

믹서의 종류에 따른 영양소 함량 변화에 대한 연구

최병범¹⁾ · 김천흠²⁾ · 김영순[†]

신한대학교 식품조리과학부¹⁾, 인하대학교 의과대학²⁾, 고려대학교 식품영양학과[†]

Study on the Change of Nutrients Contents according to the Use of various Multi-Functional Grinder

Byung Bum Choi¹⁾ · Chun Huem Kim²⁾ · Young Soon Kim[†]

Dept. of Food and Culinary Science, Shinhan University¹⁾

Dept. of Public Health Science, College of Medicine, Inha University²⁾

Dept. of Food and Nutrition, Korea University[†]

Abstract

In this study, changes of nutrients such as vitamins, minerals, and antioxidants were determined by using a multi-functional grinder. Contents of vitamin C and vitamin B₁ were measured by HPLC, and antioxidant activity was estimated toward free radical scavenging effect in using DPPH. Contents of minerals(Zn, Mn, Fe, Mg, K, and Ca) were computed by ICP-Mass. Results identified that the contents of vitamin C was 44.06±10.86 mg/kg in mandarine, 132.1±22.80 mg/kg in orange, and 12.79±2.01 mg/kg in pineapple by using the hand blender for 3 minutes, and the loss rate of vitamin C contents were 12%, 7%, and 12% in comparison with the control group. In addition, the contents of vitamin C were 41.89±5.55 mg/kg in mandarine, 131.51±12.67 mg/kg in orange and 16.76±1.47 mg/kg in pineapple when using of the grinder for 3 minutes, and the loss rate of vitamin C contents were 16%, 8%, and 17%. The results of vitamin B₁ showed a tendency to decrease in the same manner as the content of vitamin C even if there was no significant difference. Furthermore, the result of antioxidant activity revealed that free radical scavenging effect of sample was 60% decreased when using a hand blender and 10% decreased when using a grinder. Thus decrease rate of antioxidant activity when using the hand blender was higher than grinder. Lastly, current study could find any significant differences among the 16 food samples for cooking when employing the multi-functional grinder($p<0.05$).

Key words: vitamin, antioxidant, mineral, multi-functional grinder, hand blender

I. 서론

최근 식생활이 다양해지고 건강에 대한 관심이 고조됨에 따라 사용하는 조리기구도 다양해지고 있으며, 녹색 트렌드에 따라 에너지 효율성, 에너지 절약형 및 건강을 중점으로 하는 다양한 품목

의 친환경 상품들이 개발되고 있다(Park SY 2010). 그중 믹서는 칼날과 용기가 일체형으로 되어 있어 안전성이 뛰어나고 사용이 간편하며, 신선한 식품에 대한 선호도가 높아짐에 따라 그 수요가 꾸준히 증가하는 추세이다(Lee SH 2004). 이 유식, 노인식, 환자식 및 아침 대용식으로 널리 이

†: 김영순, +82-2-940-2852, kteresaa@korea.ac.kr, 서울시 성북구 정릉3동 산 1번지 고려대학교

용되는 다양한 죽 제조에 그 사용범위는 더욱 확대되고 있으며, 특히 건강증진차원에서 항산화 방어체계에 관여하는 영양소의 보충을 위해 믹서를 이용하여 음식을 섭취하는 빈도가 높아지고 있다고 보고되고 있다(Baynes JW et al 1999).

믹서는 내용물을 넣는 용기(컵)와 전동기(모터)를 넣은 몸체(stand)로 구성되어 있고, 용기의 바닥 면에는 스테인리스 강 날이 4~6장이 있으며, 이것이 아래 부분의 전동기축과 맞물리게 되어 분당 10,000~16,000 전후의 속도로 회전하여 과일, 곡물, 야채 등을 갈거나 짓이겨 가루 또는 즙을 내는 제품이다(Kim YC et al 1997). 용도별, 회전방식 별, 형태별 등의 종류로 나뉘어지며, 비교적 간단하고 적은 공간을 차지하기 때문에 이용 효율성 면에서도 우수하다고 할 수 있다. 핸드 블렌더는 믹서의 일종으로 소형 모터가 내장된 전 기기구로서, 칼날과 용기가 분리되어 있어 다양한 용기에서 사용이 가능하다. 대형 제품보다 발열이 심한 단점이 있으나, 사용하기 편리하고, 휴대가 간편하여 수요가 급증하고 있으며, 회전날을 교체하여 사용함으로써 다지기와 분쇄하는데 유용하게 이용되고 있다. 액체를 혼합하고 부드러운 식 재료를 분쇄하는 데 사용하며, 전통적으로 양념 등을 분쇄하고 혼합하거나, 다지고 빵은 용도로 많이 이용되어 왔다. 요즘에는 신선한 채소와 과일을 이용하여 영양소와 함께 부드러운 섬유질을 섭취할 목적으로 이용하기도 하고(Park WB et al 1995), 식생활의 서구화 영향으로 휘핑 등의 거품 내기와 여러 가지 소스와 수프 제조에 다양하게 이용되고 있다(Han GJ et al 2007; Lee S et al 2012; Lee YJ et al 2010).

일반적으로 영양소는 조리과정을 거치면서 파괴되어 그 함량이 감소된다. 그 중에서도 믹서에 의한 영양소 파괴는 잘 알려져 있지만, 사용의 간편함과 생식의 부담감을 줄이기 위해 그대로 사용되고 있는 실정이다. 한편, 생식하는 채소와 과일 및 주스류에는 비타민 C를 포함한 다량의 비타민과 미네랄, 각종 카로티노이드(Carotenoids),

플라보노이드(Flavonoids) 등의 항산화 물질 등이 함유되어 있으며, 특히 비타민 C의 90% 정도는 과일 및 채소류에서 공급받는 것으로 알려져 있다(Hiza & Benete 2007). 그러나 이들 영양소는 조리과정 중 열에 상당히 민감한 것으로 보고되고 있으며, 효소에 의한 산화반응(enzyme-catalyzed oxidation)에 취약하다고 알려져 있다(Davey et al 2000). 또한, 저장 및 보존, 가공 과정에 의해 그 함량이 크게 영향을 받고, 이는 고온의 저장 및 외부의 기계적 힘에 의한 손실이 그 원인이 될 수 있다고 보고되었다(Yeom HW et al 2000). Park SW et al 1995). 현재 이들 영양소 파괴의 원인에 대한 연구는 열을 이용한 조리과정 중의 손실(Hinman WF et al 2004, Jang MS et al 1998), 고주파에 의한 영양소 파괴(Janice et al 1994, Park SW et al 1995) 및 압력에 의한 손실(Chances JW et al 2009) 등으로 다양하게 진행되어 왔다. 따라서 믹서류 사용 시, 직접적인 열을 가하지 않고 모터가 회전함에 따라 발생하는 열이나 회전속도에 의해 영양소가 파괴될 수 있으며, 특히 식품 중 비타민 B₁, C 및 항산화 물질은 일정한 온도를 초과할 경우 손실된다고 일부 알려져 있으나, 다양한 손실 원인 중 다용도 믹서류를 사용한 연구는 미비한 실정이다. 이에 본 연구에서는 일반믹서, 핸드 블렌더, 다지기 믹서 등 용도별 믹서기를 이용하여 비타민, 미네랄 등의 함량변화를 살펴보고 항산화능을 측정하여 믹서 사용 시에 영양소 파괴를 최소화 할 수 있는 방안을 검토하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

