

감자의 Vitamin C의 변화에 대한 Blanching 온도 및 조리 방법의 영향

정현미·이귀주

고려대학교 가정교육과

The Effects of Blanching Temperature and Cooking Methods on the Changes in Vitamin C of Potato

Hyoun-Mi Chung and Gui-Ju Lee

Department of Home Economics, Korea University

Abstract

This study was attempted to investigate the effects of blanching temperature and cooking methods on the changes in the proportions of vitamin C of fresh potato and potatoes with different storage time. Sensory evaluation of fresh potato by different cooking methods was also conducted. The contents of residual ascorbic acid(AA) and total ascorbic acid(TAA) of fresh potato were maximum at 40°C followed by rapid decrease at 50-65°C while leached AA and TAA showed steady increase as the blanching temperature increased. Oxidized AA and dehydroascorbic acid(DHA) hydrolyzed increased at 50-65°C. From these results, it was considered that AA was lost mainly by oxidation up to 65°C and leaching of AA was the major mode of loss above 65°C. In the case of potatoes stored for 1-4 weeks, they showed similar changes in the proportions of vitamin C as that of fresh potato. However, at 40°C the content of residual TAA decreased and those of leached TAA and DHA hydrolyzed increased redundant during storage. At 65°C, the content of DHA hydrolyzed decreased. The residual TAA of fresh potato by different cooking methods decreased in the order of pressure cooking (PC) > microwave cooking (MC) > boiling. Leached TAA were 49.5% and 36.4% during boiling and MC, respectively. While DHA hydrolyzed were 22.3% and 4.2%, respectively. Leached TAA and DHA hydrolyzed during PC were not determined. From these results, it was considered that AA was lost mainly by leaching during cooking. Residual TAA of stored potatoes by different cooking methods decreased during storage. But leached TAA and DHA hydrolyzed did not show any steady increase or decrease. Overall eating quality of fresh potato by different cooking methods decreased in the order of PC > MC > boiling ($p < 0.05$).

Key words: potato, proportions of vitamin C, cooking methods

서 론

감자(*Solanum tuberosum* L.)는 영양적으로도 우수하며^(1,2), 우리나라의 식량자급도 해결과 국민 영양문제를 간접적으로 해결할 수 있는 중요한 식품으로서 이의 혼식과 주식화에 대한 연구도 많이 이루어져 왔다⁽³⁻⁵⁾. 이러한 감자는 공업적 가공이나 조리과정을 통해서 이용되며 감자의 가공을 위해서는 Blanching 조

작이 필수적이다⁽⁶⁾. Blanching은 여러 채소의 가공에 있어 중요한 전처리 과정으로서^(7,8) Blanching의 주목적은 수용성 영양소의 손실을 최소화하면서 효소를 불활성화시키는 것이며 최종 소비되는 식품의 기호도를 개선시키는 것으로도 알려져 있다⁽⁶⁾. 또한 감자는 저장 조건이 적합하지 않을 경우에는 유용한 영양소들이 손실되므로 감자의 품질저하를 초래하게 된다. Vitamin C(Vit.C)는 ascorbic acid(AA)와 dehydroascorbic acid(DHA) 양자를 의미하며 AA는 DHA로 쉽게 가역적으로 산화되나 DHA는 열에 불안정하여 생

리학적 활성이 없는 diketogulonic acid(DKA)로 비가역적 가수분해 된다⁽⁸⁾. 이처럼 AA는 산화와 가수분해의 두 단계를 거쳐서 손실되므로 감자의 blanching 및 조리과정 중 AA 산화 정도와 DHA의 가수분해 정도를 살펴보는 것은 전반적인 Vit. C의 변화를 아는데 중요하다고 생각된다. 더욱이 우리나라의 감자 소비 현황조사를 살펴보면 앞으로의 감자 선호도 증가와 소비 증가 가능성을 보여주고 있다⁽¹⁰⁾.

