

Quality Characteristics of Frozen Doraji (*Platycodon grandiflorum*) according to Various Blanching Treatment Conditions

Young-Joo Lee, Hye-Ok Lee, Ji-Young Kim, Ki-Hyun Kwon, Hwan-Soo Cha
and Byeong-Sam Kim[†]

Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

블랜칭 처리 조건에 따른 동결 도라지의 품질 특성

이영주 · 이혜옥 · 김지영 · 권기현 · 차환수 · 김병삼[†]
한국식품연구원

Abstract

This study was conducted to devise appropriate blanching-process conditions as a means to convert Doraji, which is widely used in Korean food due to its unique fragrance and flavor, into frozen food materials for various uses. For the Hunter L values representing the brightness transformation among the surface color and gloss changes that were observed in Doraji before and after freezing, and after Doraji went through a blanching process, the specimen that went through a blanching process at 80°C showed a significantly higher value compared to another specimen processed at a higher temperature, and the first specimen's value also rose after freezing. Meanwhile, for the hardness values, they declined more as the blanching temperature became higher and as the processing time became longer. For the number of total counts and the number of coliform groups, the number of total counts at 3.75×10^5 and 1.25×10^5 cfu/g before the blanching process was reduced into the approximately 2-3 log scale, and no coliform group was detected after the blanching process. As for the peroxidase activity, its activation was decreased by the blanching process, and more than 89% of the peroxidase became inactivated in all the specimens that went through the blanching process. The sensory characteristics of the frozen-thawed Doraji by test group showed the radish leaves blanched at 90°C for 1 min to be the most highly evaluated in terms of the overall preference level ($p < 0.05$).

Key words : doraji (*Platycodon grandiflorum*), blanching treatment conditions, frozen vegetables, quality characteristics

서 론

도라지(*Platycodon grandiflorum* A. De. Candolle)는 전통적으로 길경(桔梗, *Platycodi radix*)이라 하여 식품으로 널리 이용되어 왔다(1). 그 독특한 향과 맛으로 인하여 예부터 식용으로 사용되어져 왔으며 당질이 많고 칼슘과 철분이 비교적 많이 함유되어 있어 옛날부터 약용보다는 식용으로 더 많이 이용해오고 있으며, 식용으로는 도라지가 생채, 숙채, 전, 산적, 자반, 정과 등으로 조리되며, 명절, 제사등 가정행사에 필수식품으로 사용되고 있고 최근에는 식자재 산업의 발달로 전처리 농산물로 소비가 확대되고 있다(2,3).

그러나 전처리 과정이 복잡하고 장기 저장의 어려움으로 인한 단점 때문에 이용도가 떨어지고 있으므로 국산 도라지의 소비확대와 부가가치를 높이기 위한 가공기술 개발이 필요하다(4). 소비자의 요구를 충족시킬 최소가공 편의식품이나 가공제품이 개발되지 못할 경우, 소비위축이 우려되므로 도라지의 소비를 확대하기 위해서는 곧바로 소비가 가능한 반가공제품(pre-cook product)까지 가공되는 것이 필요하다. 또한 산업의 고도화와 그에 따른 생활방식의 변화에 따라 우리의 식생활 행태 및 습관도 급격히 변하고 있으며, 이와 더불어 간단한 처리만으로 섭취 가능한 조리 또는 반조리 식품의 공급과 단체급식의 보편화로 인한 우리 음식의 대량공급이 중요한 과제로 대두하게 되었다(5). 따라서 도라지를 가공식품화, 반조리식품화 했을 때의 활용

[†]Corresponding author. E-mail : bskim@kfri.re.kr
Phone : 82-31-780-9142, Fax : 82-31-780-9144

성은 매우 크며, 전통식품의 가공식품화도 증대될 것이다.

일반적으로 동결은 식품의 장기 보존을 위한 가장 안전한 방법 중의 하나로 알려져 있다(6). 제품을 저온으로 유지하여 식품의 화학변화 및 세균류의 증식을 억제하고 진행시간을 멈추게 하여 장기 보관할 수 있도록 하는 것으로 상품 손실 삭감, 선도유지, 저장성, 가격 안정 등의 효과를 기대할 수 있다. 또한 유통범위가 세계적으로 보편성을 가졌으며 고급적 고품질 식품이 소비자에게 공급됨이 그 목적이 있다(7,8). 동결 전에 저장이 필요한 채소, 과일, 버섯류는 갈변으로 인한 상품성의 손실을 막기 위해 열처리 하는 것이 보통이며 이러한 열처리를 블랜칭이라 한다(9). 열처리 기술은 농산물 노화를 억제하고 저온장해를 완화시킬 뿐만 아니라 살균효과까지 있어 수확 후 저장 전처리 기술로 널리 이용되고 있다(10).

고품질의 나물류를 동결채소 형태로 가공, 유통시키기 위해서는 블랜칭 중에 발생하는 품질변화에 대한 안정적인 유지기술이 필요하다. 이러한 블랜칭 처리는 곡물이나 채소를 저장하기 전 필요한 과정의 하나로, 짧은 시간 고온 가열하여 품질 저하에 관련되는 효소를 불활성화 시켜 저장 기간 동안 색상의 변화를 방지하고 조직의 연화를 최소화하기 위한 식품가공 공정이다.