비타민 C와 비타민 B₁ 및 항산화능 분석 실험의 식품 시료는 2013년 7월 서울 시내에서 구입하였다. 귤(만다린, 제주감귤 농업협동조합), 오렌지(칠레산, 퍼시픽림인터내셔널 브로커리지(주)), 파인애플(필리핀, (주) 모닝후르츠) 오렌지주스(롯데

데칠성음료(주), 서울, 대한민국), 고춧가루(국내산, (주) 영양농산, 경기도, 대한민국), 시금치(남해시금치, 보물섬 남해 클러스터조합공동, 경상남도, 대한민국), 감자(국내산, 청솔유기영농조합, 경기도, 대한민국), 당근(국내산, 야채야, 대구, 대한민국) 등 8종을 선정하였고, 미네랄 분석에는 우리나라의 상용 식품을 중심으로 조미료를 포함한 총 16종의 식품 즉, 파인애플, 오렌지주스, 고춧가루, 시금치, 감자, 당근, 돼지고기(국내산, 강원창 영농조합법인, 강원도, 대한민국), 마늘(국내산, 산야원, 충청남도, 대한민국), 달걀(국내산, (주)풀무원, 충청북도, 대한민국), 밀가루(CJ 제일제당, 경상남도, 대한민국) 반죽, 콩(국내산, 하늘빛농원, 경상북도, 대한민국), 우유(국내산, 원유 100% 서울우유, 서울, 대한민국), 표고버섯(국내산, 청계영농조합법인, 전라남도, 대한민국), 간장(양조간장, (주)샘표, 경기도, 대한민국), 식초(주)오뚜기, 경기도, 대한민국) 소금(주)한주, 정제염, 대한민국)으로 선정하였다.

2. 비타민 C 및 비타민 B₁ 분석

시료로 선정된 식품은 시중에서 구입하였으며, 증류수로 세척 및 정량하였다. 일반적인 실험방법에 이용되는 균질화 과정을 수행하기 위해 일반믹서(HMF-560HK, Hanil, Seoul, Korea)를 이용한 처리균을 대조균으로 설정하고, 다지기와 핸드블렌더(HHM-610HK, Hanil, Seoul, Korea) 사용에 의한 성분 변화를 관찰하기 위해 일정량(450 g)을 3분씩 갈아주었다. 각 분쇄과정을 거친 시료는

50 mL tube에 담았으며, 저장 및 온도에 따른 변화를 줄이고자 즉각적인 분석을 수행하였다. 핸드블렌더의 사용전력 300 W에서 1~3분 이내 작동시 내·외부 발열 상태는 내부 모터온도가 70~80 °C(450 g/3분)이고, 외부 플라스틱 손잡이온도는 40~50 °C(450 g/3분)이었다.

믹서류를 이용한 조리과정 중 비타민의 함량분석은 AOAC법(1995)에 따라 비타민 C와 비타민 B₁을 측정하였다. 먼저 귤(만다린), 오렌지, 파인애플, 오렌지, 고춧가루, 시금치, 감자, 당근의 비타민 C와 B₁ 함량을 측정하였고, 비타민 C가 다량 함유되어 있는 식품 중 대표적인 귤, 오렌지, 파인애플을 선정하여 이들의 함량 변화를 관찰하였다. 비타민 C와 비타민 B₁ 함량을 측정하기 위한 시료의 전 처리는 다음과 같다. 시료 15 g을 10% metaphosphoric acid 25 mL로 균질화시킨 후 이 용액을 10% metaphosphoric acid로 최종 부피가 50 mL가 되도록 맞추어 고속 원심분리기에서 9,000 rpm, 30분간 원심 분리한 후 상등액을 취하여 시료로 사용하였다. 이를 HPLC(10A series, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 함량을 측정하였으며, HPLC의 조건은 <Table 1>과 같다. 각 시료는 저장 상태 및 온도에 따른 변화를 줄이고자 즉각적인 비타민 함량 분석을 수행하였고, 검출기의 파장은 비타민 C 최적 파장인 265 nm와 비타민 B₁ 최적 파장인 234 nm로 하여 측정하였다. 본 실험의 재현성을 위해 각 시료별로 3회 이상 반복실험을 수행하였다.

<Table 1> Conditions of HPLC analysis for determination of vitamin C and B₁ contents

Items	Conditions
Column	Agilent C18
Mobile phase	Methanol : 0.1 potassium phosphate buffer = 6.4 (v/v)
Flow rate	0.8 mL/min
Oven temperature	25 °C
Detector	1차 UV 265 nm
	2차 UV 245 nm
	3차 UV 234 nm

3. 항산화능 분석

항산화능은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DP-PH)를 이용한 자유 라디칼(free radical) 소거활성에 의해 측정하는 것으로 Lee 등(2008) 및 Hu와 Wang(2009)의 방법에 준하여 비타민 C와 비타민 B₁의 항산화능을 측정하였다. 연구에 사용된 시료는 각각 100 ppm의 비타민 C와 비타민 B₁용액을 이용하여 핸드 블렌더 및 다지기 믹서로 각각 ‘터보’ 상태에서 3분간 시행하였다. 그리고 항산화능이 있다고 알려진 식품으로 귤, 오렌지, 파인애플, 오렌지주스, 고춧가루, 시금치, 감자, 당근 등의 항산화능을 측정하였고, 비타민 C가 다량 함유되어 항산화능이 뛰어나다고 보고된 오렌지를 선정하여 항산화능의 변화를 관찰하였다. 항산화능은 여러 농도의 시료를 4 mL의 메탄올에 녹여 1.5×10^{-4} M DPPH methanol 용액 1 mL를 첨가한 후, 30분간 실온에 방치하여 517 nm에서 흡광도(Microplate Spectrophotometers, μ QuantTM, Biotek, Winooski, USA)를 측정하였다. 시료를 첨가하지 않은 대조군의 흡광도와 비교하여 흡광도의 감소 비율로 항산화능을 측정하였다.

