

감자의 몇가지 영양成分에 대한 마이크로波와 在來的 調理方法의 比較

1. 一般成分, 無機質 및 水溶性 비타민의 변화에 대하여

柳 良 子

世宗大學 家政學科
(1985년 3월 6일 접수)

Comparison of Microwave and Conventional Cooking Methods on the Nutritional Composition of Potatoes

(1) Changes of Proximate Composition, Minerals and Water-soluble Vitamins

Yang-Ja Yoo

Department of Home Economics, King Sejong University,
(Received March 6, 1985)

Abstract

The effects of cooking methods by boiling, electric oven and microwave on the proximate composition, minerals and water-soluble vitamins of two major Korean potato varieties (Soomi and Namjac) were studied. The dry matter content was increased after the cooking by the methods of electric oven and microwave, however, the crude fiber content was highly decreased by both methods. The crude ash content was not affected by the cooking methods used. The potassium content was increased by electric oven and microwave methods, and iron content was increased by electric oven baking, however, the copper content was significantly decreased by the electric oven and microwave cooking methods. The macrominerals (phosphorus, magnesium, calcium) and microminerals (zinc, manganese, nickel, lead, cadmium) content present initially in potatoes have not been changed by the cooking methods employed in this study. Relative retention value of ascorbic acid was the lowest and the value of thiamin was the highest in the potatoes cooked by microwave. The retention values of riboflavin and folic acid obtained after boiling were similar to those after microwave cooking, and both of these treatments were superior to the electric oven baking. The retention values of niacin and vitamin B₆ varied between 93 and 100% depending on the cooking methods used. Overall, with a few exceptions, the retention values of water-soluble vitamins in boiled and microwave cooked potatoes were superior to those of the electric oven baked.

序 論

식품의 營養的價値는 일차적으로 原料의 營養성분 에 의하여 결정되나 調理 및 加工방법에 따라 그 성분은 변화되며 또한 동일한 식품이라 할지라도 調理 방법에 따라 營養성분의 保存 및 損失의 정도가 달라짐은 잘 알려져 있는 사실이다. 따라서 식품의 종류에 따른 營養성분의 손실을 最少化하고 嗜好的 특성을 유지할 수 있는 가장 알맞는 調理方法을 탐색하는 것은 매우 중요한 일이다.

식품의 調理方法중 傳統的으로 많이 사용되어 오고 있는것은 steaming, boiling, electric oven baking 등이다. 그러나 최근에는 마이크로波 調理法(microwave cooking)이 家庭 및 食品 産業體에서 많이 사용되고 있으며, 우리나라의 가정에서도 microwave oven의 보급이 날로 증가되고 있는 실정이다. 특히 마이크로波 조리법은 신속 간편하며 전기 소비량이 적은 등 長點이 많아¹⁾ 앞으로 그 사용이 점차 증가될 전망이다.

야채를 물속에서 調理할때 사용한 물의 양 및 調理時間은 營養성분의 保存에 미치는 중요한 因子²⁾가 되며, 마이크로波 調理法은 在來式 調理法에 비하여 물을 사용하지 않으며 또한 調理시간이 짧으므로 水溶性 營養성분의 손실이 적은 것으로 보고되고 있다.^{3,4)}

Eheart와 Gott⁵⁾는 broccoli와 green bean을 물을 제한하여 在來의 방법으로 調理하였을때 ascorbic acid의 손실이 적었다고 하였으며, Augustin⁶⁾은 감자를 microwave oven으로 調理하였을 때가 在來의 방법으로 調理하였을때 보다 비타민의 손실이 적었다고 보고 하였다. 한편, True⁷⁾은 감자중의 무기질의 함량은 각종 調理方法에 따라 무시할 정도로 거의 변화가 없다고 하였으나, Klein과 Mondy⁸⁾는 감자를 electric oven으로 조리하였을 때 microwave oven으로 조리하였을때 보다 무기질의 保存이 우수하였다고 하여 相反된 결과가 報告되고 있다.

한편, 감자는 각종 營養성분을 풍부히 함유하고 있을뿐만 아니라 이들 營養성분은 매우 경제적인 供給源인 것으로 알려지고 있다.^{9,10)} 감자는 한가지 이상의 방법에 의하여 조리한 후 항상 우리들이 소비하고 있다. 따라서 감자를 調理할 때 각종 營養성분의 변화에 대하여는 현재까지 많은 報告들이^{11,13)} 발표되고 있으나 그 대부분이 몇가지 營養성분에 국한되어 있고 특히 家庭에서 일반적으로 행하는 調理法

에 따른 營養성분의 변화를 조사한 보고는 드문 편이다.