따라서 본 연구에서는 블랜칭 처리를 통하여 동결 저장 후의 품질변화를 살펴보고, 전처리의 최적조건을 수립하여 적합한 동결도라지 제품을 만드는 조건을 찾고자 하였다. 또한 도라지를 동결처리 하여 먹기 쉽고 장기저장이 가능한 기술을 개발하고자 하였으며 기호성과 기능성을 그대로 보존하여 소비자들에게 제공할 수 있는 가공기술을 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 도라지(*Platycodon grandiflorum*)는 2010년 7월 경상북도 영주에서 수확되어 세절된 것을 구입하여 사용하였으며, 구입한 즉시 이물질을 제거하고, 건전한 것을 골라 시료로 사용하였다.

시료의 전처리 및 동결 도라지 제조

시료의 블랜칭 조건은 80, 90 및 100°C의 물에서 1, 3 및 5분간 각각 처리하였다. 시료 중량의 20배(40 L)에 해당하는 물을 특별히 제작된 항온수조에서 가열하여 각각의 온도에 도달되었을 때 시료 2 kg을 투입하여 각각의 조건에서 데친 후 즉시 냉수에 1분간 냉각한 다음 salad spinner (EMSA Werke, Germany)를 이용하여 1분 동안 탈수하여 물기를 제거하였다. 이어서 가로 22 cm × 세로 15 cm × 높이 5 cm 크기의 플라스틱 용기에 담아 동결용 플라스틱

포장재로 포장하여 -40°C에서 24시간 동안 급속 동결한 후 -20°C에서 1주일 저장 한 다음 5°C에서 24시간 해동하여 품질평가를 하였다.

실험방법

색도

동결도라지의 색도는 분쇄기(SFM-555SP, Korea)로 분쇄하여 페트리디쉬에 담아 5회 반복 측정하였다. 색도계(CR-400, Minolta Co, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)로 나타내었고, 이때 사용한 표준백색판은 L값 97.75, a값 0.49, b값 1.96으로 보정한 후 사용하였다.

경도

경도는 Rheometer (Compac-100, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 측정은 3mm인 Probe를 장착하고 60 mm/min의 속도로 압축하여 도라지의 일정 부위의 최대강도를 10회 반복 측정하였으며, 최대강도를 g-force 단위로 나타내었다.

총균수 및 대장균군수 측정

동결도라지의 미생물 변화는 멸균된 0.85% NaCl 용액을 가한 후 균질기(Bagimixer[®] 400, Interscience, France)로 1분간 균질화 하였으며, 시료액을 1 mL 취하여 9 mL의 멸균된 0.85% NaCl 용액으로 단계희석하였다. 시험용액 1 mL와 각 단계희석액 1mL를 3M Petrifilm (Petrifilm[™] plate, 3M Co, USA)에 접종하였다. 35±1°C에서 24-48시간 배양시킨 후 Colony forming unit (CFU/g)으로 표시하였다.

Peroxidase activity 측정

Peroxidase activity는 Lee 등(11)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료와 50 mM Tris-HCl (pH 7.0) 완충액을 1 : 2로 첨가하여 Homogenizer (LOO 4638, IKA, Germany)를 이용하여 14,000 rpm에서 1분간 마쇄한 후, 10,000 rpm에서 20분간 4°C에서 원심분리하여 Whatman No. 2로 여과하여 상등액을 조효소액으로 사용하였다. 0.1 M Tris-HCl (pH 7.0) 완충액 2.75 mL에 0.45 M guaiacol 0.1 mL와 0.15 M H₂O₂ 0.1 mL를 첨가한 후 여기에 50 µL의 조효소액을 첨가하여 50°C에서 1분간 반응시켰다. 효소 반응액의 총 부피는 3 mL이었으며, 효소 반응 후에 ELISA (Spectramax M2, Molecular devices, USA)를 이용하여 470 nm에서 흡광도 변화로 효소 활성을 측정하였다.

Pectinesterase activity 측정

Pectinesterase activity는 0.2 M NaCl 용액에 펙틴 0.45%

를 서서히 가하고 교반하여 NaOH용액으로 pH 7.0으로 조정하여 기질로 사용하였다. 효소활성을 측정하기 위하여 auto-titrator (TA-70, DKK TOA Co, Japan)를 사용하였으며 30 mL의 기질을 40℃로 가온하여 희석된 효소액 1 mL를 넣고 정확하게 pH 7.0으로 다시 조절하였다. 이후 pH 7.0에서 20분 동안 생성되는 산을 0.01 N NaOH를 사용하여 적정하였으며 소모된 NaOH 용액으로부터 효소활성을 계산하였다.