4. 미네랄 분석

미네랄의 분석은 AOAC법(1995)에 의하여 시료의 아연(Zn), 구리(Cu), 망간(Mn), 철(Fe), 나트륨(Na), 마그네슘(Mg), 칼륨(K), 칼슘(Ca) 등의 함량 변화를 측정하였다. 측정된 식품 시료는 돼지고기, 마늘, 달걀, 밀가루 반죽, 콩, 우유, 버섯, 시금치, 오렌지주스, 감자, 파인애플, 당근, 간장, 식초, 고춧가루, 소금 등 16종이 이용되었으며, 처리 과정은 동일하게 일반 믹서, 핸드 블렌더, 다지기 믹서 등 3개의 군으로 나누어 실행하였다. 미네랄

분석 시약인 HNO₃(DWCHEM, Kyunggi, Korea)와 H₂O₂(DWCHEM, Kyunggi, Korea)는 동우화인켄(주)의 EP-S급(Electronic Grade)을 사용하였으며, 표준용액(SCP Science, Canada)은 SCP Science사(캐나다)의 1,000 ppm의 표준용액을 사용하였다. 시료를 약 0.5 g 채취하여 분해 셀에 정확히 달아 넣고 질산(HNO₃) 4 mL, 과염소산(HClO₄) 0.5 mL를 넣은 후 로타에 장착하였다. 약 30분 동안 분해하여 50분 방치한 다음 폴리에틸렌 용기에 옮기고 증류수를 넣어 약 25 g으로 계량 후 시험용액으로 사용하였다. 시험용액 제조를 위해 사용한 microwave digestion(Ethos, Millestone, Sorisole, Italy)의 조건은 <Table 2>과 같다. 식품에 잔류하는 미네랄 성분을 분석하기 위해서 감도가 우수한 ICP-Mass(Inductively Coupled Plasma Emission - Mass Spectrometry, 7500 series, Agilent, Santa Clara, USA)를 사용하여 믹서 사용 시의 미네랄 함량의 변화를 분석하였다.

5. 통계처리

모든 실험은 3회 반복 실험하였다. 실험 결과는 SPSS version 12.0(SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA)을 이용하여 분석하였고, 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며 Duncan's multiple range test에 의해 유의 수준 $p < 0.05$ 로 각 시료의 유의적인 차이를 검증하였다.

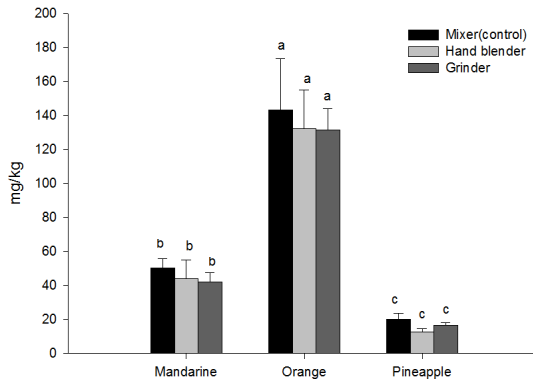
III. 결과 및 고찰

1. 비타민 C 및 B₁ 함량

비타민 C 함량이 높은 것으로 알려진 파인애플, 귤(만다린), 오렌지 등을 대상으로 비타민 C를

<Table 2> Conditions of microwave digestion for analysis of antioxidant activity

Step	Temperature	Ramp (min)	Hold (min)
1	190	15	0
2	190	0	15
3	30	50	0



〈Fig. 1〉 Vitamin C content in foods.

Mean±S.D. of 3 replicates.

^{a-c} Different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

Mixer: Mixer was used for making sample.

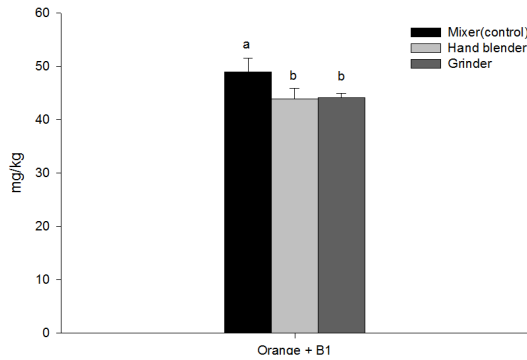
Hand blender: Hand blender was used for making sample.

Grinder: Grinder was used for making sample.

측정한 결과는 〈Fig. 1〉과 같다. 과일시료(귤, 오렌지, 파인애플)를 믹서로 처리한 경우(대조군), 귤 50.43 mg/kg, 오렌지 143.34 mg/kg, 파인애플 20.23 mg/kg 이고, 핸드 블렌더 (3분)로 처리한 경우, 귤 44.06 mg/kg, 오렌지 132.1 mg/kg, 파인애플 12.79 mg/kg으로 나타나서 믹서로 처리한 경우(대조군)에 비해 각각 12%, 7%, 12% 비타민 C 함량의 손실이 있었다. 다지기 믹서로 3분간 처리한 경우, 귤 41.89 mg/kg, 오렌지 131.51 mg/kg, 파인애플 16.76 mg/kg이었고, 믹서로 처리한 경우(대조군)에 비해 각각 16%, 8%, 17%의 손실을 보였다. 귤과 오렌지의 비타민 C 함량은 믹서 처리 시, 핸드 블렌더 처리 시, 다지기 믹서 처리 시 순으로 감소하는 경향을 나타냈으나, 유의적인 변화를 보이지 않았다($p < 0.05$). 파인애플의 비타민 C 함량 또한 믹서 처리 시, 다지기 믹서 처리 시, 핸드 블렌더 처리 시 순으로 감소하는 경향을 나타냈으나, 유의적인 변화를 보이지 않았다($p < 0.05$). 이러한 결과로 미루어 볼 때 핸드 블렌더와 다지기 믹서의 사용은 비타민 C의 감소에 영향을

