

## 감자의 품질특성에 대한 저온스팀 열처리 방식의 효과

최찬익 · 이진희 · <sup>†</sup>정명수

이화여자대학교 식품공학과

### Effects of Soft Steam Treatments on Quality Characteristics of Potatoes

Chan-Ick Cheigh, Jin-Hee Lee and <sup>†</sup>Myong-Soo Chung

Dept. of Food Science and Engineering, Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea

#### Abstract

This paper examines the effects of various methods of soft steaming(i.e., forced convection-boiler, forced convection-fan, and natural convection) on the quality of potatoes. In particular, the paper investigates the effects of cooking conditions (the steaming method, the treatment time, and the temperature) on the color(L, a, b), moisture content, texture profile, and ascorbic acid of potatoes. The results indicate that not only the cooking method, the treatment time, and the temperature but also the heat transfer mechanism had considerable influence on potato quality. In addition, natural convection steaming was superior to other treatment methods in terms of nutrient retention and texture maintenance. The results of this study should be useful for establishing commercial standards for processing potatoes and improving the quality of thermally processed foods.

Key words: potatoes, soft steaming treatment, color, moisture, texture, ascorbic acid

#### 서론

감자(*Solanum tuberosum* L.)는 가지, 토마토와 같은 가지과의 1년생 작물로서, 생육기간이 짧고 토질에 대한 적응성이 커서 전 세계적으로 연간 3.5억 톤이 생산되는 세계 4대 작물 가운데 하나이다(Hawkes JG 1988). 감자는 타 작물에 비해 단위 면적당 생산량이 높아, 미국, 유럽 등 서구에서는 주식으로 이용되고 있기도 하며, 1인당 연 소비량이 100 kg에 달한다고 알려져 있다(Lee 등 2009). 우리나라의 감자 재배면적은 약 20,540 ha이며, 이 중 약 80%는 봄 감자로 재배되고 있는데(농림수산식품부 2009), 그 소비량은 해마다 증가하고 있다.

감자는 곡류를 포함한 다른 작물에 비하여 수분이 많고(75~85%), 전분(16~17%)의 공급원으로서 주요할 뿐만 아니라, lysine, methionine, tryptophan 등 필수아미노산의 함량이 높은 단백질을 함유하고 있어 영양학적으로 그 가치가 높다고 할 수 있다(Mullins 등 2006). 특히, 쌀(363 kcal/100 g)

등의 곡류에 비해 저 칼로리 식품인 감자(76 kcal/100 g)가 함유하고 있는 양질의 단백질(2%/100 g)은 건조 과정을 거쳐 약 10%가 되어 대부분의 곡류에 함유된 단백질의 함량과 비슷하게 된다(McCay 등 1987; Friedman M 1996). 또한 이들 풍부한 전분질 및 우수한 구성의 단백질 이외에 비타민 C, B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, pantothenic acid 등의 비타민과 칼슘, 철, 칼륨 등의 무기질, 그리고 생리활성 성분인 flavones 색소를 풍부하게 함유하고 있는 것으로 알려져 있다(Shin 등 1994; Ahn 등 2004; Cheigh 등 2011).

한편, 감자의 품종은 용도에 따라 일반식용과 가공용으로 나뉘어지는데, 일반식용 품종으로는 1930년대 우리나라에 처음 도입된 남작(Irish Cobbler)을 포함하여 수미(Superior), 조풍(Jopung), 남서(Namsuh), 자심(Jasim) 등이 있고, 가공용 품종으로는 칩 가공용인 대서(Atlantic) 품종 등과 프렌치 프라이 가공용인 셰포디(Shepody) 등이 있다(Cho 등 2003; Kwon 등 2008). 수미(Superior)는 1961년 미국에서 육성된 품종으로

<sup>†</sup> Corresponding author: Myong-Soo Chung, Dept. of Food Science and Engineering, Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea. Tel: +82-2-3277-4508, Fax: +82-2-3277-4508, E-mail: mschung@ewha.ac.kr

품질이 좋아 식용 및 칩 가공용으로 재배되고 있으며, 개당 평균 괴경중이 무겁고 전분가가 높으며, 상온 저장 시 환원당 함량이 낮아 가공 적응성이 높다(Kwon 등 2008).

