

열처리가 신선편이 감자 가공품의 품질에 미치는 영향

임정호 · 최정희 · 홍석인 · 정문철 · 김동만[†]
한국식품연구원

Mild Heat Treatments for Quality Improvement of Fresh-cut Potatoes

Jeong-Ho Lim, Jeong-Hee, Choi, Seok-In Hong, Moon-Cheol Jeong
and Dongman Kim[†]

Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

Abstract

Effect of pre- and post-mild heat treatment on quality of fresh-cut potatoes was investigated with the focus on surface color, firmness, phenolics, vitamin C and sensory characteristics. As the pre-heat treatment before cutting of potatoes, dried hot air (DH) and hot water (WH) treatment were conducted at 45°C for 60 min, respectively. As a post-heat (CH) treatments, potato cubes were dipped into water of 55°C for 45 seconds after cutting. The potato cubes were packed in 15 cm × 20 cm LDPE pouches 30 μm thick and then stored at 5±1°C. The respiration rate of fresh-cut potatoes was decreased by mild heat treatment. Especially, the rate of cubes treated with DH was decreased by 20% compared to that of the non-heat treated. L value of cubes treated with DH showed higher value than that of others. Firmness and free phenolics had no significant difference between the treatments. The fresh-cut potatoes prepared with non-heat treatment showed higher vitamin C content than that of the heat treated. In sensory visual color, CH treated cubes marked the best quality. Conclusively, mild heat treatment, especially CH treatment, showed positive effect on browning inhibition and quality enhancement of fresh-cut potatoes.

Key words : fresh-cut, potato, mild heat treatment, browning, quality

서 론

감자는 주요 식량자원으로서 식미가 우수하고 약리적 효능뿐 아니라 다양한 식재료의 원료로 사용되고 있다. 감자의 유통은 밭에서 수확한 다음 저온 저장고에 저장되거나 20 kg의 골판지 상자나 상온 유통되어 소비되어 왔으나, 식품산업의 발전과 함께 박피, 절단 등 소비자의 구매 요구에 맞게 1차 가공 형태로 단위 포장하여 저온 유통되는 신선편이 가공품으로서의 수요가 증대되고 있다(1).

신선편이 가공 농산물은 식품소재 특유의 신선함을 유지하면서도 사용할 때 간편성을 부여한 제품류로 이들의 형태는 소재특성과 용도에 따라 매우 다양하다. 특히 신선편이 제품군의 대부분을 차지하고 있는 과·채류제품의 경우 가열처리하지 않은 것으로 조직의 세포가 살아있는 생것과

유사한 특성 및 유통기간이 비교적 짧은 특성을 갖고 있어 처리과정을 통해 유통기간을 연장시키고자 하였던 기존 식품가공의 공정 및 개념과는 차이가 있다(2, 3). 그러나 신선편이 가공 식품은 원형 시료와는 달리 과육의 노출과 조직손상에 기인된 효소적 갈변 발생, 호흡량의 증가 그리고 미생물 번식 등과 같은 품질 변화가 빠르게 진행된다. 이러한 특징은 신선편이 가공 식품의 저장수명 단축과 안정성을 저하시키는 요인으로 작용된다(3, 4). 신선편이 식품의 가공에 있어 이들 요인들을 효과적으로 제어하기 위한 수단으로서 ascorbic acid 및 그 유도체(5, 6), pH 저하를 위한 acid 류(5), chelating제(7, 8)의 사용과 환경기체조절포장(MAP) 및 active packaging 등의 적용효과와 적용조건의 규명에 대한 연구가 다수 진행되어 왔다(3, 4, 9). 한편 신선편이 식품의 선도 유지를 위한 새로운 방법으로 당근(10), 사과(11) 및 메론(12) 등에 대한 중온 열처리 효과가 보고된 바 있다. 신선편이 식품에 있어서 중온 열처리의 적용은

[†]Corresponding author. E-mail : dmkim@kfri.re.kr,
Phone : 82-31-780-9140, Fax : 82-31-780-9144

신선편의 식품의 가공에 사용되어 온 합성 첨가물의 사용에 대한 대안으로 환경 친화적인 처리방법으로서 의미를 가진다.