관능검사

관능검사는 10명의 훈련된 패널을 대상으로 외관, 색, 조직감, 맛 그리고 전반적인 기호도의 항목에 대하여 9점에 가까울수록 큰 기호도를 나타내고 이치는 9점에 가까울수록 낮은 기호도를 나타내는 것으로 하여 9점 척도범위로 평가하였다. 블랜칭 처리 후 동결한 도라지를 조리 전과 조리 후 2가지 방법으로 평가하였다. 나물은 전통조리법을 기술한 문헌(12)을 참고하여 참기름, 간장, 깨를 첨가하여 제조하였다. 시료 본래의 관능적 특성을 알아보기 위해 2차 가열을 하지 않는 조리법을 선택하였으며, 맛과 향이 강한 된장이나 고추장은 첨가하지 않았다.

통계처리

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

결과 및 고찰

색 도

신선한 도라지와 각각의 온도조건인 80, 90 및 100℃에서 1, 3 및 5분간 블랜칭 한 도라지의 동결 전후의 결과를 Table 1, 2에 나타내었다. 도라지의 색도 변화 중 밝기를 나타내는 L값은 80℃에서 처리한 것이 유의적으로 높게 나타났으며 100℃에서 5분간 처리한 것이 가장 낮게 나타났다. 적색 및 녹색을 나타내는 a값은 80℃, 90℃ 처리구에서는 블랜칭 시간이 길어지면 a값이 증가하였고 100℃에서 3분동안 블랜칭한 처리구에서 가장 낮게 나타났다. 노란색 및 청색을 나타내는 b값은 80℃에서 1분 블랜칭 처리한 경우가 가장 높게 나타났으며, 블랜칭 온도와 시간이 길어질수록 낮아지는 경향을 나타내었다. 이와 같이 적색도가 증가하는 것은 블랜칭 처리시 높은 온도에서 아미노산의 peptide, 단백질의 α-amino group과 당과의 반응에 의한 갈변반응에 의한 것(13)으로 생각된다. 도라지는 블랜칭 온도와 시간에 의해 L, a 및 b값에 영향을 미친다는 것을 확인 할 수 있었다. 동결한 후 해동된 도라지의 L값은 각 온도별로 블랜칭

시간이 증가됨에 따라 L값이 낮아지는 경향을 보였고 동결 전과 비교해 보았을때 값이 높아지는 것을 알 수 있었다. a값과 b값은 100℃에서 5분간 블랜칭 처리한 경우 가장 낮게 나타났으며 동결전과 대체적으로 큰 변화는 나타나지 않았다. 따라서 도라지를 블랜칭 후 동결이 도라지의 색도 변화에 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

Table 1. Changes in Hunter color value of blanched *Platyodon grandiflorum* in various water temperature

Blanching Temp (°C)	Blanching Time (min)	Hunter		
		L	a	b
Control		59.13±0.63 ^{bcl1)}	-2.48±0.26 ^{ab}	14.08±0.88 ^c
80	1	61.87±2.09 ^a	-3.73±0.40 ^{ef}	17.38±1.25 ^a
	3	61.81±0.43 ^a	-2.21±1.10 ^a	16.51±0.61 ^{ab}
90	1	61.67±1.28 ^a	-2.78±0.36 ^{abc}	15.29±1.64 ^{bc}
	3	61.95±1.56 ^a	-3.24±0.28 ^{cde}	16.33±0.46 ^{ab}
100	1	60.53±0.73 ^{ab}	-2.88±0.35 ^{abcd}	16.15±0.77 ^{ab}
	3	59.25±0.95 ^{bc}	-3.12±0.51 ^{bcd}	15.08±1.06 ^{bc}
100	1	60.86±0.36 ^a	-3.50±0.16 ^{def}	16.37±0.82 ^{ab}
	3	59.16±0.46 ^{bc}	-4.00±0.31 ^f	14.57±1.96 ^c
	5	58.97±1.03 ^c	-2.87±0.47 ^{abcd}	13.83±0.38 ^c

¹⁾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 value after thawing of frozen *Platyodon grandiflorum*

Blanching Temp (°C)	Blanching Time (min)	Hunter		
		L	a	b
Control		64.08±0.32 ^{abc1)}	-2.99±0.33 ^{abc}	15.90±1.17 ^{bcd}
80	1	65.19±1.12 ^a	-3.54±0.46 ^{cd}	17.31±0.79 ^{ab}
	3	64.62±0.53 ^{ab}	-3.48±0.37 ^{cd}	17.63±1.55 ^a
90	1	63.53±0.45 ^{bcd}	-3.67±0.39 ^d	16.30±1.32 ^{abcd}
	3	64.14±0.69 ^{abc}	-3.09±0.28 ^{abc}	15.46±1.50 ^{cd}
100	1	63.41±1.43 ^{bcd}	-2.88±0.32 ^{ab}	16.03±0.69 ^{abcd}
	3	63.15±1.84 ^{cd}	-2.73±0.79 ^a	16.57±1.28 ^{abc}
100	1	65.15±0.71 ^a	-3.38±0.30 ^{bcd}	16.67±0.64 ^{abc}
	3	63.28±0.82 ^{bcd}	-3.53±0.16 ^{cd}	16.30±0.91 ^{abcd}
	5	62.27±0.15 ^d	-3.79±0.31 ^d	14.83±0.99 ^d