최근 다양한 식품산업 및 소비자의 구매 요구에 맞춰 박피, 제핵, 절단, 세척 등의 최소 가공공정을 거쳐 완성된 전처리 감자의 수요가 나날이 증가하고 있는 실정이다(Kim 등 2007). 그러나, 원형농산물과 달리 전처리 과정을 거친 감자는 과육의 공기 중 노출과 조직 손상에 기인한 효소적 갈변 및 호흡량 증가, 그리고 미생물 번식 등으로 인하여 품질과 안전성이 빠르게 저하되는 단점을 가지고 있으며, 이러한 특징으로 인해 이들 감자의 저장수명 단축 및 미생물적 안전성의 저하가 발생하게 된다(Kim DM 1999; Backer 등 2005; Kim 등 2007). 일반적으로 식품산업에서는 식품의 품질보존과 가치향상을 위하여 냉각, 동결, 가온, 조리, 살균 등의 가공 및 저장 조작을 행하게 되는데, 식품에 열을 처리하여 가공하는 공정을 흔히 열처리 공정(thermal processing)이라고 하며, 여기에는 boiling, blanching, frying, steaming, microwave heating, roasting, smoking 등의 방법이 이용되고 있다(Chun JK 2002; Cheigh 등 2011). 그러나, 열처리에 의한 감자의 조리 및 가공은 texture의 저하, color의 변화, 그리고 비타민 C와 무기질 등 열에 민감한 영양 성분들의 화학적 파괴 및 손실을 야기한다(Tijssens 등 1997; Murcia 등 2000; Arroqui 등 2001). 따라서, 본 연구는 최근에 매우 우수한 가열 매체로 인정받고 있는 저온스팀(soft steam) 열처리 공정의 세 가지 다른 방식을 적용함으로써 감자의 품질에 미치는 영향을 비교 평가하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에서 사용된 감자(*Solanum tuberosum* L.)는 충남 당진 일대에서 재배된 것으로, 각각 크기와 색깔, 재배기간이 비슷하고 품질이 좋은 것을 구입하였다. 이들은 외부가 습하지 않도록 polyethylene bag에 넣어 냉장(4°C) 보관되었으며, 실험 1시간 전에 실온으로 평형하여 사용되었다. 실험에 사용된 감자는 균일한 무게(245±15 g)로 선택하여 세척 후 박피하였고, 일정 크기의 시료를 얻기 위해 박피한 감자의 0.3 cm 안쪽 부위(periderm)를 한 변의 길이가 2 cm인 정육면체로 잘라서 실험에 사용하였다.

### 2. 스팀 열처리 방법

감자에 대한 스팀 열처리는 일반적으로 널리 사용되고 있는 forced convection-boiler(FC-b; Steam cookers G2661, Miele Inc., Princeton, NJ, USA) 및 forced convection-fan(FC-f; Steam oven EON-C201S, Tong Yang Magic Co. Ltd., Seoul, Korea) 방

식을 사용하는 국내·외 스팀오븐 두 가지와 natural convection 방식의 장치(NC; Soft steam oven-laboratory, Tokyo Sokki Kenkyujo Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 수행되었다. 이들 NC, FC-b, 그리고 FC-f 방식의 저온스팀 열처리는 60~80°C의 가열온도 및 20~60분의 처리시간 동안 수행되었으며, 이들 각각의 처리조건에 대한 감자시료의 품질 변화가 비교 평가되었다.

### 3. 색도 측정

감자 시료의 색도 측정은 spectrophotometer(Color Quest XE, Hunter Association Laboratory, Reston, VA, USA)를 이용하여 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness) 값을 측정하였으며, 이때 사용된 표준 백판의 L 값은 97.71, a 값은 -0.07, 그리고 b 값은 -0.18이었다. 측정된 L, a, b 값의 척도는 L 값의 수치가 커질수록 명도가 커지며, (+)측의 a 및 b 값이 커질수록 적색 및 황색의 정도가 각각 커지는 것을 나타낸다. 각 시료는 스팀처리 후 상온에서 30분간 방치한 다음 앞, 뒷면을 각각 6회 반복 측정하여 평균과 표준편차로 나타내었다.

### 4. 수분함량 측정

스팀 처리에 따른 감자의 수분함량은 적외선 수분측정기(FD-610, KETT, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 감자 시료는 스팀 처리 후, 상온에서 30분간 방치하여 충분히 열을 식힌 다음, 절편의 형태로 잘라서 10 g씩 사용하였다.