끼친다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 열에 약한 비타민 C가 기계적으로 가해지는 회전과 모터의 열에 의해서도 파괴될 수 있다고 보고한 바 있는 Ghani 등(2002)의 결과와 일치하였으며, 꿀 과즙의 vitamin C 함량이 가열온도가 높아질수록 감소하였다는 Kim 등(2001)의 결과와도 일치하였다. 또한, 호모지나이저(homogenizer, 균질기) 작동 시 비타민의 파괴 압력이 작용하여 비타민 C가 파괴되고 이는 핸드 블렌더 사용 시에도 동반효과가 있을 것으로 추측된다는 Chances 등(2009)의 연구결과와도 유사한 경향을 나타내었다. 믹서 사용 시 열 발생은 영양소 파괴뿐 아니라, 단백질의 겔 형성에도 영향을 주는 것으로 나타났다. 연제품 제조 시, 고속 교반기 사용으로 인한 온도 상승은 어묵 겔의 강도에 영향을 주는데, 온도 상승은 특히 연속식 믹서에서 단백질 변성을 초래한다는 연구결과가 보고된 바 있다(Lee NH 1995). 한편, 감자를 열전달 매커니즘이 서로 다른 재래적 조리방법(boiling)과 마이크로파(electric oven baking, microwave cooking)로 각각 조리하였을 때, 수용성 비타민(ascorbic acid, thiamin, riboflavin, folic acid)의 보존율은 일렉트릭(전기)오븐(electric oven baking)보다 보일링(boiling) 또는 마이크로 웨이브(microwave)로 조리하였을 때 일반적으로 우수하였음이 밝혀진 바 있다(Yoo 1985). 따라서 고온에서의 가열은 수용성 비타민의 감소를 초래한다는 것을 확인할 수 있었으며, 이는 믹서를 이용하여 조리하였을 때 발열로 인해 영양성분의 파괴를 가져온다는 본 연구결과와 일치하였으나, 콩과 colossus peas를 마이크로파로 조리한 연구 결과(Mabesa LB et al 1979, Chung SY et al 1981)와는 상반된 결과를 나타내었다.

오렌지의 비타민 B₁ 함량은 〈Fig. 2〉와 같다. 선택파장 234 nm에서 측정한 결과, 믹서로 처리한(대조군) 오렌지+B₁은 48.94 mg/kg, 핸드 블렌더로 3분 처리한 오렌지+B₁은 43.82 mg/kg, 다지기 믹서로 3분 처리한 오렌지+B₁은 44.19 mg/kg으로 나타났다. 오렌지의 비타민 B₁ 함량은 믹서로 처리(대조군)하였을 때(48.94 mg/kg)보다 다지



<Fig. 2> Vitamin B₁ content in orange.

Mean±S.D. of 3 replicates.

^{ab} Different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

Mixer: Mixer was used for making sample.

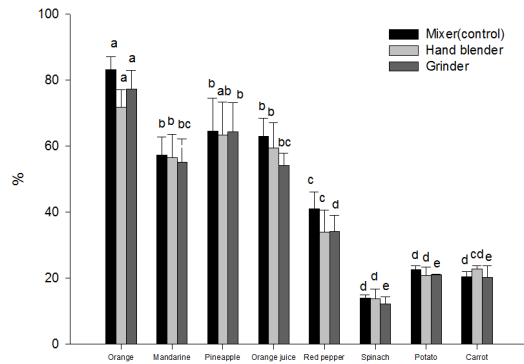
Hand blender: Hand blender was used for making sample.

Grinder: Grinder was used for making sample.

기 믹서(44.19 mg/kg)와 핸드 블렌더로 처리한 경우(43.82 mg/kg)에 각각 유의성 있게 감소되는 경향을 보였다($p<0.05$).

2. 항산화능(DPPH) 측정

항산화능을 가진다고 보고되어 있는 다양한 식품 시료에 대해 항산화능 변화를 검토하였다. 믹서와 핸드 블렌더, 다지기 믹서로 각각 처리 시, 자유 라디칼(free radical) 소거 활성의 변화는 <Fig. 3>과 같다. 식품 시료의 분석 결과, 각각의 시료들은 자유 라디칼(free radical) 소거 활성능을 가지고 있는 것으로 확인되었다. 꿀의 free radical 소거 활성능은 믹서로 처리 시(대조군) 57.27%, 핸드 블렌더 56.53%, 다지기 믹서 55.15%로 나타났으며 오렌지 주스의 경우, 믹서로 처리 시(대조군) 63.03%, 핸드 블렌더 59.53%, 다지기 믹서 54.16%의 항산화능을 보였다. 그 외 다른 식품에서도 믹서류 사용에 따라 free radical 소거 활성능이 감소되는 경향을 보였다. 한편, 오렌지를 믹서로 처리한(대조군, 83.27%) 경우와 비교하였을 때, 핸드 블렌더 처리군(71.85%)에서 약 15%,



<Fig. 3> Free radical scavenging effect in foods.

Mean±S.D. of 3 replicates.

^{a~c} Different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

Mixer: Mixer was used for making sample.

Hand blender: Hand blender was used for making sample.

Grinder: Grinder was used for making sample.

다지기 믹서 처리군(77.33%)에서 약 6% 각각 감소되었으나, 유의적인 변화를 보이지 않았다($p<0.05$). 전반적으로 믹서류는 항산화능을 저하시키는 것으로 나타났으며, 다지기 믹서보다 핸드 블렌더를 사용하였을 때 항산화능의 감소가 더 큰 것을 확인할 수 있었다. 믹서류 처리에 따른 항산화능의 감소는 꿀, 파인애플, 오렌지 주스, 고춧가루, 시금치, 감자, 당근 등 오렌지 이외의 식품에서 유의성 있게 감소하였다($p<0.05$). 이는 항산화 효과를 가지는 감귤 과피의 최적 수율 조건을 선정하기 위한 연구에서 균질화 온도와 시간에 따른 항산화 성분의 함량 차이는 유의성 있는 결과를 나타내지 않았으나, 높은 균질화 속도(12,000 rpm)와 시간(3분 이상)에서 항산화 성분의 검출 함량이 감소하는 경향을 나타낸 연구(Seo 등 2003)의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

3. 미네랄 함량 측정

각 식품 시료를 믹서에 처리한 후 측정된 미네랄 함량 변화는 <Table 3>~<Table 8>과 같다. 믹

〈Table 3〉 Content of zinc(Zn) in foods according to use of mixer, hand blender and grinder

Food	Zn		
	Mixer	Hand blender	Grinder
Pork	10.24±0.51 ^{1)a}	10.67±0.54 ^a	9.93±0.46 ^a
Garlic	5.94±0.29 ^a	6.02±0.32 ^a	5.9±0.27 ^a
Egg	9.62±0.44 ^a	9.47±0.45 ^a	9.32±0.46 ^a
Dough	0.37±0.02 ^a	0.33±0.03 ^a	0.35±0.01 ^a
Beans	8.19±0.43 ^a	7.91±0.37 ^a	7.99±0.40 ^a
Milk	2.64±0.13 ^a	2.7±0.15 ^a	2.76±0.14 ^a
Mushroom	2.95±0.37 ^a	2.58±0.33 ^a	3.38±0.36 ^a
Spinach	5.51±0.15 ^a	5.36±0.27 ^a	5.29±0.23 ^a
Orange juice	0.22±0.14 ^a	0.24±0.10 ^a	0.24±0.12 ^a
Potato	3.6±0.18 ^a	3.35±0.18 ^a	3.23±0.20 ^a
Pineapple	0.26±0.21 ^a	0.4±0.23 ^a	0.54±0.23 ^a
Carrot	1.08±0.26 ^a	0.99±0.25 ^a	1.13±0.27 ^a
Soy souce	5.32±0.25 ^a	5.29±0.29 ^a	5.43±0.22 ^a
Vinegar	0.12±0.05 ^a	0.19±0.03 ^a	0.19±0.03 ^a
Red pepper powder	2.67±0.13 ^a	2.8±0.17 ^a	2.63±0.12 ^a
Salt	0.16±0.01 ^a	0.1±0.04 ^a	0.11±0.03 ^a

¹⁾ Values are Mean±S.D. of 3 replicates.

