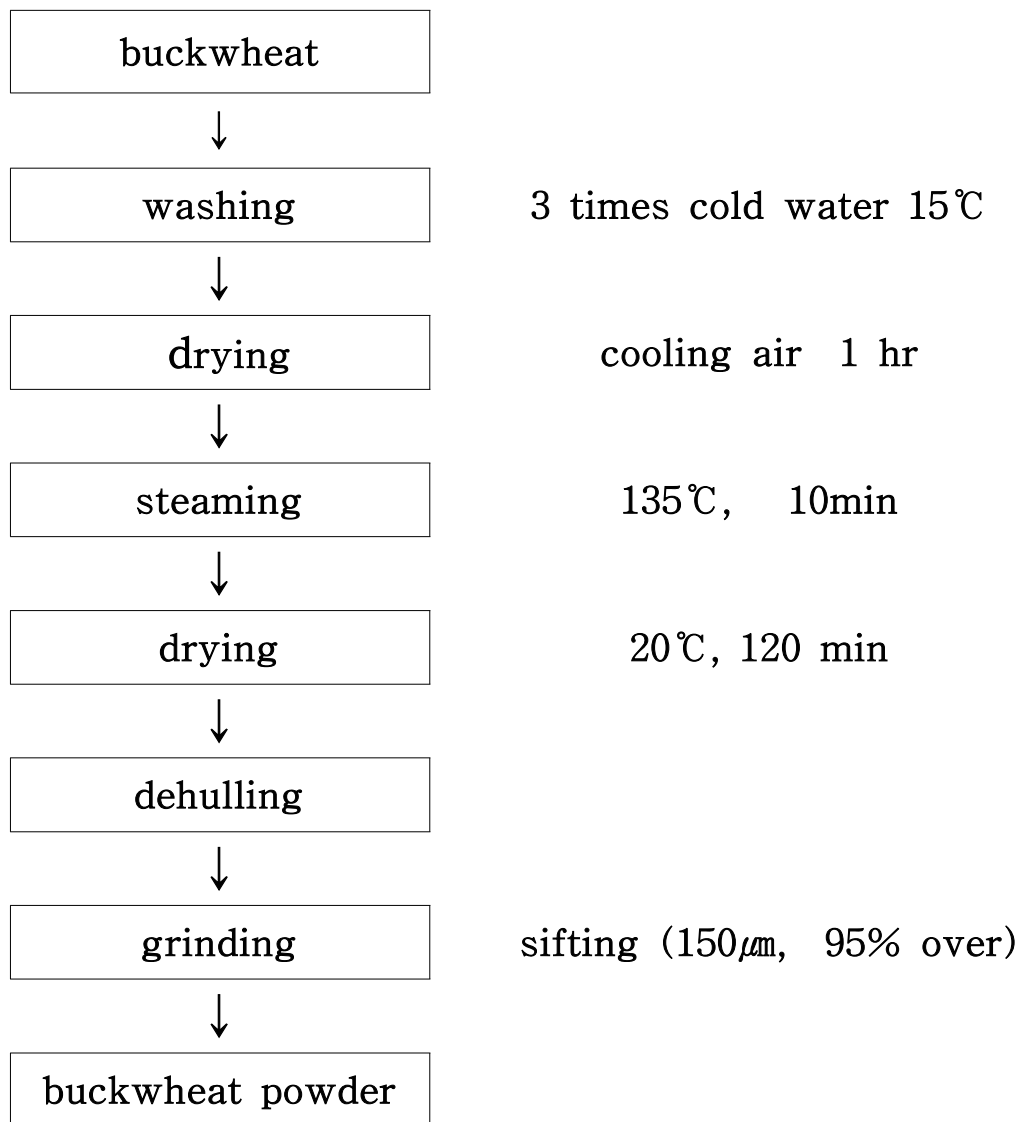


Fig. 2. Manufacturing process of common and tartary buckwheat flour

2. 일반메밀(*F. esculentum* Moench.)과 쓴메밀(*F. tataricum* Gaertn.)의 이화학적 특성

1) 일반성분 분석

수분함량은 105℃ 상압가열 건조법, 조지방은 soxhlet 추출법, 조단백질은 semimicro kjeldhal법(Kjeltec 1030 Auto Analyzer, Tecator, Sweden), 조섬유는 H₂SO₄-NaOH 분해법(Fibertec System M 1020 Hot Extract, Tecator, Sweden), 조회분은 직접 회화법으로 측정하였으며, 당질의 함량은 100%에서 조단백질, 조지방, 조섬유 및 조회분의 양을 뺀 값으로 나타내었다.

2) 아미노산 함량 분석

메밀 시료 일정량을 시험관에 넣고 0.03% β-mercaptoethanol을 함유한 6 N 염산용액을 넣고 탈기, 밀봉하여 110℃에서 24시간 가수분해하고, 염산을 휘발시켜 농축 건조한 뒤 pH 2.2로 조정하였다. 분석조건은 HPLCsystem(Waters, M2690)으로, 칼럼은 Zorbax Eclipse AAA C₁₈ (3.5 μm, 75 × 4.6 mm), 검출기는 diode array detector를 사용하였다.

3) 비타민 함량 분석

메밀에 많이 들어 있는 주요 비타민과 선행연구에 근거하여 B₁, B₂, 나이아신 함량을 분석하였다. 메밀시료 5g에 40°C 이하의 증류수 20mL와 0.6 M trichloroacetic acid 용액 20mL를 넣고 30분간 초음파 추출 후 3000 × g 으로 원심분리 하여 상정액을 여과하여 50mL로 희석하고 0.45μm membrane filter로 여과하였다. 분석은 HPLCsystem(Waters, M2690)로 Table 1의 조건으로 하였다.

Table 1. Analytical condition of HPLC for vitamin B₁, vitamin B₂ and niacin determination

Column	C ₁₈ column (0.39 × 300mm)
Mobile phase	23% methanol : 77% water
Flow rate	1.0mL/min
Column temperature	40°C
Injection volumn	10μl
Detector	Photodiode Array Detector

4) 무기질 함량 분석

무기질 함량분석은 AOAC법에 따라서, 칼륨(K), 마그네슘(Mg), 인(P), 칼슘(Ca), 망간(Mn), 철(Fe), 아연(Zn), 구리(Cu) 즉, 분해 플라스크에 시료 5g 과 질산 25mL이내가 되도록 농축하였다. 여기에 0.5N 질산 용액을 넣어 50 mL로 희석하여 분석 시료로 하였다. 칼륨(K)은 원자흡광분광광도계(Atomic absorption spectro photometer, Tokyo, Japan)로 분석하였으며, 인(P)은 몰리브덴청 비색법으로 분광광도계(Scinco2100, Seoul, korea)를 사용하여 650 nm 에서의 흡광도로부터 측정하였다.

5) 지방산 조성 분석

지방산 조성은 에테르로 추출한 지질을 메칠에스터화(methyl-ester)시킨 다음 GC를 사용하여 분석하였다. 실험에 사용한 칼럼은 HP-FFAP (0.32 mm i.d.×25 m in length, 0.25 μ m in film thickness), inject port 230 $^{\circ}$ C, detection port 250 $^{\circ}$ C, oven은 초기온도 180 $^{\circ}$ C부터 4 $^{\circ}$ C/min의 속도로 220 $^{\circ}$ C까지 높였다. 운반기체로 헬륨을 분당 1.8 mL 흘렸고, 시료주입량은 0.2 μ L, split ratio는 50:1, 검출기는 불꽃이온화검출기(FID)였다.

6) 폴리페놀 함량 분석

메밀가루 추출물은 메탄올을 이용하여 Mcgrath 등의 방법(Mcgrath et al 1982)으로 추출하여 조제하였다. 즉 시료 5 g당 용매인 증류수 100 ml를 가한 뒤 환류냉각장치(Bransonic 5510R-DTH, U.S.A)를 이용하여 100℃에서 1시간 추출시킨 후 여과하고(Whatman No.2) 이 여과액을 3,000rpm으로 15분간 원심분리(CR 21, Hitachi, Japan)한 후 상등액을 취하여 시료로 사용하였다.

총페놀 함량은 A.O.A.C법에 따라 측정하였다. 메밀가루를 분석시료로 사용하였고, 메밀추출액 50ml를 정확히 취하여 농축한 다음 증류수로 50ml가 되도록 정용하여 잘 혼합하고 여과하여 사용하였다.

메밀 추출액 1~5 ml를 취하여 H₂O 37.5ml, folin-denis 2.5ml, Na₂CO₃ 포화용액 5 ml를 50 ml 정용플라스크에 정용하여 혼합하였다. 각 시료는 분광 광도계(Ultraspec 2000, Pharmacia, England), 760 nm에서 흡광도(optical density)를 측정하였다. 검정곡선은 tannic acid 100mg을 평취하여 1000ml로 정용하여 시험관에 농도별로 분액하고 H₂O 37.5ml, folin-denis 2.5ml, Na₂CO₃ 포화용액 5ml를 50ml 정용플라스크에 정용한 후 흡광도를 측정하였다.

7) 루틴함량 분석

메밀가루를 약 500 mg를 정확히 취하여 methanol 5 mL와 섞어 준 다음 약 35℃에서 60분간 초음파 가열한 다음 syringe filter(0.45µm)를 이용하여

여과하고 여액 1.5 mL를 취해 HPLC 전용 유리병에 담아 루틴함량을 분석(Ohara *et al* 1986, Park *et al* 1983)하였다. 이때 사용한 분석기기는 HPLC system(Waters, M2690)이며, 칼럼은 μ -Bondapak C₁₈(3.9×300 mm), 검출기는 Photodiode Array (Waters 996, W.L.: 350nm), 주입량은 10 μ L, 이동상은 2.5% acetic acid : MeOH : Acetonitrile(70:10:20, v/v/v) 이었다.

8) 항산화능 측정

① DPPH free radical 소거 활성의 측정

메밀 시료의 전자공여작용(electron donating ability, EDA)은 (Tagashira & Ohtake 1998)의 방법으로 측정하였다. 페놀 함량 측정법과 동일하게 제조한 시료 추출물 0.2ml에 0.04mM DPPH(α, α' -diphenyl- β -picrylhydrazyl)용액 0.8ml를 가한 다음, vortex mixer로 10초간 진탕한 다음 30분간 실온에 방치한 후 분광광도계(Ultraspec 2000, Pharmacia, England)를 사용하여 525nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료를 첨가하지 않은 대조군의 흡광도에 대한 시료의 흡광도의 감소를 3회 반복 실험하여 얻은 결과를 아래 식에 따라 백분율(%)로 나타내었다.

$$\text{EDA}(\%) = (1 - A \div B) \times 100$$

A : Absorbance of sample

B : Absorbance of blank

3. 메밀시료의 가열방법에 따른 루틴함량 분석

1) 시료의 제조

일반메밀과 쓴메밀의 조리방법에 따른 루틴 함량을 분석하기 위해 Fig. 3.과 같이 다양한 조리방법으로 즉①~⑧메밀 시료를 제조하여 루틴 함량을 실험하였다.

500ml 비이커에 메밀시료 20g을 넣고 물 250ml를 부어 8시간 수침시켜 건져서 시료로 하였다.

① 생시료(Raw)

시료를 음건하여 가루로 만들어 분쇄기(한일믹서기)로 3분간 분쇄하여 150 μ m체에 통과시켜 분말을 제조하였다.

② 찌시료(Steam)

시료를 찜통에 면보를 깔고 그 위에 놓아 30분간 찌 다음 식혀서 껍질을 제거하고 음건하여 분쇄기로 3분간 분쇄하여 150 μ m체에 통과시켜 분말을 제조하였다.

③ 끓인시료(Boil)

시료를 방염유리냄비에 물을 충분히 부어 30분간 삶아 식혀서 껍질을 제거하고 음건하여 분쇄기로 3분간 분쇄하여 150 μ m체에 통과시켜 분말을 제조하였다.

④ 오븐가열시료(Toast)

시료를 오븐 팬 가운데 놓고 150 $^{\circ}$ C 오븐에서 2분간 구워 식혀서 껍질을 제거하고 분쇄기로 3분간 분쇄하여 150 μ m체에 통과시켜 분말을 제조하였다.

⑤ 튀긴시료(puff)

시료를 물기를 빼고 8시간 건조시켜 팬에서 130℃로 가열한 소금에 시료를 넣어 3분간 구워 튀겨낸 다음 껍질을 벗기고 분쇄기로 3분간 분쇄하여 150 μ m체에 통과시켜 분말을 제조 하였다.

⑥ 찌기와 오븐가열(Steam and Toast)

시료를 찜통에 면보를 깔고 그 위에 놓아 30분간 찌다음 식혀서 150℃오븐에서2분간 구워 껍질을 제거하고 음건하여 분쇄기로 3분간 분쇄하여 150 μ m체에 통과시켜 분말을 제조하였다.

⑦ 찌기와 튀기기(Steam and puff)

시료를 찜통에 면보를 깔고 그 위에 놓아 30분간 찌서 식힌 다음 8시간 건조시켜서 팬에서 가열한 소금에 시료를 넣어3분간 구워 튀겨낸 다음 껍질을 벗기고 분쇄기로 3분간 분쇄하여 150 μ m체에 통과시켜 분말을 제조하였다.

⑧ 끓임과 오븐가열

시료를 내열유리냄비에 물을 충분히 부어 30분간 삶아 건지고 150℃ 오븐에서 2분간 구워 식혀서 껍질을 제거하고 분쇄기로 3분간 분쇄하여 150 μ m체에 통과시켜 분말을 제조하였다.(Boil and Toast)

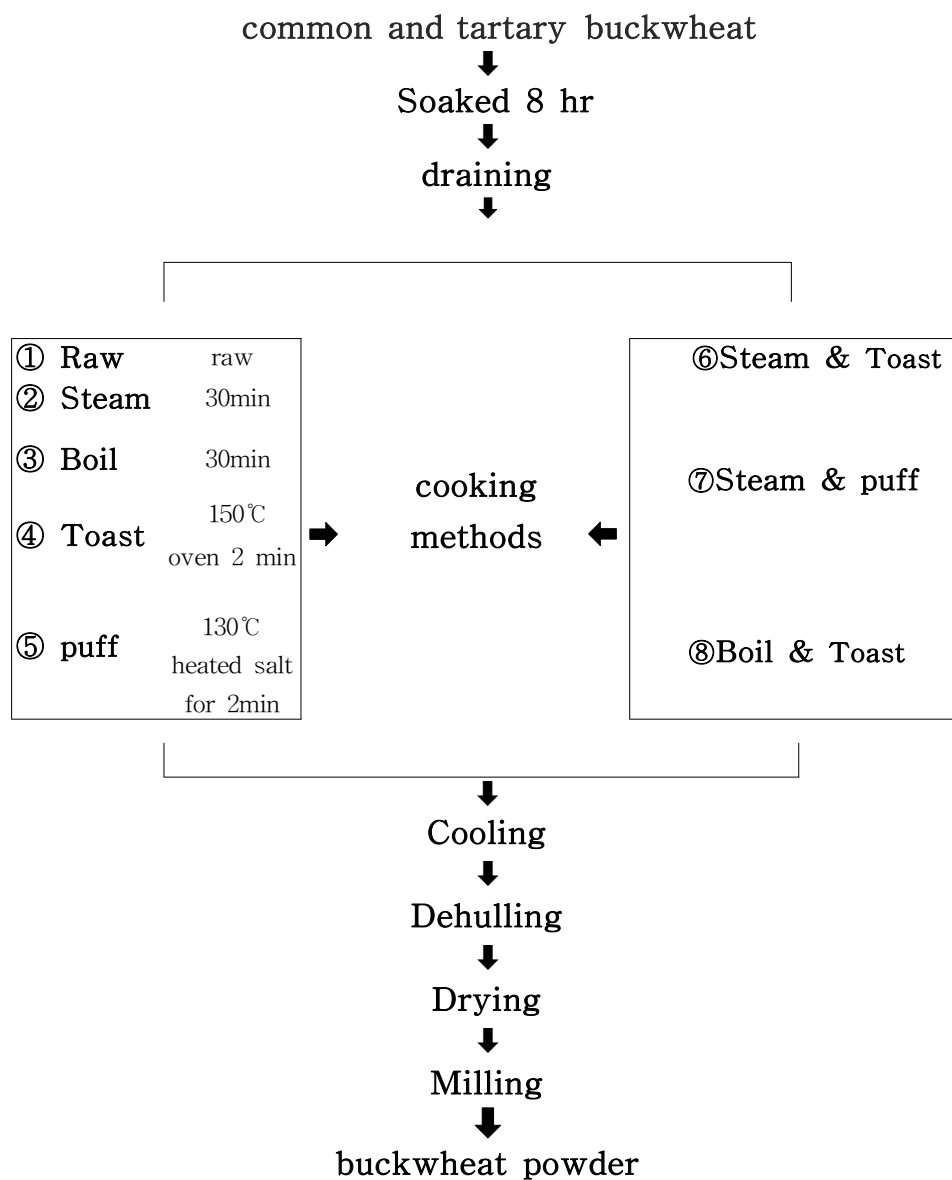


Fig. 3. Flow diagram of cooking methods for rutin analysis.

2) 루틴 함량 분석

시료 약 500 mg를 정확히 취하여 methanol 5 mL와 섞어 준 다음 약 35℃에서 60분간 초음파 가열한 다음 syringe filter(0.45 μ m)를 이용하여 여과하고 여액 1.5 mL를 취해 HPLC 전용 유리병에 담아 루틴 함량을 분석(Ohara *et al* 1986, Park *et al* 1983)하였다. 이때 사용한 분석기기는 HPLC system(Waters, M2690)이며, 칼럼은 μ -Bondapak C₁₈(3.9 \times 300 mm), 검출기는 Photodiode Array (Waters 996, W.L.: 350nm), 주입량은 10 μ L, 이동상은 2.5% acetic acid : MeOH : Acetonitrile(70:10:20, v/v/v) 이었다.

4. 메밀가루를 첨가한 찜 케이크의 조리특성

1) 메밀 첨가 찜 케이크의 시료 제조

메밀 찜 케이크는 II. 1-2)의 방법으로 만든 일반메밀과 쓴메밀의 생시료(RC·RT)와 찌른 메밀시료(SC·ST)를 이용하여 제조하였다. 시료는 일반메밀(강원도 봉평산)과 쓴메밀(종자:clfa41), 밀가루(대한제분), 설탕(제일제당), 식염(한주 염업)을 사용하였다. 메밀 찜 케이크의 배합비율을 Table 2과 같이 밀가루에 대한 비율을 달리하여 메밀시료를 첨가하였으며, 제조공정은 Fig. 4와같이 메밀 찜 케이크의 외관은 Fig. 5와 같다.