### 5. Texture 측정

각 조건 별 스팀 열처리된 감자 시료의 texture 측정은 Texture Analyzer TA-XT2i(Stable Microsystems Ltd, Godalming, England)를 이용하여 texture profile analysis(TPA)를 통해 수행되었으며, cylindrical aluminium probe(35 mm diameter)를 사용하여 test speed 1.0 mm/sec, distance 20% strain의 조건에서 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 표시하였다. 시료의 texture 측정을 통해 얻어진 TPA를 분석하여 각 시료의 hardness, springiness, cohesiveness, chewiness를 구하였다(Bourne MC 1978; Breene WM 1982). Hardness(경도)는 식품의 형태를 변형시키는데 필요한 힘으로 Bourne MC(1978)의 방법에 따라 첫 번째 압착(first force)에 의한 곡선의 최고점 높이로 측정하였고, springiness(탄력성)은 외부의 힘에 의해 변형된 시료가 본래의 상태로 되돌아가려는 성질로 두 번째 압착(second bite)의 X절편에서 peak까지의 시간을 첫 번째 압착의 원점에서 peak까지의 시간에 대한 비율로 표시하였다. Cohesiveness(응집력)은 식품의 형태를 그대로 유지하려는 힘으로 Kapsalis 등(1970)의 방법에 따라 두 번째 압착(second bite)의 면적을 첫 번째 압착 면적에 대한 비율로 계산하였다. 또한, chewiness(씹힘성)

는 고체 상태의 시료를 삼킬 수 있는 상태로 만드는 성질로 hardness, cohesiveness 및 springiness의 곱으로 나타내었다.

6. Ascorbic Acid 함량 측정

Ascorbic acid(비타민 C)는 식품공전방법에 의해 2,4-dinitrophenylhydrazine법을 이용하여 측정하였다. 시료 10 g에 5%(w/v) metaphosphoric acid를 가하여 waring blender(HGB7WTS3, Waring Co. Stamford, CT, USA)로 1분 동안 마쇄 후, 원심분리(3,000×g, 10분)하여 상등액을 취하였고, filter paper(Whatman No.2)로 여과하여 비타민 C를 완전히 추출하여 사용하였다. 검체 침출 여과액 2 ml에 0.2% 2,4-dichloropenolindophenol 용액을 넣고 1분간 방치 후, thiourea-metaphosphoric acid 용액 2 ml와 2,4-diditrophenylhydrazine(DNP) 용액 1 ml를 첨가하고, 항온조(37±1℃)에서 3시간 반응시킨 후, 얼음물로 냉각시켰다. 85% 황산 용액 5 ml를 3분간 천천히 첨가한 후, 실온에서 30분간 방치한 다음, 540 nm에서 흡광도(NanoChem L800, Nano-hitec, Seoul, Korea)를 측정하였다. 비타민 C의 양은 총 비타민 C에서 산화형 비타민 C를 뺀 값으로 하였으며, 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차를 구하였다.

결과 및 고찰

1. 스팀처리 방식에 따른 감자의 색도 변화

Natural convection(NC) 방식과 forced convection-boiler(FC-b) 및 forced convection-fan(FC-f) 방식의 조건 별 저온스팀 열처리를 한 감자의 색도 변화를 대조구(생감자)와의 비교를 통해 검토하였다(Fig. 1). 대조구인 생감자의 평균 색도는 L 값 72.32, a 값 0.06, 그리고 b 값 22.14였으며, 스팀처리 후의 색도 변화는 L 값의 경우 모든 처리군이 초기에 다소 낮은 수치를 보였으며, 시간이 증가함에 따라 80℃에서 점진적으로 약간의 상승이 관찰되었으나, L 값을 통한 색도의 뚜렷한 차이

는 관찰되지 않았다. a 값의 경우, 처리 전에 비해 60℃ 처리군에서는 약간의 상승이 관찰되었으나, 처리온도가 80℃로 높아짐에 따라 처리 전 대조구에 비해 다소 감소하는 경향을 보였다. b 값의 경우 또한 처리 온도가 상승함에 따라 대조구에 비해 색도가 감소하는 경향을 나타내었으며, 시간에 따른 차이는 관찰되지 않았다.

전반적으로 NC, FC-b, 그리고 FC-f 방식의 스팀처리에 의한 뚜렷한 감자의 색도 차이는 관찰되지 않았다. 스팀 열처리로 인한 색도의 감소는 감자내의 polyphenol oxidase(PPO)에 의한 효소적 갈변이 억제되었기 때문이라 사료된다. PPO에 의한 효소적 갈변은 감자의 박피 시 주로 발생하는 변색현상으로, 감자 내에 존재하는 페놀화합물과 PPO의 반응을 통해 생성된 quinone류가 다시 중합되어 갈색의 melanin을 형성한다(Rivas & Whitaker 1973). PPO는 감자 조직의 세포질 내에 존재하며, 폴리페놀 기질들은 액포 내에 각각 따로 존재해 있다. 이들 물질은 감자의 박피, 절단 및 slicing 등을 통하여 조직의 손상과 그로 인한 세포막이 손상되면 서로 반응하여 효소적 갈변 반응이 진행된다. 이 효소의 불활성화는 pH를 낮추거나 산소와의 접촉을 최소화 하기 위한 진공포장, 항산화제(antioxidant), 보존제(antimicrobial agent) 등에 의해 이루어지며, 열처리로 인한 효소활성 저해작용은 70~90℃에서 가장 효과적인 것으로 알려져 있다(McEvily 등 1992; Martinez & Whitaker 1995). 따라서, 본 실험의 적색도인 a 값이 80℃에서 더욱 감소되는 경향은 감자의 갈변현상에 관련하는 인자가 스팀 열처리를 통해 억제되었기 때문인 것으로 사료되며, 이상의 결과를 통해 처리온도가 상승함에 따른 약간의 색도 변화가 관찰되기는 하였으나, 처리방식 및 처리시간에 따른 색도의 차이는 크지 않았음을 확인할 수 있었다.