따라서 본 연구에서는 우리나라 장려 품종인 남작에 대한 blanching 온도 및 조리방법에 따른 Vit. C의 전반적인 변화를 알아보았으며 아울러 저장기간이 다른 감자에 대한 영향도 조사하였다. 그리고 조리방법에 따른 감자에 대한 관능평가를 실시하여 비교 검토하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 감자는 남작으로서 경기도 고양군에서 7월 중순에 수확한 즉시 구입하여 외부가 습하지 않도록 풍건하여 폴리에틸렌 가방에 넣어 10°C의 냉장고에 (60% RH) 저장하면서 사용하였다. 이 때 감자의 일반성분은 수분 84.97%, 조단백질 2.71%, 조지방 0.47%, 회분 1.20%, 탄수화물 10.65%이었다.

시료의 예비처리

중량이 150-200g 정도의 감자를 물로 깨끗이 씻은 다음 food processor(General Electric Co., USA)를 사용하여 3mm의 일정한 두께로 절단하였으며 이를 직경 5cm의 corkborer를 사용하여 일정한 크기의 disk(지름 5×0.3cm, 중량 5.5g)를 만들어 사용하였다.

Blanching

Blanching 방법은 Selman과 Rolfe⁽¹¹⁾의 표준방법을 사용하였다. 즉 비이커에 40ml의 증류수를 넣고 수욕상에서 40-97°C까지의 각 온도에 도달했을 때 일정 크기로 된 시료 disk를 1개씩 넣고 10분간 blanching 하였다.

Boiling

비이커에 40ml의 증류수를 넣고 증류수가 끓기 시작할 때 시료 disk 1개씩을 넣고 10분간 boiling 하였으며 이 때 사용한 열원은 electric heater(Dae-

kyung, 500 W)를 사용하였다.

Microwave cooking

비이커에 40ml의 증류수를 넣고 시료 Disk 1개씩을 넣어 microwave oven(Samsung, 2450 MHz)에 넣고 "고"출력으로 하여 2분간 microwave cooking 하였다.

Pressure cooking

Pressure cooker(SEB Co., France)에 40ml의 증류수를 넣고 시료 disk를 증기술 위에 놓고 추가 돌아가기 시작할 때부터(120°C, 15 lb) 1분간 pressure cooking 한 후 압력을 제거하고 꺼내어 실험에 사용하였다. 이 때 사용한 열원은 Rinnai 260 Gas range 이었다. 지금까지 각 조리법에 따른 시간은 예비실험을 통하여 조리 후 비슷한 익은 정도를 갖는 시간을 택하였으며 blanching, boiling 및 microwave cooking의 경우 증발을 최소화하기 위해서 비이커 뚜껑을 닫고 실험하였다.

Vitamin C의 정량

2, 4-dinitrophenylhydrazine(DNP)법⁽¹²⁾을 사용하여 시료 용액의 제조, 산화, osazone의 형성 및 용해의 순서로 조작하여 spectrophotometer(CE 272 Linear readout ultraviolet, London)를 이용하여 520nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 사용한 cuvette는 1×1×5cm의 크기를 사용하였다. 각 시료 용액의 vitamin C 함량은 L-ascorbic acid를 표준물질로 한 표준 검량선으로부터 각 흡광도에 해당하는 값을 읽어 공식에 의해 구하였으며⁽¹³⁾ 산화된 ascorbic acid 함량과 가수분해된 dehydro ascorbic acid 함량은 다음과 같은 계산에 의해 구하였다⁽¹⁴⁾. 즉 산화된 ascorbic acid 함량=100-(시료내 잔여 ascorbic acid+용출된 ascorbic acid)이며, 가수분해된 dehydroascorbic acid 함량=100-(시료내 잔여 total ascorbic acid+용출 total ascorbic acid)이다.