이에 본 연구에서는 감자의 신선편이 가공 처리 시 품질 저하를 억제하기 위한 열처리 시, 처리조건 및 방법에 따른 효과를 규명하기 위해 원료 감자 및 절단처리 후 감자를 대상으로 각각 열처리 한 후 저장 중 품질을 비교하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 감자는 2004년 4월에 전라남도 광양에서 생산된 '수미'종으로 산지에서 20 kg 골판지 상자에 포장한 상태로 구입 한 직후 크기와 모양이 유사하고 외관이 건전한 것만을 선별하여 실험에 사용하였다.

열처리 및 저장

열처리는 원형감자를 건열 또는 습열처리한 구와 박괴절단한 감자절편을 습열처리한 구로 구분하였다. 각 처리별 온도 및 시간은 예비 실험을 통하여 설정하였으며 원형감자의 건열처리(DH) 및 습열처리(WH) 온도 및 시간은 각각 45°C에서 60분이었고, 박괴·절단한 감자 절편의 습열처리(CH)로는 절편을 55°C의 열수에서 45초간 침지하였다. 이들 조건 하에서 각 처리구는 수작업으로 박괴·절단(1 cm³)하여 표면의 물기를 제거한 다음, 15 cm×20 cm 크기의 필름봉지(LDPE, 30 μm)에 약 200 ± 10 g씩 포장(93% RH)하여 5 ± 1°C에서 저장하였다.

분석방법

호흡률 측정

호흡률은 밀폐시스템을 이용하여 측정하였다(13). 즉, 시료를 일정부피의 용기에 넣고 밀폐하여 각각 5°C에 일정시간을 방치한 후 head space 기체 200 μL를 가스 기밀성 주사기로 취한 후 gas chromatography (GC-14, Shimadzu Co, Japan)로 이산화탄소 농도를 분석하여 mL CO₂/kg·hr로 나타내었다. 이때 분석조건으로 컬럼은 CTR 1(Alltech, USA), 컬럼온도는 35°C, 이동상은 50 mL/min 유량의 헬륨을 사용하였으며, 검출기로는 TCD를 사용하였다.

표면색

표면색은 표준백판(L=97.75, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된 Chromameter (CR-200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 측정하였다. 시료 절단면의 중심부위를 10반복으로 Hunter 색체계인 L, a 및 b 값을 측정하였으며 초기의 L값에서

측정시의 L값의 차이를 delta L값으로 나타내었다(14).

경도

경도는 Texture Analyser (TA-XT2, Stable Micro System, UK)를 사용하여 측정하였다(15). 측정은 지름이 3 mm인 probe를 사용하여 puncture test를 행하였으며 경도는 최대 피크 값을 kg force 단위로 나타내었다.

페놀화합물 함량

유리형 페놀 화합물 추출은 시료 20 g에 100% methanol을 가하여 mixer로 마쇄하고 2시간동안 방치한 후 100 mL로 정용하였다. 추출물은 8,000 × g에서 원심분리한 후 상정액을 분석용 시료로 사용하였다.

결합형 페놀 화합물 추출을 위하여 시료 20 g을 1% HCl이 함유된 methanol 50 mL를 가하여 마쇄 후 환류냉각장치가 부착된 80°C의 water bath에서 1시간 동안 방치하였다. 추출물을 100 mL로 정용한 후 여과지(Whatman No. 2)로 처리하여 시료로 사용하였다.

페놀 화합물 함량은 Coseteng 등(16)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 시료용액 0.5 mL에 1N Folin-Ciocalteu 용액 0.5 mL를 가하여 3분간 반응시킨 후 2% Na₂CO₃ 용액 10 mL를 가하여 1시간동안 침전반응을 거쳤다. 그 후 이 반응 용액을 Whatman No. 2 여과지로 여과하여 750 nm에서 흡광도(JASCO Spectrophotometer, V-560, Japan)를 측정하였다. 표준품으로서는 gallic acid (Sigma Co., USA)를 사용하였다.

Vitamin C 측정

시료 20 g에 5% metaphosphoric acid 용액을 일정량 가하여 일정시간 균질화한 후 여과지(Whatman No. 2)로 처리하여 시료용액으로 사용하였다. 비타민 C 함량 분석은 2,4-DNP 비색법(17)에 따라 540 nm에서 흡광도(Jasco Spectrophotometer, V530, Japan)를 측정하였다. 표준품으로서는 ascorbic acid (Sigma Co., USA)를 사용하였다.