2. 스팀처리 방식에 따른 감자의 수분함량 변화

NC 방식과 FC-b 및 FC-f 방식의 저온스팀 열처리를 한 감

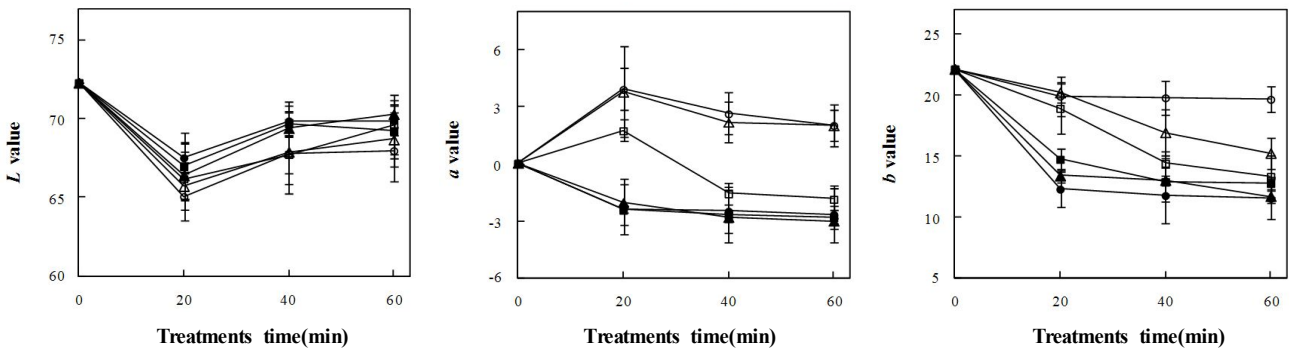


Fig. 1. Changes in color(L, a, and b values) of potato with different steam treatments at temperatures of 60℃(open symbols) and 80℃(closed symbols). ○, ●, Natural convection; △, ▲, Forced convection-boiler; □, ■, Forced convection-fan method. Data are represented as the mean and S.D. values.

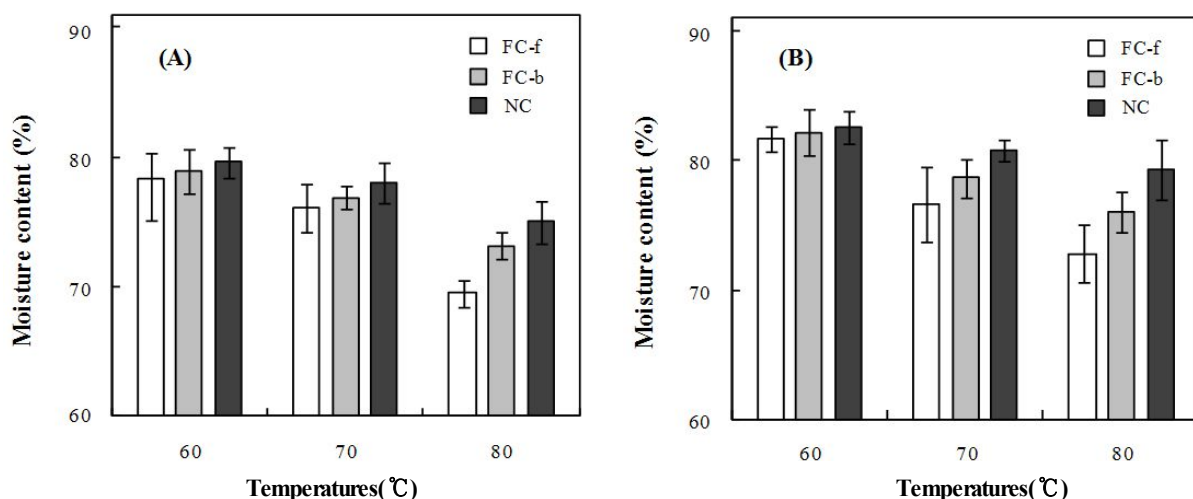


Fig. 2. Moisture contents(%) of surface(A) and center(B) of potato with different steam treatments at temperatures of 60°C, 70°C, and 80°C. FC-f, forced convection-fan; FC-b, forced convection-boiler; NC, natural convection method. Data are represented as the mean and S.D. values.