관능검사

대조 감자 및 boiling, microwave cooking, pressure cooking 한 감자의 견고성, 씹힘성, 접착성 및 종합적인 기호도에 대한 관능검사는 10명의 검사원에 의해 순위 시험법(ranking test)으로 평가되었으며 각

시료는 세 자리로 된 임의의 숫자로 표시되어 조리 후 15분 이내에 검사원에게 제공되었다. 검사 결과는 일원 분산 분석하였고 시료간 유의차 분석은 Duncan의 다 범위 검정(Duncan's multiple range test)을 이용하여 검정하였다.

결과 및 고찰

감자의 Vitamin C 함량에 대한 Blanching 온도의 영향 원료감자

원료감자를 40-97°C까지의 온도범위에서 각 온도에 따라 10분씩 blanching 한 후 감자 및 조리수내 ascorbic acid(AA), dehydroascorbic acid(DHA) 및 total ascorbic acid(TAA)를 측정하였다. 이 때 대조감자의 AA 함량은 14.60 mg%, TAA 함량은 16.60 mg%이었다. 이로부터 대조감자내 AA 함량을 100으로 하였을 때 이에 대한 blanching 후의 감자내 AA 함량과 조리수내 AA 함량 및 산화된 AA 함량을 백분율로 나타내면 Fig. 1과 같다.

Fig. 1에서 보는 바와 같이 40°C에서 감자내 잔여 AA 함량은 94.5%로 가장 높았으며, 조리수로 용출된 AA 함량은 1.8%로서 가장 낮았다. 잔여 AA 함량은 50-65°C에서 급격히 감소하였으며 97°C에서는 대조감자의 26.7%까지 감소하였다. 한편 산화된 AA 함량은 50-65°C에서 급격히 증가하였으며 조리수로 용출된

AA 함량은 온도 증가에 따라 계속 증가하였다. 이로부터 감자의 blanching 과정 중 AA의 손실은 65°C까지는 AA의 산화 및 용출에 의하나 특히 AA의 산화가 주요원인이 되고 있으며, 보다 높은 온도에서는 AA의 용출이 AA 손실의 주요원인으로 생각된다. Selman 등⁽¹⁴⁾은 콩의 Vit. C에 대한 blanching 온도의 영향에 관한 연구에서 AA 산화의 최대온도는 65°C로서 이는 추출된 AA oxidase의 최적온도인 40°C⁽¹⁵⁾보다 높은 것으로 보아 온도 이외의 다른 요인이 AA의 산화에 영향을 준다고 제시하였다. 즉 AA의 산화는 O₂의 존재⁽⁸⁾ 및 세포내 AA와 AA oxidase의 접촉을 요하나 온도상승에 따라 효소는 불활성화되고^(15,16), 45-50°C에서 시작되는 세포막의 붕괴로 인하여 세포내 O₂는 세포 밖으로 축출된다고 하였다. 그러나 얼마간의 AA oxidase는 세포벽내 혹은 세포벽과 결합되어 있는 것으로 알려졌으므로 따라서 그는 조직의 붕괴 정도가 AA 산화의 주요 영향 인자라는 것을 제시하였다⁽¹⁴⁾.

한편 대조감자내 TAA 함량을 100으로 하였을 때 이에 대한 blanching 후 감자내 TAA 함량과 조리수로 용출된 TAA 함량 및 가수분해된 DHA 함량을 백분율로 나타내면 Fig. 2와 같다. Fig. 2에서 보는 바와 같이 40°C에서 잔여 TAA 함량은 90.5%로서 가장 높았으며 조리수로 용출된 TAA 함량은 가장 낮았다. 50-65°C에서 잔여 TAA 함량은 급격히 감소한 반면 가수분해된 DHA 함량은 증가하였는데 이는 이 온도범

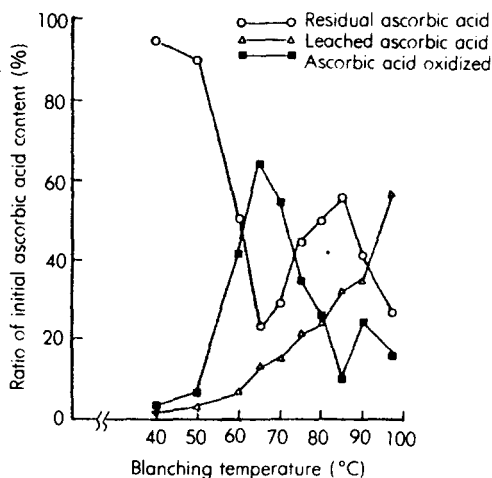


Fig. 1. Changes in ascorbic acid of fresh potato after blanching at various temperature.