Table 2. Formula for the manufacturing of steamed cake added with common and tartary buckwheat flour

Sample ¹⁾	Experimental factor(g)					
	wheat flour	Common buckwheat flour	Tartary buckwheat flour	Sugar	Egg	Salt
C	100			50	110	0.1
RC10%	90	10		50	110	0.1
RC15%	85	15		50	110	0.1
RC20%	80	20		50	110	0.1
RT10%	90		10	50	110	0.1
RT15%	85		15	50	110	0.1
RT20%	80		20	50	110	0.1
SC10%	90	10		50	110	0.1
SC15%	85	15		50	110	0.1
SC20%	80	20		50	110	0.1
ST10%	90		10	50	110	0.1
ST15%	85		15	50	110	0.1
ST20%	80		20	50	110	0.1

¹⁾ C: Control, RC: raw common buckwheat flour, RT: raw tartary buckwheat flour, SC: steamed common buckwheat flour, ST: steamed tartary buckwheat flour

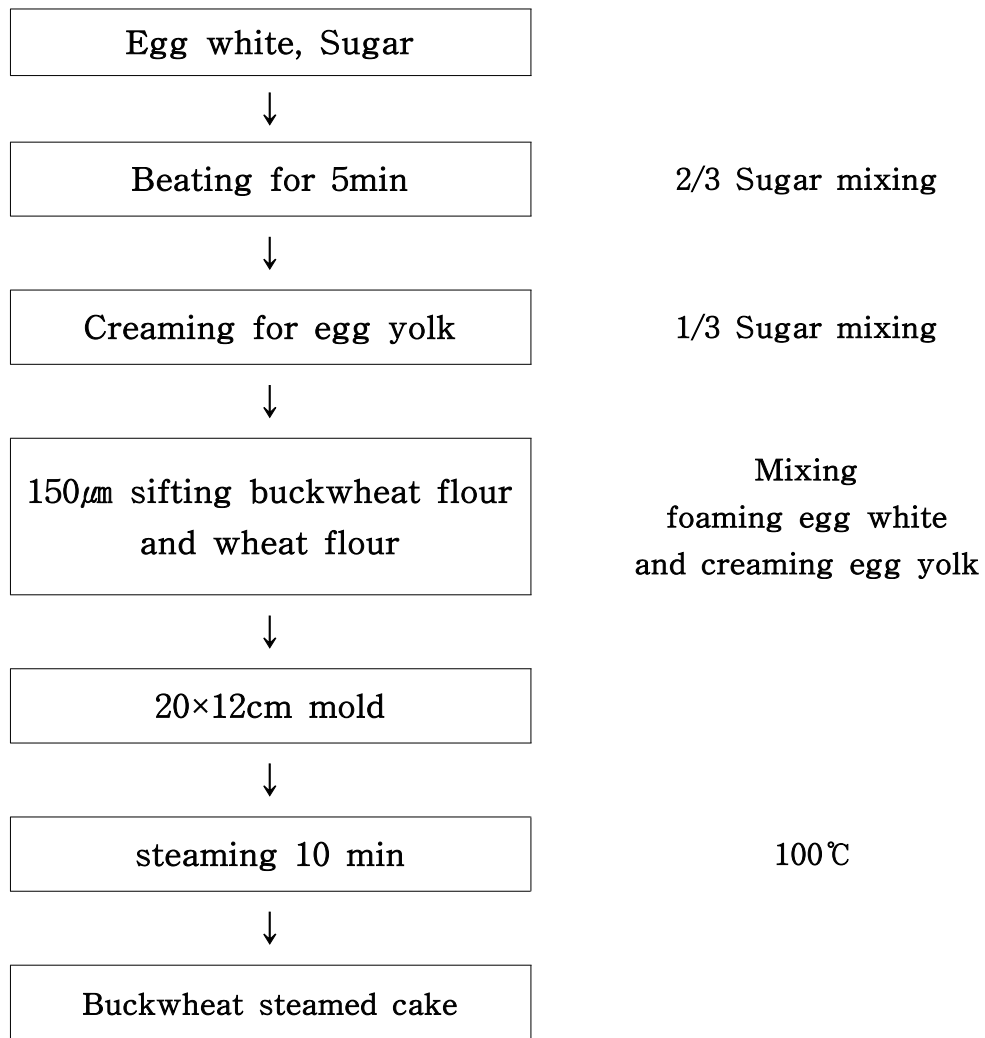


Fig 4. Manufacturing process of steamed cake with buckwheat flour

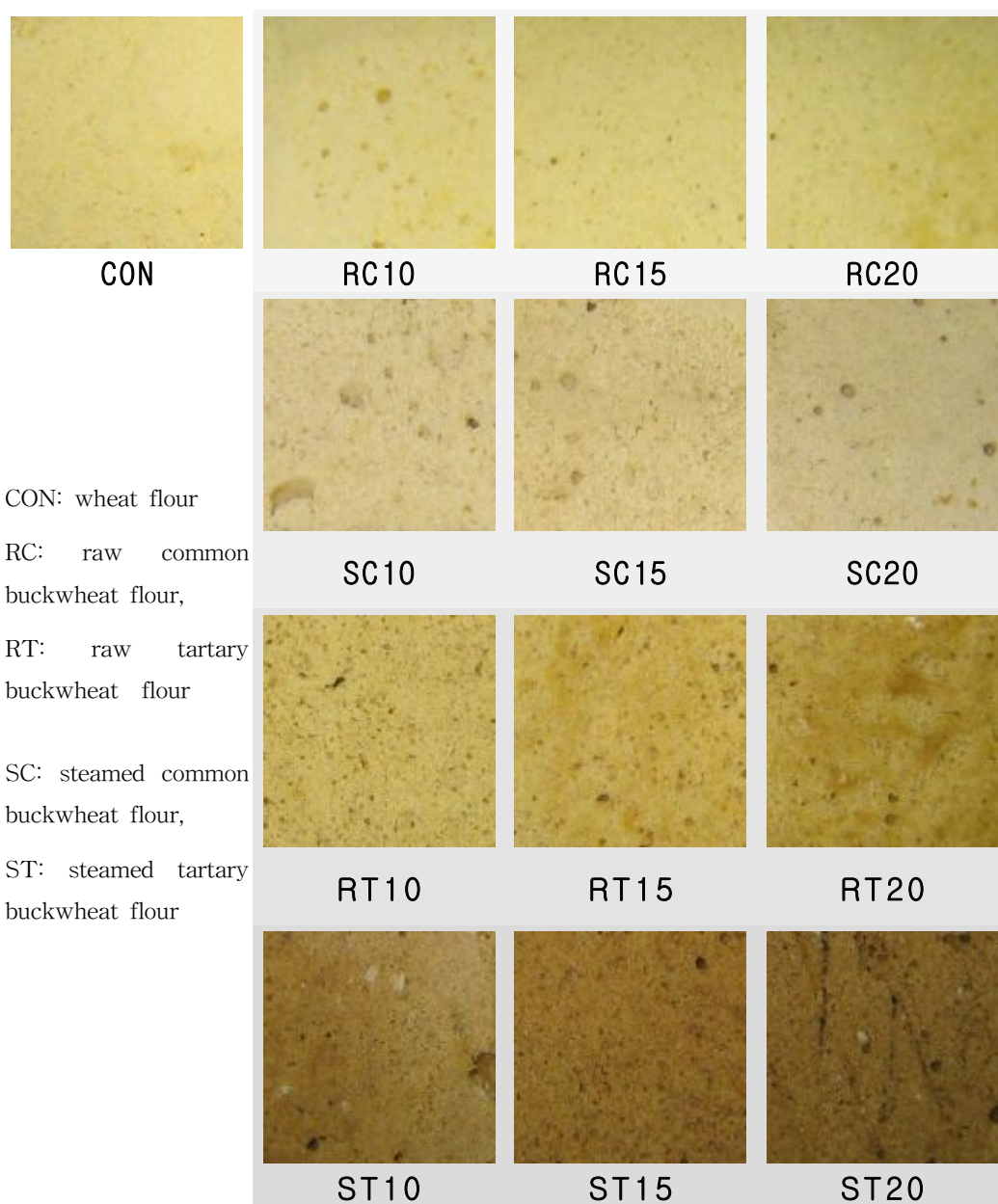


Fig. 5. Potography of steamed cake added with common and tartary buckwheat flour

2) 루틴 함량

찜 케이크 시료를 동결건조(freez. dryer, heto FD 3, Denmark)한 후 분말화 하여 루틴 분석을 하였다.

시료 약 500 mg를 정확히 취하여 methanol 5 mL와 섞어 준 다음 약 35°C에서 60분간 초음파 가열한 다음 syringe filter(0.45 μ m)를 이용하여 여과하고 여액 1.5 mL를 취해 HPLC 전용 유리병에 담아 루틴함량을 분석(Ohara *et al* 1986, Park *et al* 1983)하였다. 이때 사용한 분석기기는 HPLC system(Waters, M2690)이며, 칼럼은 μ -Bondapak C₁₈(3.9 \times 300 mm), 검출기는 Photodiode Array (Waters 996, W.L.: 350nm), 주입량은 10 μ L, 이동상은 2.5% acetic acid : MeOH : Acetonitrile(70:10:20, v/v/v) 이었다.

3) SEM(scanning electron microscope)

시료를 일정크기(1 \times 1 \times 1cm)로 절단하여 24시간 동결건조시켜 시료대에 고정 시키고 carbon coater(108-CA, Japan)를 사용하여 도금한 후 주사 전자현미경(scanning electron microscope, JSM 5410LV, Jeol, Japan)을 이용하여 진공상태에서 단면을 50배로 촬영하여 관찰하였다. 조건은 가전압 15kv, 전류는 10 μ A이었다.

4) 노화도 측정

메밀가루를 첨가하여 제조한 찜케이크의 저장기간에 따른 노화도는 효소 소화법(Hong & Woo 1984)에 의하여 측정하였다.

메밀 찜케이크 시료 2g을 150ml test tube에 넣어 0.05M Sodium acetate 완충용액(pH 4.8) 100ml에서 2분간 방치한 다음 분쇄기(Food mixer, Nikko, Japan)에 1분간 갈아서 현탁액을 만들었다. 여기에 0.2% β -amylase 용액(28units/mg, Merck) 2ml를 가한 후 38°C water bath에서 100 strokes/min의 조건으로 2시간 진탕시켰다. 그 다음에 효소반응을 중지시키기 위해 1N HCl 2ml를 가하고, 이 용액을 1200rpm에서 10분간 원심분리하여 1ml를 취하였다.

추출액 1ml에 3,5-DNSA용액(3,5-dinitrisalicylic acid 1g과 Rochelle염 30g을 2N-NaOH용액20ml에 녹인 다음 증류수로 100ml 희석) 2ml와 증류수 4ml를 가하였다. 끓는 물에서 정확히 5분간 발색시킨 후 냉수에 곧 냉각시켰다.

분광 광도계(Ultraspec 2000, Pharmacia, England)를 사용하여 550nm에서 흡광도를 읽고, maltose 표준곡선으로부터 maltose의 함량을 구하였다. 추출액 1ml에 대하여 증가된 maltose 함량을 노화도의 비교치로 하였다.

5) 색도 측정

색도는 분광광도계(Spectrophotometer CM-3500d, Minolta Co., Ltd., Japan)를 사용하여 명도(L값, lightness), 적색도(a값, redness), 황색도(b값, yellowness)를 시료별로 각 3회 반복하여 측정한 후 평균값을 구하였다.

6) 기계적 특성치 측정

썪케이크를 제조하여 1시간 방냉하여 측정할 시료의 크기가 4×4×2.5cm가 되도록 자른 후, texture analyser(TA-XT2i, Stable Micro Systems Co, UK)를 이용하여 Table 2의 조건으로 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 시료별로 각 3회 반복하여 측정한 후 평균값을 구하였다.

Table 3. Conditions of texture analyzer

TA-XT2i settings	
Mode	TPA test
Sample height	30.0 mm
Probe D	30.0 mm
L	35.0 mm
Pre test speed	5.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post test speed	1.0 mm/s
Trigger type	Auto-20g
Time	3.0 sec
Strain	30.0%

7) 관능특성

관능검사는 성신여대 식품영양학과 대학원생 10명을 패널로 선발하여, 오후 3시에 메밀 찜케이크에 대한 관능검사를 실시하였다. 시료는 난수표를 사용하여 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 생수와 같이 제시하였다. 평가내용으로서 색(color), 풍미(flavor), 부드러움(softness), 촉촉함(moistness)전체적인 기호도(overall acceptability)를 9점 항목 척도법으로 점수가 높을수록 기호도가 큰 것으로 평가하였다. 관능검사 결과는 SAS Package를 이용하여 통계처리 하였으며, Duncan's multiple range test에 의해 분석하였고, 유의성 검증은 $p < 0.05$ 에서 시행하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 일반메밀(*F. esculentum*)과 쓴메밀(*F. tataricum*)의 이화학적 특성

1) 일반성분

쓴메밀은 일반메밀과는 달리 껍질분리가 어려우므로 일반적으로 찌서 말려서 제분(milling)한다. 이에 일반메밀 시료도 쓴메밀 시료와 같은 조건으로 제분하여 시료로 사용하였다.

일반메밀(RC), 쓴메밀 분말(RT), 찌 말려 분말화한 일반메밀(SC)과 쓴메밀(ST)의 일반 분석 결과는 Table 3과 같다. 식품성분표(2001)에 의하면 메밀 가루는 건물로 단백질 16.0%, 지질 4.6%, 섬유 0.8%, 회분 2.3%, 당질 76.3%로 되어있어 본 연구에서의 일반메밀의 단백질, 지방함량은 조금 적게 나타났다.

메밀의 품종에 따라 성분의 차이가 큰 것으로 보고 되고 있으며 찌서 말린 시료(SC · ST)의 조단백질, 조지방, 조섬유, 조회분의 함량은 생시료인 RC, RT보다 현저히 많았으며, 찌서 말린 쓴메밀 시료(ST)의 조지방, 조회분의 함량은 일반메밀시료(SC)보다 높게 나타났다. 일반메밀 생시료(RC)의 경우는 Kim & Kim (2004)의 일반메밀 분석 결과와 유사한 경향이었다.

Table 4. The proximate composition of common and tartary buckwheat flour

(%)

Sample Classification	RC	SC	RT	ST
Moisture	12.66	9.35	12.70	9.26
Crude protein	12.43±0.14 ^d	28.57±0.14 ^a	14.67±0.25 ^c	26.02±0.10 ^b
Crude lipid	2.37±0.10 ^c	5.54±0.15 ^b	2.52±0.18 ^c	7.00±0.03 ^a
Crude fiber	0.83±0.03 ^c	2.10±0.08 ^a	2.15±0.25 ^a	1.31±0.06 ^b
Crude Ash	1.76±0.09 ^c	3.37±0.13 ^b	3.47±0.10 ^b	5.86±0.05 ^a
Carbo- hydrate	82.61±0.08 ^a	60.42±0.20 ^c	77.19±0.26 ^b	59.81±0.08 ^d

RC: raw common buckwheat flour, RT: raw tartary buckwheat flour

SC: steamed common buckwheat flour, ST: steamed tartary buckwheat flour

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Values with different superscripts in a row are significantly different by duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

2) 아미노산 함량

일반메밀과 쓴메밀의 생시료와 찌시료를 분말화하여 아미노산을 분석한 결과는 Table 5와 같다.

일반메밀과 쓴메밀의 생시료의 경우 일반메밀에 비하여 쓴메밀의 총 아미노산함량이 1.3배 가량 높게 나타났으며 찌시료의 경우는 1.4배의 차이가 나는 것을 알수 있다. 생시료를 찢을 경우 총아미노산이 일반메밀 8.5%, 쓴메밀 3.2% 감소하여 급격한 감소율을 보이지는 않았다. 일반메밀을 찢을 때 아미노산이 증가한것으로는 histidine, methionine, alanine, tyrosine, cystine으로 13.6%정도 증가한 것으로 나타났으며 쓴메밀은 lysine, glycine, tyrosine, cystine중 lysine이 18.8%정도의 높은 아미노산 증가율을 보였고 나머지는 2~3%증가한 것으로 나타났다. 특히 동물성 단백질을 함유한 치즈, 달걀, 우유 등에서 볼 수 있는 lysine의 함량이 쓴메밀 찌시료에서 월등히 높아 쓴메밀 찌케이크를 섭취할 경우 쌀과 밀과 옥수수를 주식으로 하는 사람들에게 부족되기 쉬운 제한 아미노산을 충족시킬 수 있다(서광희외 2007) 이상의 결과로 생메밀을 가루로 이용하는 것보다는 찌가루를 이용하는 것이 전체적인 아미노산 함량 및 아미노산 조성을 향상시킨다는 점에서 매우 바람직한 것으로 사료된다.

메밀의 아미노산에 관한 연구로는 Pomeranz & Robbins(1972)이 메밀의 아미노산을 10가지 메밀 시료로부터 종실 크기의 최소, 중간, 최대로 나누어 정량하여 비교하였고, 메밀가루에 대한 아미노산을 여러 가지 종류별로 분석 비교하여 보고한 바 있다. 메밀의 단백질 구성은 수용성 단백질인 globulin이 40~45%로 가장 많이 함유되어 있고, 다음

albumin이 20~25% 함유되어 있는 것에 반하여 소수성 단백질인 glutelin은 10~13%에 불과함으로써 식품을 조리할 때 수용성 단백질의 손실 가능성이 있다. 한편 성숙한 메밀의 껍질과 알맹이의 단백질함량은 0.58%에서 3.97%범위로 각각 함유되어 있고, 아미노산은 lysine등 18종을 동정하였으며, 이 가운데 arginine은 껍질에 4.9% 알맹이에는 8.7%함유되어 있다고 보고하였다(Pomeranz et al 1975).

일반적으로 식물단백질은 용해도의 차이에 의하여 크게 4가지 종류로 분류 할 수 있다. 즉, 수용성의 albumins, 염류용액 가용성의 globlins, 알코올 가용성의 prolamines, 묽은산이나 묽은 알칼리용액에 가용성인 glutelin 등이다. 메밀의 단백질 조성은 albumin과 globulin이 단백질의 대부분을 차지하고 있으며, 이것이 대두단백질과 유사성이 있으며 glutelin으로 20~30%함유되어 있으나 prolamine은 거의 없는 상태이다. 이 점은 소맥을 비롯한 곡류단백질과 다르다는 점이라 할수 있다. prolamine이 없기 때문에 메밀가루만으로 면을 만들기가 어렵고 한국에서는 막국수, 냉면을 만들거나 일본에서는 소바면을 만들때 소맥분이나 계란, 산마 등을 메밀분에 적당한 비율로 혼합하여 제면하지 않으면 안되는 것이다(윤병성 2003).