자의 내부와 표면의 수분함량 변화를 처리 온도(60~80°C)에 따라 측정하였다(Fig. 2). 처리 전 대조구인 생감자의 평균 수분함량은 81.25%로 식품성분표 분석치(농촌진흥청 2006)의 81.4%와 유사하였으며, Fig. 2에서와 같이, 전반적인 감자의 수분함량은 처리온도가 높아질수록 낮게 관찰되었고, 감자 내부와 표면의 수분함량 감소 경향은 유사하였으나, 시료 내부의 수분함량이 보다 안정적으로 유지되는 것을 확인할 수 있었다. 저온스팀 처리 방식에 따른 수분함량의 변화를 보면, 처리온도 60°C에서는 세 가지 방식 모두에서 뚜렷한 차이를 나타내지 않았으나, 80°C의 처리온도에서는 스팀처리 방식 간의 수분함량 변화가 큰 것으로 관찰되었다. 또한 Fig. 2A와 B에서 보여지는 것과 같이, NC 방식으로 처리된 감자에서 시료의 표면 및 내부 수분함량 변화가 가장 적은 것으로 확인되었으며, FC-f 방식으로 처리된 시료의 수분손실이 표면 및 내부 모두에서 상대적으로 가장 큰 것으로 관찰되었다. 이는 초기 가열실 내부의 공기를 그대로 교반시켜 온도의 상승을 유도하는 팬 방식의 작동원리로 인해 식품의 수분 증발현상이 발생했기 때문으로 판단되는 한편, NC 방식의 스팀처리는 가열실 내부의 자연대류를 통해 안정적으로 형성된 스팀 공간을 지속적으로 유지하며, 열처리가 진행되어 시료 표면의 수분 손실이 거의 없었던 것으로 판단된다.

### 3. 스팀처리 방식에 따른 감자의 Texture 변화

서로 다른 저온스팀 열처리 방식을 통해 처리온도 60°C와 80°C에서 가공된 감자의 texture 변화가 검토되었다(Fig. 3). Hardness(경도)는 처리온도 80°C에서 그리고 처리시간이 길어짐에 따라 감소하는 경향을 보였으나, NC 방식의 처리를

가진 시료들은 다른 방식의 처리 시료들에 비해 상대적으로 감소율이 낮게 관찰되었다. Springiness(탄력성)의 경우, 60°C 보다는 80°C에서 그리고 처리시간이 길어질수록 낮은 값을 나타내었으나, hardness에서와 같이 NC 처리한 감자시료의 springiness가 다른 두 방법보다 높은 수치를 보였다. 시료가 원래의 형태를 그대로 유지하는 힘을 말하는 cohesiveness(응집력)는 처리 방법이나 조건에 따른 경향을 보이지는 않았으나, NC 처리 시료에서 시간에 따라 약간의 상승이 관찰되었다. Chewiness(씹힘성)의 경우 높은 처리온도(80°C)에서 처리시간이 증가함에 따라 전반적인 수치가 감소됨을 알 수 있었으나, NC 처리 시료에서는 시간에 따른 변화가 관찰되지 않았고, 80°C의 FC-f 방식의 처리 시료에서 감소의 폭이 크고 빠르게 관찰되었다. 이러한 현상은 앞서 확인된 바와 같이, 이들 방식에서 관찰된 수분함량의 손실로 인한 조직감 저하가 주된 원인이라 사료된다.

식품의 가공 중 일어나는 조직감의 저하는 열에 의한 조직연화와 펙틴질의 분해에 의한 것으로 알려져 있다(Van Dijk 등 2002). 감자의 가공에 있어서 조직감 저하는 pectinmethyl esterase(PME) system과 관련되어 있으며, 이 system의 효소활성에 영향을 주는 요인으로는 온도, pH, 그리고 염의 첨가 등을 들 수 있다. 따라서, 본 실험에서의 texture 분석결과도 PME system에 의한 영향을 받은 것으로 사료된다(Tijskens 등 1997; Van Dijk 등 2002).