본 연구에서는 감자에 대하여 熱傳達 메카니즘이 서로 다른 boiling, electric oven baking, microwave cooking등 일반 가정에서 보통 행하는 방법에 의하여 각각 조리 하였을때 각종 營養성분의 변화를 조사하기 위한 일련의 연구로, 여기서는 감자중의 一般成分, 無機質成分 및 水溶性 비타민의 변화에 대하여 실험한 결과를 발표하고자 한다.

實驗材料 및 方法

1. 材 料

본 실험에 사용한 감자는 1984년 우리나라에서 재배 수확한 수미와 남작의 2가지 品種을 농촌진흥청 작물시험장으로 부터 제공받아 사용하였다.

2. 方 法

(1) 調理方法 및 處理

예비 실험결과를 바탕으로 같은 크기의 감자를 각각 10개씩 취하여 boiling(40분), electric oven(Welbilt, U. S. A) baking (210°C, 60분), microwave oven(Samsung, 2450 MHz) cooking(30분)으로 각각 調理하였다.

이상과 같이 調理한 감자와 調理하지 않은 감자(對照區)를 각각 가정용 peeling knife로 껍질을 제거한 후, 可食部만을 冷凍乾燥한 다음 Wiley mill로 粉末로 하여 40 메쉬의 체를 통과시켜 냉동고에 보관하면서 각종 營養 성분의 분석시료로 사용하였다.

(2) 一般成分의 精량

固形物, 粗蛋白質, 粗灰分, 粗纖維의 함량은 AOAC법¹⁴⁾에 따라 精량하였고, 粗脂肪質의 함량은 감자중 그 양이 매우 적기 때문에¹⁰⁾ 일반성분에 포함시켜 精량하지 않았다.

(3) 無機質 成分의 精量

각종 무기질의 함량은 Fassel과 Kniseley의 방법¹⁵⁾에 따라 Atomic emission spectroscopy(Perkins Elmer Model 303, U. S. A)에 의하여 精량하였다.

(4) 水溶性 비타민의 精量

각종 水溶性 비타민의 함량은 AOAC법¹⁴⁾에 따라 精량하였다. 즉, ascorbic acid는 indophenol 적정법, thiamin과 riboflavin은 fluorometry, niacin은 colorimetry, folic acid와 비타민 B₆는 microbiological

assay에 따랐다. 다만 bound folic acid는 정제한 hog kidney conjugase¹⁶⁾로 처리하여 free folic acid로 전환시켜 total folic acid로 정량하였다.

結果 및 考察

1. 一般成分의 변화

본 실험에 사용한 원료 감자중의 一般成分과 調理方法에 따른 감자중의 一般成分의 변화를 비교 정량한 결과는 Table 1 과 같다.

즉, 조리하지 않은 原料 감자중의 固形物의 함량은 electric oven 및 microwave로 조리하였을 때 그 함량은 有意的으로 증가하였으나(p<0.05), boiling을 하였을때는 변화가 거의 없었다. 이와같이 electric oven 및 microwave와 같은 dry cooking의 방법으로 감자를 조리하였을때 固形物의 함량이 증가한것은 수분 혹은 고형성분의 변화가 초래됨을 말해 주고 있다.

조리과정중 粗灰分의 함량 변화는 본 실험에서 행한 3가지 조리방법에서 모두 그 변화가 거의 없었다. 그러나 Toma 등의 보고¹⁷⁾에 의하면 감자를 除皮한 것과 除皮하지 않은것을 각각 boiling 하였을 때 除皮하지 않은것은 그 함량이 有意的으로 감소하였다고 하였으며, 이와같은 현상은 감자의 껍질이 감자 내부의 무기화합물을 여과하기 때문에 그 손실을 방지한다고 보고 하였다.

한편, 粗纖維의 함량 변화는 electric oven 및 microwave로 조리 하였을때는 有意的으로 감소(p<0.01)하였으나, boiling을 하였을때는 수미품종에서는 그 변화가 없었고 남작품종에서는 감소하여 品種間에 차이가 있었다. 또한 粗蛋白質의 함량변화는 조리방

법에 따라 不規則的으로 변화하였다. 즉, microwave cooking의 경우 남작품종에서는 단백질의 함량이 有意的으로 증가 하였으나 수미품종에서는 큰 변화가 없었고, boiling 및 electric oven baking의 경우에도 品種에 따라 약간씩의 증감이 있었으나 일반적으로 단백질의 함량변화는 거의 없는 경향이였다.