Table 5. Total amino acid contents of common and tartary buckwheat flour

(unit:g/100g)

Amino acids	RC	RT	SC	ST	F-value
leucine	0.67±0.01b	0.78±0.01a	0.65±0.01b	0.77±0.01a	58.13***
lysine	0.25±0.01c	0.37±0.01b	0.23±0.01d	0.44±0.01a	398.33***
phenylalanin	0.44±0.01b	0.60±0.01a	0.39±0.01c	0.60±0.01a	277.48***
valine	0.33±0.01b	0.62±0.01a	0.31±0.01c	0.61±0.01a	1163.67***
isoleucine	0.39±0.01b	0.44±0.01a	0.35±0.01c	0.37±0.01cb	19.15***
steonine	0.23±0.01c	0.37±0.01a	0.19±0.01d	0.33±0.01b	168.52
histidine	0.22±0.01b	0.31±0.01a	0.25±0.01b	0.30±0.01a	37.48
methionine	0.21±0.01b	0.27±0.01a	0.26±0.01a	0.25±0.01a	27.67
arginine	0.56±0.02b	0.68±0.01a	0.53±0.01b	0.66±0.01a	60.51***
glycine	0.38±0.01c	0.55±0.01b	0.55±0.01d	0.59±0.01a	361.67***
serine	0.41±0.01c	0.58±0.01a	0.58±0.01d	0.51±0.01b	338.67***
alanine	0.33±0.01c	0.46±0.01a	0.46±0.01c	0.43±0.01b	236.78***
tyrosine	0.29±0.01c	0.32±0.01b	0.32±0.01b	0.34±0.01a	17.33**
proline	1.12±0.01b	1.19±0.01a	1.19±0.01c	1.08±0.01c	38.44
cystine	0.14±0.01b	0.22±0.02a	0.22±0.01b	0.23±0.01a	28.89
total	5.97	7.76	6.48	7.51	

RC: raw common buckwheat flour, RT: raw tartary buckwheat flour

SC: steamed common buckwheat flour, ST: steamed tartary buckwheat flour

^{abc}: Different superscripts in the same row significantly different by at $p < 0.05$ by

Duncan's multiple test

*** $P < 0.001$

3) 비타민 함량

메밀의 비타민을 분석한 결과는 Table 6과 같다.

일반메밀 생시료(RC)가 쓴메밀 생시료(RT)에 비하여 Vitamin B₂ 가 1.4배나 높은 반면 쓴메밀 생시료는 일반메밀 생시료에 비하여 Vitamin B₁은 (1.7배)과 Niacin은 (4.2배) 더 높은 것으로 나타났다.

시료를 찢을 경우에도 위의 경향과 일치했으나 찢일반메밀은 생시료에 비하여 1.5~2배정도 비타민이 감소된 것으로 나타났다. 반면 쓴메밀은 생시료에 비하여 1배정도 감소한 것으로 나타났다.

Lee et al(1994)의 보고에서도 메밀 중에 비타민 B₁이 0.16mg/100g, B₂가 0.04mg/100g, Niacin이 0.08mg/100g으로 나타난것으로 보고하였다.

Xiping & Xhanping(1995)은 치근막염의 환자와 심한 구취증세의 환자75명을 대상으로 쓴메밀 가루로 매일 아침과 저녁에 이를 닦도록 하여본 결과, 1개월 치료로 82.7%가 완치되었거나 많이 좋아졌다는 보고를 한 바있다. 메밀은 일반 화곡류에는 없는 필수 미량원소와 비타민류, 특히 비타민 B와 P(rutin)를 많이 함유하고 있어 모세혈관을 튼튼하게 하고 잇몸염증을 없애주기 때문이라 하였다.

Table 6. Amounts of Vitamin in common and tartary buckwheat flour

(unit:mg/100g)

	RC	SC	RT	ST	F-value
Vitamin B ₁	0.64±0.01c	0.30±0.01d	1.05±0.01a	0.95±0.01b	1861.47***
Vitamin B ₂	1.30±0.01a	0.09±0.01d	0.89±0.02b	0.77±0.01c	3366.56***
Niacin	9.17±0.01c	5.76±0.06d	38.63±0.15a	34.12±0.16b	45118.5***

RC: raw common buckwheat flour, RT: raw tartary buckwheat flour

SC: steamed common buckwheat flour, ST: steamed tartary buckwheat flour

^{abc}: Different superscripts in the same row significantly different by at p<0.05 by

Duncan's multiple test

***P<0.001

4) 무기질 함량

일반메밀과 쓴메밀의 칼륨(K), 마그네슘(Mg), 인(P), 칼슘(Ca), 망간(Mn), 철(Fe), 아연(Zn), 구리(Cu)를 분석한 결과는 Table 7과 같다.

쓴메밀시료의 경우 칼륨은 875.07mg%, 마그네슘 388.09mg%, 칼슘 79.68mg%, 아연 12.51mg%, 망간 9.77mg%, 구리 1.77mg%, 철 1.54mg%, 인 0.17mg%으로 나타났다.

일반메밀에 비해 쓴메밀이 칼륨(1.8배), 마그네슘(1.1배), 칼슘(1.1배), 아연(1.3배), 망간(1.1배), 구리(1.1배), 철(1.5배), 인(1.1배)로 높게 나타났다. 또한 쓴메밀 시료를 찢을 경우에도 1~2% 미만이 감소한 것으로 보여졌으며 특히 철(Fe)함량이 일반메밀을 찢을 경우 생시료에 비하여 2.8 배이상 크게 감소하는 것으로 나타났으나 쓴메밀을 찢을 경우는 그 감소량이 매우 적었다.

메밀을 비롯한 곡류에는 일반적으로 Ca, K, P, Mg등이 많이 함유되어 있으며 쓴메밀은 칼륨이 다른 무기질에 비하여 배 이상의 함량을 나타냈다.

Ikeda & Kusano(1978)은 메밀종실에 함유된 무기질을 분석한 결과 Zn, Mn, Mg, P, Cu가 풍부하게 함유되어 있으나 Ca, Se는 비교적 소량이 함유되어 있다고 하였다. 그러나 Sayoko et al(1995)은 Zn, Mn은 품종간 변이가 컸으나 Cu는 비교적 안정적인 분포를 나타내며, 메밀에 함유된 Zn, Mn, Mg 및 Cu는 일반성인이 정상적인 건강을 유지하기 위해 요구되는 무기질의 1일 권장량을 충족시키는 가장 좋은 자연건강식품이라 하였다.

Table 7. Macromineral contents of common and tartary buckwheat flour

(unit: mg/100g)

	RC	RT	SC	ST	F-value
K	500.29±0.06c	875.07±1.46a	489.80±0.67d	866.79±0.32 b	139727***
Mg	346.61±0.69c	388.09±0.06a	326.70±0.56d	384.17±0.23 b	8457.11***
Ca	72.72±0.59c	79.68±0.50a	71.30±0.21d	78.57±0.01b	218.18***
Fe	1.05±0.01c	1.54±0.01a	0.38±0.01d	1.22±0.01b	2925.00***
Zn	9.74±0.06c	12.51±0.03a	8.24±0.01d	11.49±0.15b	1035.18***
Cu	1.57±0.01b	1.77±0.01a	1.26±0.01c	1.62±0.04b	219.65***
Mn	8.70±0.01bc	9.77±0.47a	8.47±0.01c	9.34±0.01ba	12.99
P	0.15±0.01a	0.17±0.01a	0.55±0.65a	0.14±0.01a	0.77

RC: raw common buckwheat flour, RT: raw tartary buckwheat flour

SC: steamed common buckwheat flour, ST: steamed tartary buckwheat flour

^{abc}: Different superscripts in the same row significantly different by at $p < 0.05$ by

Duncan's multiple test

*** $P < 0.001$

5) 지방산 조성

일반메밀과 쓴메밀의 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 8.과 같다. 생시료의 일반메밀의 지방산 조성을 살펴보면 oleic acid 35.8%, linoleic acid 32.1%, palmitic acid 15.3%, stearic acid 2.0%, linolenic acid 1.8%, arachidonic acid 0.3%, myristic acid 0.08%로 나타났으며 쓴메밀 보다 stearic acid 1.8배, oleic acid 35.8% 1.8배, palmitic acid 1.4배 높게 나타났다.

쓴메밀은 oleic acid 20.3%, linoleic acid 46%, palmitic acid 11.2%, linolenic acid 9.5% stearic acid 1.3%, arachidic acid 1.2%, myristic acid 0.2%로 일반메밀 보다 linolenic acid 5.3배, myristic acid 2.5배, linoleic acid 1.4배가 높게 나타났으며 쓴메밀이 일반메밀에 비해 필수지방산 함량이 높은 것으로 나타났다. 찌메밀의 경우는 생메밀의 경향과 대체로 일치하였으며 지방산 함량은 4~5%정도 감소하는 경향이였다.

Taira et al(1986)은 지방질 함량 및 지방산 성분은 메밀의 파종시기에 따라 지방질함량 및 지방산함량에 영향을 끼친다고 보고 하였고, Mazza(1988)는 지방산을 분석하여 palmitic acid, oleic acid 및 linoleic acid가 주요 지방산으로 함유되어 있다고 보고한 바 있다. Tsuzuki et al(1991)의 HPLC의 형광검출기를 이용하여 일반메밀 24종과 쓴메밀 10종이 지방산 조성을 비교 연구하였는데 일반메밀에서는 oleic acid(35.87%), linoleic acid(34.42%)가 높았으며 쓴메밀에서는 linoleic acid(36.88%), oleic acid(36.70%)가 가장 많이 함유되어 있다고 보고하였다. Horobowiz & Obendorf(1992)는 메밀의 종자 발아과정 중 배아 및 배유 중

의 지방산과 sterol의 변화에 관한 연구결과를 발표 하였다. Lee et al(1993)의 연구에서도 메밀 종실중의 지방질을 구성하는 지방산중 oleic acid 와 linoleic acid가 약 75%를 차지하고 있고 여기에 palmitic acid와 linolenic acid를 합하면 4가지 지방산이 약96%를 차지 한다고 보고 하여 본 연구와도 일치하는 경향이였다.

식품의 질적 평가는 필수아미노산의 종류와 함량, 그리고 필수지방산의 종류와 함량에 크게 좌우되는데 쓴메밀에는 필수아미노산도 풍부하고 필수지방산도 많이 함유되어 있어 다른 식물성 식품에 비하여 영양학적으로 우수한 식품으로 평가되고 있다.

Table 8. Fatty acids composition of common and tartary buckwheat flour

(unit: %)

Fatty acids	RC	RT	SC	ST
Myristic acid(14:0)	0.08	0.2	0.07	0.1
Palmitic acid(16:0)	15.3	11.2	14.9	10.6
Stearic acid(18:0)	2.0	1.3	1.8	1.1
Oleic acid(18:1)	35.8	20.3	32.9	19.4
Linoleic acid(18:2)	32.1	46.0	32.0	44.2
Linolenic acid(18:3)	1.8	9.5	1.5	9.3
Arachidonic acid(20:4)	1.3	1.2	1.2	1.1
TSFA ¹⁾	17.38	12.7	16.77	11.8
TUFA ²⁾	71.0	77.0	67.6	74.0

RC: raw common buckwheat flour, RT: raw tartary buckwheat flour
 SC: steamed common buckwheat flour, ST: steamed tartary buckwheat flour

¹⁾ Total saturated fatty acids

²⁾ Total unsaturated fatty acids

6) 폴리페놀함량

메밀시료의 총 페놀함량을 구하기 위해 표준곡선을 작성한 결과는 Fig. 6와 같고, 일반메밀 생시료(RC)와 찌시료(SC), 쓴메밀 생시료(RT)와 찌시료(ST)의 총 페놀함량은 Table 9 와 같다.

쓴메밀 생시료에서 514mg/100g로 총 페놀함량이 가장 높았고, 그 다음으로 쓴메밀 찌시료 483mg/100g, 일반메밀 생시료 448mg/100g, 일반메밀 찌시료 391mg/100g순으로 나타났다. 일반메밀에 비해 쓴메밀의 페놀함량이 생시료와 찌시료 모두 1.2배 가량 높게 나타났으며 시료를 찌었을 경우 일반메밀과 쓴메밀의 페놀함량이 10%정도 감소하는 것으로 나타났다.

Park et al(2005)의 단메밀과 타타리메밀의 페놀화합물 함량비교 연구에서는 타타리메밀 1567mg/100g, 단메밀 859mg/100g으로 나타나 약 2배가량 차이가 나는 것으로 보고 하였으며, Lee & Lee(1994)는 총 페놀함량은 단메밀 350mg%로 보고 하였으며, Christel et al(2000)은 단메밀의 총페놀함량은 313.0mg/100g이고 메밀껍질의 총 페놀함량은 333.0mg/100g으로 보고하고 있다. 쓴메밀 생시료의 총페놀함량이 찌시료보다 높게 나타난 것은 가공방법이 다르기 때문으로 쓴메밀 생시료를 얻기위해 껍질채 빵아 고운 메쉬(mesh)에 통과시키더라도 페놀함량이 높은 외피의 혼입이 되고, 찌시료는 껍질과 배유부분이 완전히 분리되므로 페놀함량이 낮게 되는 것으로 사료된다.

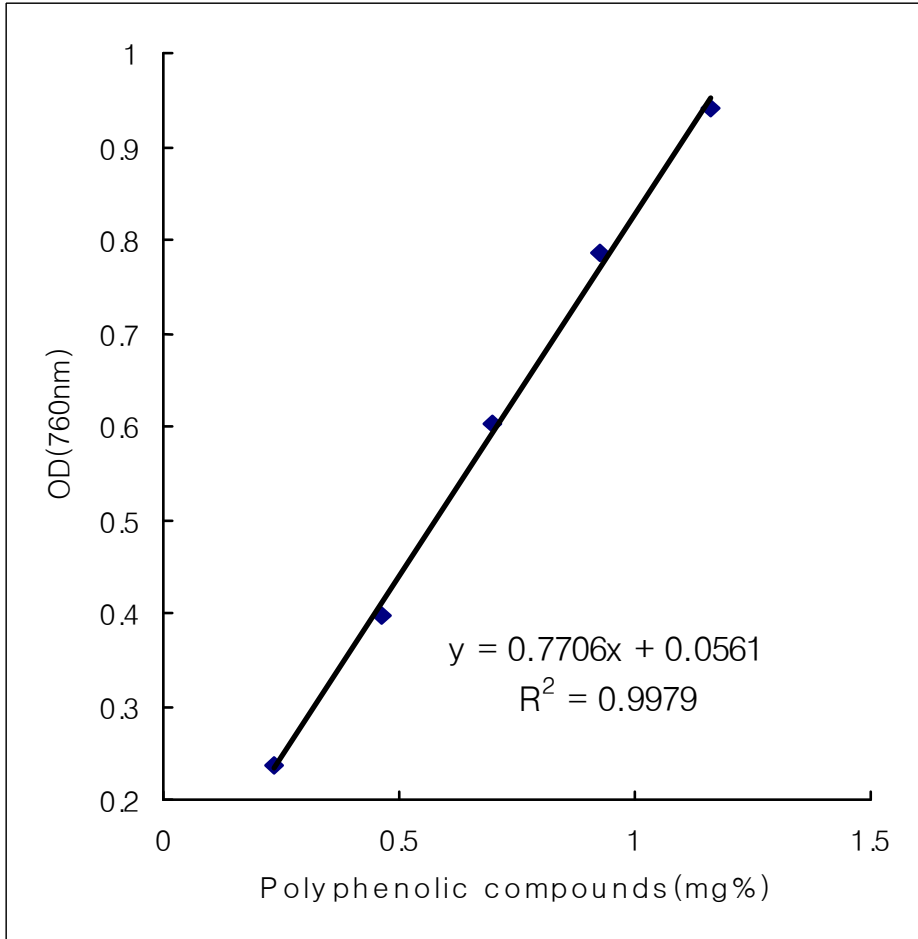


Fig. 6. Calibration curve of polyphenolic compounds contents

Table 9. Total polyphenolic compounds of common and tartary buckwheat flour

(mg/100g,Dried basis)

Samples	Total polyphenolic compounds
RC	448
RT	514
SC	391
ST	483

RC: raw common buckwheat flour, RT: raw tartary buckwheat flour

SC: steamed common buckwheat flour, ST: steamed tartary buckwheat flour

7) 루틴함량

Flavonoid의 일종인 루틴(rutin, 2-phenyl-3,5,7,3',4'-pentahydroxy-benzopyrone)은 퀘세틴(quercetin)에 rutinose가 결합한 배당체이다. rutin은 수용성이지만, methanol, alcohol, acetone, alkaline용액에 용해도가 높고, chloroform, ether 등에는 용해되지 않는 특징이 있다.

일반적으로 rutin정량은 spectrophotometer의 258nm 또는 350nm에서 이루어지나, Maeng et al(1990)은 rutin의 흡광도를 검토한 결과 355nm에서 최대 흡수 spectrum을 얻었으며, Morishita et al(1995)도 rutin이 256nm 또는 352nm에서, quercetin은 254nm, 367nm에서 최대 흡수치를 나타냈다고 하였다. 최근에는 HPLC를 이용하여 UV detector 350nm파장에서 분석을 하고 있으며, 본 실험도 350nm파장에서 rutin을 분석한 결과를 Table 10 과 Fig. 7 에 나타내었다.

쓴메밀(RT)의 루틴(rutin)함량은 건물기준으로 124.69 mg%로 분석되어 일반메밀(RC, 10.30mg%)보다 약 14배 이상 높게 함유되어 있음을 확인하였다. 또한 찌서 말린 쓴메밀 시료(ST)에는 73.18mg%로 나타나 가열 조리 시에도 58% 이상 잔존하는 것으로 나타났다. 찌 말린 일반메밀 시료(SC)의 함량은 5.13mg%로 steam처리하지 않은 일반 메밀(RC)의 55% 이상의 잔존율을 보이나 쓴메밀에 비하여 매우 적은 양으로 분석되었다. Shim et al(1998)은 한국산 일반메밀의 루틴 함량은 10~30mg% 수준이라 하였고, Kim et al (1991)은 메밀가루의 루틴함량은 17.3mg%, 메밀국수의 루틴함량은 4.78~15.34mg%로 보고한 바 있다. NA sh(2004)의 논문에서 사용한 국산 2종의 일반메밀과 중국산쓴메밀의 루틴함량이 일반메밀13.00mg/100g, 쓴

메밀 1712mg/100g으로 100배정도의 루틴 함량 차이를 보였다. 메밀의 루틴 함량차이는 메밀의 품종, 생육조건, 보관조건, 추출조건 등에 영향을 받기 때문이라고 하였다.

쓴메밀의 루틴(rutin)함량은 일반메밀보다 25.7~44.7배가 많다는 보고 (Chung GS 2006)가 있으나, 본 실험에서는 일반 메밀의 루틴함량에 비해 14배 정도 더 많이 분석되어 상이한 결과를 얻었다. 루틴(rutin)함량은 품종의 차이 뿐만 아니라 지역적 특성에 영향(Kim & Kim 2005)을 받고 있음을 실험 결과에서도 알 수 있었다.

Table 10. The Content of rutin from common and tartary buckwheat flour

(mg/100g,driedbasis)				
Sample	RC	RT	SC	ST
rutin	10.30±0.70 ^c	142.82±3.13 ^a	5.68±0.63 ^c	78.14±2.89 ^b

RC: raw common buckwheat flour, RT: raw tartary buckwheat flour

SC: steamed common buckwheat flour, ST: steamed tartary buckwheat flour

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Values with different superscripts in a row are significantly different by duncan's multiple range test at p <0.05.