### 4. 스팀처리 방식에 따른 감자의 Ascorbic Acid 함량 변화

Ascorbic acid는 감자의 주요 영양성분 중 하나이며, 이들의 파괴에 관련된 주요인자 가운데 하나가 열처리 공정이다

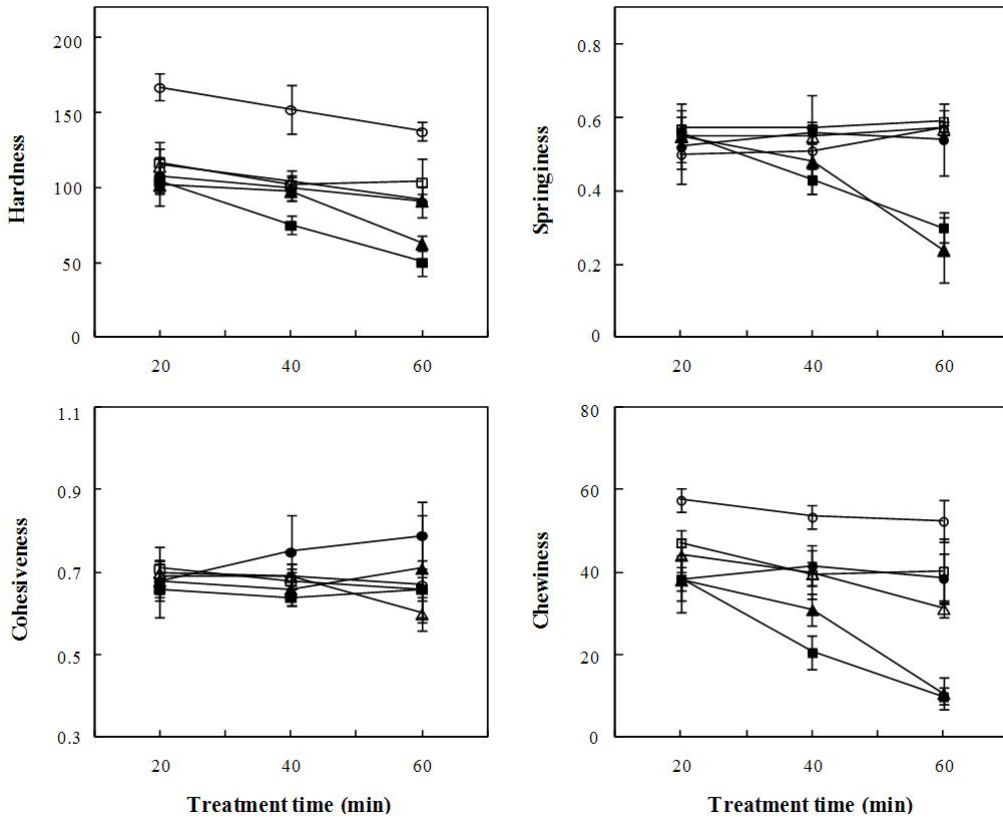


Fig. 3. Texture profile analysis of potato with different steam treatments at temperatures of 60°C (open symbols) and 80°C (closed symbols). ○, ●, Natural convection; △, ▲, Forced convection-boiler; □, ■, Forced convection-fan method. Data are represented as the mean and S.D. values.

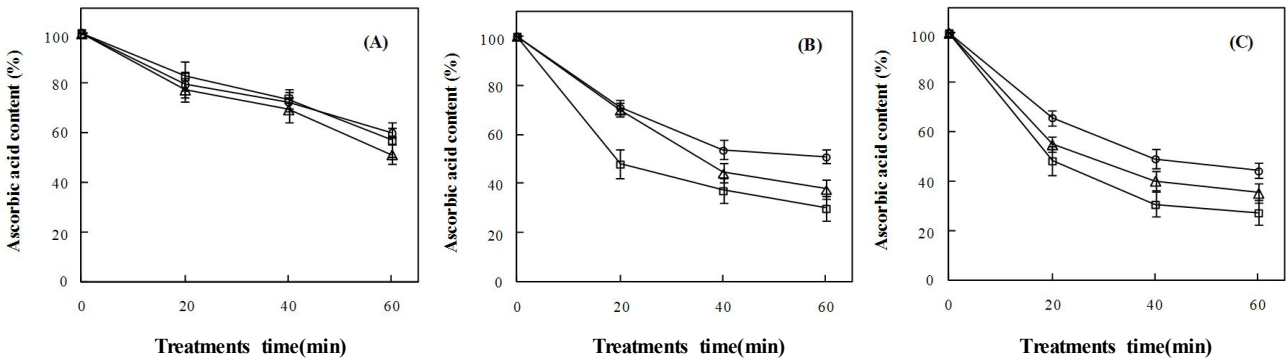


Fig. 4. Changes in ascorbic acid contents of potato with different steam treatments at temperatures of 60°C (A), 70°C (B), and 80°C (C). ○, Natural convection; △, Forced convection-boiler; □, Forced convection-fan method. Data are represented as the mean and S.D. values.

