KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 43, No. 4, pp. 426~431 (2011)

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
©The Korean Society of Food Science and Technology

Blanching 처리 조건에 따른 동결 대파의 품질 특성

이혜옥 · 이영주 · 김지영 · 윤두현 · 김병삼*
한국식품연구원

Quality Characteristics of Frozen Welsh Onion (*Allium fistulosum* L.) according to Various Blanching Treatment Conditions

Hye-Ok Lee, Young-Joo Lee, Ji-Young Kim, Doo-Hyun Yoon, and Byeong-Sam Kim*
Korea Food Research Institute

Abstract In this study, we set an optimum blanching condition as a pretreatment condition to freeze welsh onion (*Allium fistulosum* L.) for the purpose of preserving the cooking material for long-term usage. With higher blanching temperature and longer processing time, the Hunter color values and the hardness of welsh onion tended to decrease, which confirmed softening of the tissue. Compared to before blanching, total bacterial counts decreased to near 2 log scale, whereas coliforms were not detected or decreased to a 1-2 log scale. Blanching by heating at 100°C for 5 min decreased peroxidase inactivity to more than 94%, whereas only 47% of the inactivity was achieved at 80°C for 1 min. The sensory evaluation for the blanched and defrosted welsh onion showed that the group blanched at 80°C for 1 min was preferred significantly ($p<0.05$).

Keywords: welsh onion (*Allium fistulosum* L.), blanching treatment conditions, frozen vegetables, peroxidase activity, sensory evaluation

서 론

대파(*Allium fistulosum* L.)는 백합과에 속하는 다년생 초본식물로 일반적인 이름은 독일의 Welshche에서 유래한 Welsh onion으로 불리고 있다. 기타 지역인 중국에서는 cong으로 영어권과 스페인어권 지역에서는 Japanese bunching onion, Spanish onion, two-bladed onion, spring onion, green bunching onion, scallion, green trail, Chinese small onion 등으로 불리고 있으며 일본에서는 negi, 한국에서는 파로 불리고 있다(1,2).

특히 중국, 일본 및 한국에서 가장 많이 생산되고 소비되는 대파는 내한성, 내서성이 강하고 생육적온은 15-25°C로 서늘한 기후에서 잘 자라서 단작형태로 재배되고 있으며, 수확 및 출하는 추위가 먼저 시작되는 중부지방에서 남부지방으로 확산되며 중부지방은 김장철에 대부분 종료되고 영호남 지방은 익년 2-4월까지 월동하면서 출하되고 있다(3). 국내 생산량의 약 20%가 진도지역에서 재배되고 있는데, 이는 다른 재배지역에서 수확 및 재배가 불가능한 겨울철에도 진도에서는 생육과 수확작업이 가능하여 겨울 대파로 그 명성이 전국적으로 유명한 것이다(4). 그러나 기온이 영상에 이르는 해에는 전국에서 공급되는 대파량이 소비량을 넘나들어 대파 값이 하락하여 폐경에 이르는 때도 있는데, 이는 조리식품에 첨가량이 1% 내외로 극히 적어 소비량이 다른 채소류에 비해 적은 편이기 때문이다(5,6). 이러한 점을 감안할 때 대파의 안정 재배에 의한 소득 보장내지 부가가치 향상을 위해서는 대파의 이용도 증진을 위한 저장성 연구는 매우 중요하다.

현재 대파의 저장성에 대한 연구는 Hong 등(7)의 절단 대파의 가공 후 세척 및 포장재 적용에 따른 저온저장 중 품질 특성의 변화, Cha 등(3)의 대파의 수확기간별 저장온도에 따른 품질 특성 등으로 미진하므로 이에 대한 보다 체계적인 연구가 필요하다고 판단된다.

따라서, 본 연구에서는 대파의 식품소재화 및 장기보존을 위한 수단으로 blanching 처리하여 동결 저장 후의 품질변화를 살펴보고, 전처리의 최적조건을 수립하여 적합한 동결채소 제품을 만드는 조건을 찾고자 하였다. 또한 한식의 세계화를 위한 국산 채소류의 수출 상품화와 과잉 생산된 채소류의 효율적 이용과 안정적인 공급체계를 구축하기 위하여 급속동결채소로 유통하는 기술을 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 대파(*Allium fistulosum* L.)는 2009년 10월 전라남도 진도에서 수확된 것을 구입하여 사용하였으며, 구입한 즉시 이물질을 제거하고, 건전한 것을 골라 시료로 사용하였다.