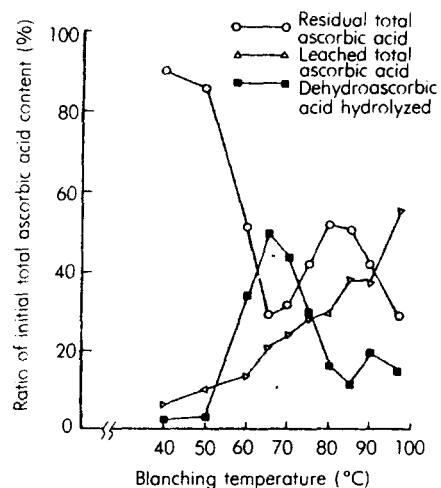


Fig. 2. Changes in total ascorbic acid of fresh potato after blanching at various temperature.

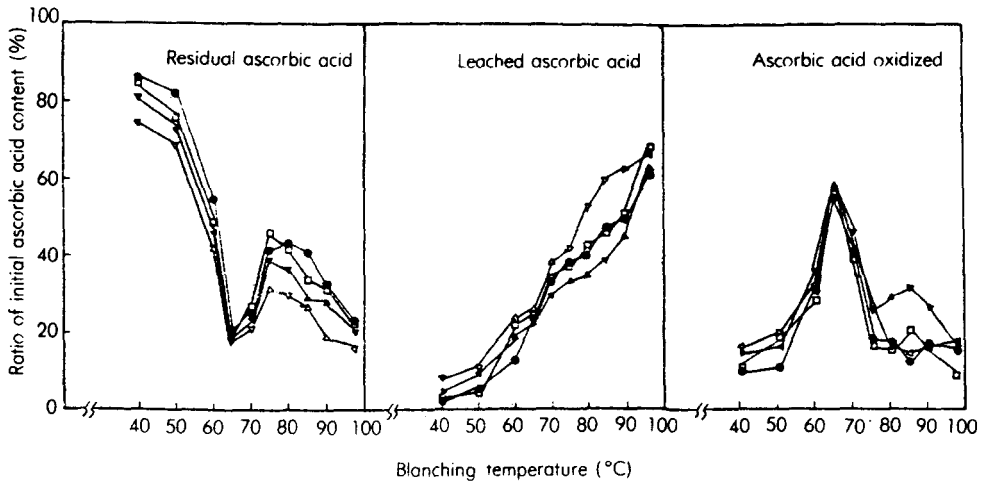


Fig. 3. Effect of blanching temperature on the changes in residual ascorbic acid, leached ascorbic and ascorbic acid oxidized of potatoes with different storage time.

●-● ; 1, □-□ ; 2, ▲-▲ ; 3, △-△ ; 4 (weeks)

