

한국산 고추의 재배기간, 품종, 부위 및 조리방법에 따른 아스코르빈산 함량 변화

최 석 현[†]

경동정보대학 식음료조리과

Ascorbic Acid of Korean Pepper by Cultivating Season, Region and Cooking Method

Suk-Hyun Choi[†]

Dept. of Food & Beverage Culinary, Kyungdong College of Techno-Information, Geongsang 712-718, Korea

Abstract

This research analyzed the contents of ascorbic acid according to cultivating season, regions and cooking method. The ascorbic acid content was steadily increased from 40.08 mg per 100 g on the 5th days after blooming to 90 mg on the 30th day, an increase of 2.25-fold. The ascorbic acid content of the peppers was highest for (C) region at 100.9 mg per 100 g, followed by (B) region at 90 mg and (A), region at 23.35 mg. It increased by ascending downward from the stem. If examining species' and regional ascorbic acid change of marketing peppers, it was contained in flesh most and placenta, seed in order in four species. The ascorbic acid content of the peppers was affected by the cooking method and decreased greatly in the order of blank> microwave> sautéing> boiling> steaming.

Key words : Ascorbic acid, pepper, cooking method, cultivating season, regions.

서 론

고추(*Capsicum annuum* L.)는 가지과(Solanaceae)에 속하는 1년생 초본으로 원산지는 Brazil Amazon강 근처이다. 우리나라에는 약 400년 전에 도입되었으며 그 이후로 우리의 기호식품 중에서 향신 조미료로서 꼭 필요할 만큼 중요한 위치를 차지하게 되었다(Kang IH 1983, Park CR 1975). 이러한 고추는 세계적으로 27종(Species)이 알려져 있는데, 그 중에서 *C. annuum*, *C. chinense*, *C. baccatum*, *C. frutescens*, *C. pubescens* 등 5종이 주로 재배되고 있다(Dewitt & Bosland 1993). 고추는 비타민 A와 C의 중요한 공급원이 되며 풋고추 100g당 비타민 C가 220 mg으로 사과의 20배, 귤의 2~3배로 다량 함유되어 있다(Lee SW 1979, Howard LR et al 1994). 특히, 비타민 C는 항산화제로 작용하며, 항발암 효과와 활성산소를 제거하는 항산화 작용, 임파 조직 강화, 혈관 강화, 전염병 예방, 스트레스의 해소에도 관여한다고 한다. 또한 비타민 C는 식사로부터 철의 흡수를 도울 뿐만 아니라 콜라겐의 합성에 관여하여 튼튼한 뼈를 형성하는 데에도 필요한 것으로 알려져 있다(Lee & Kim 1989, Shils ME 1998). 그러나 인체에서 합성되지 않아 꼭 식품으로 섭취해야 하며 체내에 많은 양을 저장할 수 없으므로 그 필요량은 매일 매일의 음

식물에서 섭취해야 하는 점 때문에 일찍부터 비타민 C에 대한 관심도는 높았다(Kim et al 1985). 비타민 C는 식품을 조리하는 과정에서 일어나는 불가피한 손실 때문에 식품 재료 자체의 함량보다는 조리가 완료된 상태에서의 함량, 즉 섭취 가능한 양의 파악과 이의 손실을 최소한으로 줄일 수 있는 조리방법을 찾기 위한 연구도 꾸준히 이루어져 오고 있다. 비타민 C에 관한 선행 연구로서는 Park et al(2004)의 연구, Yong YJ(2004)의 연구, Park et al(2002)의 연구, Sohn et al(2001)의 연구, Choi & Han(2001)의 연구, Choi YH(2003)의 연구 등이 있으나 고추의 재배 기간별, 품종별, 부위별, 조리 방법별에 따른 아스코르빈산에 대한 연구는 전무한 실정이다.