시료의 전처리 및 동결 대파 제조

대파는 뿌리를 제거한 후, 흰 줄기부분과 푸른 잎 부분으로 이등분하였다. Blanching 조건은 80, 90 및 100°C의 물에서 1, 3 및 5분간 각각 blanching 처리하였다. 시료의 5배(40 L) 물을 특별히

*Corresponding author: Byeong-Sam Kim, Korea Food Research Institute, Seongnam, Gyeonggi 463-746, Korea
Tel: 82-31-780-9142
Fax: 82-31-780-9144
E-mail: bskim@kfri.re.kr
Received January 5, 2011; revised June 14, 2011; accepted June 16, 2011

제작된 항온수조에서 가열하여 각각의 온도에 도달되었을 때 시료 8 kg을 투입하여 각각의 조건에서 데친 후 즉시 냉수에 1분간 냉각한 다음 salad spinner(EMSA Werke, Damm, Germany)를 이용하여 1분 동안 탈수하여 물기를 제거하였다. 이어서 가로 22 cm ×세로 15 cm × 높이 5 cm 크기의 플라스틱 용기에 담아 0.06 mm 두께의 PE 지퍼백으로 포장하여 –40°C에서 24시간 동안 급속 동결한 후 –20°C에서 7일 저장 한 다음 5°C에서 24시간 해동하여 품질평가를 하였다.

색도

색도는 색도계(CR-400, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 흰 줄기와 잎의 일정한 상당 부위를 5회 반복 측정하였다. 측정 전 표준백판(L=97.75, a=0.49, b=1.96)으로 보정한 후 사용하였으며 L(명도, Lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness) 값으로 나타내었다.

경도

경도는 대파의 뿌리를 제거한 후, 뿌리를 기준으로 흰 줄기 5 cm 일정 부위의 최대강도를 5회 반복 측정하였다. Rheometer(Compac-100, Tokyo, Japan)에 직경 3 mm인 Probe를 장착하고 60 mm/min의 속도로 압축하여 최대강도를 g·force 단위로 나타내었다.

총균수 및 대장균군수 측정

시료 10 g을 취한 뒤 중량의 9배에 해당하는 멸균된 0.85% saline 용액을 가하여 stomacher(Bagmixer 400. Interscience, St. Nom, France)로 1분간 균질화 시킨 후의 시료액을 1 mL 취하여 9 mL의 멸균된 0.85% saline 용액으로 단계희석 하였다. 시험용액 1 mL와 각 단계희석액 1 mL를 3M Petrifilm(Petrifilm™ plate, 3M Co., St. Paul, MN, USA)에 접종하였다. 35±1°C에서 24-48시간 배양시킨 후 Colony forming unit(CFC/g)으로 표시하였다.

Peroxidase activity 측정

Peroxidase activity는 Lee와 Park(8)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료와 50 mM Tri-HCl(pH 7.0) 완충액을 1:2로 첨가하여 homogenizer(LOO 4638, IKA, Staufen, Germany) 30,000 rpm에서 2분간 마쇄한 후, centrifuge(PK 121R, ALC International SRL, Cologno Monzese, Italy)로 원심분리(4°C, 10,000 rpm, 20 min)하여 상등액을 조효소액으로 사용하였다. 0.1 M Tris-HCl(pH 7.0) 완충액 2.75 mL에 기질 0.45 M guaiacol 0.1 mL와 0.15 M H_2O_2 0.1 mL를 첨가한 후 여기에 50 μL의 조효소액을 첨가하여 50°C에서 1분간 반응시켰다. 효소 반응 후에 ELISA(Spectramax M_2, Molecular devices, Sunnyvale, CA, USA)를 이용하여 470 nm에서 흡광도 변화로 효소 활성을 측정하였다.

관능검사

관능요원 9명을 대상으로 시료의 외관, 색, 이취, 조직감 그리고 전반적인 기호도 등의 항목에 대하여 9점 척도법(매우 좋다: 9점, 좋다: 7점, 보통이다: 5점, 나쁘다: 3점, 매우 나쁘다: 1점)으로 평가하였다.

주사현미경(SEM) 관찰

시료의 일정 부위를 Gold-polladium으로 Ion sputter(C1010 Hitachi, Japan)를 이용하여 Coating 하였다. 주사전자현미경(Scanning Electron Microscope S2380N, Hitachi, Tokyo, Japan)을 이용하여 시료의 단면 미세구조를 보기 위하여 200배로 검경하여 나타내었다.

통계처리

자료의 통계처리는 statistical analysis system(SAS) program에 의해 ANOVA 검정과 Duncan's multiple range test 방법을 이용하여 평균값 간에 유의수준 $p<0.05$ 에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

색도

식품에 있어서 색은 맛, 향 및 영양성분과 함께 그 식품의 가치를 나타내는 중요한 품질특성이다. 신선한 대파와 각각의 온도 조건인 80, 90 및 100°C에서 1, 3 및 5분 동안 blanching 처리한 대파의 동결 전후의 표면 색도 결과를 Table 1에 나타내었다. 표면 색택 변화 중 밝기를 나타내는 L값은 대파의 흰 줄기의 경우 무처리구에서 유의적으로 높게 나타났으며, 100°C에서 1, 3 및 5분 동안 blanching한 처리구가 유의적으로 가장 낮게 나타났다 ($p<0.05$). 대파 잎의 경우에는 L값이 무처리구에서 유의적으로 높게 나타났으며, 처리구 중에 80°C 처리구가 유의적으로 높게 나

Table 1. Changes in Hunter color values of blanched welsh onion in various water temperatures