관능평가

관능평가는 8명의 패널을 대상으로 표면색, 경도 및 냄새의 3가지 항목을 9점 기호측도법으로 실시하였다. 결과의 유의성 검증은 Duncan's multiple range test를 통하여 p<0.05에서 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

호흡률의 변화

감자의 열처리방법에 따른 호흡률을 비교하였던 바 그 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 감자의 호흡률은 5°C에서 절단

전 원형상태에서는 $2.28 \pm 0.11 \text{ mL CO}_2/\text{kg} \cdot \text{hr}$ 을 나타내었으며 절단 후에는 $7.14 \pm 0.90 \text{ mL CO}_2/\text{kg} \cdot \text{hr}$ 로 3.13배 증가하였다. 이런 경향은 Gurbuz 등(9)이 2°C에서 감자를 박피·절단 시 원형감자에 비해서 5배의 증가를 보였다는 보고와 일치하였으며, 이는 감자의 박피·절단 시 세포막의 투과성이 높아지고, 외피의 제거로 인하여 조직 속으로의 가스 확산이 높아짐에 따라 호흡률이 증가된 데 기인한 것으로 사료된다.

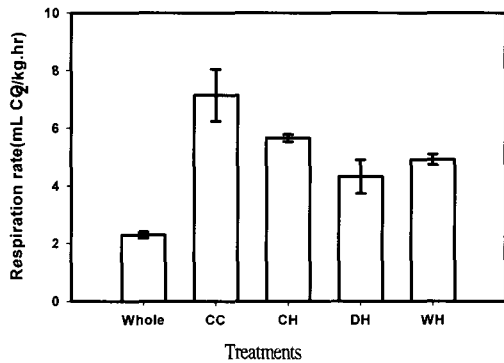


Fig. 1. Comparison of respiration rate of diced potatoes by different mild heat treatments.

CC : none-heated after diced, CH : water heated of 55°C for 45 second after diced, DH : diced after dry-air heated at 45°C for 60minutes, WH : diced after water heated at 45°C for 60 minutes Each value is expressed as mean±standard deviation (n=3).

감자의 열처리 방법에 따른 호흡률을 비교하였던 바 CH구, DH구 및 WH구는 각각 5.66, 4.32 및 4.91 mL CO₂/kg · hr로 대조구의 호흡률 보다 낮아 열처리에 의해서 호흡률이 감소되는 것으로 나타났다. 열처리에 의해 호흡률이 감소하는 것에 관해서 홍 등(18)은 열처리가 호흡대사에 관여하는 효소계의 불활성화 정도를 증가시켜 호흡률이 감소한다고 하였다.

표면색의 변화

열처리방법별 감자절편의 저장 중 표면의 백색도를 나타내는 Hunter L값과 갈색화 정도를 나타내는 delta L의 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 열처리한 감자절편의 초기 L값은 68.78~69.49범위로 대조구의 67.04보다 전반적으로 높았으며 그 중 DH구가 가장 높았다. 이러한 경향은 저장 6일까지 유지되었으며 저장 9일 후에는 열처리구 중 CH구와 WH구는 대조구와 비슷한 hunter L 값을 나타내었다. Delta L 값의 경우 저장 3일까지 열처리구가 대조구에 비해 변화가 적었으나, 저장 6일부터는 시료간의 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 열처리에 관해서 Sapers 등(19)은 증온열수(45~55°C)와 갈변억제제의 중복처리 시 갈변억제 단독 처리보다 2배 이상 delta L값의 감소 효과를 나타낸다고 보고하였으며 열처리에 의해 delta L값의 감소는 표면 갈변

발생물질의 제거 등으로 인하여 그 값이 감소한다고 하였으나(20), 원형감자를 열처리한 경우에서도 delta L값의 변화가 적었던 점을 감안할 때 열처리 시 갈변과 관련된 내부의 변화가 발생하였기 때문일 것으로도 판단된다. 따라서, 증온의 열처리는 감자절편의 변색 억제를 위한 유용한 처리로 가능함을 보여주는 것으로 판단된다.