(Augustin 등 1978). 따라서, ascorbic acid는 식품 가공에 있어 종종 지표로 사용되고 있으며, 이들의 잔존율을 통해서 다른 영양소의 함량을 추정할 수 있으므로 스팀 처리한 감자의 잔존 ascorbic acid를 파악하는 것은 그 의미가 매우 크다고 할 수 있다(Selman & Rolfe 1982). 따라서, NC 방식과 FC-b 및

FC-f 방식의 조건 별 저온스팀 열처리를 한 감자의 ascorbic acid 함량 변화를 검토하였다(Fig. 4), 대조구인 생감자의 평균 ascorbic acid 함량은 23.92 mg%로 식품성분표(농촌진흥청 2006)의 24 mg%와 유사하였다.

저온스팀 처리방식에 따른 감자의 ascorbic acid 함량은 유

의적으로 차이를 보였으며, 전반적으로 처리온도의 상승과 처리시간 증가에 따라서 잔존율이 감소하는 경향을 나타내었다. 60°C 처리군에서는 처리방식에 따른 뚜렷한 유의적 차이가 관찰되지 않았으나, 70°C와 80°C로 처리온도가 상승함에 따라 NC 방식으로 처리된 감자의 ascorbic acid 파괴 정도가 상대적으로 줄어들어, 80°C 60분 처리군의 경우 NC의 ascorbic acid 잔존율이 44.1%인 반면, FC-b와 FC-f는 각각 35.2%와 27.2%로 NC 처리군과는 대략 9%와 17%의 차이를 보임으로서 NC 방식의 우수한 ascorbic acid 보존 효과를 확인할 수 있었다.

이러한 ascorbic acid의 손실은 그들의 파괴기전을 통해 설명할 수 있다. Ascorbic acid의 파괴는 이들의 산화에 필요한 O<sub>2</sub>의 존재 및 세포 내 ascorbic acid oxidase(AAO)와의 접촉을 통해 일차적으로 발생하게 된다(Roy 등 2009). 45~50°C 정도의 온도 상승에서 시작되는 세포막의 붕괴는 결국 AAO를 노출시킴으로써 ascorbic acid를 산화시키기 때문에 채소나 과일 조직의 붕괴 정도가 ascorbic acid 산화의 주요 인자라는 것이 알려져 있다(Selman & Rolfe 1982). 이는 앞서 감자의 texture parameter 중 조직의 hardness 변화 경향과 유사한 결과로, NC 방식에 의한 감자 조직의 파괴 정도가 다른 방식들에 비해 상대적으로 낮았으며, 이러한 결과가 ascorbic acid의 잔존율에 영향을 미친 것으로 판단된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 최근 매우 우수한 가열 매체로 인정받고 있는 저온스팀(soft steam) 열처리 공정의 natural convection(NC) 방식과 forced convection-boiler(FC-b) 및 forced convection-fan(FC-f) 방식을 이용하여 이들의 처리조건에 따라 감자의 품질 특성에 미치는 영향을 비교 평가하고자 하였다. 감자의 색도에 대한 NC, FC-b, FC-f 방식의 스팀처리는 효소적 갈변의 억제제를 통한 색도의 감소를 유도했으나, 처리방식 간의 뚜렷한 차이는 보이지 않았으며, 수분함량의 경우 일반적 blanching 처리 등의 열처리에 비하여 수분 손실이 크지 않았고, 특히 NC 방식으로 처리된 시료에서 수분 손실이 가장 적게 관찰되었다. 또한, NC 방식은 감자의 전반적인 texture 변화에 거의 영향을 주지 않고 안정적으로 유지시키며, 모든 처리조건에서 다른 저온스팀 방식에 비하여 상대적으로 높은 ascorbic acid 잔존율을 나타내었다. 본 연구를 통해 감자의 가공 및 전처리에 있어 기존의 blanching을 포함한 열처리 방법의 대안으로써 저온스팀 열처리의 우수성을 확인할 수 있었으며, 향후 NC 방식 스팀처리의 산업적 적용 가능성을 확인하기 위해 보다 다양한 식품군으로의 적용 실험과 최종 제품의 품질특성 분석이 연구되어야 할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 2010년 고부가식품산업 전문인력양성사업에 의해 이루어진 것임.