Blanching temp. (°C)	Blanching time (min)	Hunter color value					
		Trunk			Leaf		
		L	a	b	L	a	b
Control		78.32±2.08[1)a2)]	-1.29±0.24[a]	6.52±2.70[a]	31.18±2.76[a]	-9.68±1.41[bc]	9.87±1.87[b]
80	1	76.17±1.68[ab]	-1.92±0.47[b]	5.69±1.44[ab]	30.40±1.67[ab]	-10.60±1.14[c]	11.29±1.68[b]
	3	73.33±2.86[bc]	-2.04±0.39[bc]	5.14±1.10[abc]	29.15±1.65[abc]	-10.59±0.68[c]	11.18±1.10[b]
	5	72.36±3.07[bcd]	-2.03±0.26[bc]	4.85±0.46[abc]	29.07±1.49[abc]	-9.82±0.90[bc]	10.54±1.00[b]
90	1	73.69±2.49[abc]	-2.13±0.40[bcd]	5.68±0.49[ab]	28.56±0.46[abc]	-10.00±0.87[bc]	9.67±1.04[b]
	3	70.35±3.61[cd]	-2.52±0.74[cde]	4.85±1.57[abc]	27.33±2.42[bc]	-9.16±0.87[abc]	9.16±1.34[b]
	5	69.74±2.23[cd]	-2.13±0.12[bcd]	4.34±0.21[bc]	27.43±3.18[bc]	-8.78±0.94[ab]	8.85±1.02[b]
100	1	68.03±1.67[e]	-2.19±0.16[bcde]	5.52±0.88[ab]	29.11±0.92[abc]	-10.13±0.84[bc]	10.22±1.62[b]
	3	60.32±4.86[e]	-2.73±0.49[e]	4.40±1.45[bc]	27.60±2.19[bc]	-9.80±1.25[bc]	9.53±1.72[b]
	5	61.23±7.11[e]	-2.68±0.28[de]	3.29±1.33[c]	26.70±2.57[c]	-7.97±1.06[a]	9.53±2.36[b]

[1)]Values are Mean±SD, n=5.
[2)]Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test ($p<0.05$).

Table 2. Changes in Hunter color values after thawing a frozen welsh onion

Blanching temp. (°C)	Blanching time (min)	Hunter color value					
		Trunk			Leaf		
		L	a	b	L	a	b
Control		63.21±3.03[1)a2)]	-1.52±0.39[a]	5.46±1.33[a]	31.35±1.02[ab]	-6.18±8.35[a]	14.90±3.00[a]
80	1	60.92±3.66[a]	-1.96±0.17[ab]	4.91±1.58[ab]	33.50±3.45[a]	-11.66±1.44[c]	11.90±2.62[b]
	3	61.36±2.96[a]	-1.86±0.14[ab]	4.45±0.68[abc]	30.66±3.60[ab]	-11.02±1.67[bc]	10.68±2.59[b]
	5	60.42±4.04[a]	-2.54±0.56[bcd]	4.10±0.55[bcd]	28.80±2.28[abc]	-9.67±1.31[abc]	10.63±2.11[b]
90	1	60.10±1.88[a]	-2.31±0.15[bc]	4.26±0.55[abc]	29.30±1.92[abc]	-10.31±0.60[bc]	11.25±1.81[b]
	3	60.29±2.23[a]	-2.99±0.81[bc]	4.61±0.77[abc]	28.97±1.66[abc]	-10.25±1.16[bc]	10.70±1.34[b]
	5	58.80±2.11[a]	-3.02±0.55[cd]	3.66±0.75[bcd]	27.02±2.76[bc]	-8.93±1.43[ab]	9.52±2.13[b]
100	1	59.52±3.28[a]	-2.44±0.37[bcd]	4.47±0.94[abc]	28.38±1.68[abc]	-10.69±0.88[bc]	11.02±1.35[b]
	3	56.17±3.04[a]	-3.82±0.70[e]	3.39±0.91[cd]	28.79±3.15[abc]	-10.58±1.69[bc]	10.46±1.01[b]
	5	56.29±2.20[a]	-3.12±0.54[d]	2.86±0.30[d]	27.07±2.23[bc]	-8.98±1.22[ab]	9.48±1.52[b]

[1)]Values are Mean±SD, n=5.
[2)]Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test (p<0.05).

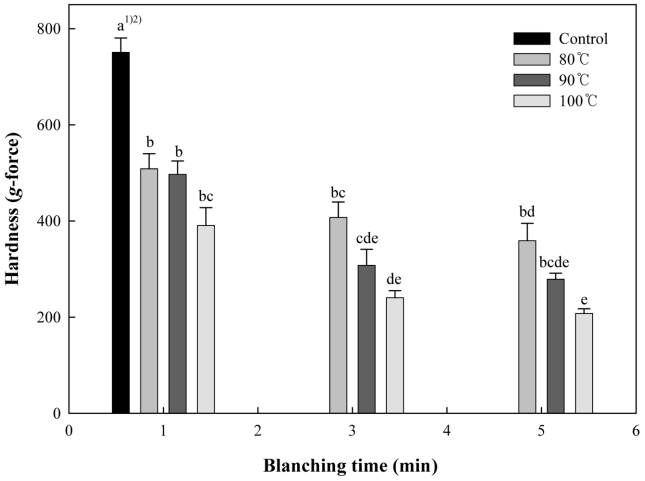

Fig. 1. Changes of hardness of blanched welsh onion in various water temperature. [1)]Values are Mean±SD, n=5. [2)]Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test (p<0.05).