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

경 도

열처리하는 경도 유지 및 강화를 위한 방법으로 알려져 있다. 블랜칭 중 도라지의 경도는 온도와 시간에 영향을 받는 것을 알 수 있었다. 신선한 도라지의 경도는 5045.80 g·force로 나타났으며, 각각의 블랜칭 조건에서 1823.70-

3570.80 g · force로 29.23-63.86%의 감소를 나타내었다 (Fig. 1,2). 블랜칭 온도가 높을수록, 시간이 길어질수록 도라지의 경도가 감소하므로 블랜칭에 따라 도라지 조직의 연화가 진행되는 것을 확인 할 수 있었다. 이는 블랜칭 같은 가열처리에 의해 식물조직의 부피, 밀도 및 중량의 변화는 물론 세포구조가 변화하며, 이에 따라 조직감이 달라지기 때문인 것으로 판단된다. 동결한 후 해동된 도라지의 경도를 측정 한 결과 무처리구는 3176.6 g · force로 동결 전에 비해 26.34% 감소하였고, 각각의 블랜칭 조건에서 1908.1-2796.7 g · force로 감소하는 경향을 나타내었으나 블랜칭 처리를 함으로써 동결 후 해동했을 때 감소율이 낮아지는 것을 알 수 있었다. Prestamo 등(14)에 의하면 당근을 냉동저장 한 후에 생 당근에 비해 경도가 50% 이상 감소하지만 블랜칭 후 냉동저장하면 약 20%만이 감소된다고 보고하여, 채소의 가공처리 시 전처리로 블랜칭을 실시함으로써 경도의 변화를 최소화하는 것을 알 수 있었다. 동결 후 해동에

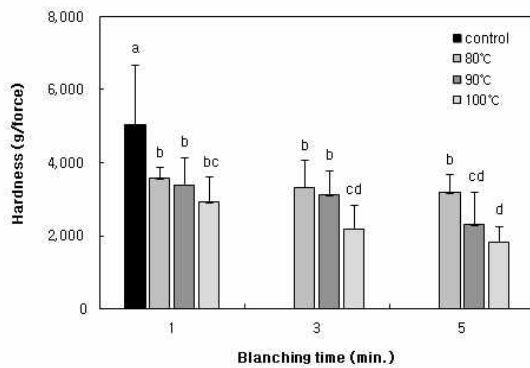


Fig. 1. Changes of hardness of blanched *Platycodon grandiflorum* in various water temperature.

Bars are Mean±SD, n=10. Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test (p<0.05).

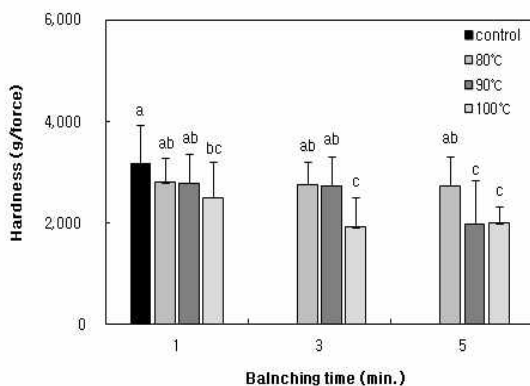


Fig. 2. Changes of hardness after thawing a frozen *Platycodon grandiflorum*.

Bars are Mean±SD, n=10. Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's range test (p<0.05).

다른 경도변화를 살펴보면, 동결하기 전보다 동결한 후 경도가 감소하는 경향을 나타내었다. 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(15). 이와 관련하여 도라지의 경도가 블랜칭과 동결 후 해동에 의해 감소한 것은 조직의 특성의 변화 때문인 것으로 사료된다.

총균수 및 대장균군수 측정

도라지의 블랜칭 온도 및 시간에 따른 동결 전후의 총균수 및 대장균군수 변화를 Table 3, 4에 나타내었다. 총균과 대장균군은 신선한 도라지에서 10⁵, 10³ CFU/g 수준으로 검출되었으나, 블랜칭 처리구에서 총균은 10²-10³ 수준으로 감소하였고 대장균군은 무처리구에서 10³ CFU/g였던 것이 블랜칭 후 모든 처리구에서 검출되지 않았다. 과채류는 수확 후 저장 및 유통 중에 호흡, 증산작용이 일어나고 더불어 미생물의 오염에 의한 부패현상이 일어나 과채류의 생리적 변화를 유발하여 영양성분, 신선도의 변화와 가격의 하락을 초래하는데, 신선편이 식품에 있어서 열처리의 적용은 신선편이 식품의 가공에 사용되어 온 합성 첨가물의 사용에 대한 대안으로 환경 친화적인 처리방법으로서 의미를 가진다(16,17).

Table 3. Changes in microorganism number for blanched *Platycodon grandiflorum* in various water temperature

Blanching Temp (°C)	Blanching Time (min)	Microorganism	
		Total counts (CFU/g)	Coliform group (CFU/g)
Control		3.75E+05 ¹⁾	5.13E+03
80	1	7.60E+03 ^b	- ²⁾
	3	8.75E+03 ^b	-
	5	1.04E+03 ^b	-
90	1	5.45E+03 ^b	-
	3	2.31E+03 ^b	-
	5	7.63E+02 ^b	-
100	1	1.91E+03 ^b	-
	3	1.33E+03 ^b	-
	5	4.50E+02 ^b	-

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

²⁾ - : not detected.