한편, 고춧가루의 소비량을 살펴보면 국민 1인당 연간 소비량은 4.1 kg에 달하고 있는데 소비 형태와 기호성이 다양해짐에 따라 고추도 그 욕구에 부응하도록 육성하는 경향이 있다. 현재 고추의 연간 총 생산액은 약 1조원 이상이며, 산업규모가 3조원에 이르러, 농가 소득에 있어 중요한 소득원이 되어 있다(Hong SH 1999). 또한 지금까지 고추에 대한 국내의 연구로는 Jeong et al(1995)의 연구, Choi & Ha(1994)의 연구, Lee SW(1997)의 연구, Lee CH(1992)의 연구, Ha et al(1997)의 연구 등 고추의 효능 및 유효 성분에 관한 연구가 다양하게 이루어져 왔다. 그러나 고추 산업의 발전 및 고추에 대한 다양한 연구에 비해 생육 단계별, 부위별 비타민 C

[†] Corresponding author : Suk-Hyun Choi, Tel : +82-53-850-8281, Fax : +82-53-850-8177, E-mail : mosimosi21@kdtc.ac.kr

의 함량 변화 및 조리 방법에 따른 비타민 C의 함량 변화에 관한 연구는 이루어지지 않았다.

이에 본 연구는 고추의 재배 기간별, 품종별, 부위별, 조리 방법에 따른 아스코르빈산 함량을 HPLC를 사용하여 비교 분석하였다. 이로써 고추의 이용에 있어서 보다 과학적인 근거 아래에서 합리적인 조리 방법 및 올바른 이용 방법을 알릴 수가 있으며 아울러 관련 업체나 고추의 연구를 위해서도 매우 중요한 정보를 제공하게 될 것이라 사료된다.

실험재료 및 방법

1. 실험 재료

1) 품종별 고추

대구 수성구 시지동에 있는 월마트에서 구입한 홍고추(진주문산: 녹광), 청양고추(밀양청도: 신흥), 풋고추(경북영천: 녹광), 파리고추(밀양청도: 농우)를 구입하였으며(Fig. 1) 과육, 씨, 태좌로 나누어 caliper(Mitutoy Co, Japan)로, 고추의 장축을 측정하고, balance(PAG, Switzerland)로 무게를 측정하여 평균값을 구하였다.

2) 재배 고추

재배 고추는 경남 합천시장에서 ‘부자’ 모종 10포기를 구입하여 경북 경산시 소재의 농장에 심어 재배하였으며 개화 후 5, 10, 15, 20, 25, 30일째의 고추를 6회에 걸쳐 수확하여 실험하였다. 측정 방법으로는 vernier caliper(Mitutoy Co, Japan)로 고추의 장축을, balance(PAG, Switzerland)로 무게를 3회 측정하여 평균값을 구하였고 5, 10, 15, 20일째는 통째로 마쇄하였으며, 25, 30일째는 과육, 씨, 태좌 및 첨단부, 중간부, 기저부로 나누어 마쇄하여 시료로 사용하였다(Fig. 2~4).

3) 조리 방법

경북 경산시 대동에 있는 D. S. 마트에서 청양고추를 구입

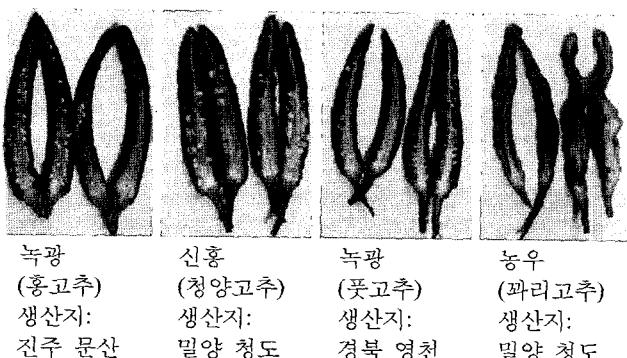


Fig. 1. A kind of products pepper.

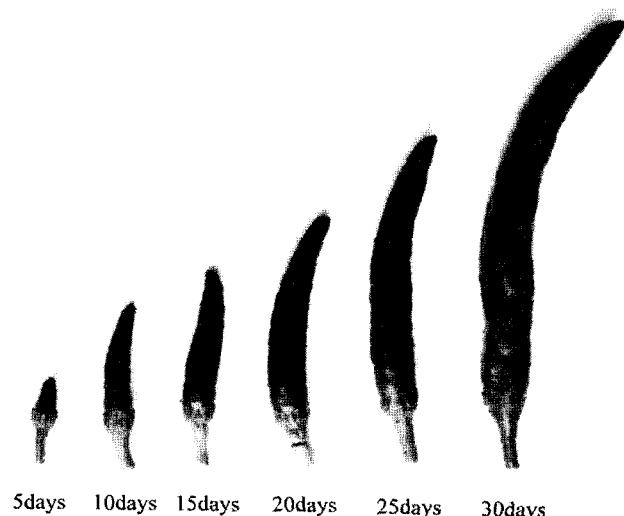


Fig. 2. Pepper of different stages of maturity.