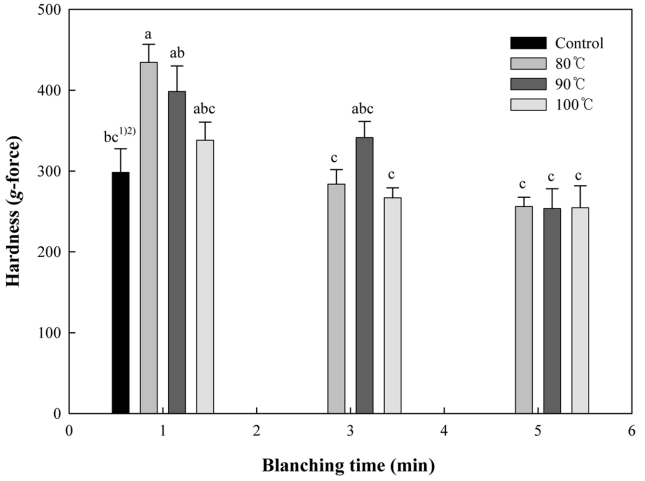

Fig. 2. Changes of hardness after thawing a frozen welsh onion. [1)]Values are Mean±SD, n=5. [2)]Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test (p<0.05).

타났다(p<0.05). 적색 및 녹색을 나타내는 a값은 대파의 흰 줄기의 경우 무처리구가 유의적으로 높게 나타났으며, 잎의 경우 처리온도와 처리시간이 짧을수록 녹색이 진하게 나타났다(p<0.05). Choi 등(9)은 blanching 조건에 따른 참취의 생리활성 성분 변화에 대한 연구에서 Hunter a값은 데침 시간에 의해 영향을 받으며, 데침 시간의 증가에 의해서 녹색도가 엷어진다고 보고하여 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다. 노란색 및 청색을 나타내는 b값은 흰 줄기의 경우 처리구들이 온도와 시간이 높고 길수록 대체적으로 값이 감소하는 경향을 보였으나, 잎의 경우에는 유의적인 차이를 보이지 않았다(p<0.05). 따라서 대파의 흰 줄기와 잎은 blanching 온도와 처리시간에 따라 L, a 및 b값에 영향을 미친다는 것을 확인 할 수 있었다.

동결한 후 해동된 대파의 L값은 흰 줄기의 경우 무처리구와 처리구간에 유의차이가 나타나지 않았으나, 잎의 경우 80°C에서 1분 동안 blanching 처리한 경우가 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). a값은 흰 줄기의 경우 무처리구가 유의적으로 높게 나타났으며, 잎의 경우 80°C에서 1분 동안 blanching 처리한 경우가 녹색이 가장 진하게 나타났다(p<0.05). b값은 흰 줄기와 잎에서 대체적으로 뚜렷한 경향을 나타내지 않았다. 따라서 동결한 후 해동된 대파의 흰 줄기와 잎은 blanching 온도와 처리시간에 따라 L과 a 값에 영향을 미친다는 것을 확인 할 수 있었다.

경도

신선한 대파의 흰 줄기의 경도는 750.80 g · force로 나타났으며, 각각의 blanching 조건에서 207.60-508.60 g · force로 32.26-72.35%의 감소를 나타내었다(Fig. 1). Blanching 온도가 높을수록, 처리시간이 길어질수록 대파의 경도가 감소하므로 blanching 처리에 의해 대파 조직의 연화가 진행되는 것을 확인할 수 있었다. 이는 blanching 공정에 있어 가열처리에 의해 식물조직의 부피, 밀도 및 중량의 변화는 물론 세포구조가 변화하며, 이에 따라 조직감이 달라지기 때문인 것으로 판단된다.

동결한 후 해동한 무처리구의 경도는 298.40 g · force로 나타났으며, blanching 조건에서의 처리구는 253.60-434.60 g · force로 나타났다(Fig. 2). 80°C에서 1분 동안 blanching한 처리구가 유의

Table 3. Changes in microorganism number for blanched welsh onion in various water temperature

Blanching temp. (°C)	Blanching time (min)	Microorganism number	
		Total bacterial counts (CFU/g)	Coliform group (CFU/g)
Control		3.43E+04[a1)]	4.10E+04[a]
80	1	1.27E+03[b]	3.0E+02[b]
	3	1.06E+03[bc]	1.25E+02[b]
	5	4.50E+02[de]	1.15E+02[b]
90	1	1.22E+03[b]	4.00E+01[b]
	3	1.01E+03[bc]	-[2)]
	5	2.38E+02[e]	-
100	1	6.90E+02[cd]	1.35E+02[b]
	3	2.95E+02[de]	-
	5	2.58E+02[e]	-

[1)]Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test (p<0.05).
[2)]Not detected.