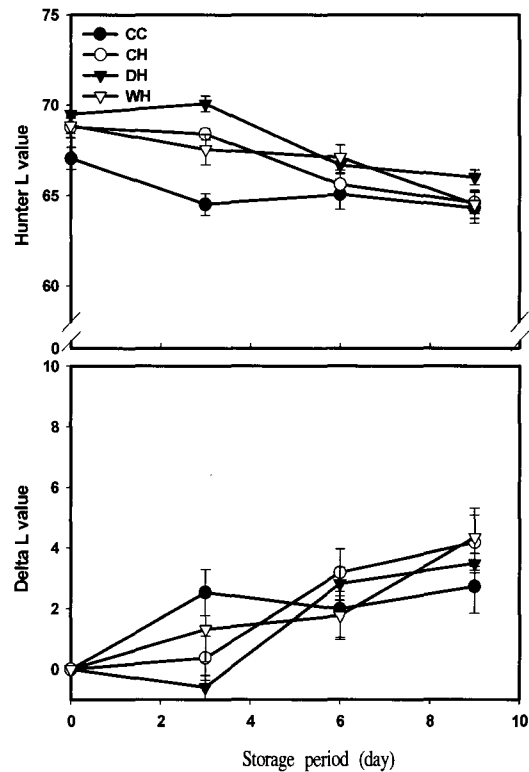


Fig. 2. Changes in Hunter L value and delta L value of diced potatoes by different mild heat treatments during storage.

The abbreviations refer to Fig. 1. Each value is expressed as mean±standard deviation (n=3).

경도

열처리는 칼슘 처리와 함께 경도 유지 및 강화를 위한 방법으로 알려져 있으며 특히 low temperature blanching은 과실의 과육경도 증가 및 수용성 성분의 침출을 억제하고, 향미·색도의 변화를 완화시킨다는 보고(10)가 있다. 본 실험에서 열처리방법별 감자절편의 저장 중 경도의 변화는 Fig. 3에 나타내었다. 감자절편의 초기 경도는 열처리하지 않은 무처리구의 $24.53 \pm 4.80 \text{ kg-force}$ 에 비하여 열처리한 구가 높았는데 그 중 CH구가 $34.43 \pm 4.04 \text{ kg-force}$ 로 DH구 및 WH구에 비하여서도 높았다. CH구의 이러한 경향은 저장 6일까지 지속되었다. 이는 배의 신선편이 가공품 제조 시 증온 열처리(36~45°C)에 의해 과육의 경도가 증가했다는 보고(21)와 유사하였다.

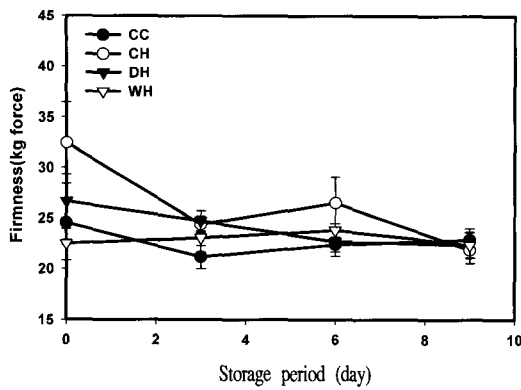


Fig. 3. Changes in firmness of diced potatoes by different mild heat treatments during storage.

[†]The abbreviations refer to Fig. 1. Each value is expressed as mean±standard deviation (n=3).

유리 및 결합형 페놀화합물

감자절편의 저장 중 페놀 화합물 함량의 변화는 Fig. 4에 나타내었다. 감자절편의 초기 유리형 페놀화합물의 함량은 28.59~35.14 mg%로 CH구를 제외한 나머지 처리구는 유사한 수준을 보였다. CH구의 유리형 페놀화합물의 함량은 초기의 경우 다른 구에 비해 다소 높은 값을 보였으나 저장 기간 중 변화가 적어 다른 구에 비해서 낮은 수준을 유지하였다. 저장 중 결합형 페놀화합물 함량은 전반적으로 증가