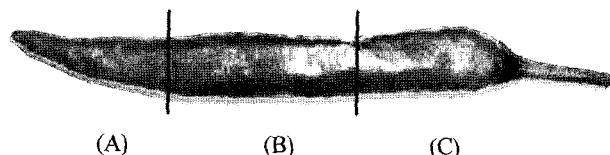


Fig. 3. Three parts (A, B and C) divided for the determination of ascorbic acid in mature hot green pepper.

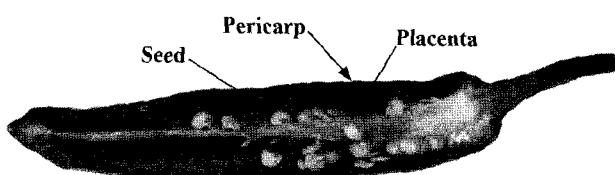


Fig. 4. Three parts divided for the determination of ascorbic acid in mature hot green pepper.

하여 caliper로 고추의 길이를 측정하고 전자저울로 무게를 측정하여 평균값을 구한 후, 3등분으로 나누어 A(첨단부), B(중앙부), C(기저부)로 3등분으로 나눈 후 B(중앙부)의 과육을 0.2×0.2 cm로 잘라서 조리하여 마쇄한 것을 시료로 사용하였다.

2. 실험 방법

모든 시료는 이물질을 제거하기 위해 수돗물로 씻은 다음, 증류수로 헹구어 조리용 채반에 얹어 물기를 제거한 후, 다시 실험용 종이 타월로 물기를 제거하였다.

1) 품종별 고추 및 재배고추

4품종별 고추의 시료 1 g에 5% metaphosphoric acid을 첨

가하여 막자사발에 넣고 마쇄한 다음, glass filter를 이용하여 흡입여과하고 25 mL mass flask에 정용하였다. 추출액은 여과지(Advantec No. 2)로 여과시킨 후, 원심분리(12,000 rpm, 4°C, 10 min)하여 상등액 40 uL를 HPLC에 주입하여 분석하였다. 아스코르빈산의 함량은 환원형 표준 시료(Wako Chemical Co, Japan)의 retention time과 비교하여 동정하였으며, 아스코르빈산의 표준시료로서 작성한 검량선의 peak 면적에 의해 산출된 값을 기준으로 하여 총 함량을 구하였다.

2) 조리 방법(Boiling, Steaming, Sauteing, Microwave)

고추의 조리방법은 일반적으로 많이 사용하고 있는 boiling, steaming, sauteing, microwave의 4가지 방법으로 하였으며(Kim HJ 1971, Lim SJ 1989, Kye et al 1993), 조리 방법에 따른 조건은 다음과 같다. Boiling은 알루미늄 냄비에 증류수 500 mL를 넣고 가열하여 100°C로 끓으면 시료를 1분간 익혀서 냉수에 헹군 다음 조리용 채반에서 물기를 제거하여 사용하였으며, steaming은 스테인리스스틸 찜기에 증류수 500 mL를 넣고 가열한 다음, 김이 오르면 시료를 넣고 5분간 찼다. 또한, sauteing은 스테인리스스틸 팬에 식용유 5~10 mL를 두른 다음 시료를 넣고 1분간 볶았으며, microwave에서는 시료를 접시에 담아 전자레인저(Mitsubishi, Japan)에서 ‘강’으로 1분간 가열하였다. 조리에 사용한 시료는 아스코르빈산의 함량 변화의 비율을 조사하기 위해 길이와 무게를 측정한 후, 3등분으로 잘라 가운데 부분인 중간 부위를 사용하였다. 조리 조작 전후의 성분을 비교하기 위하여 가운데 부분의 씨, 태좌를 제거하고 과육만을 반으로 잘라 0.2×0.2 cm로 한 것을 조리 후 시료 1g에 5% metaphosphoric acid를 첨가하여 막자사발에 넣고 마쇄한 다음, glass filter를 이용하여 흡입여과하고 25 mL mass flask에 정용하였다. 추출액은 여과지(Advantec No. 2)로 여과시킨 후, 원심분리(12,000 rpm, 4°C, 10min)하여 상등액 40 uL를 HPLC에 주입하여 분석하였다. HPLC의 분석조건은 Table 1과 같으며 아스코르빈산의 retention time은 Fig. 5에 나타난 것처럼 HPLC에 의한 standard 아스코르빈산과 시료 아스코르빈산 chromatogram을 나타낸 것이며 9.2분에 명료하게 검출되었다.