Table 4. Changes in microorganism number after thawing a frozen welsh onion

Blanching temp. (°C)	Blanching time (min)	Microorganism number	
		Total bacterial counts (CFU/g)	Coliform group (CFU/g)
Control		6.24E+03[a1)]	4.25E+02[a]
80	1	8.85E+02[b]	6.00E+01[b]
	3	6.00E+02[c]	2.00E+01[c]
	5	1.90E+02[ef]	1.00E+01[c]
90	1	5.90E+02[c]	2.50E+01[c]
	3	5.18E+02[cd]	-[2)]
	5	3.75E+02[de]	-
100	1	6.35E+02[c]	-
	3	2.75E+02[ef]	-
	5	1.75E+02[f]	-

[1)]Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test (p<0.05).
[2)]Not detected.

적으로 높게 나타났는데(p<0.05), 전반적으로 데치는 시간이 짧을수록 경도가 증가하는 경향을 보였다. 무처리구와 blanching 처리구는 동결하기 전보다 동결한 후 경도가 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 세포간의 응집력과 결합력이 약해지면서 조직의 관능적 특성이 변하여 조직의 유연성과 질긴 정도(toughness)는 증가하고 뻣뻣한 정도(stiffness)와 아삭아삭한 정도(crispness)는 감소하기 때문이다(10). 그러므로 대파의 저장 중 엽부의 탄력이 약해지면 식미 저하, 부패율 증가, 외관불량, 생리장해와 같은 현상이 나타나기 때문에 장기 저장을 위해서는 저장 중 경도 유지가 중요하다(11).

총균수 및 대장균군수

대파의 blanching 온도 및 처리시간에 따른 동결 전후의 총균수 및 대장균군수 변화를 Table 3, 4에 나타내었다. 총균수와 대장균군수는 신선한 대파에서 각각 10^4, 10^4 CFU/g 수준으로 검출되었으나, blanching한 처리구는 각각 10^2-10^3, ND-10^2 CFU/g 수준으로 blanching 처리에 의하여 미생물이 감소하였다. 또한 blanching 처리온도와 처리시간이 증가할수록 미생물이 감소하는 경향을 나타내었다. 과·채류제품은 과육의 노출과 조직손상에 의하여 미생물 번식 등과 같은 품질 변화가 빠르게 진행되기 때문에 blanching과 같은 열처리가 합성 첨가물의 사용을 대신할 환경 친화적인 미생물 저감화 처리방법이 될 수 있다(12).

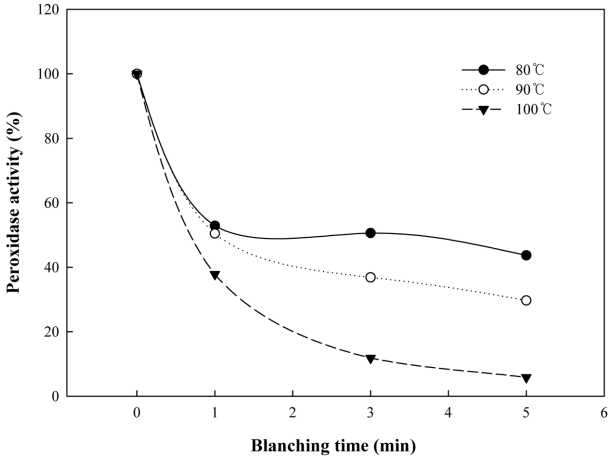

Fig. 3. Changes of peroxidase activity for blanched welsh onion in various water temperature.

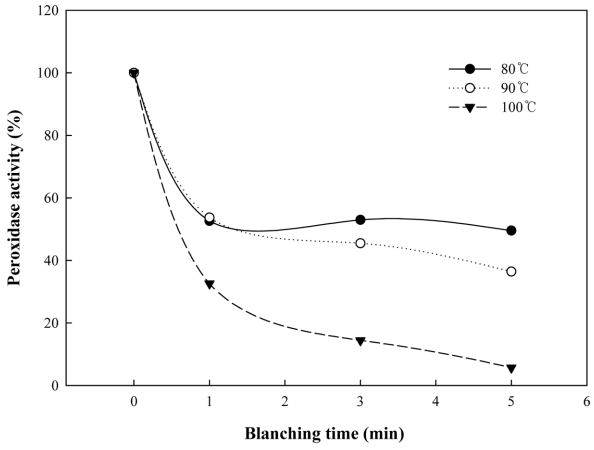

Fig. 4. Changes of peroxidase activity after thawing a frozen welsh onion.

동결한 후 해동된 대파의 총균수와 대장균군수는 무처리구가 각각 10^3, 10^2 CFU/g 그리고 처리구는 10^2, ND-10^1 CFU/g 수준으로 나타내었다. 무처리구의 경우 동결 전후가 비슷한 경향을 나타내었고, 처리구의 경우에는 총균수 및 대장균군수가 전반적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 동결 시 얼음결정 생성과 급격한 온도변화에 의한 영향으로 세포벽 손상에 의해 미생물이 감소된 것으로 판단된다.