동결한 후 해동된 도라지 무처리구의 총균수와 대장균군은 각각 10⁵, 10² CFU/g 그리고 처리구는 10²-10³, 100 CFU/g 수준으로 나타났다. 무처리구의 경우 동결 전후가 비슷한 경향을 나타내었고 블랜칭처리구의 경우 총균수는 감소하

는 경향을 나타내었고 대장균군은 검출되지 않음을 알 수 있었다. 이는 동결 시 얼음결정 생성과 급격한 온도변화에 의한 영향으로 미생물이 감소된 것으로 생각된다.

Table 4. Changes in microorganism number after thawing a frozen *Platycodon grandiflorum*

Blanching Temp (°C)	Blanching Time (min)	Microorganism	
		Total counts (CFU/g)	Coliform group (CFU/g)
Control		1.25E+05 ^{a1)}	3.73E+02
80	1	1.84E+03 ^b	- ²⁾
	3	1.17E+03 ^b	-
	5	7.43E+02 ^b	-
90	1	5.40E+02 ^b	-
	3	3.48E+02 ^b	-
	5	4.78E+02 ^b	-
100	1	8.35E+02 ^b	-
	3	2.18E+02 ^b	-
	5	3.48E+02 ^b	-

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

²⁾ - : not detected.

Peroxidase activity 측정

Peroxidase는 채소와 과일류에 상당히 널리 분포되어 있으며, 안정하여 블랜칭 하거나 가공 후에 이 효소의 활성을 측정함으로써 다른 효소의 불활성화 및 저장식품에서의 이취의 생성여부를 예측하는 지표로 이용되기도 한다(18). 이 peroxidase는 열 안정성이 비교적 높은 효소로 알려져 있고 이 성질을 이용하여 과일이나 채소를 가공할 때 열처리 이용하고 있다(19). 블랜칭 온도 및 시간에 따른 도라지는 80°C에서 1, 3 및 5분동안 블랜칭 처리하였을 때 peroxidase activity는 각각 10.87%, 10.25%, 10.55%가 90°C 1, 3 및 5분 처리하였을 때는 각각 9.81%, 10.44%, 10.30%, 그리고 100°C에서 1, 3 및 5분 동안 블랜칭 처리하였을 때 각각 10.89%, 10.21%, 10.32%로 나타났다(Fig. 3). 결과적으로 블랜칭 온도 및 시간에 따른 도라지의 peroxidase는 무처리군의 효소활성을 100으로 했을 때 89-90% 이상 불활성화 되는 것을 알 수 있었다.

블랜칭 처리한 도라지를 해동하였을 때 80°C에서 1, 3 및 5분 동안 블랜칭 처리하였을때 각각 11.35%, 10.62%, 10.30%로 90°C에서 1, 3 및 5분 동안 블랜칭 처리하였을 때는 각각 11.32%, 10.50%, 10.50%, 그리고 100°C에서 1, 3 및 5분 동안 블랜칭 처리하였을 때는 11.42%, 10.44%, 10.67%의 peroxidase의 활성이 나타났다. 동결전과 동결 후 효소의 불활성화 수치가 비슷하게 나타나 효소억제에는 큰 영향을 주지 않는 것으로 생각된다(Fig. 4).

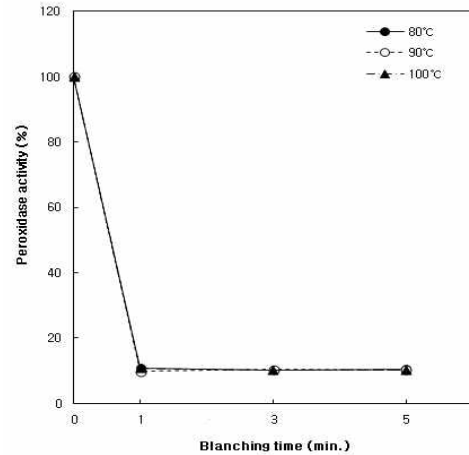


Fig. 3. Changes of peroxidase activity for blanched *Platycodon grandiflorum* in various water temperature.

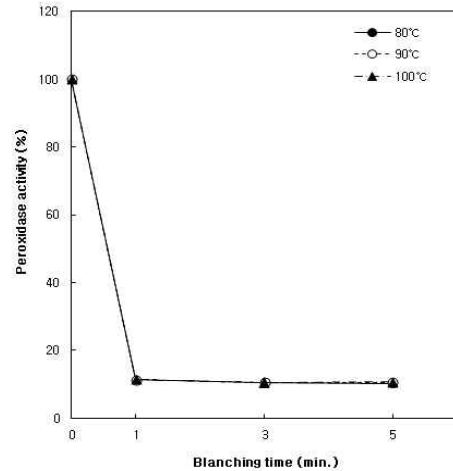


Fig. 4. Changes of peroxidase activity after thawing a frozen *Platycodon grandiflorum*.