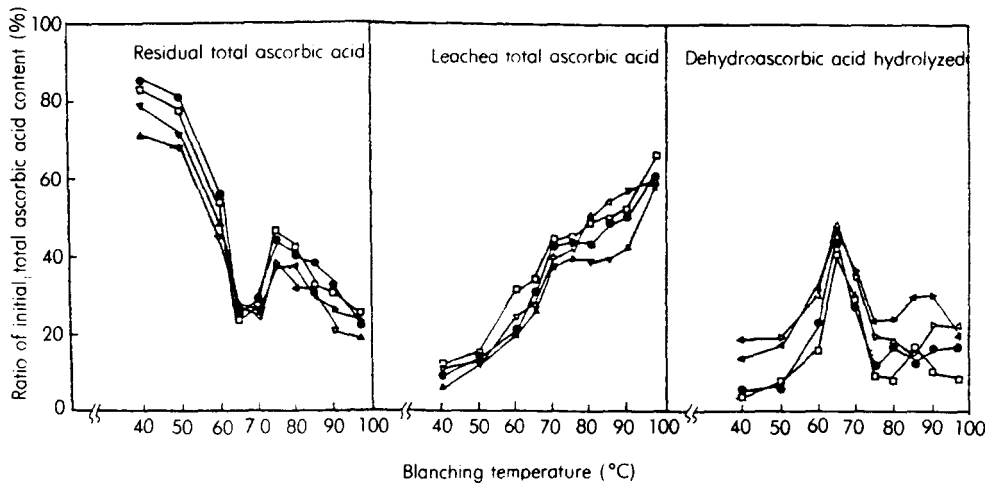


Fig. 4. Effect of blanching temperature on the changes in residual total ascorbic acid, leached total ascorbic acid and dehydroascorbic acid hydrolyzed of potatoes with different storage time.

●-● ; 1, □-□ ; 2, ▲-▲ ; 3, △-△ ; 4 (weeks)

위에서 산화된 AA 함량이 증가하고 (Fig. 1) 이것이 가수분해됨으로써 가수분해된 DHA 함량이 증가하는 것으로 생각된다. 한편 조리수로 용출된 DHA 함량은 온도 증가에 따라 계속 증가하였다. 이로부터 감자의 blanching 과정 중 Vit. C의 손실은 65°C까지는 AA의 산화반응을 통한 가수분해에 의해 손실되며 65°C 이상에서는 조리수로의 용출에 의한다고 생각된다.

저장한 감자

원료감자를 1-4주간 저장한 후 blanching 온도에 따

른 AA 및 TAA 함량을 대조감자의 AA 및 TAA 함량에 대한 백분율로 나타내면 Fig. 3과 4와 같다. 이때 대조감자의 TAA 함량은 1-4주간 저장함에 따라 각각 16.20 mg%, 15.00 mg%, 15.61 mg%, 15.45 mg%이었다. 이로부터 저장한 감자는 원료감자의 경우와 유사한 경향을 나타내었는데 즉 40°C에서 잔여 AA 함량 및 TAA 함량은 가장 높았으며 50-65°C에서는 급격한 감소를 나타내었다. 또한 산화된 AA 함량과 가수분해된 DHA 함량은 50-65°C에서 증가하였으

며 blanching 온도가 상승함에 따라 조리수로 용출된 AA 및 TAA 함량은 계속 증가하였다. 한편 blanching 과정 중 Vit. C의 손실은 AA의 산화반응을 통한 가수분해 반응에 의하므로 잔여 AA 및 TAA 함량이 가장 높은 온도인 40°C와 산화 및 가수분해 반응의 최대 온도인 65°C 그리고 97°C에서의 잔여 TAA, 용출된 TAA 및 가수분해된 DHA의 함량을 저장기간에 따라 비교하여 보면 다음과 같다. 40°C에서는 원료감자의 경우 blanching에 따른 TAA 잔존율은 90.5% 이었으나 1-4주간 저장함에 따라 85.0-71.2% 수준을 나타내어 원료감자에 비하여 지속적인 감소를 나타내었으며 조리수로 용출된 TAA 함량은 1.78%에서 9.5-10.6%로서 증가하였고, 가수분해된 DHA 함량은 7.7%에서 5.5-18.2%로서 원료감자에 비하여 꾸준히 증가하였다. 한편 65°C에서는 산화된 AA 함량은 원료감자의 경우 64.6% 이었으나 저장함에 따라 54.2-56.1%로 감소하였으며 가수분해된 DHA 함량은 원료감자의 경우 50.2% 이었으나 저장함에 따라 43.8-47.4% 수준으로 감소하였다. 그러나 이들은 모두 저장기간에 따라 지속적인 증가 및 감소는 나타내지 않았다. 가장 높은 blanching 온도인 97°C에서는 blanching에 따른 잔여 TAA 함량은 원료감자의 경우 29.4% 이었으나 저장기간에 따라 18.1-24.5%로 감소하였으며 용출된 TAA 함량은 55.5% 이었으나, 58.9-66.7%로 증가하였으며 가수분해된 DHA 함량은 15.1% 이었으나 저장함에 따라 16.8-23.0% 수준을 나타냄으로써 이 온도에서는 용출에 의한 Vit. C의 손실이 현저하였다.