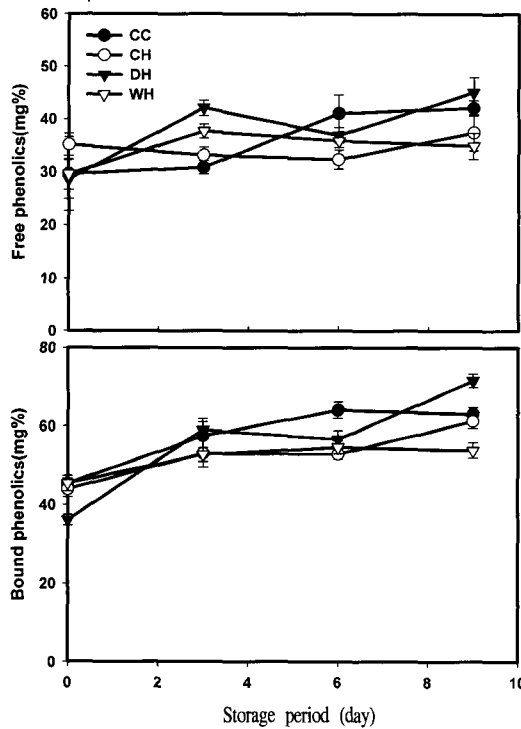


Fig. 4. Changes in free and bound phenolics of diced potatoes by different mild heat treatments during storage.

[†]The abbreviations refer to Fig. 1. Each value is expressed as mean±standard deviation (n=3).

하는 경향을 보였는데 그 증가정도는 CH구와 WH구가 대조구에 비하여 다소 낮았다. 이는 열처리에 의해 lettuce의 페놀화합물 함량의 증가가 억제되었다는 Loaiza-Velarde 등(22)의 결과와 유사한 것으로 나타났다. 페놀화합물의 함량은 저온 저장 중 phenylalanine ammonia lyase(PAL)의 활성에 의해서 증가되는 것으로 알려져 있으며(23), 열처리 시 PAL의 활성을 감소시켜 PAL에 의한 페놀화합물의 변형이 이루어지지 않아 페놀화합물의 함량 변화가 억제되는 것 보고(24)되어 있다.

비타민 C 함량

열처리방법을 달리하여 제조한 감자절편의 비타민 C 함량 변화는 Fig. 5에 나타내었다. 절단감자의 제조직후 비타민 C 함량은 열처리구가 비열처리구(29.96 mg %)보다 낮게 나타났는데 이러한 결과는 열처리 시 온도 상승에 따른 비타민 C의 파괴(25)와 호흡 등 빠른 대사작용으로 인해 비타민 C가 손실되었기 때문으로 사료된다(26). 한편, 저장 중 비타민 C 함량은 열처리구가 대조구에 비해 전반적으로 낮았는데 이러한 결과를 초기 값에 대한 잔존율로 비교하여 보면 CH구의 경우 초기값은 낮았지만 저장 중 잔존율은 대조구보다 높은 것으로 나타났다.

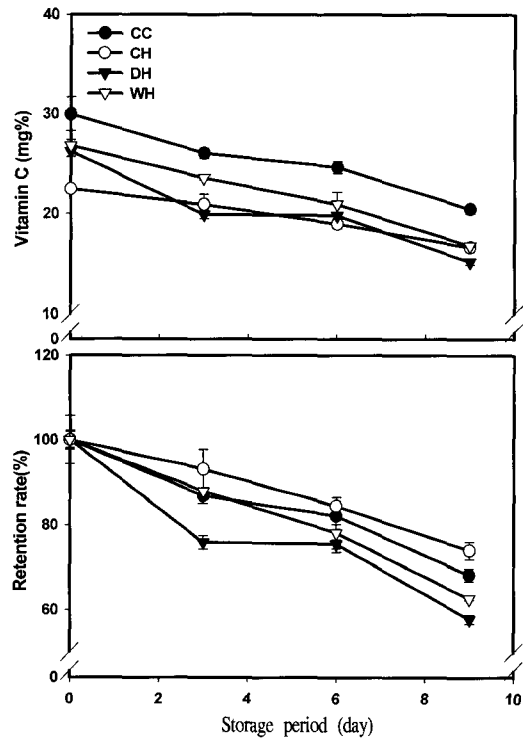


Fig. 5. Changes in vitamin C content and its retention rate of diced potatoes by different mild heat treatments during storage.

[†]The abbreviations refer to Fig. 1. Each value is expressed as mean±standard deviation (n=3).