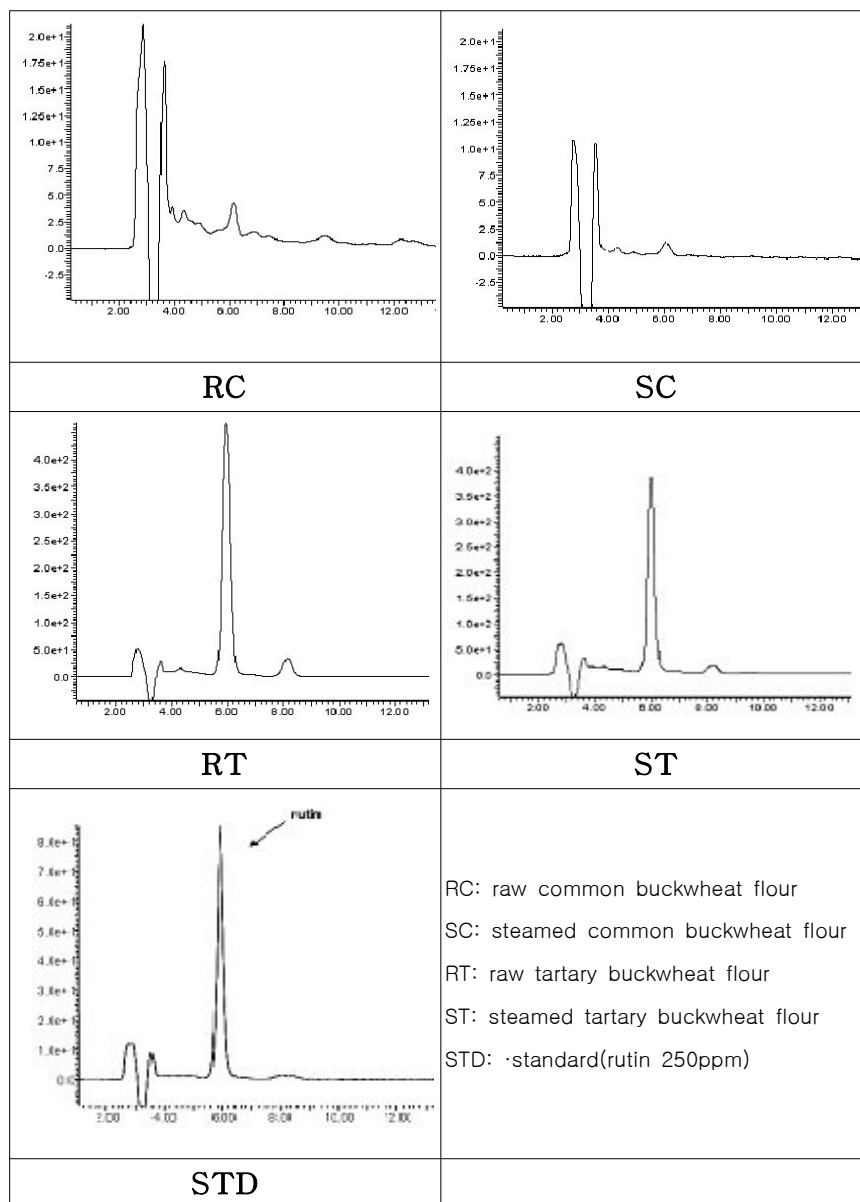


Fig. 7. Chromatogram of rutin from common and tartary buckwheat flour

8) 항산화능 측정

메밀가루의 DPPH free radical 활성측정에 의한 전자공여 효과는 Table 11과 같다.

DPPH(a,a'-diphenyl- β -picrylhydrazyl)는 짙은 자색을 띠는 비교적 안정한 free radical로서 항산화제, 방향족, 아민류 등에 의해 환원되어 색이 탈색 되는데 이것은 다양한 천연 소재로부터 항산화 물질을 검색하는데 많이 이용되고 있으며(Lee et al 2005), 전자공여능(electron donating ability)은 측정 물질의 DPPH에 대한 전자공여 정도를 측정한 것으로 free radical에 전자를 공여하여 산화를 억제하는 정도를 보이는 것이다.

쓴메밀 생시료의 전자공여 효과는 85.88%로 가장 높은 값을 나타내었고, 그다음으로 쓴메밀 찌시료가 83.14%, 일반메밀 생시료 70.98%, 일반메밀 찌시료 67.32%가 가장 낮은 값을 보였다.

Ahn et al(2007)은 naringin, quercetin, rutin 및 catechin의 DPPH radical 소거능을 시판 항산화제인 BHA, α -tocopherol, ascorbic acid와 비교하여 radical 소거능을 측정한 결과 quercetin, rutin 및 catechin의 DPPH radical 소거능은 각각 1,000 ppm에서 각각 92.8%, 87.6% 및 92.2%로 강한 소거능을 보인 반면, naringin은 6.7%로 매우 약한 소거능을 보였다고 보고 하였으며 본연구에서 일반메밀 보다 쓴메밀에 루틴 함량이 많아 쓴메밀 시료의 DPPH radical 소거능이 높게 나타났다.

Table 11. Electron donating ability of common and tartary buckwheat flour

Samples	Electron donating ability(%)
RC	70.98
SC	67.32
RT	85.88
ST	83.14

RC: raw common buckwheat flour, RT: raw tartary buckwheat flour

SC: steamed common buckwheat flour, ST: steamed tartary buckwheat flour

2. 일반메밀과 쓴메밀의 가열방법에 따른 루틴 함량

1) 루틴 함량

루틴함량과 잔존량, 감소량은 Table 12, 13, 14에 나타냈으며 HPLC분석 결과는 Fig. 8, 9, 10, 11, 12 에 나타내었다.

일반메밀과 쓴메밀시료를 각각 20g씩 8시간 물에 담가 물기를 뺀 다음 1차 가열방법을 Steamed, Boiled, Toasted, puffed, 2차 가열방법을 Steam & Toast, Boil & Toast, Steam & puff를 실험하였을 때의 루틴함량은 다음과 같다.

① 1차 가열방법에 따른 루틴함량

일반메밀과 쓴메밀 모두 생시료의 루틴 함량에 비하여 가열처리한 순으로는 Steamed > Boiled > Toasted > puffed 한 시료 순으로 높았다. 일반메밀의 루틴 잔존률은 55.88%~22.00%이고, 쓴메밀의 루틴 잔존률은 58.69%~27.30%로서 쓴메밀이 조금 높게 나타나 일반메밀에 비하여 쓴메밀이 가열에 더욱 안정적임을 알 수 있었다. 또한 고열에 처리한 것이 파괴율이 높음을 알 수 있었다.

② 2차 가열방법에 따른 루틴함량

중복가열 방법 Steam & Toast, Boil & Toast, Steam & puff의 경우 일반메밀의 루틴잔존률은 각각 0.14%, 0.33%, 0.12% 이었고 쓴메밀 루틴 잔존률은 각각 4.11%, 15.84%, 3.31%로 1차가열시료 보다 현저히 감소되었다. 중복가열한 일반메밀과 쓴메밀의 루틴함량 차이의 폭이 매우 커졌으며 루틴 감소율도 80%이상으로 나타나 중복가열이 바람직하지 않은 것으로 나타났다.

Kim et al(1991)의 연구에서 메밀가루의 루틴함량은 17.30mg/100g이었으며, 메밀국수의 루틴함량은 메밀가루의 배합비율이 감소함에 따라 감소하는 경향을 보였으며 조리시간의 경과에 따른 메밀국수의 루틴함량이 감소하므로 메밀국수 조리시 끓는 물에서 단시간내에 삶아내는 것이 루틴의 손실량을 줄일 수 있으리라 보고하였으며, 메밀가루가 70%이상 배합된 경우에만 메밀국수에서 퀘세틴이 검출되는것으로 보고 되어 있다.

Shim et al(1998)는 루틴을 분석한 시료중 루틴함량은 최고 27mg%~최저 10mg%수준으로 나타났으며, Morishita et al(1995) 은 저장기간에 따라서 메밀에 존재하는 rutin-degrading enzyme의 작용으로 그 함량은 변화한다고 하였다.

Lee et al(1994)은 메밀을 날메밀, 찢메밀, 볶은메밀로 구분하여 동물실험 및 정상인 19명에게 임상실험을 한 결과 동물 실험에서 당뇨대조군에 비하여 메밀 식이 섭취군이 혈당의 감소가 있었으며, 그 중에서 볶은 메밀군이 혈당저하에 가장 효과가 크다고 보고 하였는데, 실험식이에 사용된 볶은메밀은 100℃로 달구어진 용기에서 25분 동안 타지 않게 저어주어 시료를 만들고 찢메밀은 1시간동안 찢기에서 찢낸 것으로 본 논문의 시료제조 방법은 차이가 있음을 알수 있었다.

NA SH(2004)의 메밀음료 추출 조건에서 볶음(roasting)시간에 따라 루틴의 함량 변화는 1차볶음 온도를 고정시키고 2차볶음온도를 240℃에서 270℃로 높이면 루틴의 함량이 471.2mg/L에서 179.2mg/L로 감소하며 고온에서의 메밀추출이 시간경과에 따라 열분해에 의해 루틴 함량이 감소함을 확인하였다고 보고 하였다. 본 실험에서도 Steamed나 Boiled보다 Toasted한 시료의 루틴 함량이 낮은 것은 가열온도에 따른 루틴의 열분해의 결과라 보여진다.

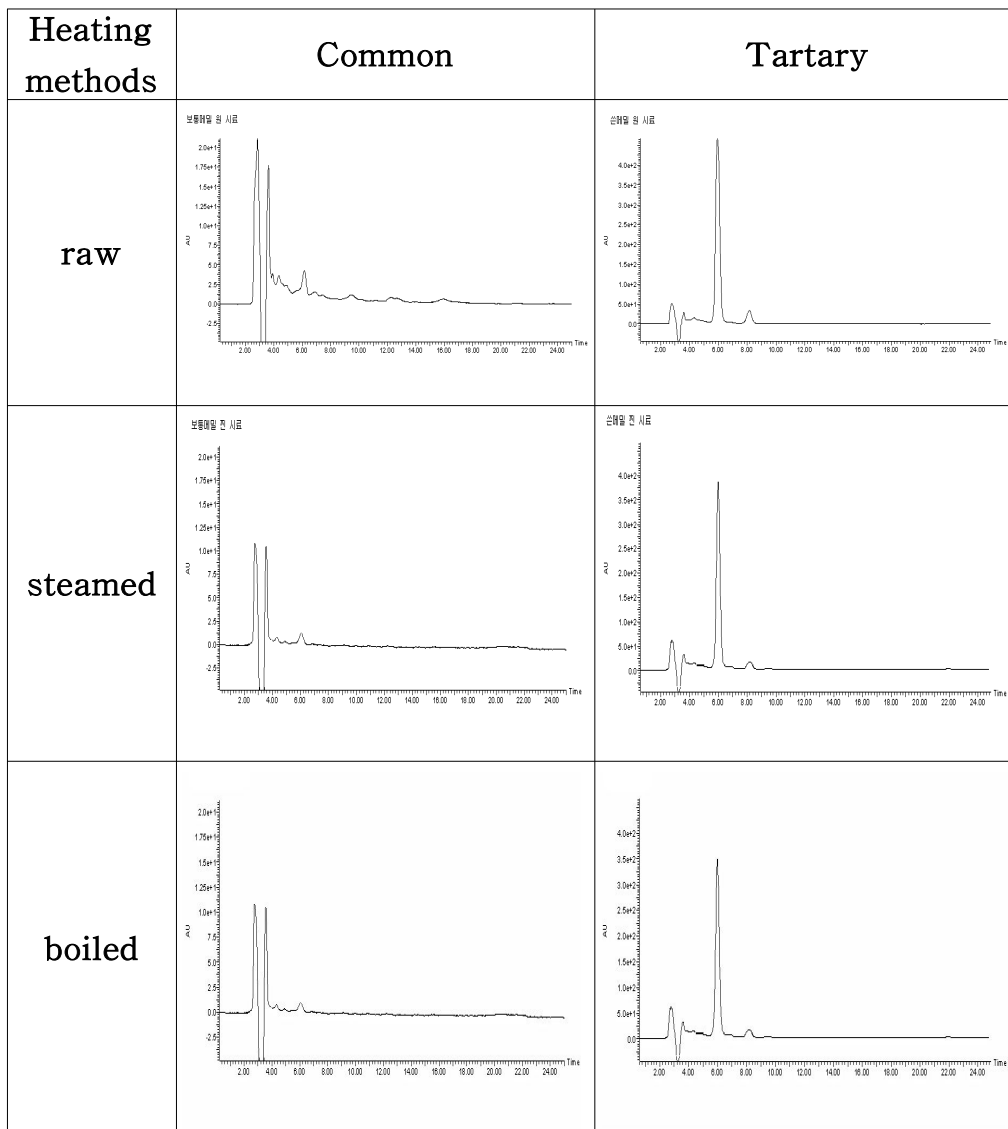


Fig.8. Rutin contents of common and tartary buckwheat according to various heating methods

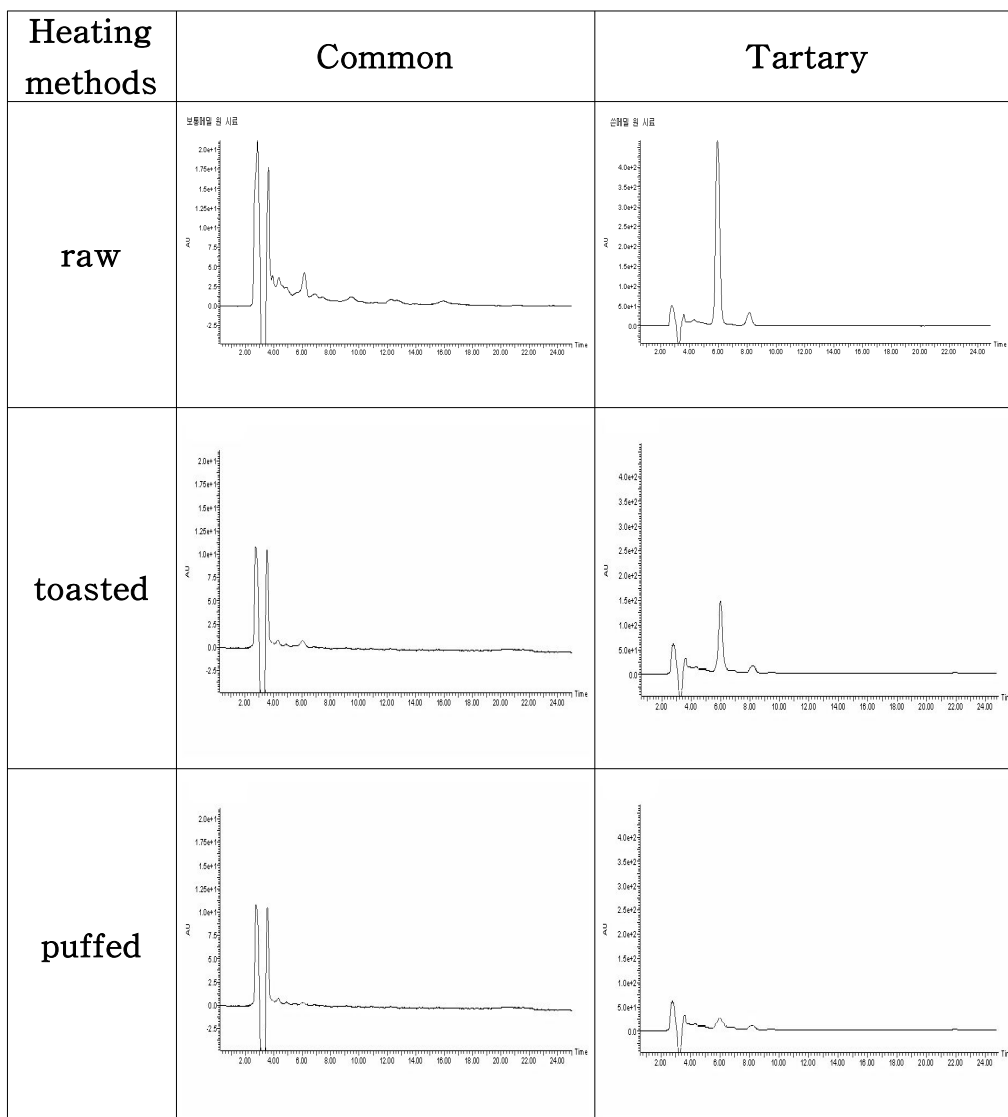


Fig.9. Rutin contents of common and tartary buckwheat according to various heating methods

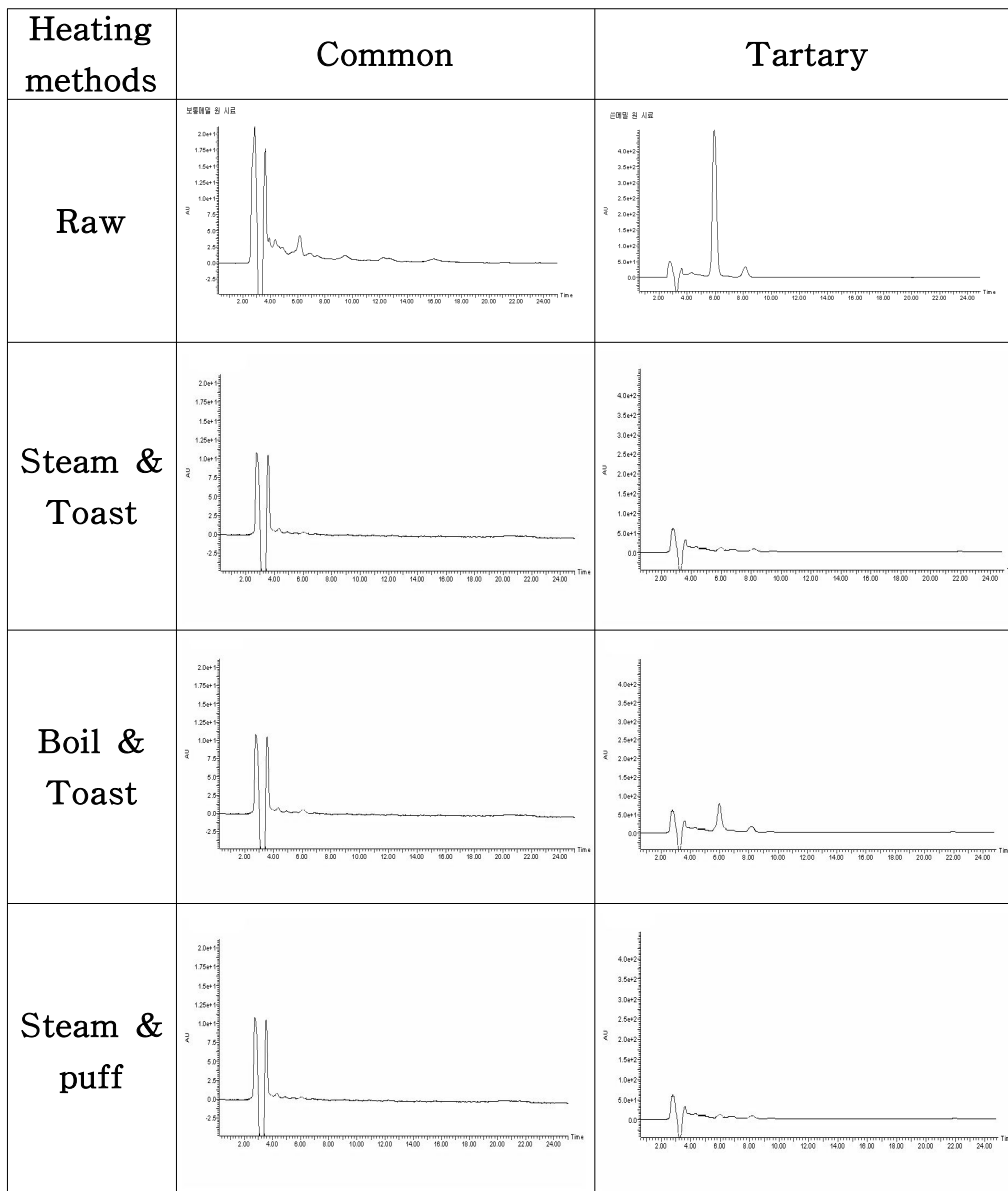


Fig.10. Rutin contents of common and tartary buckwheat according to various heating methods