^a Different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

서, 핸드 블렌더 및 다지기 믹서로 처리한 결과, 전반적으로 각 시료에서의 미네랄 함량 변화는 유의적인 변화를 보이지 않았다($p < 0.05$). 이는 믹서류를 이용한 조리과정 중 미네랄의 파괴는 거의 일어나지 않았음을 의미한다. 아연(Zn) 함량의 경우, 돼지고기는 10.24 mg, 10.67 mg, 9.93 mg으로 다지기 믹서 처리 시 감소하는 경향을 보였으나, 유의적인 변화를 보이지 않았다($p < 0.05$). 계란, 표고버섯, 시금치, 감자, 식초 또한 믹서, 핸드 블렌더, 다지기 믹서 처리 시 순으로 감소하는 경향을 나타내었으나, 유의적인 변화를 보이지 않았다($p < 0.05$). 망간(Mn) 함량의 경우, 파인애플은 믹서류, 핸드 블렌더 및 다지기 믹서 처리 시 각각 12.94 mg, 12.39 mg, 12.47 mg으로 핸드 블렌더 사용 시 다소 감소되는 경향이 있는 것으로 나타났으며, 유의적인 변화는 보이지 않았다($p < 0.05$). 달걀, 콩, 오렌지 주스, 당근, 간장, 고춧가루 등도

같은 경향을 보였으며, 이들 간의 유의적인 변화는 보이지 않았다($p < 0.05$). 돼지고기의 철(Fe) 함량은 믹서, 핸드 블렌더 및 다지기 믹서로 처리한 결과, 14.56 mg, 14.12 mg, 12.07 mg으로 다지기 믹서로 처리 시 감소하는 경향을 보였으나, 유의적인 변화를 보이지 않았다($p < 0.05$). 우유, 식초, 소금도 같은 경향으로 감소하였으나, 유의적인 차이는 보이지 않았다($p < 0.05$). 전반적으로 각 식품에서 믹서류 사용에 따른 마그네슘(Mg) 함량은 별다른 변화를 보이지 않았다. 돼지고기의 칼륨(K) 함량은 37.71 mg, 37.87 mg, 36.34 mg으로 다지기 믹서로 처리 시 감소하는 경향을 보였으나, 유의적인 변화를 보이지 않았다($p < 0.05$). 또한 마늘, 밀가루 반죽, 감자, 당근, 고춧가루, 소금 등도 유사한 경향을 나타내었고, 이들 간의 유의적인 변화를 보이지 않았다($p < 0.05$). 당근, 표고버섯, 콩류, 계란, 마늘, 돼지고기의 칼슘(Ca) 함량은

〈Table 4〉 Content of manganese(Mn) in foods according to use of mixer, hand blender and grinder

Food	Mn		
	Mixer	Hand blender	Grinder
Pork	0.07±0.03 ^{1)a}	0.07±0.02 ^a	0.06±0.01 ^a
Garlic	3.67±0.38 ^a	3.19±0.37 ^a	3.16±0.40 ^a
Egg	0.34±0.01 ^a	0.32±0.02 ^a	0.33±0.04 ^a
Dough	0.60±0.23 ^a	0.49±0.26 ^a	0.46±0.22 ^a
Beans	8.67±0.39 ^a	7.29±0.64 ^a	7.56±0.68 ^a
Milk	0.05±0.05 ^a	0.12±0.03 ^a	0.06±0.04 ^a
Mushroom	1.80±0.29 ^a	1.70±0.30 ^a	1.38±0.27 ^a
Spinach	5.22±0.46 ^a	5.58±0.44 ^a	5.96±0.42 ^a
Orange juice	0.26±0.13 ^a	0.14±0.01 ^a	0.29±0.13 ^a
Potato	1.66±0.27 ^a	1.68±0.24 ^a	1.51±0.27 ^a
Pineapple	12.94±0.65 ^a	12.39±0.62 ^a	12.47±0.67 ^a
Carrot	0.79±0.24 ^a	0.68±0.22 ^a	0.76±0.25 ^a
Soy souce	7.98±0.55 ^a	7.84±0.59 ^a	8.64±0.60 ^a
Vinegar	0.10±0.01 ^a	0.12±0.01 ^a	0.09±0.03 ^a
Red pepper powder	2.11±0.11 ^a	2.20±0.13 ^a	2.11±0.15 ^a
Salt	0.72±0.94 ^a	0.05±0.02 ^a	0.04±0.03 ^a

¹⁾ Values are Mean±S.D. of 3 replicates.

^a Different superscripts within the same column are significantly different by Ducan's multiple range test ($p<0.05$).

〈Table 5〉 Content of iron(Fe) in foods according to use of mixer, hand blender and grinder

Food	Fe		
	Mixer	Hand blender	Grinder
Pork	14.56±2.73 ^{1)a}	14.12±2.71 ^a	12.07±2.66 ^a
Garlic	16.21±0.86 ^a	15.00±0.75 ^a	15.54±0.78 ^a
Egg	25.64±1.22 ^a	24.20±1.29 ^a	24.91±1.25 ^a
Dough	7.96±2.43 ^a	6.07±2.34 ^a	6.32±2.32 ^a
Beans	24.87±4.00 ^a	31.48±4.55 ^a	35.60±4.78 ^a
Milk	16.63±0.69 ^a	16.58±0.82 ^a	15.79±0.79 ^a
Mushroom	15.91±0.80 ^a	15.17±0.76 ^a	15.36±0.67 ^a
Spinach	40.87±2.04 ^a	37.56±1.89 ^a	39.54±1.97 ^a
Orange juice	16.05±0.77 ^a	16.04±0.73 ^a	16.22±0.81 ^a
Potato	20.58±3.17 ^a	25.61±3.27 ^a	25.98±3.79 ^a
Pineapple	19.64±1.11 ^a	17.08±1.03 ^a	18.89±1.10 ^a
Carrot	16.95±2.80 ^a	19.81±2.99 ^a	14.89±2.74 ^a
Soy souce	30.39±1.26 ^a	33.27±1.87 ^a	33.60±1.88 ^a
Vinegar	21.32±1.07 ^a	22.29±1.12 ^a	21.06±1.06 ^a
Red pepper powder	29.62±1.48 ^a	31.86±1.60 ^a	30.14±1.51 ^a
Salt	23.90±1.20 ^a	25.21±1.84 ^a	23.47±1.18 ^a

¹⁾ Values are Mean±S.D. of 3 replicates.