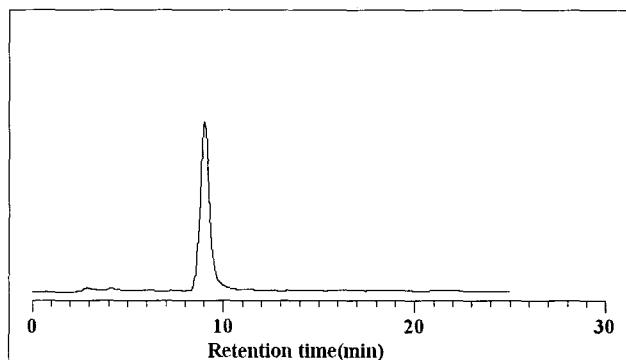
결과 및 고찰

1. 재배 기간에 따른 고추의 아스코르빈산 함량 변화

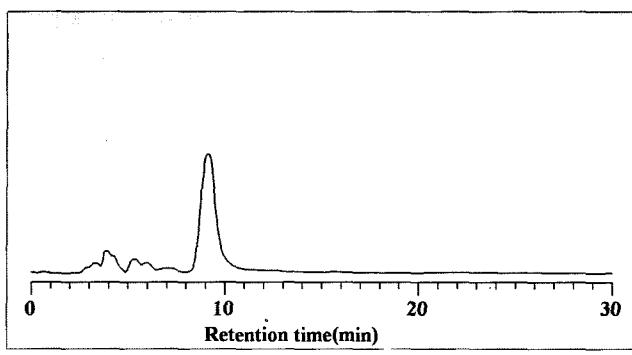
고추의 모종을 심은 후 30일경의 첫 개화를 시작으로 개화 후 5일경에 꽂이 지면서 열매가 열리기 시작하였다. 본 연구는 개화한 날로부터 5, 10, 15, 20, 25, 30일째에 고추를 6회에 걸쳐 수확하여 사용하였으며, 재배 고추의 생육 단계별 무게와 길이는 Fig. 6과 같다. 개화 후 5일째의 고추 무게는 0.11 g이었으며, 10일째 고추는 0.42 g으로 약 4배로 증가

Table 1. Apparatus and conditions for analysis of ascorbic acid by HPLC

Column	Inertsil NH ₂ (5 μm, 4×250 mm)
Pump	HITACHI-6000
Solvent	Acetonitrile : 10 mM KH ₂ PO ₄ (85:15, v/v)
Detector	SHIMADZU UV-VIS SPD-10Avp
Injector	HITACHI 655A-40 Auto Sampler
Integrator	HITACHI D-2500
Column temperature	30°C (Shimadzu Column oven CTO-10 vp)
Flow rate	1 mL/min
Injection volume	40 uL
Detection wavelength	254 nm (Shimadzu UV-VIS SPD-10 Avp)



(A)



(B)

Fig. 5. HPLC chromatograms of standard ascorbic acid (A) and Korean hot pepper peel extracted with 5% metha phosphoric acid(B). Conditions used in the experiment: column, Inertsil NH₂(5μm, 4.0×250mm); mobile phase, acetonitrile /10 mM KH₂PO₄ (85:15, V/V); flow rate, 1 mL/min; column temperature, 30°C; UV detector, 254nm, sample size, 40 μL.

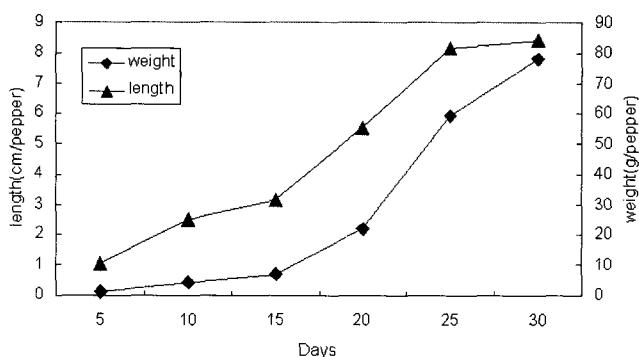


Fig. 6. Pepper fruits at different stages of maturity.