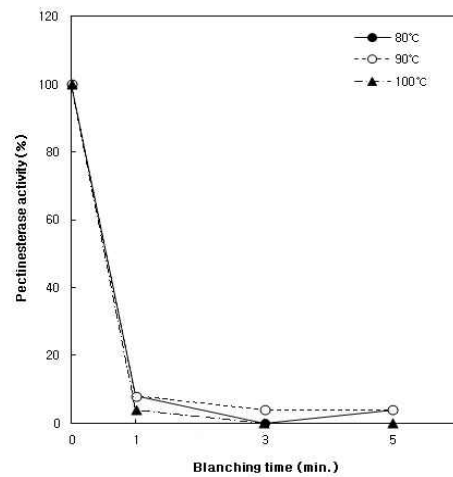


Fig. 5. Changes of pectinesterase activity for blanched *Platycodon grandiflorum* in various water temperature.

Pectinesterase activity 측정

과채류의 연화에 영향을 미치는 pectinesterase (PE)는 여러 가지 요인들에 의해 영향을 받아 활성이 활발해지거나 또는 저해되어지기도 한다. 식물 세포벽의 구성성분인 펙틴 물질의 분해가 연화의 원인으로 분석되고 있으며 펙틴의 물리, 화학적 성질의 변화는 펙틴 분해 효소에 의해 가장 많은 영향을 받는다고 한다(20). 본 실험에서는 블랜칭의 조건을 확립하기 위하여 PE의 활성을 조사하였다.

블랜칭 온도 및 시간에 따른 도라지의 PE는 무처리군의 활성도를 100으로 했을 때 블랜칭 처리한 도라지의 효소활성은 0-8%수준으로 감소하였다. 각각의 처리구의 PE 불활성도는 80°C 1, 3 및 5분에서 각각 92%, 100% 및 96%로 나타났으며 90°C 1, 3 및 5분에서 각각 92%, 96%, 96%로 시간에 따라 큰 차이를 보이지 않았고 100°C 1, 3 및 5분에서 각각 96%, 100%, 100%로 증가되는 경향을 보이며 PE가 불활성화 되었다(Fig. 5). 처리시간별로 보면 처리시간이 증가할수록 온도에 의한 불활성도는 증가하는 경향을 나타내는 것을 알 수 있다.

블랜칭 처리된 도라지의 동결 후 해동하였을 때 PE의 활성은 모든 온도와 시간에서 100% 불활성화 되었다(Fig. 6). 동결 전에 비하여 효소의 불활성화 수치가 증가하여 블랜칭 처리 후 동결을 할 경우 PE의 효소활성이 거의 나타나지 않는 것으로 생각된다. 본 실험 결과로 볼 때, 블랜칭 처리에 의하여 도라지에 존재하는 효소활성에 변화가 생기며 pectinesterase의 활성에 의해 생성되는 조직의 변화를 효과적으로 방지할 수 있는 목적으로 가능성을 보여 주었다.

관능검사

블랜칭 처리한 도라지와 동결 후 해동한 도라지에 대한 관능적 특성을 9점 척도법으로 조사하였으며 결과를 Table 5에 나타내었다. 도라지의 외관과 색은 100°C에서 1분 동안 처리했을 때 유의적으로 높게 나타났으며, 이취는 무처리구와 처리구간에는 유의적으로 차이가 없었다($p < 0.05$). 조직감은 90°C에서 1분 동안 처리했을 때가 가장 높게 나타났으며 온도가 높을수록 비교적 낮은 점수를 나타냈다. 이는 열에 의해 도라지 조직의 손상으로 인하여 조직강도가 떨어

Table 5. Sensory characteristics after thawing a frozen *Platycodon grandiflorum*

Blanching Temp (°C)	Blanching Time (min)	Sensory properties				
		Appearance	Color	Off-flavor	Texture	Overall acceptability
control		5.80±1.48 ^{b1)}	5.50±1.58 ^b	2.20±1.69 ^{ns2)}	6.10±1.20 ^a	5.70±1.34 ^{abcd}
80°C	1	6.40±0.70 ^{ab}	6.20±1.14 ^{ab}	1.60±0.70	6.20±1.40 ^a	5.90±0.57 ^{abc}
	3	6.10±1.52 ^b	6.60±1.26 ^a	1.50±1.27	5.40±1.35 ^{abc}	5.70±1.16 ^{abcd}
	5	6.10±0.88 ^b	5.90±0.99 ^{ab}	1.70±1.89	6.00±1.25 ^{ab}	6.40±1.26 ^{ab}
90°C	1	6.30±1.06 ^{ab}	6.10±0.99 ^{ab}	1.60±1.90	6.40±0.97 ^a	6.70±1.16 ^a
	3	5.70±0.82 ^b	5.30±0.82 ^b	2.00±1.49	5.30±1.57 ^{abc}	5.40±1.51 ^{bcd}
	5	5.90±0.88 ^b	5.40±1.07 ^b	1.80±1.23	6.10±1.29 ^a	5.60±1.43 ^{abcd}
100°C	1	7.20±0.63 ^a	6.80±0.63 ^a	1.80±1.55	5.80±1.14 ^{ab}	6.10±1.10 ^{abc}
	3	6.60±0.84 ^{ab}	6.50±1.08 ^a	1.70±1.25	4.50±1.72 ^c	5.10±1.66 ^{cd}
	5	5.80±1.69 ^b	5.50±1.65 ^b	2.00±1.41	4.80±1.69 ^{bc}	4.70±1.49 ^d

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

²⁾Not significant.