Table 12. The Contents of rutin from common and tartary buckwheat according to various heating methods

(mg%)

Heating methods	common	tartary	F-value
Raw	9.17±0.02b	124.86±0.24a	459582.0***
Steam	5.10±0.04b	73.85±0.95a	10508.1***
Boil	4.20±0.01b	69.25±0.11a	747360***
Toast	2.0±0.04b	33.93±0.16a	73611.9***
puff	0.02±0.001b	11.45±0.03a	326665***
Steam & Toast	0.01±0.001b	5.14±0.01a	1059208***
Boil & Toast	0.03±0.01b	19.11±0.92a	862.05
Steam & puff	0.01±0.001b	4.11±0.04a	26787.6***

Raw: Raw common and tartary buckwheat flour

Steam: Steamed for 30 min common buckwheat after flour

Boil: Boiled for 30 min common buckwheat after flour

Toast: Toast for 150°C oven 2 min common buckwheat after flour

puff: 130°C Heated salt for 2 min

Steam & Toast: Steam and Toast

Boil & Toast: Boil and Toast

Steam & puff: Steam and puff

Table 13. The Contents of rutin remain from common and tartary buckwheat according to various heating methods

(%)

Heating methods	common buckwheat	tartary buckwheat
	remain(%)	remain(%)
Raw	100	100
Steam	55.62	59.15
Boil	45.80	55.46
Toast	21.81	27.17
puff	0.22	9.17
Steam & Toast	0.11	4.12
Boil & Toast	0.33	15.31
Steam & puff	0.11	3.29

Raw: Raw common and tartary buckwheat flour

Steam: Steamed for 30 min common buckwheat afrer flour

Boil: Boiled for 30 min common buckwheat afrer flour

Toast: Toast for 150°C oven 2 min common buckwheat afrer flour

puff: 130°CHeated salt for 2 min

Steam & Toast: Steam and Toast

Boil & Toast: Boil and Toast

Steam & puff: Steam and puff

Table 14. The Contents of rutin difference between common and tartary buckwheat according to various heating methods

(ratio)

Heating methods	A	B/A	B
	Common(mg%)		Tartary(mg%)
Raw	9.17	13.6	124.86
Steam	5.10	14.5	73.85
Boil	4.20	16.5	69.25
Toast	2.00	16.9	33.93
puff	0.02	572.5	11.45
Steam,Toast	0.01	514	5.14
Boil,Toast	0.03	637	19.11
Steam,puff	0.01	411	4.11

Raw: Raw common and tartary buckwheat flour

Steam: Steamed for 30 min common buckwheat afrer flour

Boil: Boiled for 30 min common buckwheat afrer flour

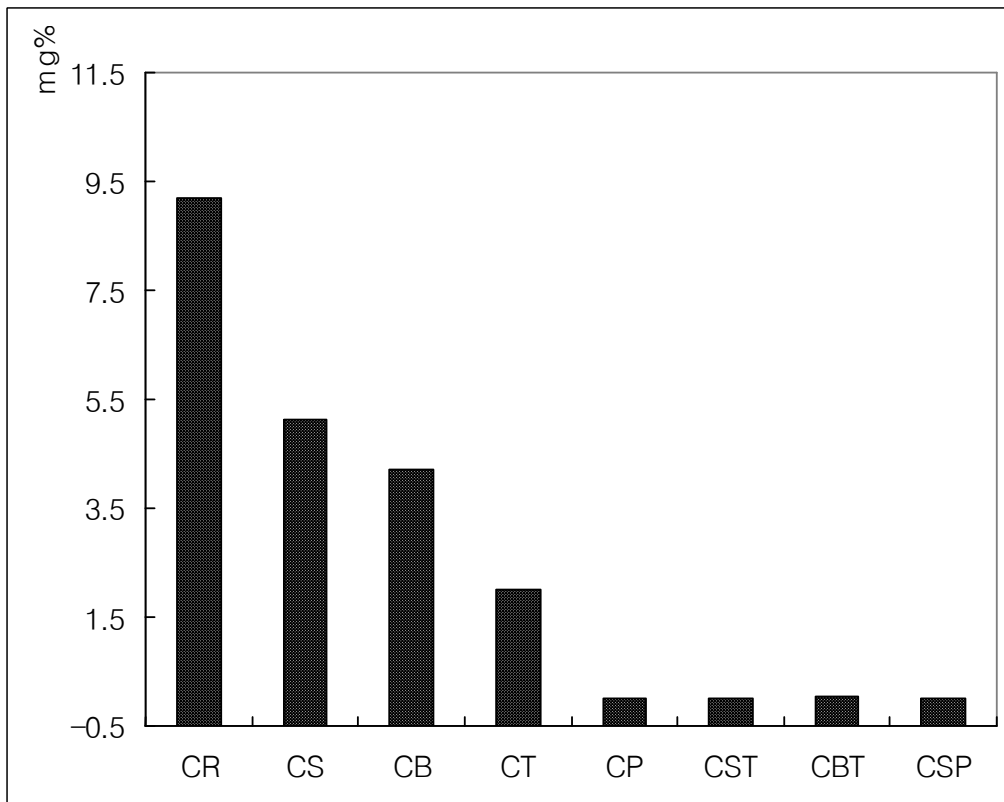
Toast: Toast for 150°C oven 2 min common buckwheat afrer flour

puff: 130°CHeated salt for 2 min

Steam & Toast: Steam and Toast

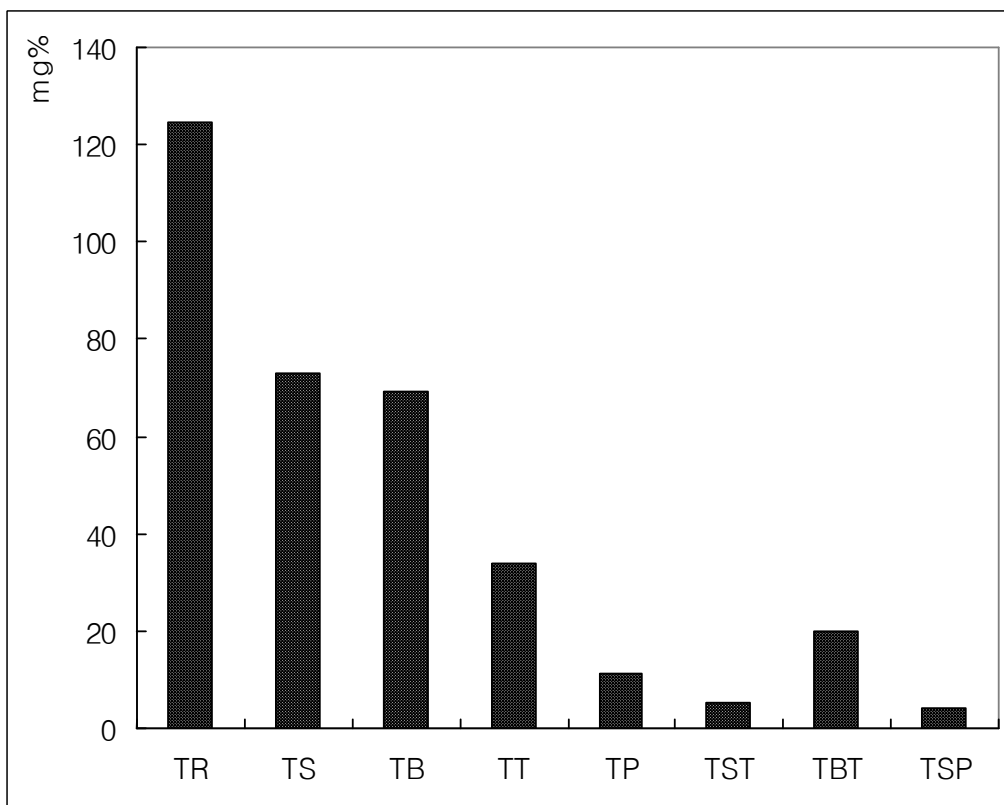
Boil & Toast: Boil and Toast

Steam & puff: Steam and puff



CR: Raw common buckwheat flour
CS: Steamed for 30 min common buckwheat flour
CB: Boiled for 30 min common buckwheat flour
CT: Toast 150°C oven at 2 min common buckwheat
CP: Common buckwheat puffed at heated salt for 2min
CST: Common buckwheat steam and Toast
CBT: Common buckwheat boil and Toast
CSP: Common buckwheat steam and puffed

Fig.11 The Contents of rutin common of buckwheat according to various heating methods



TR: Raw tartary buckwheat flour
TS: Steamed for 30 min tartary buckwheat flour
TB: Boiled for 30 min tartary buckwheat flour
TT: Toast 150°C oven at 2 min tartary buckwheat
TP: Tartary buckwheat puffed at heated salt for 2min
TST: Tartary buckwheat steam and Toast
TBT: Tartary buckwheat boil and Toast
TS,P: Tartary buckwheat steam and puffed

Fig.12 The Contents of rutin of tartary buckwheat according to various heating methods

2) 찜 케이크의 루틴함량

메밀가루를 첨가한 찜케이크의 루틴 함량은 Table 15와 같다. 메밀가루 첨가량이 높아짐에 따라 루틴함량도 증가하였으며, 일반메밀첨가 찜케이크에 비하여 쓴메밀 첨가 찜케이크의 루틴 함량이 12배가량 더욱 높은 것으로 나타났다.

Table 15. Rutin contents of steamed cake added with common and tartary buckwheat flour

Samples	Rutin (mg%)
CON	0.0
RC10	0.9
SC10	0.5
RT10	7.3
ST10	4.2
RC15	1.1
SC15	0.8
RT15	12.6
ST15	7.9
RC20	1.3
SC20	1.1
RT20	14.7
ST20	12.6

CON: Wheat flour

RC10: raw common buckwheat flour 10%, RT10: raw tartary buckwheat flour 10%

RC15: raw common buckwheat flour 15%, RT15: raw tartary buckwheat flour 15%

RC20: raw common buckwheat flour 20%, RT20: raw tartary buckwheat flour 20%

SC10: steamed common buckwheat flour 10%, ST10: steamed tartary buckwheat flour 10%

SC15: steamed common buckwheat flour 15%, ST15: steamed tartary buckwheat flour 15%

SC20: steamed common buckwheat flour 20%, ST20: steamed tartary buckwheat flour 20%

3. 메밀가루를 첨가한 찜 케이크의 이화학적 특성 및 관능특성

1) SEM(Scanning electron microscope)

일반메밀과 쓴메밀가루 첨가에 따른 찜케이크의 조직변화를 알아보기 위하여 전자현미경(SEM, Scanning electron microscope)으로 메밀 찜 케이크의 미세구조를 관찰한 결과는 Fig. 13과 같다.

일반메밀과 쓴메밀 10%첨가 시료는 무첨가 시료와 비슷하게 기공이 일정한 경향이었으며, 일반메밀과 쓴메밀의 첨가량이 많은 시료일수록 조직이 거칠어 지는 경향이었으나 시료 모두 기공성이 좋은 것으로 나타났다.

찜 케이크 단면의 조직이 전체적으로 치밀한 경향은 hardness와 springness가 대조구와 유의적인 차이를 볼수 없었던 기계적 특성치의 결과와 잘 부합하였다.

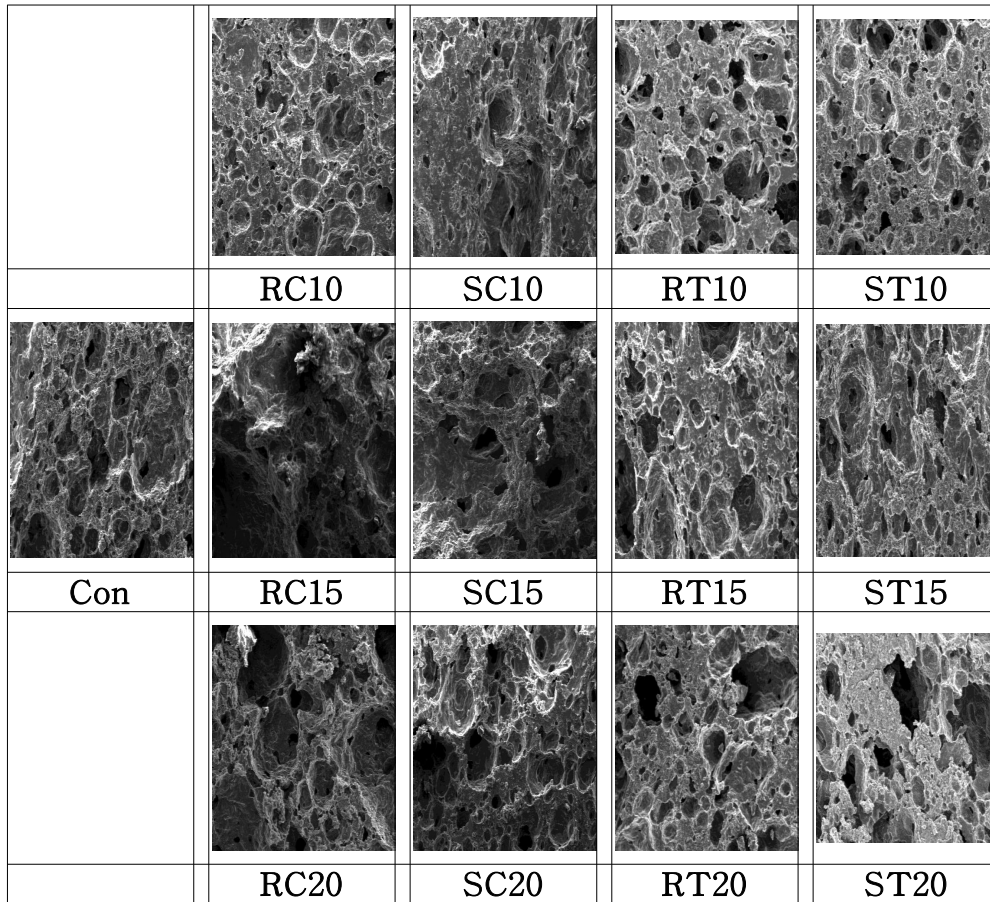


Fig. 13. Photograph of steamed cake according to different addition amount of common and tartary buckwheat flour using scanning electronic microscope(X50)

CON: Wheat flour

RC10: raw common buckwheat flour 10%, RT10: raw tartary buckwheat flour 10%

RC15: raw common buckwheat flour 15%, RT15: raw tartary buckwheat flour 15%

RC20: raw common buckwheat flour 20%, RT20: raw tartary buckwheat flour 20%

SC10: steamed common buckwheat flour 10%, ST10: steamed tartary buckwheat flour 10%

SC15: steamed common buckwheat flour 15%, ST15: steamed tartary buckwheat flour 15%

SC20: steamed common buckwheat flour 20%, ST20: steamed tartary buckwheat flour 20%

2) 찜 케이크의 저장에 따른 노화도

전분 식품의 보존 중 일어나는 변화 중에서 노화는 중요한 현상이며 (Lee&Lee 1986, Lee SR 1986) 노화 중에 일어난 변화 가운데 하나는 전분의 효소에 의한 반응성 감소 현상이다(Lee et al 1983). 이에 노화현상의 변화를 알아보기 위해서 찜 케이크 시료에 β -amylase를 이용하여 시간경과에 따라 유리된 maltose함량으로 비교한 결과는 Table 16,17, Fig. 15,16에 나타내었으며, 표준곡선은 Fig. 14과 같다.

메밀가루 첨가 찜 케이크의 maltose함량은 RC, RT시료 첨가량이 증가할수록 대체로 감소하였으며, 저장시간이 길어짐에 따라서 노화현상이 현저히 나타났음을 알 수 있었다.

RC, RT첨가 찜 케이크 시료의 24시간 저장시의 maltose함량은 비슷한 정도로 감소하였으며 12시간 저장시보다 급속히 감소하였다.

RC, RT 시료첨가에 따라 대조구보다 β -amylase 반응성이 감소하여 노화가 촉진 되는 것을 예측 할 수 있다. 대조구를 비롯하여 모든 시료가 12시간 저장 까지 유의적인 차이가 없었으나, 24시간부터는 유의적인 차이를 보였다.

SC, ST시료첨가 찜 케이크의 maltose함량은 첨가량이 증가할수록 대체로 감소하였으며 저장시간이 길어짐에 따라서도 현저히 감소하였다.

SC, ST첨가 찜 케이크 시료의 24시간 저장시 maltose함량은 12시간 저장시보다 현저히 감소하였으며 첨가량에 따른 차이는 크지 않았다.

RC, RT첨가 찜 케이크의 maltose함량과 큰 차이를 보이지 않았으나 대조구보다는 maltose함량이 낮아 노화가 더 진행됨을 알 수 있었다.

Kim SK(1976)은 빵의 노화에 가장 중요한 역할을 하는 것은 전분의 결정화이며 저장온도에 따라 단백질 함량 및 수분도 관여한다고 하였으며 그 정확한 mechanism은 밝혀지지 않았으나 노화억제에 관한 연구는 많이 수행되어왔다.

I'Anson et al(1990)은 glucose, sucrose나 ribose같은 당류를 첨가함으로써 노화를 억제할수 있다고 보고하였다. Kohyama & Niahinari(1991)는 고구마전분의 노화를 지연시키는데 sucrose가 가장 큰 영향을 준다고 강조하여 전분 matrix를 안정화시켜 노화를 저해하기 때문이라고 보고하였으며 Germani et al(1983)은 짧은 지방산 체인을 갖는 lipid가 효과적으로 노화의 억제효과를 보였다고 보고 하였으며, Russell & Oliver(1989)는 염 농도를 증가시킴으로써 노화의 진행정도가 감소된다고 보고 하였다.