관능검사

감자절편의 열처리방법별 저장 중 색, 조직감 및 냄새에 대한 관능검사 결과는 Table 1에 나타내었다. 표면색에 대한 평가는 감자의 절단면이 백색인 점을 고려하여 표면색의 갈변정도를 기준으로 하였다. 절단감자의 표면색은 열처리의 방법에 따라 차이를 보였는데, Chromameter에 의해 우수한 결과를 보였던 CH구가 관능적 평가에서도 우수한 것으로 나타났다. 저장 중 표면색 측면에서 품질의 한계점수인 5점에 도달하는 기간을 비교하여 보면 대조구는 3일이었으며 CH구는 6일이었다. 한편 경도와 냄새는 저장 중 감소하여 저장 9일 후 경도는 6.9 - 7.4범위였고, 냄새는 이보다 낮은 수준인 5.4 - 5.6 범위로 처리구간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

Table 1. Sensory properties of diced potatoes by different mild heat treatments during storage at 5°C

Attributes ¹⁾	Treatment ²⁾	Storage period(day)		
		3	6	9
Visual color	CC	5.0 ^c	3.3 ^c	2.3 ^b
	CH	7.3 ^a	5.3 ^a	3.7 ^a
	DH	6.7 ^{ab}	5.0 ^{ab}	3.3 ^{ab}
	WH	6.0 ^{bc}	4.3 ^b	2.7 ^{ab}
Firmness	CC	8.3 ^a	7.6 ^a	7.0 ^a
	CH	8.4 ^a	7.8 ^a	7.4 ^a
	DH	8.1 ^a	7.0 ^a	7.1 ^a
	WH	7.9 ^a	6.9 ^a	6.9 ^a
Odor	CC	7.6 ^a	6.8 ^a	5.6 ^a
	CH	7.5 ^a	6.5 ^{ab}	5.5 ^a
	DH	7.3 ^a	6.4 ^{ab}	5.4 ^a
	WH	7.4 ^a	5.9 ^b	5.6 ^a

¹⁾The values are means of eight replicates at least. Means followed by the same letter within cells are not significantly different ($P < 0.05$, Duncan's test). As the value increases from 1 to 9, the intensity of sensory characteristics increases.

²⁾CC : none-heated after diced, CH : water heated of 55°C for 45 second after diced, DH : diced after dry-air heated at 45°C for 60minutes, WH : diced after water heated at 45°C for 60 min.

요 약

열처리가 절단 감자의 품질에 미치는 영향을 조사하고자, 원형감자를 건열 및 습열처리하거나, 박피절단한 후 습열처리 하였다. 감자의 열처리조건은 원형감자의 경우 각각 45°C에서 60분이었으며, 절단후 열처리한 감자의 경우 55°C의 열수에 45초간 침지하였다. 각각 열처리하여 제조된 감자절편은 표면의 물기를 제거한 다음, 필름봉지(LDPE, 30 µm, 15 cm × 20 cm)에 약 200 g씩 포장하여 5°C에 저장하면서 품질변화를 조사하였다. 열처리하는 전반

적으로 호흡률을 저하시켰으며, hunter L값의 변화도 대조구에 비하여 낮았다. 건열처리하는 대조구에 비하여 호흡률이 20% 정도 낮았으며, hunter L값은 다른 처리구와 비교하여 가장 높은 값을 유지하였다. 경도와 유리형 페놀화합물 함량의 변화는 시료구간 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Vitamin C 함량은 대조구가 처리 직후 가장 높았으나, 그 감소율은 절단 후 열처리한 구가 대조구보다 낮았다. 관능적 품질 면에서 경도와 냄새는 처리구간에 유의적인 차이를 나타내지 않았지만, 표면색에 있어서 열처리구가 대조구에 비하여 유의적으로 우수한 것으로 나타내었으며, 특히 CH구에서 가장 우수하였다. 결과적으로 열처리하는 감자 절단면의 갈변발생을 억제시켜 품질유지에 효과가 있는 것으로 나타나고 있으며, 절단 후 열처리(CH)가 보다 효과적이었다.

참고문헌

1. Ko, S.B. (2003) Problems and suggestions for improvement in Jeju white potato marketing. *Korean J. Agricultural Management and Policy*, 30, 743-765
2. King Jr, A.D., and Bolin H.R. (1989) Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.*, 43, 132-135
3. Kim, D.M. (1999) Extension of freshness of minimally processed fruits and vegetables. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.*, 17, 790-795
4. Ahvenainen, R. (1996) New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. *Trends in Food Sci. Technol.*, 7, 179-187
5. Hwang, T.Y., Son, S.M. and Moon, K.D. (2002) Screening of effective browning inhibitors on fresh-cut potatoes. *Food Sci. Biotechnol.*, 11, 397-400
6. Sapers, G.M. and Miller, R.L. (1992) Enzymatic browning control in potato with ascorbic acid-2-phosphates. *J. Food Sci.*, 57, 1132-1135
7. Ibolya M.P. and Mendel F. (1990) Inhibition of browning by sulfur amino acids, 3. apple and potatoes. *J. Agric. Food Chem.*, 38, 1652-1656
8. Osuna-Garcia, J.A., Wall, M.M. and Waddell, C.A. (1997) Natural antioxidants for preventing color loss in stored paprika. *J. Food Sci.*, 62, 1017-1021
9. Gurbuz, G. and Lee, C.Y. (1997) Color of minimally processed potatoes as affected by modified atmosphere packaging and antibrowning agents. *J. Food Sci.*, 62, 572-576
10. Quintero-ramos, A., Bourne, M.C. and Anzaldua-morales,