하였다. 15일째의 무게는 0.71 g, 20일째는 2.18 g으로 15일과 20일째의 무게는 3배로 증가하였으며 25일째는 5.93 g, 30일째는 7.81 g으로 5일에서 20일째까지의 급격한 변화에 비해 다소 완만한 변화를 보였다. 5일째 고추의 길이는 10.57 cm, 10, 15일은 25.23 cm, 31.8 cm 비교적 완만한 성장을 보였으나, 20, 25, 30일째는 55.3 cm, 81.73 cm, 84.2 cm로 비교적 가파른 성장을 보였다. 성장 곡선은 S형태를 나타내었으며 재배 고추의 무게는 재배 단계에 따라 증가하였으나, 길이는 완만한 성장 곡선을 나타내었다. 아스코르빈산의 검량선과 구조식은 Fig. 7과 같으며 개화 후 5, 10, 15, 20, 25, 30일째 고추의 아스코르빈산 함량 변화는 Fig. 8과 같이 개화 후 5일째에는 100 g당 40.08 mg을 함유하고 있었으며, 다음으로는 10(58.02 mg), 15(59.48 mg), 20(60.03 mg)일까지 완만한 증가를 보이다가 25일째의 71.65 mg 순으로 고추가 성장함에 따라 아스코르빈산 함량이 증가되었으며 개화 30일째의 고추는 90 mg으로 5일째의 고추에 비하여 약 2.3배 증가하는 것을 알 수 있다.

2. 고추의 부위별 아스코르빈산 함량

고추의 부위별 아스코르빈산 함량은 Fig. 9와 같으며 첨단부(A), 중앙부(B), 기저부(C) 세 부위로 나누어 각각의 부위의 아스코르빈산 함량을 측정하였다 그 결과 아스코르빈산 함량이 가장 많은 부위는 기저(C)부위로 100 g당 100.9 mg 이었으며, 그 다음이 중앙(B)부위로 90 mg이고 첨단(A)부위 23.35 mg 순으로 나타났다. 첨단(A)부위의 함량은 중앙(B)부위보다는 약 1/4, 기저(C)부위보다는 약 1/5이 낮은 것으로 나타났다. 즉 고추의 부위별 아스코르빈산 함량은 기저부인 (C)부위에 가장 많은 것으로 나타났다.

3. 고추의 품종별 및 부위별 아스코르빈산 함량

고추의 품종별 및 부위별 아스코르빈산 변화에 대한 결과는 Table 2와 같다. 4품종 모두 과육에 아스코르빈산이 가장 많이 함유되어 있었으며, 다음으로 태좌, 종자의 순이었다.

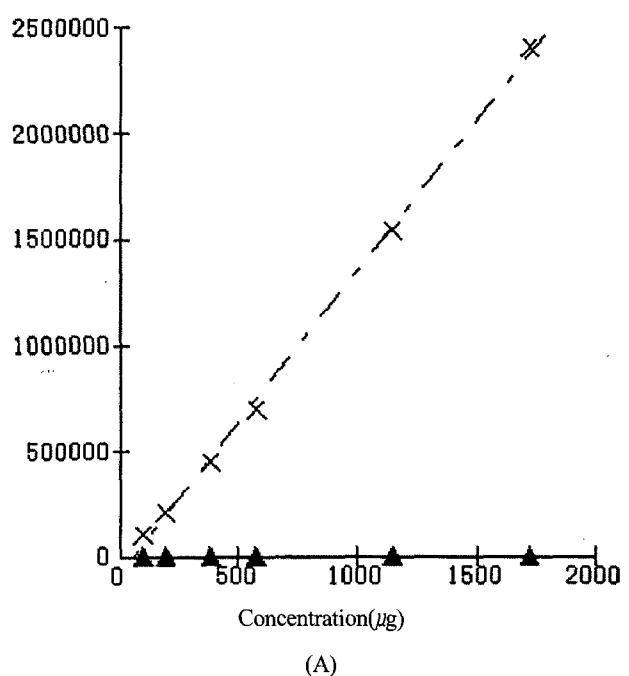


Fig. 7. Calculation curve of the standard ascorbic acid (A), the structure of ascorbic acid (B).