Peroxidase activity

저장이 필요한 모든 종류의 신선한 농산물은 가공, 저장 중 품질이 저하되는데, 이는 효소에 주로 기인한다. 특히 peroxidase라는 효소는 많은 식물에 광범위하게 분포되어 있고 동물과 미생물에도 존재하는 효소로서 식물성 식품을 변색시키고 또한 향미손상, 영양소 파괴를 일으킨다고 알려져 있다(13,14). 그러므로 동결 전에 저장이 필요한 채소, 과일, 버섯류는 효소로 인한 상품

Table 5. Sensory characteristics after thawing a frozen welsh onion

Blanching temp. (°C)	Blanching time (min)	Sensory characteristics				
		Appearance	Color	Off-flavor	Texture	Overall acceptability
Control		6.25±1.58[1)a2) 3)]	6.25±1.04[ab]	1.50±1.07[a]	5.38±1.69[ab]	6.38±1.69[ab]
80	1	6.38±1.41[a]	6.75±1.75[a]	1.50±1.41[a]	6.00±1.31[a]	6.88±0.83[a]
	3	4.00±2.00[b]	3.25±1.39[d]	1.38±0.52[a]	5.38±1.60[ab]	4.75±1.16[cd]
	5	5.13±1.64[ab]	5.00±2.07[bc]	1.25±0.71[a]	5.75±1.58[ab]	5.75±1.04[abc]
90	1	5.38±1.19[ab]	5.50±1.31[abc]	1.38±0.74[a]	6.00±2.20[a]	5.38±1.51[bcd]
	3	6.38±1.41[a]	7.00±1.31[a]	1.13±0.35[a]	5.13±1.73[ab]	5.75±1.16[abc]
	5	6.13±1.64[a]	5.88±1.13[ab]	1.25±0.46[a]	4.25±2.19[ab]	4.50±1.51[cd]
100	1	6.38±1.06[a]	7.00±0.76[a]	1.38±0.52[a]	4.63±1.77[ab]	5.75±1.75[abc]
	3	5.38±1.51[ab]	6.38±1.41[ab]	1.63±1.19[a]	5.13±1.64[ab]	4.88±1.13[cd]
	5	4.25±1.16[b]	4.38±1.41[cd]	1.38±1.06[a]	4.00±1.51[b]	4.13±1.25[d]

[1)]Values are Mean±SD, n=9.
[2)]Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test (p<0.05).
[3)]9=excellent, 7=good, 5=moderate/marketable, 3=poor, 1=very poor.

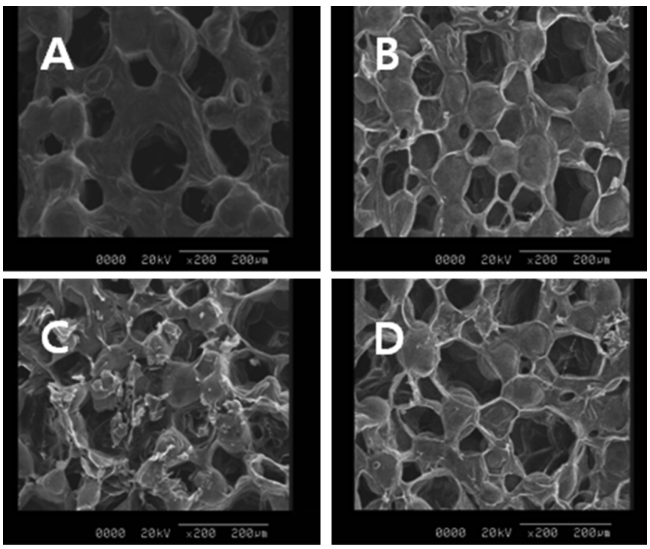

Fig. 5. Scanning electron micrographs of welsh onion (Trunk). A: non-blanching welsh onion (×200), B: blanched welsh onion at 80°C for 1 min (×200), C: after thawing of frozen welsh onion which is not blanched (×200), D: after thawing of frozen welsh onion which is blanched at 80°C for 1 min (×200).

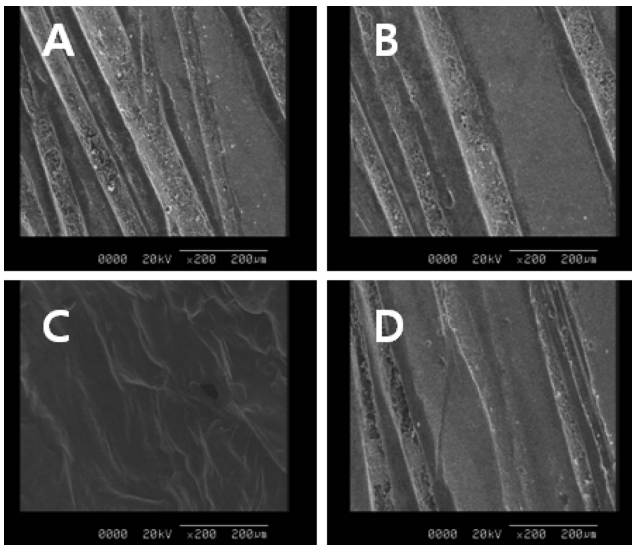

Fig. 6. Scanning electron micrographs of welsh onion (Leaf). A: non-blanching welsh onion (×200), B: blanched welsh onion at 80°C for 1 min (×200), C: after thawing of frozen welsh onion which is not blanched (×200), D: after thawing of frozen welsh onion which is blanched at 80°C for 1 min (×200).