^a Different superscripts within the same column are significantly different by Ducan's multiple range test ($p<0.05$).

〈Table 6〉 Content of magnesium(Mg) in foods according to use of mixer, hand blender and grinder

Food	Mg (mg/kg)		
	Mixer	Hand blender	Grinder
Pork	2.03±0.11 ^{1)a}	2.27±0.24 ^a	2.03±0.70 ^a
Garlic	2.65±0.13 ^a	2.45±0.17 ^a	2.51±0.14 ^a
Egg	1.12±0.07 ^a	1.02±0.05 ^a	1.07±0.04 ^a
Dough	0.23±0.01 ^a	0.21±0.01 ^a	0.21±0.01 ^a
Beans	5.69±0.27 ^a	5.89±0.34 ^a	5.92±0.30 ^a
Milk	0.91±0.07 ^a	0.91±0.02 ^a	0.96±0.05 ^a
Mushroom	1.18±0.26 ^a	1.05±0.25 ^a	1.10±0.26 ^a
Spinach	4.30±0.21 ^a	4.13±0.18 ^a	4.15±0.21 ^a
Orange juice	0.33±0.22 ^a	0.37±0.24 ^a	0.44±0.21 ^a
Potato	2.48±0.36 ^a	2.23±0.32 ^a	2.14±0.33 ^a
Pineapple	1.19±0.26 ^a	1.35±0.24 ^a	1.57±0.28 ^a
Carrot	0.81±0.23 ^a	0.64±0.28 ^a	0.81±0.24 ^a
Soy souce	6.86±0.21 ^a	6.47±0.27 ^a	7.00±0.35 ^a
Vinegar	0.47±0.04 ^a	0.44±0.01 ^a	0.48±0.03 ^a
Red pepper powder	2.98±0.10 ^a	3.03±0.15 ^a	2.98±0.16 ^a
Salt	0.16±0.05 ^a	0.17±0.03 ^a	0.16±0.01 ^a

¹⁾ Values are Mean±S.D. of 3 replicates.

^a Different superscripts within the same column are significantly different by Ducan's multiple range test ($p<0.05$).

〈Table 7〉 Content of potassium(K) in foods according to use of mixer, hand blender and grinder

Food	K (mg/kg)		
	Mixer	Hand blender	Grinder
Pork	37.71±1.77 ^{1)a}	37.87±1.90 ^a	36.34±1.82 ^a
Garlic	51.52±2.58 ^a	49.06±1.97 ^a	48.46±2.43 ^a
Egg	13.38±0.67 ^a	12.34±0.45 ^a	13.08±0.52 ^a
Dough	1.10±0.07 ^a	1.09±0.09 ^a	1.08±0.05 ^a
Beans	36.52±1.83 ^a	35.30±1.77 ^a	38.82±1.89 ^a
Milk	13.10±0.66 ^a	12.91±0.55 ^a	13.46±0.67 ^a
Mushroom	17.91±1.07 ^a	15.52±0.94 ^a	17.03±1.01 ^a
Spinach	36.32±1.89 ^a	36.99±1.79 ^a	36.53±1.80 ^a
Orange juice	13.01±3.65 ^a	6.14±3.31 ^a	6.81±3.38 ^a
Potato	50.00±2.45 ^a	50.33±2.52 ^a	49.65±2.39 ^a
Pineapple	8.51±0.63 ^a	8.60±0.57 ^a	9.68±0.68 ^a
Carrot	23.64±1.38 ^a	21.91±1.27 ^a	21.39±0.85 ^a
Soy souce	49.30±2.47 ^a	46.50±2.33 ^a	50.48±2.02 ^a
Vinegar	6.98±0.32 ^a	6.70±0.34 ^a	7.09±0.18 ^a
Red pepper powder	32.27±1.68 ^a	32.39±1.62 ^a	31.98±1.59 ^a
Salt	2.73±0.35 ^a	2.77±0.33 ^a	2.46±0.32 ^a

¹⁾ Values are Mean±S.D. of 3 replicates.

^a Different superscripts within the same column are significantly different by Ducan's multiple range test ($p<0.05$).

<Table 8> Content of calcium(Ca) in foods according to use of mixer, hand blender and grinder

Food	Ca		
	Mixer	Hand blender	Grinder
Pork	0.25±0.01 ^{1)a}	0.20±0.13 ^a	0.20±0.12 ^a
Garlic	0.50±0.03 ^a	0.47±0.02 ^a	0.48±0.01 ^a
Egg	2.39±0.12 ^a	2.29±0.09 ^a	2.32±0.13 ^a
Dough	0.09±0.01 ^a	0.08±0.02 ^a	0.08±0.02 ^a
Beans	3.20±0.12 ^a	2.97±0.15 ^a	3.14±0.16 ^a
Milk	4.64±0.18 ^a	4.76±0.22 ^a	4.82±0.24 ^a
Mushroom	0.16±0.05 ^a	0.16±0.06 ^a	0.27±0.04 ^a
Spinach	3.36±0.33 ^a	3.72±0.35 ^a	3.75±0.38 ^a
Orange juice	0.38±0.22 ^a	0.33±0.21 ^a	0.33±0.21 ^a
Potato	0.38±0.21 ^a	0.44±0.22 ^a	0.42±0.22 ^a
Pineapple	0.39±0.22 ^a	0.65±0.23 ^a	0.79±0.24 ^a
Carrot	1.09±0.25 ^a	0.96±0.24 ^a	1.12±0.26 ^a
Soy souce	1.88±0.09 ^a	1.84±0.07 ^a	1.94±0.10 ^a
Vinegar	0.39±0.22 ^a	0.45±0.23 ^a	0.45±0.22 ^a
Red pepper powder	0.51±0.22 ^a	0.59±0.23 ^a	0.46±0.22 ^a
Salt	0.24±0.01 ^a	0.24±0.02 ^a	0.24±0.01 ^a

¹⁾ Values are Mean±S.D. of 3 replicates.