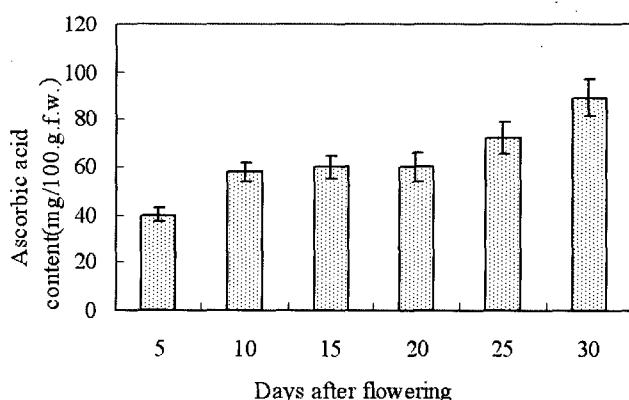


Fig. 8. Changes of ascorbic acid content in days after flowering.

Ascorbic acid content(mg/100g.f.w.) in days after flowering of hot peppers. Samples in 5, 10, 15 and 20days used the whole fruits, and center part were used in 25 and 30 days. The values presented were shown as the balance of the two determinations.

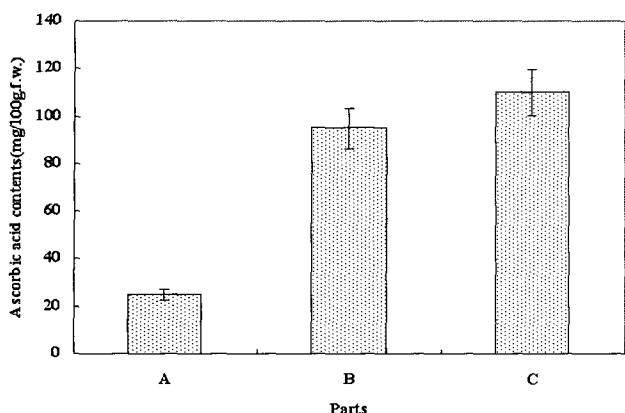


Fig. 9. Ascorbic acid content in top(A), middle(B) and basal(C) sections of hot peppers.

Table. 2 Ascorbic acid content in four varieties of Korean pepper

Varieties	Pulp	Placenta	Seed
Red pepper(sweet)	191.70± 7.92 ^a	32.99±6.66	4.32±0.62
Green pepper(hot)	103.80± 2.17	4.51±0.40	2.47±0.52
Green pepper (a little hot)	84.07± 9.66	7.31±0.84	0.81±0.08
Green pepper(sweet)	71.58±14.24	n.d	n.d

^a mg/100g.fresh weight.

n.d= no detected.

그러나 농우 파리 Green pepper(sweet)의 태좌와 종자에서는 아스코르빈산이 검출이 되지 않았다. 또, 다른 품종의 함량 변화를 보면 진주문산 홍고추 녹광 Red pepper(sweet)의 과육에서 100 g당 191.70 mg으로 가장 많고, 그 다음으로 밀양청도 청양 고추 신흥 Green pepper(hot) 103.80 mg, 경북영천 풋고추 녹광 Green pepper(a little hot) 84.07 mg, 밀양청도 파리고추 농우 Green pepper(sweet) 71.58 mg의 순으로 나타났으며, 가장 함량이 많은 진주문산 홍고추(녹광)와 가장 적은 밀양청도 파리고추(농우)와는 약 2.7배의 차이가 있었다.

4. 조리 방법에 따른 고추의 아스코르빈산 함량

가열 처리에 의한 아스코르빈산의 손실량은 식품의 종류와 가열 처리 방법에 따라 다르며 대략 40~90%의 손실이 있다고 알려져 있다(Lim SJ 1989). 조리 방법에 따른 고추의 아스코르빈산 함량은 다른 채소류와 마찬가지로 조리 조작에 따라 크게 감소가 보였다. 그 결과는 Fig. 10과 같으며, 조리 방법에 따른 고추의 아스코르빈산의 함량은 blank>microwave> sauteing>boiling>steaming 순으로 나타났다. 조리 방