성의 손실을 막기 위해 열처리 하는 것이 보통이다(15). Blanching 온도 및 처리시간에 따른 대파의 peroxidase 불활성화는 80°C에서 1, 3 및 5분 동안 blanching 처리하였을 때 각각 47.13, 49.43 및 56.34%가 90°C에서 1, 3 및 5분 동안 blanching 처리하였을 때는 각각 49.56, 63.18 및 70.33% 그리고 100°C에서 1, 3 및 5분 동안 blanching 처리하였을 때 각각 62.17, 88.19 및 94.20%로 불활성화 되었다(Fig. 3). 즉, blanching 온도 및 처리시간에 따라 대파의 peroxidase가 약 47-94%가 불활성화 되었다.

Blanching 처리한 대파를 해동한 경우에는 peroxidase의 불활성화는 80°C에서 1, 3 및 5분 동안 blanching 하였을 때 각각 47.39, 47.03 및 50.48%로 90°C에서 1, 3 및 5분 동안 blanching 처리하였을 때는 각각 46.29, 54.54 및 63.59%로 peroxidase가 불활성화가 되었다. 그리고 100°C에서 1, 3 및 5분 blanching 처리하였을 때는 각각 67.45, 85.60, 94.31%로 전반적으로 동결 전에 비하여 효소의 불활성화 수치는 감소하였지만 효소 억제에는 큰 영향을 주지 않는다고 판단된다(Fig. 4). Rudra Shalini 등(16)은 민트 잎, Lee 등(17)은 콩나물, Ko 등(18)은 풋콩에 blanching 처리를 함으로써 peroxidase가 불활성화 되었다고 보고하여, 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다.

관능검사

무처리구와 blanching 조건에 따라 동결한 처리구의 해동 후 관능적인 변화를 Table 5에 나타내었다. 대파의 외관과 색은 blanching 조건에 따라 뚜렷한 변화가 크게 나타나지 않았으며, 이취는 무처리구와 처리구간에 유의적으로 차이가 없었다(p<0.05). 조직감은 80°C에서 1분과 90°C에서 1분 동안 blanching 처리한 처리구가 유의적으로 가장 높게 나타났으며, 반대로 100°C에서 5분 동안 blanching 처리한 처리구가 유의적으로 가장 낮게 나타

났다($p<0.05$). 이는 온도가 높을수록 시간이 오래될수록 대파의 조직감이 연화되었기 때문이며, 본 연구에서의 경도 측정 결과와 유사하였다. 대파의 외관, 색, 이취 그리고 조직감 등의 전반적인 품질 요소들을 종합하여 전체기호도를 조사한 결과 80°C에서 1분 동안 blanching한 처리구가 유의적으로 가장 우수한 것으로 평가되었다($p<0.05$). 따라서 관능적 평가를 기준으로 하였을 때 동결채소 제조를 위해서는 대파를 80°C에서 1분 동안 blanching한 처리가 효과적인 방법으로 판단된다.

주사현미경(SEM) 관찰

신선한 대파와 관능검사에서의 최적조건인 80°C에서 1분 동안 blanching 처리한 대파의 동결 전과 후를 SEM을 이용하여 흰 줄기와 잎의 미세구조를 관찰한 결과를 Fig. 5, 6에 나타내었다. 80°C에서 1분 동안 blanching 처리한 대파는 신선한 대파 보다는 흰 줄기와 잎의 세포벽이 약간 파괴된 것을 알 수 있었다. 그러나 신선한 대파는 동결한 후에는 흰 줄기와 잎의 세포벽이 크게 파괴되는 것에 비해, 80°C에서 1분 동안 blanching 처리한 대파는 세포벽이 크게 파괴되지 않은 것을 관찰할 수 있었다. 일반적으로 식물조직의 현탁액을 서서히 동결하면 얼음 입자가 거의 모두 세포 밖으로 형성된다고 알려져 있다. 식품을 동결시켰을 때 생기는 물리적 변화로는 체적의 증가, 수분의 이동, 조직의 기계적 손상 등이 있는데 식품에 존재하는 수분이 얼음입자로 전환되면 용적이 팽창하기 때문이다(19). Prestamo 등(20)은 예비열처리 후 동결한 경우 예비열처리 하지 않은 당근보다 예비열처리한 당근의 세포벽의 형태가 잘 유지 되었으며, 비교적 일정한 세포형태를 관찰 할 수 있었다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