- A. (1992) Texture and rehydration of dehydrated carrots as affected by low temperature blanching. *J. Food Sci.*, 57, 1127-1128
11. Lister, P.D., Tung, M.A., Garland, M.R. and Porritt, S.W. (1979) Texture modification of processed apple slices by a postharvest heat treatment. *J. Food Sci.*, 44, 998-1000
 12. Park, Y.J. and Moon, K.D. (2004) Influence of preheating on quality changes of fresh-cut muskmelon. *Korean J. Food Preserv.*, 11, 170-174
 13. Saltveit Jr., M.E. (1982) Procedure for extraction and analyzing internal gas samples from plant tissues by gas chromatography. *HortScience*, 17, 878-881
 14. Sapers, G.M., and Douglas, F.W. (1987) Measurement of enzymatic browning at cut surfaces and in juice of raw apple and pear fruits. *J. Food Sci.*, 52, 1258-1262
 15. Diamantopoulou, P. and Philippoussis, A. (2001) Production attributes of *Agaricus bisporus* white and off-white strains and the effects of calcium chloride irrigation on productivity and quality. *Scientia Horticul.*, 91, 379-391
 16. Coseteng, M.Y. and Lee, C.Y. (1987) Change in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning. *J. Food Sci.*, 52, 985-989
 17. Fennema, O.R., Karel, M., Sanderson, G.W., Tannendaum, S.R., Walstra, S. and Whitaker, J.R. (1996) In *Water-soluble vitamin: Handbook of Food Analysis*. Maecel Dekker, New York, p.581-590
 18. Hong, S.I., Lee, H.H., Son, S.M. and Kim, D.M. (2004) Effect of hot water treatment on storage quality of minimally processed onion. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 36, 239-245
 19. Sapers, G.M. and Miller, R.L. (1995) Heated ascorbic/citric acid solution as browning inhibitor for pre-peeled potatoes. *J. Food Sci.*, 60, 762-766
 20. Anders, A., Vassilis, G. Irene, L., Fernanda, O. and Rickard, O. (1994) Effect of preheating on potato texture. *Critical Reviews in Food Sci. Nutri.*, 34, 229-251
 21. Abreu, M., Beirao-da-Costa, S., Goncalves, E.M., Beirao-da-Costa, M.L. and Moldao-Martins, M. (2003) Use of mild heat pro-treatments for quality retention of fresh-cut 'Rocha' pear. *Postharvest Biology and Technol.*, 30, 153-160
 22. Loaiza-Velarde, J.G., Tomas-Barbera, F.A. and Saltveit, M.E. (1997) Effect of intensity and duration of heat-shock treatments on wound-induced phenolic metabolism in iceberg lettuce. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 122, 873-877
 23. Lattanzio, V., Cardinali, A., Venere, D.D., Linsalata, V. and Palmieri, S. (1994) Browning phenomena in stored artichoke (*Cynara scolymus* L.) heads: enzymic or chemical reactions. *Food Chem.*, 50, 1-7
 24. Kang, H.K., Yoo, Y.K. and Lee, S.K. (2003) Effects of prestorage heat treatment on changes of phenolic compound contents and incidence of skin blackening in 'Niiitaka' pear fruits during cold storage. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.*, 44, 197-200
 25. Alzamora, G.H.M. and Chirife, J. (1998) Effect of piece shape and size on leaching of vitamin C during water blanching of potato. *J. Food Eng.*, 8, 303-310
 26. Selman, J.D. (1994) Vitamin retention during blanching of vegetables. *Food Chem.*, 49, 137-147

(접수 2005년 7월 22일, 채택 2005년 11월 25일)