Table 6. Sensory characteristics of cooked *Platycodon grandiflorum* after freezing

Blanching Temp (°C)	Blanching Time (min)	Sensory properties					
		Appearance	Color	Off-flavor	Texture	Taste	Overall acceptability
control		7.20±0.79 ^{a1)}	6.80±0.92 ^a	1.00±0.00 ^{ns2)}	5.80±1.14 ^{ab}	5.60±1.35 ^{abc}	6.20±1.32 ^a
80°C	1	6.70±1.06 ^{ab}	6.70±0.82 ^a	1.00±0.00	6.90±0.57 ^a	6.40±0.97 ^a	6.70±0.95 ^a
	3	6.50±1.18 ^{abc}	6.40±0.84 ^{ab}	1.00±0.00	6.60±1.07 ^a	6.50±1.27 ^a	6.50±1.08 ^a
	5	6.30±1.34 ^{bcd}	6.20±1.32 ^{abc}	1.00±0.00	6.00±1.63 ^{ab}	5.60±1.26 ^{abc}	5.90±1.37 ^{ab}
90°C	1	5.50±1.27 ^{def}	5.30±1.34 ^c	1.00±0.00	6.60±0.97 ^a	6.30±1.16 ^{ab}	6.20±1.03 ^a
	3	5.40±0.97 ^{ef}	5.20±1.40 ^c	1.70±2.21	6.70±1.70 ^a	6.40±1.26 ^a	5.80±1.23 ^{ab}
	5	5.10±1.20 ^f	5.40±0.97 ^{bc}	1.00±0.00	5.10±1.52 ^b	5.40±1.07 ^{bcd}	5.10±0.88 ^b
100°C	1	6.80±0.63 ^{ab}	6.70±0.82 ^a	1.30±0.67	6.70±0.82 ^a	6.10±0.88 ^{ab}	6.30±0.95 ^a
	3	6.10±1.45 ^{abc}	5.80±1.55 ^{abc}	1.00±0.00	5.20±1.62 ^b	4.60±1.26 ^d	5.00±1.41 ^b
	5	5.70±1.25 ^{bcd}	5.50±1.65 ^{bc}	1.00±0.00	5.00±1.56 ^b	4.80±1.48 ^{cd}	5.00±1.70 ^b

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

²⁾Not significant.

져 조직감이 낮게 나타난 것으로 판단된다. 전반적인 기호도를 조사한 결과 90°C에서 1분간 처리가 6.70으로 가장 높은 점수를 나타냈다.

나물은 전통적 방법에 의한 도라지 조리법으로 무처리구인 신선한 도라지와 처리구인 동결저장한 도라지를 해동 후 참기름, 간장, 깨를 첨가하여 관능적인 변화를 Table 6에 나타내었다. 외관과 색은 무처리구와 무처리구와 80°C에서 1분, 100°C에서 1분 처리했을 때가 유의적으로 높게 나타났으며, 이취는 무처리구와 처리구간에 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 조직감은 처리온도가 낮은 것이 비교적 높은 점수로 평가되었다. 맛의 경우 조직감과 비슷한 경향으로 나타났다. 전반적인 기호도는 무처리구와 비교하여 대체적으로 좋은 점수로 평가되었으나 높은 온도에서 시간이 오래될수록 기호도가 낮은 것을 알 수 있었다.

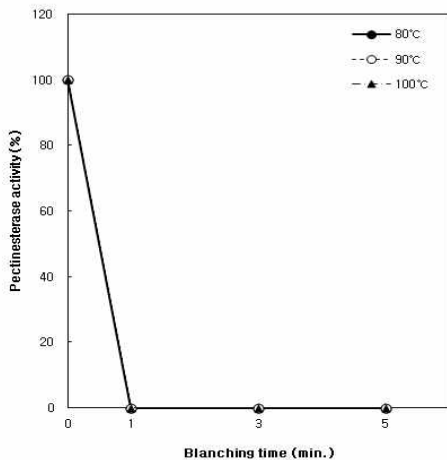


Fig. 6. Changes of pectinesterase activity after thawing a frozen *Platycodon grandiflorum*.