요 약

본 연구에서는 대파를 동결 채소화 함으로써 장기간 안전하게 보관하면서 조리에 사용할 수 있도록 동결 채소화를 시도하고자 전처리 단계로서 blanching 적정조건을 설정하였다. Blanching 처리한 다음 동결 전후의 대파의 표면 색택 변화를 조사한 결과 처리온도와 처리시간이 길어질수록 대체로 감소하는 경향을 나타내었다. 경도는 blanching 온도가 높고 처리시간이 길어질수록 감소하는 경향을 나타내어 대파 조직의 연화가 진행되는 것을 확인 할 수 있었다. Blanching 처리 전보다 총균수는 2 log scale 부근까지 감소하였으며, 대장균군수는 검출되지 않거나 1-2 log scale 정도로 검출되었다. Peroxidase activity는 blanching 처리에 의하여 감소하였는데, 100°C에서 5분 동안 blanching 처리함으로서 94% 이상 불활성화 되었으며, 80°C에서 1분 동안 blanching 처리하였을 때는 약 47% 불활성화 되었다. 그러나 동결 대파의 해동 후 각 처리구별로 관능검사 결과 80°C에서 1분 동안 blanching 처리하여 동결한 대파가 전체기호도에서 유의적으로 가장 우수하게 나타났다($p<0.05$).

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Koo BS. Flavor characteristics according to parts of raw materials on *Allium fistulosum* L. seasoning oil. Korean J. Food Preserv. 12: 465-469 (2005)
2. Brewster JL, Rabinowitch HD. Japanese brunching onion (*Allium fistulosum* L.). pp. 32-72. In: Onions and Allied Crops. Satio S (ed). CRC Press, Inc., New York, NY, USA (1990)
3. Cha HS, Youn AR, Kim SH, Jeong JW, Kim BS. Quality analysis of welsh onion (*Allium fistulosum* L.) as influenced by storage temperature and harvesting period. Korean J. Food Sci. Technol. 40: 1-7 (2008)
4. Seo GW, Cho JY, Kuk JH, Wee JH, Moon JH, Kim SH, Park KH. Identification of antioxidative substances in *Allium fistulosum* L. by GC-MS. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 988-993 (2003)
5. Lee BY, Yoon GM, Seo GW, Kim SH. Studies on the characteristics of noodles using *Allium fistulosum* L. flour. Korean J. Comm. Living Sci. 14: 47-57 (2003)
6. Lee BY, Yoon GM, Seo GW, Kim SH. Studies on development of bread mixed with wheat flour and *Allium fistulosum* L. flour. Korean J. Comm. Living Sci. 14: 119-124 (2003)
7. Hong SI, Jo MN, Kim DM. Quality attributes of fresh-cut green onion as affected by rinsing and packaging. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 659-667 (2000)
8. Lee MK, Park IS. Enzymatic characterization of peroxidase from soybean sprouts. Korean J. Soc. Food Sci. Nutr. 27: 1143-1147 (1998)
9. Choi NS, Oh SS, Lee JM. Change of biologically functional compounds and quality properties of *Aster scaber* (*Chamchwi*) by blanching conditions. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 745-752 (2001)
10. Lee HS. The measurment methods of the textural characteristics of fermented vegetables. Korean J. Soc. Food Sci. 11: 83-91 (1995)
11. Arpaia ML, Mitchell FG, Kader AA, Mayer G. Ethylene and temperature effects of softening and white core inclusion of kiwifruit stored in air or controlled atomospheres. J. Hortic. Sci. 111: 149-153 (1986)
12. Lim JH, Choi JH, Hong SI, Jeong MC, Kim DM. Mild heat treatments for quality improvement of fresh-cut potatoes. Korean J. Food Preserv. 12: 552-557 (2005)
13. Lee MK. Enzymatic determination of glucose using soybean sprouts peroxidase. Korean J. Life Sci. 8: 416-420 (1998)
14. Park HO. A study of pectinesterase polygalacturonase,lipoxygenase and peroxidase in hot pepper. Korean J. Food Nutr. 9: 52-58 (1996)
15. Lee K, Kim KH, Kim HK. Thermal inactivation parameters of peroxidase in *Flammulina velutipes* and *Lyophyllum ulmarium*. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 1067-1072 (2002)
16. Rudra Shalini G, Shivhare US, Basu S. Thermal inactivation kinetics of peroxidase in mint leaves. J. Food Eng. 85: 147-153 (2008)
17. Lee MK, Kil JO, Park IS. Thermostability and reactivation of peroxidase from soybean sprouts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 81-86 (1999)
18. Ko JW, Chung HS, Lee JH, Choi YH. Effects of blanching and salting on the quality of immatured soybeans during frozen storage. Korean J. Postharv. Sci. Technol. 5: 320-325 (1998)
19. Han YS, Park JY. The microbiological and sensorial properties of frozen bibimbap namul during storage. Korean J. Soc Food Cookery Sci. 17: 149-155 (2001)
20. Prestamo G, Fuster C, Risueno MC. Effects of blanching and freezing on the structure of carrots cells and their implications for food processing. J. Sci. Food Agr. 77: 223-229 (1998)