2. 無機質 成分의 변화

본 실험에 사용한 원료 감자중의 각종 無機質 성분과 調理方法에 따른 이들 성분의 변화를 비교 정량한 결과는 Table 2 와 같다.

즉, 감자중에 존재하는 macromineral은 칼륨, 인, 마그네슘, 칼슘이었다. 이중에서 칼륨의 함량은 electric oven 및 microwave로 조리하였을때 모두 有意的으로 증가(p<0.05)하였으나, boiling을 하였을때는 그 함량이 약간 감소하는 경향이였다.

감자중의 칼륨은 내부보다 껍질에 그 함량이 높은 것으로 보고⁸⁾되고 있어, electric oven 및 microwave로 조리 하였을 때는 감자 껍질중의 칼륨이 끓는물속으로 용출되므로 감소하는 것으로 추측된다. 칼륨 이외의 인, 마그네슘, 칼슘의 macromineral은 본 실험에서 행한 조리방법에 의하여 그 함량의 변화는 거의 없었다.

한편, 감자중의 micromineral중 철의 함량은 electric oven으로 조리 하였을때 有意的으로 증가(p<0.05)하였다. 감자중의 철은 다른 무기질에 비하여 많은 양이 단백질과 결합하여 존재한다는 Levitt와 Todd의 보고¹⁸⁾로 보아 electric oven에 의한 조리는 다른 調理法에 비하여 감자중의 단백질을 더욱 잘 분해하여 철의 함량이 증가된 것으로 추측된다. 그리고 구리의 함량은 electric oven 및 microwave로 조

Table 1. The effect of various cooking methods on the proximate composition in two varieties of potatoes

	Soomi				Namjac			
	Raw	Boiled	Oven baked	Microwave cooked	Raw	Boiled	Oven baked	Microwave cooked
Dry matter(% , WB) ^a	27.6 ^c (100) ^d	28.5 (103)	30.4 (110)	31.2 (113)	22.4 (100)	23.4 (104)	25.1 (112)	26.7 (119)
Crude ash(% , DB) ^b	3.84 (100)	3.91 (102)	3.94 (103)	3.92 (102)	3.43 (100)	3.52 (103)	3.30 (96)	3.58 (104)
Crude fiber(% , DB)	1.69 (100)	1.72 (102)	1.45 (86)	1.40 (83)	1.37 (100)	1.26 (92)	1.19 (87)	1.12 (82)
Crude protein(% , DB)	7.28 (100)	7.12 (98)	6.89 (95)	7.66 (105)	7.32 (100)	7.64 (104)	7.81 (107)	8.21 (112)

a: Wet basis b: Dry basis
 c: Mean of three samples analyzed in duplicate
 d: Relative retention values

Table 2. The effect of various cooking methods on the mineral content in two varieties of potatoes*

	Soomi				Namjac			
	Raw	Boiled	Oven baked	Microwave cooked	Raw	Boiled	Oven baked	Microwave cooked
Macromineral (% DB)^b								
Potassium	2.47	2.29	2.89	2.78	2.61	2.51	2.93	2.87
Phosphorus	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.24	0.24
Magnesium	0.12	0.11	0.12	0.11	0.11	0.10	0.11	0.12
Calcium	0.034	0.031	0.033	0.039	0.402	0.041	0.044	0.047
Micromineral (ppm, DB)								
Iron	23.62	22.41	27.35	22.94	24.73	23.65	28.22	23.68
Zinc	20.82	20.65	21.27	20.45	21.22	21.45	22.24	21.72
Manganese	10.25	9.52	9.82	10.55	9.65	9.32	9.35	10.01
Copper	9.46	9.28	7.25	7.16	9.25	9.46	8.21	8.42
Nickel	1.35	1.45	1.45	1.42	1.65	1.86	1.75	1.74
Lead	1.20	1.25	1.25	1.42	1.11	1.17	1.32	1.37
Cadmium	0.134	0.173	0.126	0.123	0.162	1.176	0.145	0.154

a: Mean of three samples analyzed in duplicate

b: Dry basis

리 하였을때 有意的으로 감소($p < 0.01$)한 것이 특이 하였는데, 그 이유에 대하여는 확인할 수 없으며 이에 대하여는 앞으로 더욱 깊은 연구가 필요 할 것으로 생각된다. 그밖의 아연, 망간, 니켈, 납, 카드뮴 등의 micromineral의 함량은 본 실험에서 행한 조리 방법에서는 그 변화가 거의 없었다.