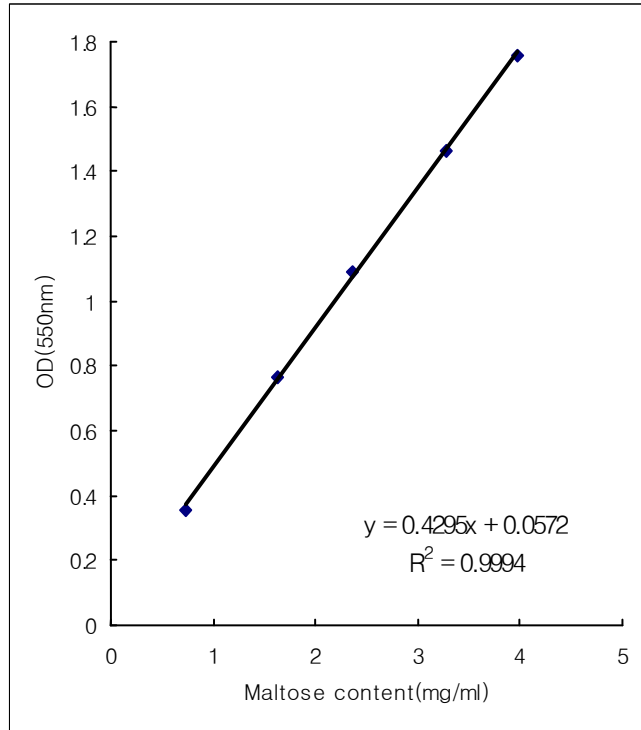


Fig. 14. Calibration curve of maltose contents

Table 16. Changes in content of maltose of steamed cake with different addition ratios of raw buckwheat flour during storage at 22±2

	(mg/ml)							
	CON	RC10	RT10	RC15	RT15	RC20	RT20	F-value
0hr	0.7 ±0.01 ^{Ab}	0.68 ±0.05 ^{Ab}	0.70 ±0.08 ^{Ab}	0.69 ±0.01 ^{Ab}	0.63 ±0.04 ^{Ab}	0.62 ±0.03 ^{Ab}	0.62 ±0.01 ^{Ab}	46.20** *
12hr	0.67 ±0.01 ^{Ab}	0.65 ±0.04 ^{Acb}	0.66 ±0.01 ^{Ab}	0.64 ±0.01 ^{Bcb}	0.60 ±0.01 ^{Ac}	0.59 ±0.01 ^{Ac}	0.60 ±0.01 ^{Ac}	69.32** *
24hr	0.53 ±0.01 ^{Ba}	0.48 ±0.06 ^{Bb}	0.49 ±0.03 ^{Bb}	0.45 ±0.02 ^{Cb}	0.46 ±0.02 ^{Bb}	0.46 ±0.01 ^{Bb}	0.45 ±0.04 ^{Bb}	14.08** *
F-value	106.44***	11.59*	10.96*	245.95***	23.62**	61.11***	138.62***	

abc: Different superscripts in the same row significantly different by at p<0.05 by

Duncan's multiple test

ABCDE: Different superscripts in the same column significantly different by at p<0.05 by

Duncan's multiple test

***P<0.001

CON:wheat flour

RC10: raw common buckwheat flour 10%, RT10: raw tartary buckwheat flour 10%

RC15: raw common buckwheat flour 15%, RT15: raw tartary buckwheat flour 15%

RC20: raw common buckwheat flour 20%, RT20: raw tartary buckwheat flour 20%

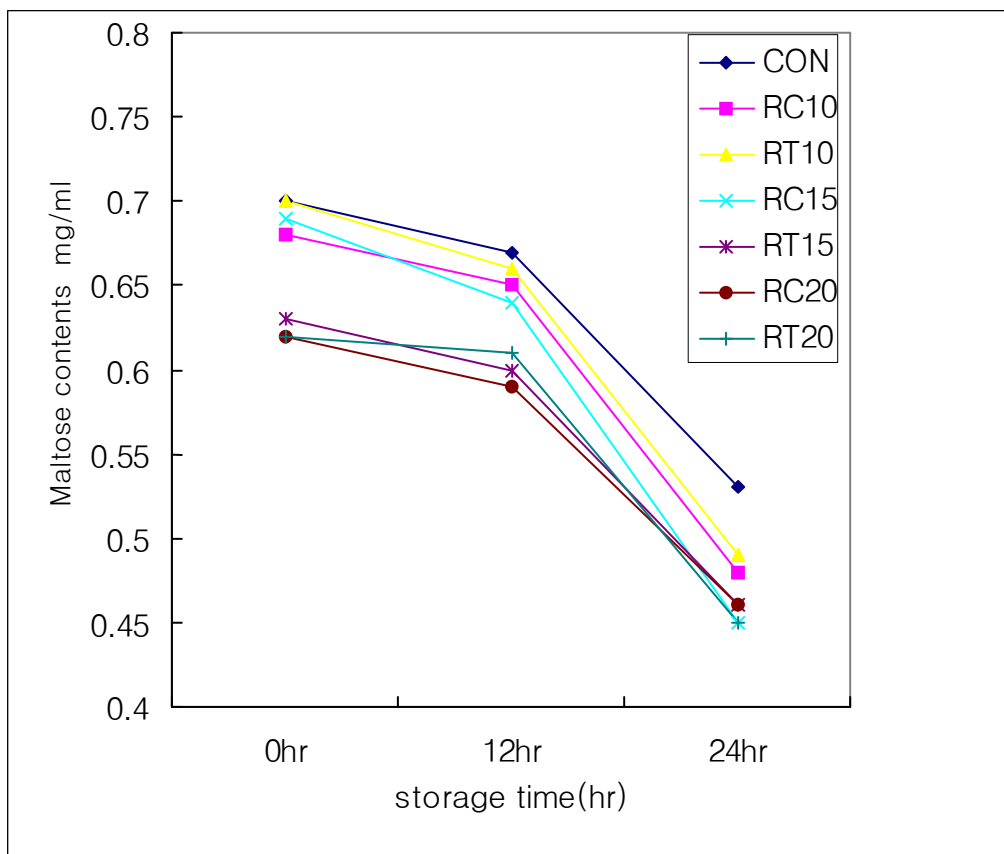


Fig.15 Changes in content of maltose of steamed cake with different addition ratios of raw buckwheat flour during storage at $22\pm 2^{\circ}\text{C}$

CON:wheat flour

RC10: raw common buckwheat flour 10%, RT10: raw tartary buckwheat flour 10%

RC15: raw common buckwheat flour 15%, RT15: raw tartary buckwheat flour 15%

RC20: raw common buckwheat flour 20%, RT20: raw tartary buckwheat flour 20%

Table 17. Changes in content of maltose of steamed cake with different addition ratios of steamed buckwheat flour during storage at 22±2°C

								(mg/ml)
Sample	CON	SC10	ST10	SC15	ST15	SC20	ST20	F-value e
0hr	0.7 ±0.01 ^{Ab}	0.70 ±0.05 ^{AcB}	0.69 ±0.06 ^{Ab}	0.68 ±0.01 ^{AcB}	0.67 ±0.01 ^{AcB}	0.65 ±0.01 ^{Ac}	0.64 ±0.02 ^{Ac}	66.01 ^{***}
12hr	0.67 ±0.01 ^{Aa}	0.67 ±0.01 ^{Ab}	0.67 ±0.01 ^{AcB}	0.64 ±0.03 ^{Bcb}	0.63 ±0.01 ^{AcB}	0.61 ±0.02 ^{Ac}	0.63 ±0.02 ^{AcB}	58.17 ^{***}
24hr	0.53 ±0.01 ^{Bb}	0.47 ±0.02 ^{Bb}	0.47 ±0.03 ^{Bb}	0.47 ±0.01 ^{Cb}	0.50 ±0.05 ^{Bb}	0.47 ±0.01 ^{Bb}	0.46 ±0.01 ^{Bb}	21.61 ^{***}
F-value e	106.44 ^{***}	44.22 ^{***}	25.13 ^{**}	404.75 ^{***}	22.58 ^{**}	100.01 ^{***}	84.85 ^{***}	

^{abc}; Different superscripts in the same row significantly different by at p<0.05 by Duncan's multiple test

^{ABC}; Different superscripts in the same column significantly different by at p<0.05 by Duncan's multiple test

***P<0.001

CON:wheat flour

SC10: steamed common buckwheat flour 10%, ST10: steamed tartary buckwheat flour 10%

SC15: steamed common buckwheat flour 15%, ST15: steamed tartary buckwheat flour 15%

SC20: steamed common buckwheat flour 20%, ST20: steamed tartary buckwheat flour 20%

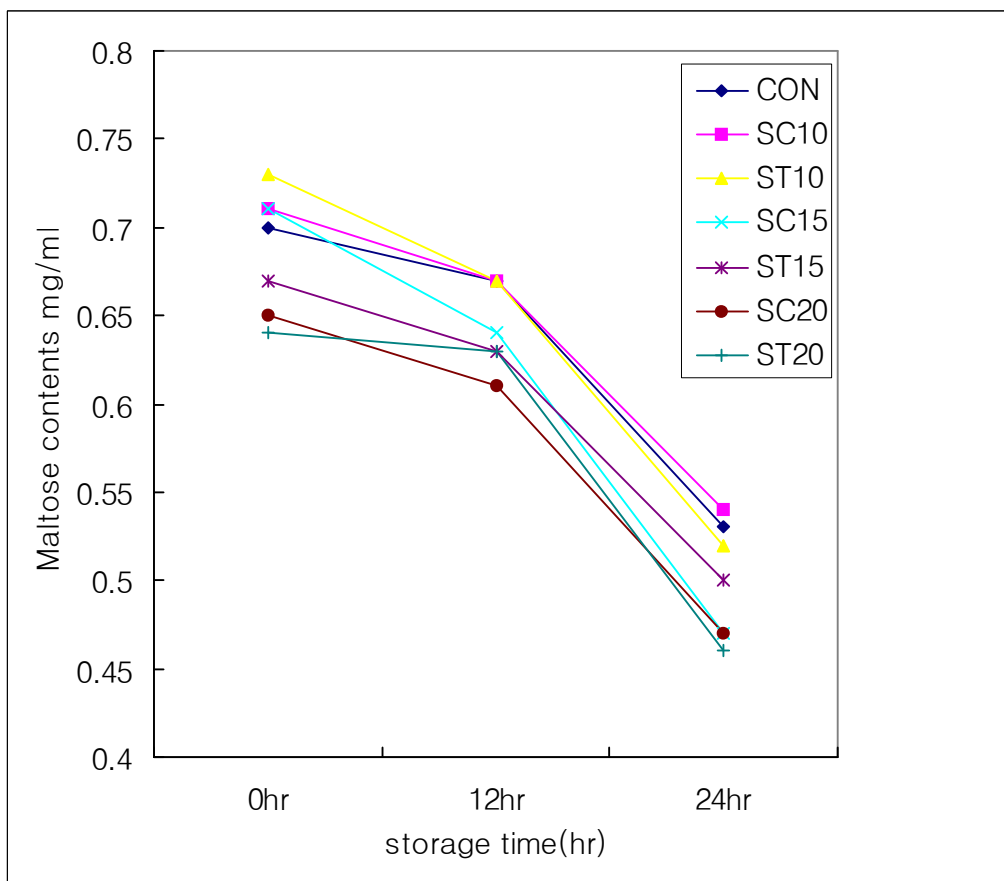


Fig.16 Changes in content of maltose of steamed cake with different addition ratios of steamed buckwheat flour during storage at 22±2°C

CON:wheat flour

SC10: steamed common buckwheat flour 10%, ST10: steamed tartary buckwheat flour 10%

SC15: steamed common buckwheat flour 15%, ST15: steamed tartary buckwheat flour 15%

SC20: steamed common buckwheat flour 20%, ST20: steamed tartary buckwheat flour 20%

3) 색도 변화

일반메밀 · 쓴메밀가루 첨가 찜케이크의 색도 측정 결과는 Table 18, 19와 같다.

가열처리하지 않은 일반메밀(RC)과 쓴메밀(RT)의 첨가량이 증가할수록 L값(명도)은 대조구가 가장 높게 측정되었으며 찜케이크의 L값이 유의적으로 낮아지는 경향을 나타내었다. 메밀은 도정, 분쇄 후에도 약간의 껍질이 일부 혼입되어 메밀가루의 색은 일반적으로 어둡다(Jeong JY 1997).

a값(적색도)은 쓴메밀가루 첨가(RT) 찜케이크 시료가 일반메밀(RC)가루 첨가시료에 비하여 높게 나타났으며, 첨가량이 증가할수록 a값이 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다.

b값(황색도)은 대조구와 RC 10% 첨가 시료가 가장 낮은 값으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 대조구에 비하여 RC 15%, 20%로 메밀첨가 시료량이 증가할 경우 유의적으로 높아지는 경향을 보였으나, 쓴메밀 첨가 시료는 첨가량에 관계없이 유의적인 차이가 없었다. 쓴메밀에는 다량의 클로로필이 함유되어 있어(徐犁學 2006), 녹색의 클로로필이 가열에 의해 황변하였기 때문에 사료된다. 육안으로도 찜 케이크의 색이 올리브 카키색으로 되었음을 감지할수 있었다. 녹차첨가 식빵에서 녹차첨가량에 따라 b값이 높아진다는 보고와도 같은 경향이였다(Hwang *et al* 2001).

증자처리한 메밀가루(SC, ST) 첨가 찜케이크의 L값은 Control보다 낮았으며 a값은 쓴메밀 첨가 시료의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향이였으며 b값은 SC 가루첨가 시료보다 높았으나 시료 간에 유의적인 차이는 없었다. 생시료를 첨가한 찜케이크의 색도변화와 썬시료를 첨가한 찜케이크의 색도변화가 일치하는 경향을 보였다.

Table 18. Changes in color value of steamed cake added with raw common and tartary buckwheat flour

	Control	RC10	RT10	RC15	RT15	RC20	RT20
L	85.13±0.45 ^a	84.15±0.66 ^{ba}	65.40±0.33 ^d	82.87±0.11 ^b	64.25±1.84 ^{ed}	80.67±1.80 ^c	62.27±0.45 ^e
a	1.35±0.05 ^{ed}	0.54±0.10 ^f	2.78±0.54 ^b	0.84±0.03 ^{ef}	2.17±0.19 ^{cb}	1.82±0.72 ^{cd}	3.54±0.23 ^a
b	26.24±2.06 ^c	26.68±1.05 ^c	30.38±1.19 ^{ba}	28.28±0.87 ^{bc}	30.93±0.42 ^{ba}	33.69±3.87 ^a	31.45±0.92 ^{ba}

CON: Wheat flour

RC10: raw common buckwheat flour 10%, RT10: raw tartary buckwheat flour 10%

RC15: raw common buckwheat flour 15%, RT15: raw tartary buckwheat flour 15%

RC20: raw common buckwheat flour 20%, RT20: raw tartary buckwheat flour 20%

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Values with different superscripts in a row are significantly different by duncan's multiple range test at p <0.05.

Table 19. Changes in color value of steamed cake added with steamed common and tartary buckwheat flour

	Con	SC10	ST10	SC15	ST15	SC20	ST20
L	85.13±0.45 ^a	74.70±2.92 ^b	57.38±1.40 ^c	74.20±0.09 ^b	52.21±3.89 ^d	71.73±0.87 ^b	49.85±1.42 ^d
a	1.35±0.05 ^{cd}	2.29±0.40 ^{dc}	5.32±0.50 ^b	2.48±0.17 ^c	6.32±1.24 ^{ba}	3.15±0.25 ^c	6.74±0.59 ^a
b	26.24±2.06 ^c	20.96±1.0 ^b	27.56±0.32 ^a	21.0±0.99 ^b	27.60±0.08 ^a	21.75±0.79 ^b	27.69±1.12 ^a

CON: Wheat flour

SC10: steamed common buckwheat flour 10%, ST10: steamed tartary buckwheat flour 10%

SC15: steamed common buckwheat flour 15%, ST15: steamed tartary buckwheat flour 15%

SC20: steamed common buckwheat flour 20%, ST20: steamed tartary buckwheat flour 20%

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Values with different superscripts in a row are significantly different by duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

4) 기계적 특성치 결과

썩케이크의 기계적 특성치를 측정된 결과는 Table 20, 21에 나타내었다. 썩케이크의 경도(hardness)는 생메밀 첨가 썩케이크에서 모든 시료(RC,RT)가 유의차가 없었으며, 찢메밀 첨가시료에서는 SC 20% 첨가시료가 유의적으로 가장 높았다. 또한 탄력성(springiness)은 모든 메밀첨가 썩케이크 시료가 유의차가 없는 것으로 나타나 제빵 적성에 긍정적인 결과를 얻었다. 응집성(cohesiveness)은 생 메밀 첨가시료의 경우에는 유의차가 없었으며 찢메밀의 경우 ST 15%첨가 시료가 0.76으로 가장 낮게, SC 10% 첨가 시료가 0.84로 가장 높게 나타났으며, 다른 시료 간에는 유의차가 없었다. 겹성(gumminess)은 생메밀가루 첨가 썩케이크의 경우에는 대조구가 가장 높게 나타났으며, 다른 시료들 간에는 유의차가 없는 것으로 나타났으며, 찢서 말린 일반메밀가루 SC 10% 첨가 시료가 가장 낮게 나타났으며, 증자 쓴메밀가루 ST 20% 첨가 시료가 가장 높게 나타났다.

Paik *et al*(2005)은 메밀가루를 5%, 10%, 15%를 첨가 제조한 절편의 조직감에서 응집성과 탄력성은 메밀가루 15%를 첨가한 경우 낮은 성향을 보였고, 점착성과 씹힘성은 높게 나타났으며, 메밀가루 5% 첨가 군에서 유의적으로 낮았다. 견고성은 15%첨가 군에서 유의적으로 높아 단단하였다고 보고하였다.

Kim *et al*(2000)의 메밀가루에 글루텐 및 ascorbic acid를 첨가한 제빵적성 연구에서 밀가루빵에 비하여 메밀가루의 혼합비율이 높을수록 강도, 경도는 증가하였고, 탄력성 및 응집성은 감소하였으며 첨가제에 의해 영향을 준 것으로 보아 글루텐, ascorbic acid가 물성개량에 효과가 있는 것으로 나타났다고 보고 하였다.