^a Different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

핸드 블렌더로 처리 시 감소하는 경향을 나타냈으나 유의적인 변화를 보이지 않았다($p < 0.05$). 한편, 조리기구 사용에 따른 무기질 함량 변화에 대한 연구로, 마이크로파(microwave)를 이용하여 감자를 조리하였을 때 인, 마그네슘, 칼슘의 함량과 아연, 망간, 니켈, 납, 카드뮴의 함량변화가 없었다는 Yoo YG(1985)의 결과와는 유사한 경향을 나타내었으나, 마이크로웨이브 오븐(microwave oven)을 이용하여 시금치와 브로콜리를 고출력(700 W)에서 블랜칭(blanching)했을 때 조리수의 첨가량이 적고, 조리시간이 길어질수록 무기성분(Na, K, Fe, Ca, Mg, P, Cu)함량의 잔존율이 많이 감소되었다는 Park 등(1995)의 결과와는 상반되는 결과를 보였다.

IV. 요약 및 결론

식품에 믹서, 핸드 블렌더, 다지기 믹서 등 믹서

의 종류를 달리하여 식품에 함유되어 있는 비타민류의 함량과 미네랄의 함량변화를 측정하였다. 연구 결과, 비타민 C 및 항산화 물질류 함량의 감소가 관찰되었으며, 다지기 믹서에 비해 핸드 블렌더 사용 시 비타민 C 및 항산화 물질류의 손실이 더 많은 것으로 나타났다. 과일시료(귤, 오렌지, 파인애플)를 믹서로 처리한 경우(대조군), 귤 50.43 mg/kg, 오렌지 143.34 mg/kg, 파인애플 20.23 mg/kg이고, 핸드 블렌더(3분)로 처리한 경우, 귤 44.06 mg/kg, 오렌지 132.1 mg/kg, 파인애플 12.79 mg/kg으로 나타나서 믹서로 처리한 경우(대조군)에 비해 각각 12%, 7%, 12% 비타민 C 함량의 손실이 있었다. 다지기 믹서로 3분간 처리한 경우, 귤 41.89 mg/kg, 오렌지 131.51 mg/kg, 파인애플 16.76 mg/kg이었고, 믹서로 처리한 경우(대조군)에 비해 각각 20%, 16%, 8%, 17%의 손실을 보였다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 핸드

블렌더와 다지기 믹서의 사용은 비타민 C의 감소에 영향을 끼친다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 오렌지의 비타민 B₁ 함량은 믹서로 처리(대조군)하였을 때(48.94 mg/kg)보다 다지기 믹서(44.19 mg/kg)와 핸드 블렌더로 처리한 경우(43.82 mg/kg)에 각각 유의성 있게 감소되는 경향을 보였다($p < 0.05$). 식품 시료의 분석 결과, 각각의 시료들은 자유 라디칼(free radical) 소거 활성능을 가지고 있는 것으로 확인되었다. 꿀의 free radical 소거 활성능은 믹서로 처리 시(대조군) 57.27%, 핸드 블렌더 56.53%, 다지기 믹서 55.15%로 나타났으며, 오렌지 주스의 경우, 믹서로 처리 시(대조군) 63.03%, 핸드 블렌더 59.53%, 다지기 믹서 54.16%의 항산화능을 보였다. 그 외 다른 식품에서도 믹서류 사용에 따라 free radical 소거 활성능이 감소되는 경향을 보였다. 한편, 오렌지를 믹서로 처리한(대조군, 83.27%) 경우와 비교하였을 때, 핸드 블렌더 처리군(71.85%)에서 약 15%,, 다지기 믹서 처리군(77.33%)에서 약 6% 각각 감소되었으나, 유의적인 변화를 보이지 않았다($p < 0.05$). 전반적으로 믹서류는 항산화능을 저하시키는 것으로 나타났으며, 다지기 믹서보다 핸드 블렌더를 사용하였을 때 항산화능의 감소가 더 큰 것을 확인할 수 있었다. 믹서, 핸드 블렌더 및 다지기 믹서로 처리한 결과, 전반적으로 각 시료에서의 미네랄 함량 변화는 유의적인 변화를 보이지 않았다($p < 0.05$). 이는 믹서류를 이용한 조리과정 중 미네랄의 파괴는 거의 일어나지 않았음을 의미한다. 아연(Zn) 함량의 경우, 돼지고기는 10.24 mg, 10.67 mg, 9.93 mg으로 다지기 믹서 처리 시 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 변화를 보이지 않았다($p < 0.05$). 망간(Mn) 함량의 경우, 파인애플은 믹서류, 핸드 블렌더 및 다지기 믹서 처리 시 각각 12.94 mg, 12.39 mg, 12.47 mg으로 핸드 블렌더 사용 시 다소 감소되는 경향이 있는 것으로 나타났으며, 유의적인 변화는 보이지 않았다($p < 0.05$). 돼지고기의 철(Fe) 함량은 믹서, 핸드 블렌더 및 다지기 믹서로 처리한 결과, 14.56 mg,

14.12 mg, 12.07 mg으로 다지기 믹서로 처리 시 감소하는 경향을 보였으나, 유의적인 변화를 보이지 않았다($p < 0.05$). 전반적으로 각 식품에서 믹서류 사용에 따른 마그네슘(Mg) 함량은 별다른 변화를 보이지 않았다. 돼지고기의 칼륨(K) 함량은 37.71 mg, 37.87 mg, 36.34 mg으로 다지기 믹서로 처리 시 감소하는 경향을 보였으나, 유의적인 변화를 보이지 않았다($p < 0.05$). 아연(Zn), 망간(Mn), 철(Fe), 마그네슘(Mg), 칼륨(K), 칼슘(Ca) 등 미네랄의 용출은 나타나지 않았다. 다지기 믹서에 비해 핸드 블렌더 사용 시 비타민 C 및 항산화 물질류의 손실이 더 많은 원인으로서는 칼날의 고속 회전(15,000-22,000 rpm/min)과 내부 모터의 발열에 의해 식품 시료에 열이 전달되어 영양소가 파괴되었기 때문으로 사료된다. 칼날과 연결된 모터에서 발생하는 열은 영양소의 감소와 맛의 저하를 초래하므로 주스류 제조 시, 열로 인한 비타민 C 및 B₁의 손실을 방지하기 위해서는, 열 발생이 최소화된 믹서류 개발이 필요할 것으로 생각된다. 또한, 고속회전의 핸드 블렌더 사용 시 영양소 손실과 맛의 저하를 최소화하기 위해서는 단시간(30초 이내)에 분쇄하거나 저속 회전방식의 제품을 사용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