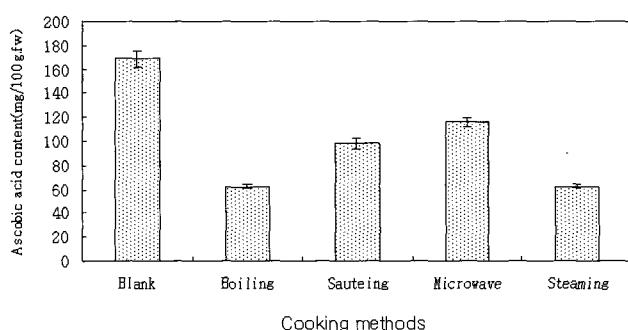


Fig. 10. Ascorbic acid content in peppers by cooking.

법 중에서 아스코르빈산의 손실이 가장 많은 것은 steaming으로 blank의 아스코르빈산 함량보다 약 3배 감소한 62.16 mg 이었다. 아스코르빈산의 잔존량이 가장 높은 조리 방법은 microwave로 115.76 mg이었다. 이와 같은 결과는 일반적인 채소들이 테치거나 찌는 조리 조작보다 볶는 것이 아스코르빈산의 잔존량이 높다는 연구 보고와 일치하였다(Kim HJ 1971). Sauteing 처리는 97.76 mg으로 microwave보다는 적으나, 다른 조리 조작에 비하여 비교적 높은 잔존량을 나타내었다. 이는 조리 시간이 짧고 물을 첨가하지 않는 조리 방법이므로 아스코르빈산의 잔존량이 높은 것으로 판단되며, microwave 가열처리 방법이 아스코르빈산의 잔존량을 최대화 할 수 있다는 연구 결과도 본 연구에서 확인할 수 있었다(Lim SJ 1989). Boiling, Steaming의 경우에 있어서 아스코르빈산의 잔존량이 낮은 것은 수용성 성분인 아스코르빈산이 조리용수에 상당량 용출되었기 때문이라 여겨진다.

요약 및 결론

최근 우리나라와 일본에서 다이어트에 관심이 고조되면서 매운 음식이 인기를 끌고 있다. 또한 고추에 포함된 아스코르빈산은 다른 식품에 비해 그 함량이 많아 1일 섭취 권장량을 충분히 능가하는 분량으로 알려져 있다. 따라서 본 연구는 고추의 재배 시기별, 부위별 그리고 조리 방법에 따른 아스코르빈산 함량을 분석하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 재배 고추는 모종을 심은 지 32일째에 최초로 개화하였으며, 개화한지 5일 후에 첫번째의 열매를 맺었다. 개화 후 5일째 고추의 무게는 0.11 g, 길이는 10.57 cm, 30일 된 고추의 무게는 7.81 g, 길이는 8.42 cm였다.
2. 아스코르빈산 함량은 개화 후 5일째에는 100 g당 40.08 mg 함유하고 있었으며, 다음으로는 10, 15, 20일까지 완만한 증가를 보이다 25일째의 71.65 mg 순으로 성장 함에 따라 아스코르빈산 함량이 증가되었으며 개화 30 일째의 고추는 90 mg으로 5일째의 고추에 비하여 약 2.3배 증가하는 것을 알 수 있다.

3. 고추의 부위별 아스코르빈산 함량은 가장 많은 부위는 (C)로 100 g당 100.9 mg이었으며, 그 다음으로 (B)는 90 mg, (A)는 23.35 mg 부위의 순으로 나타났다. 즉, 꼭지에서 아래로 내려갈수록 아스코르빈산의 함량은 증가하였다.
4. 시판 고추의 품종별 및 부위별의 아스코르빈산 변화를 살펴보면 4품종 모두 과육에 가장 많이 함유되어 있었으며 그 다음으로 태자, 종자의 순이었다.
5. 조리 방법에 따른 고추의 아스코르빈산 함량은 다른 채소류와 마찬가지로 조리 조작에 따라 크게 감소하였는데, 잔존량은 blank>microwave>sauteing>boiling>steaming 순이었다.

문 헌

한국영양학회 (2000) 제 7차 한국인영양권장량. 식품성분 분석표.

Choi YH (2003) Originals : Changes in vitamin C and minerals content of perilla leaves by different cooking methods. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 174-181.

Choi YH, Han JS (2001) Originals ; Vitamin C and mineral contents in perilla leaves by leaf age and storage conditions. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 583-589.