Table 20. Texture profile analysis of steamed cake added with raw common and tartary buckwheat flour

	Con	RC10	RT10	RC15	RT15	RC20	RT20
Hardness	1143.36 ±111.85 ^a	1149.38 ±31.18 ^a	1166.21 ±13.41 ^a	1163.56 ±26.69 ^a	1179.89 ±5.89 ^a	1144.86 ±30.81 ^a	1166.53 ±12.43 ^a
Adhesiveness	-4.05 ±6.86 ^a	-51.75 ±23.55 ^{ba}	-94.80 ±4.10 ^{ba}	-86.77 ±2.89 ^{ba}	-134.80 ±109.31 ^b	-104.59 ±24.45 ^b	-92.16 ±69.27 ^{ba}
Springiness	0.94 ±0.03 ^a	0.92 ±0.04 ^a	0.91 ±0.01 ^a	0.94 ±0.04 ^a	0.94 ±0.02 ^a	0.95 ±0.03 ^a	0.93 ±0.03 ^a
Cohesiveness	0.81 ±0.05 ^a	0.77 ±0.00 ^a	0.80 ±0.01 ^a	0.78 ±0.09 ^a	0.74 ±0.01 ^a	0.79 ±0.01 ^a	0.76 ±0.02 ^a
Gumminess	995.74 ±99.64 ^a	860.61 ±39.44 ^b	866.48 ±9.37 ^b	867.83 ±28.27 ^b	871.98 ±25.72 ^b	882.4 4±47.76 ^b	870.17 ±67.16 ^b
Chewiness	922.43 ±86.59 ^a	782.67 ±5.50 ^b	777.68 ±6.55 ^b	783.40 ±71.13 ^b	789.44 ±43.99 ^b	800.94 ±33.63 ^b	791.02 ±100.56 ^b

CON: Wheat flour

RC10: raw common buckwheat flour 10%, RT10: raw tartary buckwheat flour 10%

RC15: raw common buckwheat flour 15%, RT15: raw tartary buckwheat flour 15%

RC20: raw common buckwheat flour 20%, RT20: raw tartary buckwheat flour 20%

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Values with different superscripts in a row are significantly different by duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

Table 21. Texture profile analysis of steamed cake added with steamed common and tartary buckwheat flour

	Control	SC10	ST10	SC15	ST15	SC20	ST20
Hardness	1143.36 ±111.85 ^b	1147.48 ±109.55 ^b	1212.05 ±18.31 ^b	1130.40 ±44.62 ^b	1263.83 ±51.95 ^b	1403.00 ±147.40 ^a	1233.24 ±82.48 ^b
Adhesiveness	-4.05 ±6.86 ^a	-3.55 ±0.35 ^a	0.35 ±0.94 ^a	-54.02 ±22.61 ^b	-0.15 ±0.20 ^a	-3.37 ±4.55 ^a	-0.84 ±0.53 ^a
Springiness	0.94 ±0.03 ^a	0.90 ±0.60 ^a	0.92 ±0.02 ^a	0.92 ±0.06 ^a	0.92 ±0.03 ^a	0.92 ±0.08 ^a	0.93 ±0.05 ^a
Cohesiveness	0.81 ±0.05 ^{ba}	0.84 ±0.07 ^a	0.77 ±0.04 ^{ba}	0.81 ±0.04 ^{ba}	0.76 ±0.04 ^b	0.81 ±0.04 ^{ba}	0.79 ±0.05 ^{ba}
Gumminess	995.74 ±99.64 ^{ba}	817.16 ±58.95 ^c	927.09 ±10.41 ^{bc}	947.00 ±38.90 ^{bc}	1021.10 ±10.93 ^{ba}	1093.72 ±123.05 ^a	1097.49 ±148.07 ^a
Chewiness	922.43 ±86.59 ^{ba}	849.17 ±165.83 ^b	921.00 ±82.36 ^{ba}	961.14 ±34.59 ^{ba}	990.98 ±12.31 ^{ba}	1040.86 ±148.64 ^a	996.61 ±59.21 ^{ba}

CON: Wheat flour

SC10: steamed common buckwheat flour 10%, ST10: steamed tartary buckwheat flour 10%

SC15: steamed common buckwheat flour 15%, ST15: steamed tartary buckwheat flour 15%

SC20: steamed common buckwheat flour 20%, ST20: steamed tartary buckwheat flour 20%

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Values with different superscripts in a row are significantly different by duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

5) 관능 특성

메밀가루를 첨가하여 제조한 찹케이크의 관능검사 결과는 Table 22, 23, Fig. 17, 18 에 나타내었다. 향(flavor)은 모든시료의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 값이 높아지는 경향이었으며 쓴메밀가루 ST15%첨가시료가 가장 높은 점수를 얻었으며, ST20%첨가시료와의 유의적인 차이는 없었다.

색(color)의 경우 각 시료 간에 유의적 차이가 있었으며 쓴메밀 > 일반메밀 > 대조구 순으로 높게 나타나 무첨가 찹케이크의 황색보다는 쓴메밀가루(ST)를 첨가한 시료의 색을 선호하였으며, 특히 색도 측정에서 황색도와 적색도가 높게 나타난 쓴메밀을 첨가한 찹케이크를 더 선호하는 것으로 나타났다. 이는 유색식품의 기능성 이미지의 결과로 사료된다. 쓴메밀가루를 첨가한 찹케이크의 기계적 특성치에서 경도와 탄력성이 대조구와 유의차가 없어 제빵 적성을 확인하였고 또한 관능적 평가 항목인 부드러움(softness), 촉촉함(moistness)에서 높은 값을 얻었다. 특히 전체적인 기호도(overall quality)에서도 쓴메밀 찹케이크 제조시 쓴메밀 첨가량이 예비실험을 통한 적정 비율이었기 때문에 높은 점수를 얻은 것으로 사료된다. 국외의 경우 쓴메밀은 해발 1500m 이상의 고지대에서 재배되는 반면 (Baniya BK 1990), 우리나라는 해발 600m 지대에서 재배되고 있어 품종 · 지역간의 루틴함량에 차이가 크며 (Kim & Kim 2005), 국내산 쓴메밀은 외국산에 비해 쓴맛이 비교적 적다. 이상의 관능검사 결과로서 찹케이크 제조시 쓴메밀의 적용가능성을 재확인할 수 있었다.

Table 22. Sensory evaluation of steamed cake added with raw common and tartary buckwheat flour

	Control	RC10	RT10	RC15	RT15	RC20	RT20
Color	3.50 ±0.35 ^e	4.19 ±0.18 ^{de}	5.13 ±0.18 ^{bc}	4.50 ±0.35 ^{dc}	5.63 ±0.53 ^{ba}	4.63 ±0.18 ^{dc}	6.38 ±0.53 ^a
Flavor	3.50 ±0.35 ^e	3.88 ±0.18 ^e	5.10 ±0.14 ^{cd}	4.63 ±0.18 ^d	5.63 ±0.18 ^b	5.25 ±0.35 ^{cb}	6.38 ±0.18 ^a
Softness	4.38 ±0.18 ^c	4.50 ±0.00 ^c	5.13 ±0.18 ^b	4.63 ±0.18 ^c	6.13 ±0.18 ^a	4.88 ±0.18 ^{cb}	6.25 ±0.35 ^a
Moistness	4.63 ±0.18 ^c	4.88 ±0.18 ^c	5.63 ±0.18 ^b	4.88 ±0.18 ^c	6.38 ±0.18 ^a	4.63 ±0.53 ^c	6.88 ±0.18 ^a
Overall quality	3.88 ±0.18 ^e	4.63 ±0.18 ^d	5.50 ±0.35 ^{bc}	4.63 ±0.18 ^d	5.88 ±0.18 ^{ba}	5.13 ±0.18 ^{dc}	6.25 ±0.35 ^a

CON: wheat flour

RC10: raw common buckwheat flour 10%, RT10: raw tartary buckwheat flour 10%

RC15: raw common buckwheat flour 15%, RT15: raw tartary buckwheat flour 15%

RC20: raw common buckwheat flour 20%, RT20: raw tartary buckwheat flour 20%

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Values with different superscripts in a row are significantly different by duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

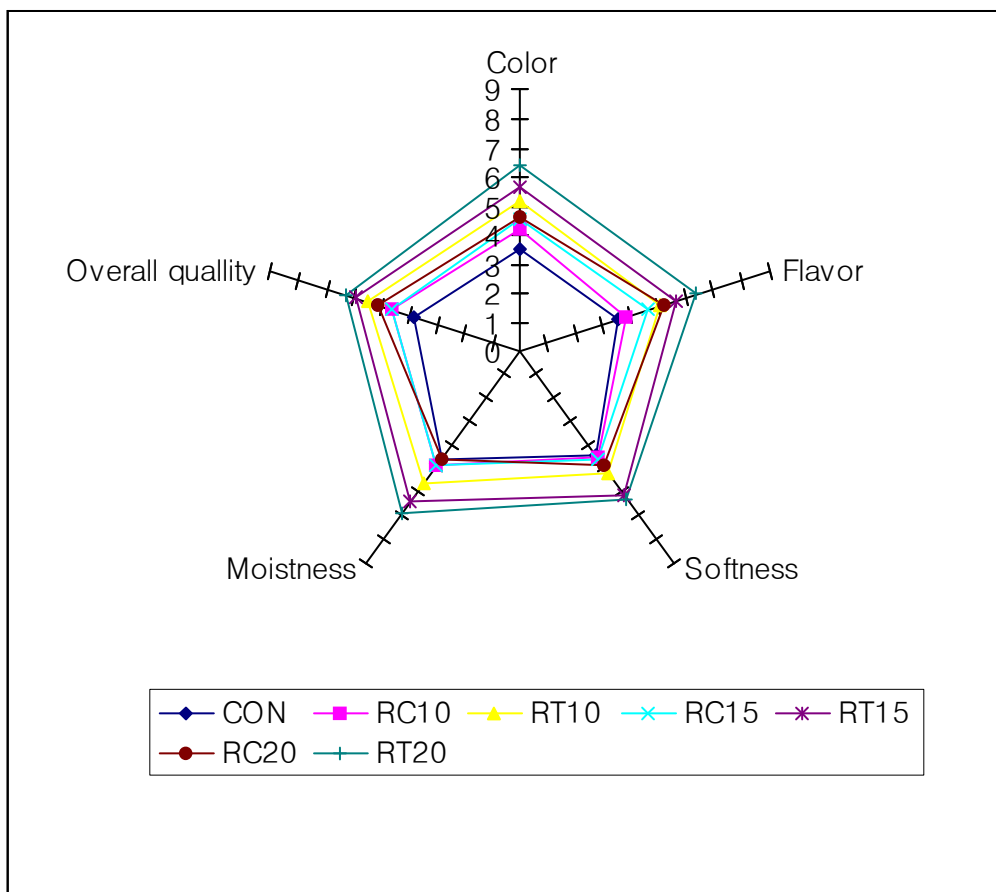


Fig.17 Sensory evaluation of steamed cake added with raw common and tartary buckwheat flour

CON: wheat flour

RC10: raw common buckwheat flour 10%, RT10: raw tartary buckwheat flour 10%

RC15: raw common buckwheat flour 15%, RT15: raw tartary buckwheat flour 15%

RC20: raw common buckwheat flour 20%, RT20: raw tartary buckwheat flour 20%

Table 23. Sensory evaluation of steamed cake added with steamed common and tartary buckwheat flour

	Control	SC10	ST10	SC15	ST15	SC20	ST20
Color	4.00 ±0.35 ^d	4.75 ±0.35 ^{dc}	5.63 ±0.53 ^{ba}	4.63 ±0.53 ^{dc}	6.13 ±0.18 ^a	5.13 ±0.18 ^{bc}	6.38 ±0.18 ^a
Flavor	3.38 ±0.18 ^c	3.63 ±0.53 ^{bc}	5.25 ±0.35 ^{ba}	3.50 ±1.06 ^c	6.13 ±0.18 ^a	4.88 ±0.18 ^{bac}	5.38 ±1.24 ^a
Softness	4.32 ±1.32 ^b	4.13 ±0.18 ^b	4.63 ±0.18 ^{ba}	4.13 ±0.88 ^b	5.50 ±0.71 ^{ba}	4.88 ±0.88 ^{ba}	6.38 ±0.18 ^a
Moistness	4.75 ±0.35 ^c	3.88 ±0.18 ^c	4.88 ±0.53 ^{bc}	4.38 ±0.53 ^c	5.88 ±0.53 ^{ba}	4.63 ±0.53 ^c	6.63 ±0.18 ^a
Overall quality	4.38 ±0.53 ^d	4.75 ±0.35 ^d	5.75 ±0.35 ^{bc}	4.75 ±0.35 ^d	6.75 ±0.35 ^a	5.13 ±0.18 ^{dc}	6.00 ±0.00 ^{ba}

CON: wheat flour

SC10: steamed common buckwheat flour 10%, ST10: steamed tartary buckwheat flour 10%

SC15: steamed common buckwheat flour 15%, ST15: steamed tartary buckwheat flour 15%

SC20: steamed common buckwheat flour 20%, ST20: steamed tartary buckwheat flour 20%

¹⁾ Mean±SD.

²⁾ Values with different superscripts in a row are significantly different by duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

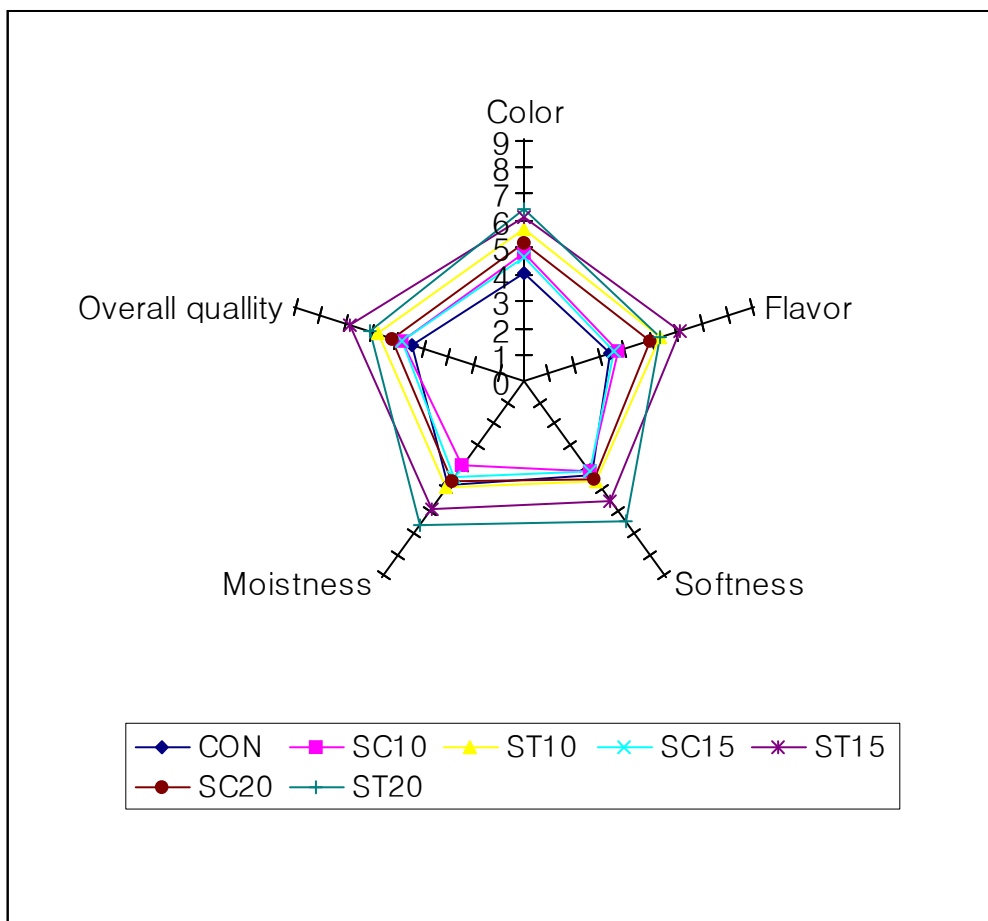


Fig.18 Sensory evaluation of steamed cake added with steamed common and tartary buckwheat flour

CON: wheat flour

SC10: steamed common buckwheat flour 10%, ST10: steamed tartary buckwheat flour 10%

SC15: steamed common buckwheat flour 15%, ST15: steamed tartary buckwheat flour 15%

SC20: steamed common buckwheat flour 20%, ST20: steamed tartary buckwheat flour 20%

IV. 결론

천연의 건강 기능성 물질을 함유하며, 영양학적으로 효용가치가 높은 쓴메밀(*F. Tataricum* Gaertn.)의 일반성분, 루틴함량을 분석하고, 이를 짬케이크 제조 시 첨가하여 색도, 기계적 특성치 및 관능특성을 조사하였다.

1. 쓴메밀의 일반성분중 단백질, 조지방, 조회분은 찌서 말린 메밀가루가 (SC,ST)가 무처리 메밀가루(RC,RT)보다 2배가량 높은 값으로 분석되었다. 일반메밀 생시료(RC)에 비하여 쓴메밀 생시료가(RT)가 아미노산 함량은 1.3배, 비타민 B1은 1.7배, 나이아신은 4.2배 더 높았다.

2. 총 페놀함량은 RT(514mg%) > ST(483mg%) > RC(448mg%) > SC(391mg%)의 순으로 일반메밀에 비해 쓴메밀의 함량이 생시료와 찌 말린시료 모두가 1.2배 가량 높게 나타났으며 일반메밀과 쓴메밀의 찌 말린시료의 페놀함량은 생시료에 비하여 10%정도 감소하는 것으로 나타났다.

3. 항산화능으로서 전자공여 효과는 쓴메밀 생시료(RT) 85.88%로 가장 높은 값을 나타내었고, 그다음으로 쓴메밀 찌시료(ST)가 83.14%, 일반메밀 생시료(RC) 70.98%, 일반메밀 찌시료(SC)67.32%가 가장 낮은 값을 보였다.

4. 일반메밀과 쓴메밀의 루틴함량은 각각 9.17mg%, 124.86mg%로 쓴메밀이 약 14배가량 높게 분석되었다. 가열방법에 따른 루틴함량은 Steam > Boil > Toast > puff한 시료순으로 높았으며 찌서말린 쓴메밀과 일반메밀의 루틴 잔존량은 각각 58%, 55%였다.

중복가열 시료인 Steam&Toast, Boil&Toast, Steam&puff의 경우 일반메밀의 루틴잔존률은 각각 0.14%, 0.33%, 0.12% 이었고 쓴메밀의 루틴 잔존률은 각각 4.11%, 15.84%, 3.31%로 감소되어 일반메밀에 비하여 쓴메밀이 가열에 더욱 안정적인 것으로 보였다.

5. 노화도는 모든 찜 케이크의 maltose함량은 저장시간이 길어짐에 따라 감소하는 경향이었으며 메밀가루 첨가 찜 케이크의 maltose함량은 첨가량이 증가할수록 대체로 감소하는 경향으로 노화가 촉진되었으나 노화도의 값은 일반메밀과 쓴메밀 시료간에 유의적이지 않음을 알 수 있었다.

6. 메밀가루 첨가 찜케이크의 L값(명도)은 대조구 > 일반메밀 > 쓴메밀 순으로, a값(적색도)은 쓴메밀 > 일반메밀 > 대조구 순으로 높게 나타났으며, 모든 시료 간에 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$). b값(황색도)은 쓴메밀 > 일반메밀 > 대조구 순으로 높게 나타났으며, 쓴메밀의 경우는 첨가함량에 따른 시료 간에 유의적인 차이는 없었다.

7. 기계적 특성치에서 찜케이크의 탄력성(springiness)은 모든 시료 간에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났으며 또 다른 항목에서도 대조구와 메밀첨가 시료 간에 유의적인 차이가 거의 없어 제빵 적성에 적합한 결과를 나타내었다.

8. 관능평가에서는 전체적인 기호도면에서 쓴메밀 첨가시료가 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 얻었으며, 향, 색, 부드러움, 촉촉함, 전체적인 기호도 등 모든 항목 평가에서 긍정적인 결과를 얻어, 찜케이크 제조 시 쓴메밀의 이용가능성을 확인하였다.