감자의 Vitamin C 함량에 대한 조리방법의 영향

감자를 boiling, microwave cooking 및 pressure cooking 한 후 감자 및 조리수내 AA, DHA 및 TAA를 측정하고, 대조감자내 TAA 함량을 100으로 하였을 때 이에 대한 조리 후의 감자내 잔여 TAA, 용출 TAA 및 가수분해된 DHA 함량을 백분율로 나타내면 Fig. 5와 같다.

원료감자

Fig. 5에서 보는 바와 같이 조리 후 감자내 잔여 TAA 함량은 대조감자에 비해서 pressure cooking > microwave cooking > boiling의 순서로 감소하였으며 TAA 잔존율은 각각 58.6%, 53.2% 그리고 28.2%이었다. 조리수로 용출된 TAA 함량은 boiling 및 microwave cooking이 각각 49.5%와 36.4%이었다

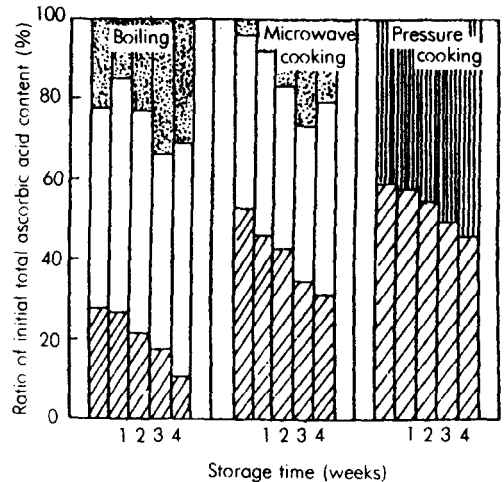


Fig. 5. Effect of cooking methods on the changes in residual total ascorbic acid, leached total ascorbic acid and dehydroascorbic acid hydrolyzed of potatoes with different storage time.

▨; Residual total ascorbic acid
□; Leached total ascorbic acid
▩; Dehydroascorbic acid hydrolyzed
▤; Residual TAA + DHA hydrolyzed

($p < 0.05$). pressure cooking의 경우에는 조리의 매체가 수증기이므로 용출된 AA 및 TAA 함량은 측정하지 않았다. 한편 가수분해된 DHA 함량은 boiling 및 microwave cooking이 각각 22.3%와 4.2%이었다. 이로부터 가수분해된 DHA 함량은 조리수로 용출된 TAA 함량에 비하여 매우 낮았으므로 감자의 조리시 Vit. C의 손실은 주로 조리수로의 용출에 의한 것으로 나타났다.

저장한 감자

Fig. 5에서 보는 바와 같이 원료감자를 1-4주간 저장한 후 각 조리방법에 따른 잔여 TAA 함량은 원료감자의 경우와 같이 pressure cooking > microwave cooking > boiling 순서로 감소하였다. 한편 boiling시 잔여 TAA 함량은 저장기간에 따라 28.2%에서 10.4%로 지속적으로 감소하였으며 microwave cooking 시에는 53.2%에서 31.0%로 감소하였고, pressure cooking의 경우에는 58.6%에서 45.7%로 감소를 나타내었다($p < 0.05$). 용출된 TAA는 boiling시 저장기간에 따라 48.0-59.4% 수준을 나타내었으며 microwave cooking 시에는 저장에 따라 38.6-48.1% 수준을 나타내었으나 지속적인 증감은 나타내지 않았다. pressure cooking의 경우 조리시의

Table 1. ANOVA table for sensory properties of raw and cooked potatoes

Source of variation	df	Hardness		Chewiness		Adhesiveness		Overall preference	
		MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	3	5.76	44.3 ^{o)}	3.71	11.2 ^{o)}	2.64	6.29 ^{o)}	7.03	140.6 ^{o)}
Error	36	0.13		0.33		0.42		0.05	
Total	39								

^{o)} significant at the 1% level.