이상과 같은 무기질 성분의 변화는 조리방법에 따라 肉類중의 무기질 성분의 변화를 연구한 보고¹⁹⁾와는 많은 차이가 있는데, 이것은 동일한 加熱 調理法으로 식품을 조리 하였을때 식품의 종류에 따라 각종 무기질 성분이 손실 및 보존되는 정도가 다를 수 있다고 있다.

3. 水溶性 비타민의 변화

본 실험에 사용한 원료 감자중의 각종 수용성 비타민의 함량과 調理方法에 따른 이들 성분의 변화를 비교 정량한 결과는 Table 3 과 같다.

즉, ascorbic acid는 microwave로 조리 하였을때 그 保存率이 73~75%로 electric oven 및 boiling에 의하여 조리하였을 때 보다 그 保存率이 낮았고 boiling 하였을 때가 ascorbic acid의 보존률이 가장 높았다. 이와같은 결과는 콩²⁰⁾ colossus peas²⁰⁾를 microwave로 조리 하였을 때가 electric oven으로 조리 하였을 때 보다 ascorbic acid의 손실량이 적었다는 보고와

Table 3. The effect of various cooking methods on the water-soluble vitamins content in two varieties of potatoes

	Soomi				Namjac			
	Raw	Boiled	Oven baked	Microwave cooked	Raw	Boiled	Oven baked	Microwave cooked
Ascorbic acid (mg/100g DB)*	63.2* (100)*	54.7 (87)	52.4 (83)	47.6 (75)	54.3 (100)	45.9 (85)	43.6 (80)	39.7 (73)
Thiamin (mg/100g DB)	0.46 (100)	0.39 (85)	0.36 (78)	0.48 (104)	0.59 (100)	0.50 (85)	0.44 (75)	0.55 (93)
Riboflavin (mg/100 g DB)	0.24 (100)	0.21 (88)	0.19 (79)	0.20 (83)	0.28 (100)	0.25 (89)	0.21 (75)	0.25 (89)
Niacin (mg/100 g DB)	5.34 (100)	5.25 (98)	5.04 (94)	5.31 (99)	6.26 (100)	6.20 (99)	6.01 (96)	6.29 (101)
Folic acid (μ g/100 g DB)	52.3 (100)	42.3 (81)	38.9 (74)	44.5 (85)	60.6 (100)	50.8 (84)	46.4 (77)	53.4 (88)
Vitamin B ₆ (mg/100 DB)	1.47 (100)	1.49 (101)	1.35 (92)	1.40 (95)	1.29 (100)	1.28 (99)	1.20 (93)	1.25 (97)

*See Table 1 for explanation and abbreviations

는 相反되는 結果이다. 이와같은 현상은 식품의 종류에 따른 차이 뿐만 아니라, 본 실험에서는 microwave로 조리할때 감자를 약 10개씩 동시에 조리 하였으므로 조리시간이 30분 소요되어 ascorbic acid의 손실량이 높았던 것으로 추측된다.

Thiamin의 함량은 microwave로 조리 하였을때는 그 손실량이 거의 없었으나 electric oven으로 조리 하였을때는 그 보존률이 75~78%로 boiling하였을 때의 보존률 85% 보다 낮았다. 또 riboflavin은 microwave 및 boiling으로 조리 하였을 때는 그 보존률이 83~89%로 거의 비슷하였으나 electric oven으로 조리하였을 때는 보존률이 75~79%로 낮았다. niacin은 본 실험에서 행한 3가지 조리법에서 그 보존률이 모두 94% 이상으로 큰 변화가 없었다. folic acid는 boiling 및 microwave로 조리 하였을때는 그 보존률이 81~88%로 서로 비슷 하였으나 electric oven으로 조리 하였을때는 보존률이 74~77%로 낮았다. 비타민 B₆는 boiling 및 microwave로 조리 하였을때 그 보존률이 95% 이상으로 변화가 없었으나 electric oven으로 조리 하였을때는 보존률이 92~93%로 약간 낮았다.

이상과 같은 본 실험의 결과로 보아 감자를 boiling 혹은 microwave로 조리 하였을때가 electric oven으로 조리 하였을때 보다 수용성 비타민의 보존률은 일반적으로 우수하였음을 알수 있었다.

要 約

우리나라산 감자를 가정에서 행하는 調理法에 의하여 각각 조리 하였을 때 一般成分, 無機質成分 및 水溶性 비타민의 變化를 조사 비교한 結果를 요약하면 다음과 같다.