Cholonlyk L, Szaboks J, Coopere RDG, Weedon BCL (1963) *Tetrah-edron Letters* 19: 1257.

Dewitt, Bosland (1993) The pepper garden. Ten speed press, Berkeley, CA. pp 1-22.

FAO (1998) FAO statistical data bases of agriculture. United Nations, Rome.

Ha TY, Song WJ, Park JS, Ko YS, Ha HJ (1997) Effect of capsaicin on immune responses, anaphylaxis and tumorigenesis in mice. *Korean Soc Study Obesity* 19: 229-243.

Hong SH (1999) The future of red pepper powder industry in Korea. *Food Industry Nutr* 4: 45-49.

Howard LR, Smith RT, Wagner AB, Villalon B, Burns EE (1994) Provitamin A and ascorbic acid content of fresh pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.) and processed jalapenos. *J Food Sci* 59: 362-365.

Jeong CH, Yoo KC, Kim JH, Kim HK (1995) Determination of capsaicin of red pepper by the high performance liquid chromatography. *J Agri Sci* 6: 9-15.

Kang IH (1983) Hankook Shiksenghwalsa. Samyongsa, Seoul. 13: 190-196.

Kim HJ (1971) The cookery method and ascorbic acid of

- vegetables. *J Korean Home Economics Assoc* 9: 34-39.
- Kye SH, Lee JD, Park HY (1993) Analysis of ascorbic acid contents in raw, processed, and cooked foods by HPLC. *J Korean Home Economics Assoc* 31: 202-208.
- Lee CH (1992) Effect capsaicin by absorption of capsaicin, enhannced energy meyabolism on body. *Saengwhahak Nyusu* 12: 227-231.
- Lee DS, Kim HK (1989) Carotenoid destruction and non enzymatic browning red pepper drying as functions of average moisture content and temperature. *Koren J Food Sci Technol* 21: 425-429.
- Lee SW (1979) Gas liquid chromatographic studies on sugars and organic acid in different portions of hot pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). *Koren J Food Sci Technol* 11: 278-282.
- Lee TH, Chang HJ, Cho JH, Park BJ, Chung MY, Chung DJ (1997) Effects of capsaicin on thermoregulation in rat. *Korean Soc Study Obesity* 6: 27-31.
- Lim SJ (1989) Effects of blanching time and power settings on ascorbic acid retention in microwave blanched vegetables. *Korean J Nutr* 22: 159-166.
- Louise MC, Jesus GV, John WF (1992) Lipid-soluble antioxidants. Biochemistry and Clinical Applications. Birkhäuser Verlag, Basel-Berlin Boston. pp 193-207.
- Minstry of Agriculture (1996) Annual Report of china Agriculture (in Chinese). Peoples, Republic of China. pp 318.
- Park CR (1975) A Study on the influence of drying methods upon the chemical changes in red pepper-2. Changes of free amino acid, free sugar. *J Korean Nutr Soc* 8: 27-31.
- Park ML, Lee YJ, Nobuyuki Kozukue, Han JS, Choi SH, Huh SM , Han GP, Choi SK (2004) Changes of vitamin C and chlorophyll contents in oi-kimchi with storage time. *Korean J Food Culture* 19: 566-572.
- Park WK, Yoon JH, Choi CU (1992) Effects of ascorbic acid and citric acid on pungency and color of commercial horseradish powder. *J Korean Food Nutr* 21: 171-174.
- Park YJ, Bae SJ, Kim MH (2002) Originals : Enhancement of anticarcinogenic effect by combination of *Lycii fructus* with vitamin C. *J Koren Soc Food Sci Nutr* 31: 143-148.
- Shils ME (1998) Modern nutrition in health and disease. Williams and Wilkins, USA. pp 467-480.
- Sohn HE, Lee JY, Kim DC, Hwang WI (2001) Originals : Enhancement of anticancer activity by combination of garlic (*Allium sativum*) extract and vitamin C. *J Korean Soc Food*

Sci Nutr 30: 372-376.
Yang YJ (2004) Research reports : Changes in elasticity, firmness, vitamin C, and carbohydrate during controlled atmo-

sphere storage of sweet pepper fruit. *Koren J Hort Sci Technol* 22: 305-309.

(2006년 7월 24일 접수, 2006년 9월 14일 채택)