한 Vit. C의 손실량은 원료감자의 경우 41.4% 이었으나 저장기간에 따라 42.2-54.3% 수준으로 증가하였다. 이로부터 가식부로서 감자만 취하는 경우에는 pressure cooking 시 AA의 손실이 적었으나 가식부로서 감자와 조리수를 함께 취하는 경우에는 boiling과 microwave cooking 시 섭취 가능한 Vit. C의 함량이 더 많은 것으로 생각된다. 또한 Vit. C 보존에 식염이 안정화 역할을 한다는 보고도⁽¹⁷⁾ 있어 우리나라와 같이 감자를 국, 찌개에 넣어서 함께 섭취하는 경우에는⁽¹⁸⁾ 조리수가 끓은 후에 감자를 넣고 일정시간 끓이는 조리방법이 더 많은 Vit. C의 잔존율이 기대되므로 이처럼 식품의 이용도에 따라 적당한 조리방법을 선택하여 Vit. C의 손실을 적게 하는 것이 중요하다고 생각된다.

판능평가

원료감자를 조리방법을 달리하여 조리한 후 대조감자 및 조리한 감자들에 대한 견고성, 씹힘성, 점착성 및 종합적인 기호도에 대한 순위 시험을 실시하여 분산 분석한 결과는 Table 1과 같다. Table 1에서 보는 바와 같이 1% 수준에서 유의성이 인정되었으며 서로간의 유의성은 Duncan의 다범위 검정에 의하였다. 이로부터 견고성은 대조감자 > pressure cooking, boiling > microwave cooking 한 감자의 순서로 감소하였으며, 씹힘성은 대조감자 > pressure cooking > boiling, microwave cooking 한 감자의 순서로 감소하였고, 점착성은 pressure cooking > microwave cooking, boiling > 대조감자의 순서로 감소하였으며, 종합적인 기호도는 pressure cooking > microwave cooking > boiling > 대조감자의 순서로 감소하였다 ($p < 0.05$).

요 약

감자의 vitamin C 함량에 대한 blanching 온도 및

조리방법의 영향을 알아보고 저장기간이 다른 감자에 대한 영향도 조사하였다. 또한 조리방법이 다른 감자에 대한 관능 평가를 비교 검토하였다.

감자의 vitamin C 함량에 대한 blanching 온도의 영향은 원료감자의 경우 40°C에서는 감자내 잔여 AA 및 TAA 함량이 가장 높았으며 50-65°C에서는 급격히 감소하였다. 한편 산화된 AA 함량 및 가수분해된 DHA 함량은 50-65°C에서 급격히 증가하였다. 그리고 조리수로 용출된 AA 및 TAA 함량은 온도 증가에 따라 계속 증가하였다. 저장한 감자의 경우 vitamin C 함량에 대한 blanching 온도의 영향은 원료감자의 경우와 유사한 경향을 나타내었다. 한편 blanching 과정 중 vitamin C의 손실은 AA의 산화반응을 통한 가수분해 반응에 의하므로 원료감자를 1-4주간 저장함에 따른 잔여 TAA, 용출된 TAA 및 가수분해된 DHA 함량의 변화를 살펴보면 40°C에서 잔여 TAA는 85-71.2%로서 지속적인 감소를 나타내었고 조리수로 용출된 TAA 함량은 2.9-7.7%로서 증가하였으며 가수분해된 DHA 함량은 5.5-18.2%로서 꾸준히 증가하였다. 65°C에서는 가수분해된 DHA 함량은 저장기간에 따라 43.8-47.4%로 감소하였다. 저장기간이 다른 감자의 vitamin C 함량에 대한 조리방법의 영향은 원료감자의 경우 감자내 잔여 TAA 함량은 pressure cooking > microwave cooking > boiling의 순서로 감소하였으며 TAA 잔존율은 각각 58.6%, 53.2%, 28.2%이었다. boiling 및 microwave cooking 시 조리수로 용출된 TAA 함량은 각각 49.5%와 36.4%이었으며 가수분해된 DHA 함량은 각각 22.3%와 4.2%이었다. 한편 저장한 감자의 경우 잔여 TAA 함량에 대한 조리방법의 영향은 원료감자와 유사한 경향을 보였으며 각 조리방법에 따른 잔여 TAA 함량은 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였다. 그러나 용출된 TAA와 가수분해된 DHA는 저장기간에 따라 지속적인 증감은 나타내지 않았다. 조리방법에 따른 감자의