References

- 강병문(1998) 대한산부회지. 41. 2986.
- 김동훈(1998) 식품화학. 탐구당,
- 김윤선(2001)메밀나물의 이화학적 특성과 제면적성에 관한 연구. 세종대학교 대학원 박사학위논문.
- 권태봉 (1994) 메밀의 발아과정중 rutin과 지방산의 변화. 한국식품영양학회지, 7, 2, 124-127.
- 나석환(2004)고농도 루틴 함유 메밀음료가 골다공증 및 혈청지질에 미치는 영향. 고려대학교 대학원 박사학위논문.
- 농촌생활연구소(2001) 식품성분표(I). 농촌진흥청, 수원. pp 14-17.
- 달단메밀차 cafe.naver.com/hana0336
- 빙허각 이씨(1815년경) 규합총서(閩閩叢書), 보건제, 역자 정양완(1975년)pp 87-88.
- 박철호, 최용순(2004) 메밀. 강원대학교, 춘천. p 141.
- 박철호(2003)요계요 메물로 맵근 막국수래요. 도서출판 진솔
- 박병재(2003)메밀이야기
- 박수선(1964)메밀(*Fagopyrum esculentum* Moench) 식물체 중에서 polyphenol분석의 대사에 관하여. 숙대논문집, 325-339.

심상용(1983)약(藥)이되는 자연식, 창조사, 27

이상영 (1997) 메밀의 역사. 메밀, 1(1), 3-6.

안동 장씨 (1670년경) 음식디미방(飮食知味方). pp 5,6,37.

오희문(1591)「쇄미록」

윤병성(2003)메밀이야기. 광문각 p 87

이혜숙(2001)메밀가루와 송화가루의 첨가가 우리밀 식빵의 품질특성에 미치는 영향. 순천대학교대학원 석사학위논문.

이성우(1992) 동아시아속의 고대 한국 식생활사 연구, 향문사, 312

이성우(1978) 고려이전의 식생활사, 향문사

이한범(2001)환경요인에 따른 메밀의 생육 및 루틴 함량특성, 강원대 대학원, 학위논문(박사)

이승욱, 이효정, 유미희, 임효권, 이인선(2005)울릉도산 산채류 추출물의 총 폴리페놀 함량 및 항산화 활성. 한국식품과학회지,37(2), 233-240.

조재선, 황성연 (2005) 식품재료학. 문운당, 서울. p 77.

최병한 (1997) 메밀연구의 최신동향 (제6차 국제메밀 심포지엄 연구발표주요내용). 메밀, 1(2), 28-53.

최면, 김종대, 박경숙, 오상용, 이상영 (1991) 메밀 보충급여가 백서의 혈당 및 혈압에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 20(4), 300-305.

최병한, 김선립, 김성국, (1996) 메밀의 rutin 함량 및 기능성 물질의 종류와 변이. 한국작물학회지, 41(별호), 69-93.

한순기(2006)오대산식품(쓴메밀 재배, 식품제조 판매업)

홍문화(1990)허준의 동의보감(東醫寶鑑),417

홍성야, 우경자(1984)백설기 제조에 관한 실험조리적 연구. 인하대학교 인문 과학연구소논문집. 10: 579-592

한국식품과학회 (1999) Session 2, 메밀의 산업적 이용과 개발전략, 심포지엄 1999년도 춘계연합학술대회논문초록집. 197-203.

한찬규, 이복희, 성기승, 이남형, 윤철석 (1996) 메밀, 감자, 들깨를 이용한 항고혈압 기능성 식이가 정상 혈압쥐및 본태성 고혈압쥐에서 혈압 및 혈장 지질에 미치는 영향. 한국영양학회지, 29(10), 1087-1095.

Agronomski O and biotechniska F(1983)Buckwheat breeding,3-4

AOAC (1990) Official Methods of Analysis. 15th edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

Ahn SI, Bok JH and Son JY(2007) Antioxidative activities and nitrite-scavenging abilities of some phenolic compounds. *J Korean Food Cookery Sci.* 23(1) 19-24.

Baniya BK (1990) Buckwheat in Nepal. *Fagopyrum* 10: 86-94.

Choi, B. H., Lim, S., and Kim, S. K. (1996) Rutin functional ingredients of buckwheat and their variations. *Kor. J. Corp. Sci.*, 41, 69-93.

Choung MG (2005) Development of analytical method for rutin buckwheat plant using high performance liquid chromatography. *J Korean Crop Sci* 50: 181-186.

Chang K. J., B. J. Park, Y. S. Lim, K. J. and Park C. H(2007) Labor-saved cultivation of Tartary buckwheat. Korea Agriculture College, Seminis Co., Kangwon Nat'l University.

Clementson, C. A. B.(1976)Ascorbic acid and diabetes mellitus, *Medical Hypothesis*,2,193

Chung GS (2006) Physicochemical properties of common and tartary buckwheats. *Ph D Dissertation* Dankook University. Seoul. pp 39, 68-69.

Cheristel, Q, D.,B. Gressier, J. Vasseur, T. Dine, C. Brunet, M. Luyckx, M. Cazin, J. C. Cazin, F. Bailleul, and F. Trotin(2000)Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat(*Fagopyrum esculentum* Moench)hulls and flour. *Journal of Ethnopharmacology*. 72: 35-42.

Couch. J.F.,I.J. Naghski, and C. F. Krewson(1946) Buckwheat as a source of rutin. *Science* 103:197-198.

Deng, W., Fang, X, amd Wu, J. (1997) Flavonoids functidn as antioxidants: By scavenging reactive oxygen species or by chelating iron. *Radiat. Phys. Chem.*, 50, 271-276

Germani, R., Ciacco, C.F. and Rodriguez-Amaya, D.B. (1983) Effect of sugars, lipids and type of starch on the mode and kinetics of retrogradation of concentrated corn starch gels. *Starch/Starke*, 35, 377

Han C.K. Le. B.G., Song.K.S., Lee., N.G. and Yoon, C.S. (1996) Effects of antihypertensive diets mainly consisting of buckwheat, potato and perilla seed on blood pressures and plasma lipids in normotensive and spontaneously hypertensive rats. *Kor. J. Nutr.*, 29, 1087-1095.

Horbowicz, M. and Obendorf, R.L. (1992) Changes in sterols and fatty acids of buckwheat endosperm and embryo during seed development. *J. Agri. Food Chem.*, 40, 745-750.

Hwang YK, Hyun YH, Lee YS (2001) Study on the characteristics of bread with green tea powder. *J Korean Food & Nutr* 14:311-316.

Ikeda, K. and Kusano, T. (1978) Isolation and some properties of a trypsin inhibitor from buckwheat grain. *Agri. Biol. Chem.*, 42, 309-314.

I'Anson, K.J., Miles, M.J., Morris, V.J., Besford, L.S., Jarvis, D.A. and Marsh, R.A. (1990) The effects of added sugars on the retrogradation of wheat starch gels. *J. Cereal Sci.* 11, 243

Jeong JY (1997) The effects of vital wheat gluten and gums on dough rheological and breadmaking properties in development of buckwheat bread. *MS Thesis* Changwon National University, Changwon. pp 4-6.

Jie W., Xiping L. , Xianqiong F . , Meirong R. (1992) A clinical observation on the hypoglycemic effect of xinjiang buckwheat.

Proceedings of the 5th International Symposium on Buckwheat 20-26. August Taiyuan, China, 465-467.

Kang DZ, Um JB, Lee SK, Lee JH (2003) Contents of rutin and monacolin K in red buckwheat fermented with *monascus ruber*. *J Korean Food Sci Technol* 35: 242-245.

Kim BN, Park HK, Kwon TB, Maeng YS (1991) Analysis of rutin contents in buckwheat noodles. *J Korean Food Sci Nutr* 7: 61-66.

Kim BR, Choi YS, Lee SY (2000) Study on bread-making quality with mixture of buckwheat-wheat flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29 : 241-247.

Kim JK, Kim SK (2004) Physicochemical properties of buckwheat starches from different areas. *J Korean Food Sci Technol* 36: 598-603.

Kim JK, Kim SK (2005) Compositions and pasting properties of *fagopyrum esculentum* and *fagopyrum Tataricum* endosperm flour. *J Korean Food Sci Technol* 37: 149-153.

Kim JS, Park YJ, Yang MH, Shim JW (1994) Variation of rutin content in seed and plant of buckwheat germplasms(*fagopyrum esculentum* Moench) *Korean J Breed* 26: 384-388.

Kreft I, Skrabanja V, Ikeda S, Ikeda K, Francisci R, Bonafacca G (1998) New nutritional aspects of buckwheat based products. *Getreide Mehl Brot* 52: 27-30.

Kim, B.N., Park, H.K., Kwon, T.B., and Maeng, Y.S.(1991) Analysis of rutin contents in buckwheat noodles. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 7, 61-66.

Kim, Y.S., Chung S.H., Suh, H.J., Chung, S.T., and Cho, J.S. (1994) Rutin and mineral contents on improved kinds of korean buckwheat at growing stage. *Korea J. Food Sci. Technol.*, 759-763.

Kim D. E., B. J. Park, W. S. Kang and C. H. Park (2007) CALS, Kangwon Nat'l University.

Kim SK(1976)On bread staling with emphasis on the role of starch. *Korean J. Food Sci.Technol*, vol.8, no.3.

Kohyama, K. and Niahinari, K.(1991)Effect of solubles sugars on gelatinization and retrogradation of sweet potato starch. *J. Agric. Food Chem.*,39,1406.

Lee MS, Sohn KH (1994) Content comparison on dietary fiber and rutin of Korean buckwheat according to growing district and classification. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 10 : 249-253.

Lee, M. S.,and K. H. Sohn.(1994) Content comparison on dietary fiber and rutin of korea buckwheat according to growing district and classification. *Korean J. Soc. Food Sci.*,249-253.

Lee H. S., B. J. Park, K. J. Chang and Park C.H(2007) Production. Property, and Utilization of Tartary buckwheat. Korea Agriculture college, Kangwon Nat'l University.

Lee, J. S., Park, S. J., Sung, K. S., Han, C. K., Lee, M. H., Jung, C. W., Kwon. T. B. (2000) Effect of germinated-buckwheat on blood pressure,

plasma glucose and lipid levels of spontaneously hypertensive rats. *Koran J. Food Sci. Technol.*, 32(1), 206–211.

Lucka, K. and Andrej, H. (1986). Trials to model growth of buckwheat plant canopy from dynamic point of view, 29

M. Cazin, J. C. Cazin, F. Bailleul, and F. Trotin. (2000) Phenolic compounds and antioxidant activities of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) hulls and flour. *Journal of Ethnopharmacology*. 72:35–42.

Marshall, H.G. and Pomeranz, Y. (1982) Buckwheat: Description, breeding, production and utilization. In *Advances in cereal science and technology*. an. ass. cereal chem., vol.V 167.

Maeng YS, Park HK, Kwon TB (1990) Analysis of rutin contents in buckwheat and buckwheat foods. *J Korean Food Sci Technol* 22: 732–736.

Marshall HG, Pomeranz Y (1982) Buckwheat: description, breeding, production and utilization. In: Pomeranz Y (1982) *Advances in cereal science and technology*, V. St. Paul, Minnesota, p 198.

Maeng, Y.S., Park, H.K., and Kwon, T.B. (1990) Analysis of rutin contents in buckwheat and buckwheat foods. *Koran J. Food Sci. Technol.*, 22, 732–737.

Mazza, G. (1988) Lipid content and fatty acid composition of buckwheat seed. *Cereal Chem.* 65, 122–126.

Morishita, T., Hajika, M., Sakai, S., and Tetsuka, T. (1995) Development

of simple spectrophotometric assay for the rutin-degrading enzyme in buckwheat. *Current Adv. Buckwheat Res.*, 835-837.

Manach. C., Morand, C., Demigne, C., Txier, O., Rgeray, F., Remesy, C.(1997) Bioavailability of rutin and quercetin in rats. *FEBS Letters*, 409(1), 12-16.

Ni, R., Liu, E., Cheng, C. and Zhang, J.(1995) A study of the production of healthy biscuit made with tartary buckwheat(*F. tataricum*). *Current Advances in Buckwheat Reserch*, P. 861-865

Operation manual for the series 3 rapid visco analyser (1995) Issued July. Newport scientific pty. Ltd. Warriewood NSW Australia,, 10-18

Ohara T, Ohinata H, Muramatsu N, Matsushashi T (1986) Determination of rutin in buckwheat foods by high performance liquid chromatography. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaish* 36:114-118.

Przybylski, R. et al(1986) Formation of off-flavour components during storage of buckwheat.

Park BJ, Kwon SM, Park JI, Chang KJ and Park CH(2005) Phenolic compounds in common and tartary buckwheat. *Kor. J. Corp. Sci.*,175-180

Pomeranz, Y., Harshall, H.G., Robbins, G.S., and Gibertson, J.T.(1975) Protein content and amino acid composition of maturing buckwheat(*Fagopyrum esculentum* Moench). *Cereal Chem.*, 52. 479-485.

Paik JK, Kim JM and Kim JG(2005)Textural and sensory properties of jeolpyon abbed with buckwheat. *J Korean Food Sci culture* 20:

715-720.

Pomeranz, Y., and Robbins, G.S. (1972) Amino acid composition of buckwheat. *J. Agr. Food Chem.*, 279-274.

Ren, S. and Lin, A.(1986)The survey of cultivated buckwheat, pollen. spreading distance and the relation between pollen carried by insects and yield,10-13

Russell, P.L. and Oliver, G.(1989)The effect of pH and NaCl content on starch gel aging. A study by differential scanning calorimetry and rheology. *J. Cereal Sci.*,10.123

Sakamura S (1973) Nousanbuturiyogaku, Asakurashoten, Tokyo, Japan. pp105-137.

Shim TH, Lee HH, Lee SY, Choi YS (1998) Composition of buckwheat (*Fagopyrum esculentum Moench*) cultivars from Korea. *J Korean Food Sci Technol* 30: 1259-1266.

Sato, H., Furukawa, E., and Sakamura, S.L. (1980) Isolation and identification of flavonoids in tatari buckwheat seed(*Fagopyrum tataricum* Gartner). *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 54, 275-277.

Sayoko, I., Toshiko, Y., and Tomomi, M. (1995) Minrals in buckwheat. *Currrnt Advances in Buckwheat Research*. 789-792.

The health vinegar of tartary buckwheat with saponin of *Glnostem pentaphyllum*. Manufactured by Taiyuan Gong-neng Food Factory, China

Taira, H., Akimoto, I., and Miyahara, T. (1986) Effects of seeding time of lipid content and composition of buckwheat grains. *J. Agric. Food Chem.*, 34, 14-17.

Tsuzuki, W., Ogata, Y., Akasaka, K., Shibata, S., and Suzuki, T.(1991) Fatty acid composition of selected buckwheat species by fourometric high performance liquid chromatography. *Cereal Chemistry*, 68, 365-369.

Tipples KH. 1995. In the amylograph handbooks; Uses and applications AACC(American Association of cereal chemists). Minnesota, USA ,12-24.

Takanori KUSANO, Takashi OITA and Naoaki IZUMITA(1995)Studies on food utilization of buckwheat: beer-like alcoholic beverage made of tataricom buckwheat. faculty of nutrition, kobe gakuin university.

Xiping L. and Xianqiong F.(1995) Clinical effect of tartary buckwheat on senile hyperlipemia. *Current Advancs in Buckwheat Reserch*, 947-950.

Zaklad(1983) The cultivation and utilization of buckwheat in poland,14-14

徐羣學 (2006) 四季養生 一春夏秋冬的健康祝福. 기천문화사업유한공사, 대만. p 107.

Abstract

Quality characteristics of buckwheat flour added steamed cake with the rutin content variation by cooking method in common and tartary buckwheat flour

Woon-Jin Kim

Department of Food and nutrition
Graduated School of
Sungshin Women's University

The current study analyzed the physicochemical characteristics including general compositions and rutin content of tartary buckwheat (*F. Tataricum Gaertn.*) that has high nutritional utility values by containing natural functional health substances, and the rutin content variation by several cooking methods was analyzed to confirm the residual content of rutin after cooking preparation. Steamed cakes supplemented with tartary buckwheat flour were prepared to review the preparation aptitude of buckwheat cake by evaluating color, mechanical properties and sensory characteristics to help the development of processed products and cooking methods by using tartary buckwheat.

1. In the general composition of tartary buckwheat, the protein, crude fat and crude ash contents of steamed buckwheat flour (SC, ST) were analyzed to be 2 times higher than raw buckwheat flour (RC, RT). Compared to the raw samples

of common buckwheat (RC), the raw samples of tartary buckwheat (RT) contained 1.3 times of amino acid content, 1.7 times of vitamin B1, and 4.2 times of niacin content.

2. Total polyphenolic compounds was the highest in RT (514mg%) followed by ST (483mg%), RC (448mg%), and SC (391mg%). The analysis result showed approximately 1.2 times higher polyphenolic compounds in tartary buckwheat than common buckwheat in both of raw and steamed samples by showing approximately 10% reduction of polyphenolic compounds in steamed common and tartary buckwheat samples compared to that of raw samples.

3. The electron donating ability as the indicator of antioxidative effect was the highest in the raw samples of tartary buckwheat (RT) by showing 85.88% followed by 83.14% of the steamed samples of tartary buckwheat (ST), 70.98% of the raw samples of common buckwheat (RC), and the lowest value of 67.32% was found in the steamed samples of common buckwheat (SC).

4. The rutin contents of common and tartary buckwheat were 9.17mg% and 124.86mg%, respectively showing approximately 14 times higher in tartary buckwheat. The rutin content by cooking method was the highest in Steamed buckwheat followed by Boil, Toast, and puff samples. The residual rutin contents of steam dried tartary and common buckwheat were 58% and 55%, respectively. In case of dual cooking methods by using Steam&Toast, Boil&Toast and Steam&puff in common buckwheat, the residual rutin contents were analyzed to be 0.14%, 0.33% and 0.12%, respectively. The residual rutin contents in tartary

buckwheat by the dual cooking methods were reduced to 4.11%, 15.84% and 3.31%, respectively by showing better heat stability of tartary buckwheat than common buckwheat.

5. In the tendency of retrogradation, the content of maltose contents in all steamed cakes were decreased with the increase of storage, and the maltose content of buckwheat flour supplemented steamed cake revealed general reduction of retrogradation with the increase of the supplementation by stimulating the retrogradation, but the values of retrogradation between common buckwheat and tartary buckwheat did not show significant difference.

6. The Luminance of buckwheat supplemented steamed cake was the highest in control followed by common buckwheat and tartary buckwheat. The a value (redness) was the highest in tartary buckwheat followed by common buckwheat and control by showing significant difference between all samples ($p < 0.05$). The b value (yellowness) was the highest in tartary buckwheat followed by common buckwheat and control, the difference of b value by the supplemented amount of tartary buckwheat was not significant.

7. In the mechanical properties, the springiness of steamed cake did not show significant difference between all samples, and nearly no difference was detected in control and buckwheat supplemented samples in other test categories proving its appropriate bakery aptitude.

8. In the sensory evaluation, the overall acceptance was increased with the increase of tartary buckwheat supplementation. The study acquired positive results from all test categories of flavor, color, texture, moistness and overall acceptance to confirm the utility of tartary buckwheat in the manufacture of steamed cake.