한글초록

다용도 믹서류를 사용하는 과정에서 발생할 수 있는 비타민, 미네랄, 항산화 성분과 같은 영양소 함량의 변화에 대하여 연구하였다. 비타민 C 및 B₁은 HPLC로 그 함량을 측정하였으며, 항산화능은 DPPH를 사용한 자유 라디칼(free radical) 소거 활성을 이용하여 측정하였다. 미네랄(Zn, Mn, Fe, Mg, K, Ca)의 함량은 ICP-Mass를 이용하여 측정하였다. 실험 결과, 비타민 C는 핸드 블렌더로 3분 처리 시 꿀 44.06 mg/kg, 오렌지 132.1 mg/kg, 파인애플 12.79 mg/kg으로 대조군에 비해 각각 12%, 7%, 및 12%의 비타민 C 함량 손실이 있었다. 또한, 다지기 믹서로 3분 처리 시, 꿀 41.89

mg/kg, 오렌지 131.51 mg/kg, 파인애플 16.76 mg/kg이고, 대조군에 비해 각각 16%, 8% 및 17%의 손실을 보였다. 비타민 B₁은 비타민 C와 마찬가지로 감소하는 경향을 보였으나, 유의성 있는 결과는 나타나지 않았다. 껍의 항산화능 활성 측정 결과, 껍의 free radical 소거 활성능은 믹서로 처리 시(대조군) 57.27%, 핸드 블렌더 56.53%, 다지기 믹서 55.15%로 나타났으며, 오렌지 주스의 경우, 믹서로 처리 시(대조군) 63.03%, 핸드 블렌더 59.53%, 다지기 믹서 54.16%의 항산화능을 보였다. 핸드 블렌더는 자유 라디칼(free radical) 소거 활성능이 대조군에 비해 약 60%, 다지기 믹서는 약 10% 감소된 것으로 나타나서 핸드 블렌더의 사용이 다지기 믹서의 사용보다 항산화능의 감소가 큰 것으로 확인되었다. 식품 시료 16종을 대상으로 믹서를 이용하여 조리 과정에서 미네랄 용출 함량을 측정 한 결과, 이들의 유의적인 변화는 없는 것으로 관찰되었다($p < 0.05$).

참고문헌

박소영(2010). 독일, 주목받는 녹색상품 베스트 20, 대한무역투자진흥공사, KOTRA, 한국.
 이남혁, 소금갈이의 원리와 믹서기의 신개발, 식품기술 한국식품연구원(1995), 8(3):166-172.
 AOAC (1995). Official Methods Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. pp 1045.
 AOAC (1995). Official Methods Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. pp 1110.
 Baynes JW, Thorpe SR (1999). Role of oxidative stress in diabetic complications in diabetis: A new perspective on an old paradigm. *J Am Diet Assoc* 48(1):1-9.
 Chanes JW, Ochoavelasco CE, GuerreroBeltran JA (2009). High-pressure homogenization of orange juice to inactivate pectinmethylesterase. *In-*

novative Food Science and Emerging Technologies 10:457-462.
 Chung SY, Morr CV, Jen JJ (1981). Effect of microwave and conventional cooking on the nutritive value of colossus peas (*Vigna unguiculata*). *J of Food Sci* 46: 272-273.
 Davey MW, Van Montagu M, Inze D, Sanmartin M, Kanellis A, Smirnoff N, Benzie IJJ, Strain JJ, Favell D, Fletcher J (2000). Plant L-ascorbic acid: Chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *J Sci Food Agric* 80: 825-860.
 Ghani AGA, Farid MM, Chen XD (2002). Theoretical and experimental investigation of the thermal destruction of vitamin C in food pouches. *Computers and Electronics in Agriculture* 34:129-143.
 Han GJ, Shin DS, Cho YS, Lee SY (2007). Development of multi-purpose sauce using *Kimchi*. *Korean J Food Cookery Sci* 23(3):281-287.
 Hinman WF, Brush MK, Halliday EG (2004). The nutritive value of canned foods, VI; effect of large-scale preparation for serving on the ascorbic acid, thiamin, and riboflavin content of commercially-canned vegetables. *J Am Diet Assoc* 20:752-756.
 Hiza HAB, Bente L, Nutrient Content of the U.S. Food Supply, 1909~2004 A summary report, USDA(United States Department of Agriculture) Center for Nutrition Policy and Promotion (2007).
 Hu W, Wang MH (2009). Antioxidant activity of *Araliaelata* seeds fractions. *Hort. Environ. Biotechnol.* 50:253-257.
 Jang MS, Seo MJ, Kim NY (1998). Changes of the vitamin B₁, B₂, C and mineral content of daily vegetables by cooking methods in quantity food preparation. *Dankook University Faculty Re-*

- search Papers* (32):141-155.
- Kim YC, Choi SK, Kim JB (1997). Vibration reduction of a household mixer by balancing for the mincing Knife. *Korean Soc for Noise and Vibration Engineering*. 266-271.
- Kim YD, Lee YC, Oh YJ, Kang YJ (2001). Changes of components of citrus sudachi juice heated at various temperatures. *Korean J Food Sci Technol* 33(2): 238-244.
- Lee KS, Kwon YJ, Lee KY (2008). Analysis of chemical composition, vitamin, mineral and antioxidative effect of the lotus leaf. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(12):1622-1626
- Lee S, Yoo KM, Park JB, Hwang IK (2012). Development of value-added hot sauce products with Korean chili peppers(*Capsicum annuum* L). *Korean J Food Cookery Sci* 28(3):257-263.
- Lee SH. KOTRA, Accessed April 3. 2010. Available from <http://www.globalwindow.org>
- Lee YJ, Ryu HS, Chun SS (2010). Quality characteristics of salad dressing prepared with mulberry fruit powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26(5):537-544.
- Mabesa LB, Baldwin RE (1979). Ascorbic acid in peas, cooked by microwaves. *J of Food Sci* 44:932-933.
- Park SW, Kim ST, Yoo YG (1995). Effect of blanching time, blanching water and power settings on minerals retention in microwave blanched vegetables. *Korean J Soc Food Sci* 11 (2):98-103.
- Park WB, Kim DS (1995). Changes of contents of β - Carotene and vitamin C and antioxidative activities of juice of *Angelica keiskei* Koidz stored at different conditions. *Korean J Food Sci Technol* 27(3):375-379.
- Seo SS, Yun GS, Sin SL, Kim SD (2003). Optimal condition for manufacturing water extract from mandarin orange peel for colored rice by coating. *Korean J Food Sci Technol* 35(5):884-892.
- Yeom HW, Streaker CB, Zhang QH, Min DB (2000). Effects of pulsed electric field on the quality of orange juice and comparison with heat pasteurization. *J Agric Food Chem* 48: 4597-4605.
- Yoo YG (1985). Comparison of microwave and conventional cooking methods on the nutritional composition of potatoes. *J Korean Soc Food Nutr* 14(2):171-176.

2014년 08월 27일 접수

2014년 10월 30일 1차 논문수정

2014년 11월 15일 2차 논문수정

2014년 11월 30일 3차 논문수정

2014년 12월 05일 논문게재확정