## 참고문헌

- Ahn BY, Kim DH, Choi DS. 2004. The effects of freeze-dried potato flour addition on the fermentation characteristics of yogurt. *Korean J Food & Nutr* 17:374-381
- Arroqui C, Rumsey TR, Lopez A, Virseda P. 2001. Effect of different soluble solids in the water on the ascorbic acid losses during water blanching of potato tissue. *J Food Eng* 47:123-126
- Augustin J, Johnson SR, Teitzel C, True RH, Hogan JM, Toma RB, Shaw R, Deutsh R. 1978. Changes in the nutrient composition of potatoes during home preparation: II. Vitamins. *American J Potato Res* 55:653-662
- Backer GC, Malakar PK, Torre MD, Stecchini ML, Peck MW. 2005. Probabilistic representation of the exposure of consumers to *Clostridium botulinum* neurotoxin in a minimally processed potato product. *Int J Food Microbiol* 100:245-367
- Bourne MC. 1978. Texture profile analysis. *Food Technol* 32:62-66
- Breene WM. 1982. Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation. *Food Technol* 36:38-42
- Cheigh CI, Lee JH, Chung MS. 2011. Quality characteristics of vegetables by different steam treatments. *Korean J Food & Nutr* 24:464-470
- Cho HM, Park YE, Cho JH, Kim SY. 2003. Historical review of land race potatoes in Korea. *J Korean Soc Hort Sci* 44:838-845
- Chun JK. 2002. Food Technology. pp.67-110. Life Science Publishing Co.
- Friedman M. 1996. The nutritional value of proteins from different food source. A review. *J Agri Food Chem* 44:6-29
- Hawkes JG. 1988. The evolution of cultivated potato and their tuber-bearing wild relatives. *Kultrup-flanze* 36:189-208
- Kapsalis JC, Walker JE, Wolf M. 1970. A physico-chemical study of the mechanical properties of low and intermediate moisture foods. *J Texture Stud* 1:464-483
- Kim DM. 1999. Extension of freshness of minimally processed fruits and vegetables. *Korean J Hort Sci Technol* 17:790-795
- Kim HY, Ko SH, Lee KY. 2007. Evaluation of the microbiological

- and sensory qualities of potatoes by the method of processing in foodservice operations. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 615-625
- Kwon OY, Kim MY, Son CW, Liu XW, Kim HC, Yoon WK, Kim HM, Kim MR. 2008. Protein and amino acid composition of domestic potato cultivars. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:117-123
- Lee JS, Park SJ, Kim JS, Choi MK, Lim HT, Kang MH. 2009. Physico-chemical characteristics of atlantic and bora valley potato. *Korean J Food & Nutr* 22:92-96
- Martinez MV, Whitaker JR. 1995. The biochemistry and control of enzymatic browning. *Trends Food Sci Technol* 6:195-200
- McCay CM, McCay JB, Smith O. 1987. The Nutritive Value of Potatoes-potato Processing. pp. 287-331. AVI Publishing Co.
- McEvily AJ, Iyenger R, Otwell WS. 1992. Inhibition of enzymatic browning in food and beverages. *CRC Crit Rev Food Sci Nutr* 32:253-273
- Mullins E, Milbourne D, Petti C, Doyle-Prestwich BM, Meade C. 2006. Potato in the age of biotechnology. *Trends Plant Sci* 11:254-260
- Murcia MA, Lopez-Ayerra B, Martinez-Tome M, Vera AM, Garcia-Carmona F. 2000. Evolution of ascorbic acid and peroxidase during industrial processing of broccoli. *J Sci Food Agric* 80:1882-1886
- Rivas NDJ, Whitaker JR. 1973. Purification and some properties of two polyphenol oxidase from Bartlett pears. *Plant Physiol* 52:501-507
- Roy MK, Juneja LR, Isobe S, Tsushida T. 2009. Steam processed broccoli(*Brassica oleracea*) has higher antioxidant activity in chemical and cellular assay systems. *Food Chem* 114: 263-269
- Selman JD, Rolfe EJ. 1982. Effects of water blanching on pea seeds. II. Changes in vitamin C contents. *Int J Food Sci Technol* 17:219-234
- Shin YS, Sung HJ, Kim DH, Lee KS. 1994. Preparation of yogurt added with potato and its characteristics. *Korean J Food Sci Technol* 26:266-277
- Tijskens LML, Waldron KW, Ng A, Ingham L, van Dijk C. 1997. The kinetics of pectin methylesterase in potatoes and carrots during blanching. *J Food Eng* 34:371-385
- Van Dijk C, Fischer M, Beekhuizen J, Boeriu C, Stoll-Smits T. 2002. Texture of cooked potatoes(*Solanum tuberosum*). 3. Preheating and the consequences for the texture and cell wall chemistry. *J Agric Food Chem* 50:5098-5106
- 농림수산식품부. 2009. 농림수산식품통계연보. pp. 79
- 농촌진흥청. 2006. 식품성분표(제7개정판)

---

접 수 : 2011년 12월 8일  
 최종수정 : 2012년 2월 16일  
 채 택 : 2012년 2월 20일