요 약

본 연구에서는 독특한 향과 맛으로 인하여 한식 요리에 많이 이용되고 있는 도라지를 다양한 동결체소로서 식품소재화하기 위한 수단으로 블랜칭 처리 조건 설정 연구가 시도되었다. 블랜칭 처리는 80-100°C 열수에서 1-5분동안 처리하였으며 처리 후 -40°C에서 24시간동안 급속동결시켜 -20°C에서 보관하면서 분석하였다. 블랜칭처리에 따른 동결 도라지의 품질변화는 색도, 경도, 총균 및 대장균군 수 및 관능검사에 의해 평가하였다. 블랜칭 처리한 다음 동결 전후의 도라지의 표면 색택 변화 중 밝기를 나타내는 Hunter-L값의 경우 80°C에서 블랜칭 한 처리구가 더 높은 온도에서 처리한 시료에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 동결 후 그 값이 증가하였다. 반면에 경도는 블랜칭

온도가 높고 처리시간이 길어질수록 감소하는 것으로 나타났다. 총균수 및 대장균군수는 블랜칭 처리 전의 3.75×10^5 cfu/g 및 1.25×10^5 cfu/g에서 총균수는 2-3 log scale 부근까지 감소하였으며, 대장균군수는 블랜칭 처리 후 검출되지 않았다. Peroxidase activity는 블랜칭 처리에 의하여 활성이 감소하였는데, 모든 처리구에서 89% 이상 불활성화 되었다. Pectinesterase activity는 처리시간이 증가할수록 온도에 의한 불활성도는 증가하는 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다. 동결 도라지의 해동 후 각 처리구별로 관능검사항 결과 90°C에서 1분 동안 블랜칭 처리하여 동결한 도라지가 종합적인 기호도 평가에서 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 동결 도라지 제조를 위한 도라지의 블랜칭 처리 최적조건은 90°C에서 1분이 적합하다고 생각되며, 이러한 처리는 효소를 불활성화시켜 품질의 안정성을 높일 수 있으므로 저장이나 가공의 전처리방법으로 유용하게 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Park MS, Park DY, Son KH, Koh BK (2009) A study on quality characteristics of doraji yanggeng using by different pre-treatment methods and amounts adding levels of doraji. J East Asian Soc Dietary Life, 19, 78-88
2. Lee SI (1981) Botany (in korea) Suseowon, Seoul, Korea, p 329-330
3. Hong WS, Lee JS, Ko SY, Choi YS (2006) A study on the perception of codonopsis lanceolata dishes and the development of codonopsis lanceolata dishes. Korean J Soc Food Cookery Sci, 22, 181-192
4. Han YS, Park JY (2001) The microbiological and sensorial properties of frozen bibimbap namul during storage. Korean J Soc Food Cookery Sci, 17, 149-155
5. Kim YH, Lee DS, Kim JC (2004) Effect of blanching on textural properties of refrigerated and reheated vegetables. Korean J Soc Food Sci nutr, 33, 911-916
6. Jeong JW, Jeong SW, Park KJ (2003) Changes in internal pressure of frozen fruits by freezing methods. Korean J Food Preserv, 10, 459-465
7. Ku KH (2009) Recent technology of refrigeration and thawing method in food industry. Bulletin of Food Technol, 22, 731-741
8. Kim JY (2003) Studies on the shelf-life estimation of frozen foods. ME thesis, Seoul National University of Technology, Seoul, Korea
9. Lee K, Kim KH, Kim H (2002) Thermal inactivation

- parameters of peroxidase in *Flammulina velutipes* and *Lyophyllum ulmarium*. Korean J Food Sci Technol, 34, 1067-1072
10. Kang JS, Cho HR, Han JS, Hur SH (2003) Hot water dipping treatment to improve storage quality of green red pepper. Korean J Food preserv, 10, 261-266
 11. Lee MK, Park IS (1998) Enzymatic characterization of peroxidase from soybean sprouts. Korean J Soc Food Sci Nutr, 27, 1143-1147
 12. The Institute of Traditional Korean Food (2002) The Beauty of Korean Food: With 300 Best-Loved Recipes. hollym, Seoul, p 219
 13. Jeon MR, Kim MH, Kim MY, Kim MR (2009) The effects of heat treatments and herb addition on flavor of garlic. J Korea Soc Food Sci Nutr, 38, 105-110
 14. Prestamo G, Fuster C, Risueno MC (1998) Effects of blanching and freezing on th structure of carrots cell and them implications for food processing. J Sci Food and Agric, 77, 223-220
 15. Lee HS (1995) The measurment methods of the textural characteristics of fermented vegetable. Korean J Soc Food Sci, 11, 83-91
 16. Shin SR, Lee JB, Youn KS, Choi JU, Kim KS (2001) Changes in the quality of sweet persimmon fruits with packaging methods during low temperature storage. Korean J Postharvest Sci Tecchnol, 8, 252-257
 17. Lim JH, Choi JH, Hong SI, Jeong MC, Kim DM (2005) Mild heat treatments for quality improvement of fresh-cut potatoes. Korean J food Preserv, 12, 552-557
 18. Jee WJ, Cho NS, Kim IC, Park KH, Choi EH (1991) Isolation and characterization of fuji apple peroxidase. Korean J Food Sci Technol, 23, 442-446
 19. Suh KL, Lee EK (1998) Extraction process and stability characteristics of soybean peroxidase. Korean J Biotechnol Bioeng, 13, 599-605
 20. Yoo MS, Kim JB, Pyun YR (1991) Changes in tissue structure and pectins of chinese cabbage during salting and heating, Korean J Food Sci Technol, 23, 420-427

(접수 2011년 3월 25일 수정 2011년 8월 30일 채택 2011년 9월 2일)