관능평가 결과는 견고성은 대조감자 > pressure cooking, boiling > microwave cooking 순서로 감소하였으며 썬힘성은 대조감자 > pressure cooking > boiling, microwave cooking 순서로 감소하였다. 점착성은 pressure cooking > microwave cooking, boiling > 대조감자의 순서로 감소하였으며 종합적인 기호도는 pressure cooking > microwave cooking > boiling > 대조감자의 순서로 감소하였다 ($p < 0.05$).

문 헌

1. 식생활 개선 범국민운동본부 : 주식으로서의 관심, 감자. 월간 식생활 6, 111(1987)
2. Gotrner, W. A. : *Cancer research*, 35, 3246(1975), [한국영양식량학회지, 15(3), 300(1986)]
3. 농촌개발공사 : 감자 주식화에 관한 연구. 67(1977)
4. 박양자 : 감자 혼식에 관한 연구. 대한가정학회지, 15(1), 39(1977)
5. 한국식품공업협회 조사부 : 효과적인 식량 이용. 식품공업지 56, 63(1980)
6. Downey, W.K.: Food quality and nutrition. Research properties for thermal processing.. Applied Science Publishers. (1977)
7. Katsaboxakis, K.Z.: The influence of the degree of blanching on the quality of frozen vegetables. In *Thermal Processing and Quality of Foods*. P. Zeuthen, I.C. Cheftel, C. Erikson, M. Jul. H. Leniger, P. Linko, G. Varela, G. Vos., Elsevier Applied Science Publishers. p.559(1984)
8. Arnold E. Bender: Food Processing And Nutrition. Academic Press, (1978)
9. Dietrich, W.C., Huxsell, C.C. and Guadagni, D.G.: Comparison of microwave, conventional and combination blanching of Brussels sprouts for frozen storage. *J. Food Tech.*, 24, 613(1970)
10. 한국농촌경제 연구원 : 감자의 수급 및 이용에 관한 연구. 12, 57(1983)
11. Selman, J.D. and Rolfe, E.J. : Effect of water blanching on pea seeds. I. Fresh weight changes and solute loss. *J. Food Tech.* 14, 493(1979)
12. 한국생화학회 교재편찬위원회 : 실험 생화학. 탐구당. p. 416(1986)
13. 이만정 : 식품분석, 동명사, (1986)
14. Selman, J.D. and Rolfe, E.J.: Effects of water blanching on pea seeds. II. Changes in Vitamin C contents. *J. Food. Tech.* 17, 219(1982)
15. 김정원, 박은순, 윤 선 : 오이의 Ascorbic acid oxidase 에 관한 연구, 한국영양학회지, 18, 4(1985)
16. Birch, G.G., Bointon, B.M., Rolfe, E.J. and Selman, J. D.: Recent aspects of its physiological and technological importances. In *Vitamin C*, G.G. Birch and K. Parker. Applied Science, London, 40(1974)
17. 황희자 : 조미료 및 향신료가 Ascorbic acid 에 미치는 조리 화학적 연구, 한국영양학회지, 7(1), 37(1974)

(1989년 7월 26일 접수)