Electric oven 및 microwave로 조리 하였을때 감자중의 固形分의 함량은 有意的으로 증가하였고 粗纖維의 함량은 감소하였다. boiling, electric oven 및 microwave에 의한 조리는 감자중의 粗灰分의 함량에 영향을 주지 않았으며, 粗蛋白質의 함량은 조리중 불규칙적으로 변화하였다.

칼륨의 함량은 electric oven 및 microwave 조리로 증가하였고, 철의 함량은 electric oven 조리로 증가하였으며, 구리의 함량은 electric oven 및 microwave 조리로 각각 감소하였다. 그리고 감자중 macromineral에 속하는 인, 마그네슘, 칼슘의 함량과 micro-mineral에 속하는 아연, 망간, 니켈, 납, 카드뮴의

함량은 본 연구에서 행한 조리법으로 변화가 없었다.

본 실험에 사용한 조리법중 microwave 조리에서 ascorbic acid의 보존률이 가장 낮았으나 thiamin의 보존률은 microwave 조리에서 가장 높았다. riboflavin과 folic acid의 보존률은 boiling 및 microwave 조리에서 서로 비슷하였으나 이 2가지 조리법이 electric oven 조리법 보다 우수하였다. niacin과 비타민 B₆의 보존률은 사용한 조리법에서 모두 93~100%였다. 일반적으로 다소의 例外는 있으나 boiling 및 microwave로 조리한 감자가 electric oven으로 조리한 감자 보다 水溶性 비타민의 보존률이 우수 하였다.

본연구는 1984年度 文敎部 學術研究 助成費의 支援에 의하여 이룩된 것이며, 본연구를 함에 있어 無機質 成分의 分析에 協助하여 주신 韓國科學技術院 分析室의 金宅濟박사에게 감사를 드린다.

文 獻

1. Drew, F. and Rhee, D. A. : *J. Amer. Diet. Assoc.*, **72**, 37(1978)
2. Mabesa, L. B. and Baldwin, R. E. : *J. Food Sci.*, **44**, 932(1979)
3. Chung, S. Y., Morr, C. V. and Jen, J. J. : *J. Food Sci.*, **44**, 932(1979)
4. Kahn, L. N. and Livingston, G. E. : *J. Food Sci.*, **35**, 349(1970)
5. Eheart, M. S. and Gott, C. : *Food Technol.*, **19**, 185(1965)
6. Augustin, J., Toma, R. B., True R. M. and Orr, P. : *Amer. Potato J.*, **55**, 653(1978)
7. True, R. H., Hoagan, J. M., Augustin, J., Johnson, S. R., Teitzel, C., Toma, R. B. and Orr, P. : *Amer. Potato J.*, **56**, 339(1979)
8. Klein, L. B. and Mondy, N. I. : *J. Food Sci.*, **46**, 1874(1981)
9. Augustin, J. : *J. Food Sci.*, **40**, 1295(1975)
10. Watt, B. K. and Merrill, A. L. : *Composition of Foods, Agric. Handbook*, No. 8., U. S. Dept. of Agric. (1963)
11. Harnish, S. and Hulpke, H. : *Qual Plant Mater Veg.*, **17**, 179(1969)
12. Haris, R. S. and Karmas, E. : *Nutritional Eva-*

- luation of Food Processing*, 2nd ed., AVI Pub. Co., West Pot CT, 52 (1975)
13. Schwerdtfeger, E.: *Qual Plant Mater Veg.*, **17**, 191(1969)
 14. AOAC: Official Methods of Analysis, 12 ed., *Association of Official Analytical Chemists*, Washington, D.C. (1975)
 15. Fassel, V. A. and Kniseley, R. N.: *Anal. Chem.*, **46**, 1155A(1974)
 16. Shin, Y. S., Buehring, K. U. and Stokstad, E. L. R.: *J. Biol. Chem.*, **247**, 7266(1972)
 17. Toma, R. B., Augustin, J., Orr, P. H., True, R. H., Hogan, J. M. and Shaw, R. L.: *Amer. Potato J.*, **55**, 639(1978)
 18. Levitt, J. and Todd, G. W.: *Physiol. Planta*, **5**, 419(1952)
 19. Baldwin, R. E., Korschgan, B. M., Russell, M. S. and Mabesa, L.: *J. Food Sci.*, **41**, 762 (1976)
 20. Chung, S. Y., Morr, C. V. and Jen, J. J.: *J. Food Sci.*, **46**, 272(1981)