ISSN(Print) : 1738-7248, ISSN(Online) : 2287-7428
Korean J Food Preserv
20(3), 296-303 (2013)
http://dx.doi.org/10.11002/kjfp.2013.20.3.296

사단법인 한국식품저장유통학회
The Korean Society of Food Preservation

Changes in the quality of frozen vegetables during storage

Hye-Ok Lee, Young-Joo Lee, Ji-Young Kim, Ki-Hyun Kwon, Byeong-Sam Kim*
Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

저장기간에 따른 동결채소의 품질 변화

이혜옥 · 이영주 · 김지영 · 권기현 · 김병삼*
한국식품연구원

Abstract

This study was conducted to assess the possibility of preserving frozen vegetables (*Aster scaber*, soybean sprouts, Chinese cabbage, green pumpkin, and Welsh onion) for a long period and of using them after such storage by measuring changes in quality due to their preservation. Various freshly harvested vegetables were blanched under optimal conditions (that were determined in a preliminary experiment), quick-frozen at －40℃ for 24 h, and stored at －20℃. The change in the chromaticity of the frozen *A. scaber*, soybean sprouts, Chinese cabbage, green pumpkin, and Welsh onion did not vary. The hardness of the frozen *A. scaber*, green pumpkin, Chinese cabbage and Welsh onion did not change during the preservation period, whereas the hardness of the cotyledon and hypocotyl of the soybean sprouts significantly increased on the sixth month of their storage. The total bacterial counts of the *A. scaber* during the preservation period remained constant at 10^3 CFU/g, whereas those of soybean sprouts, Chinese cabbage, green pumpkin, and Welsh onion decreased slightly to 10^2 CFU/g. Coliform was not detected in any of the samples. The sensory evaluation showed that the preservation period that was used in this study did not significantly affect the marketability of the frozen vegetables. Therefore, it was considered that *A. scaber*, soybean sprouts, Chinese cabbage, green pumpkin, and Welsh onion can be safely preserved by freeze-storing them for up to 12 months.

Key words : frozen vegetables, blanching, freezing, frozen storage, quality characteristics

서 론

최근 우리나라는 소득 수준의 향상, 사회구조 및 식생활 양식의 변화, 핵가족화, 여성의 사회참여 증가 등으로 외식 및 가정 외에서 제조한 식품을 구매하는 소비행동이 증가하고 있다(1,2). 냉동식품은 제품 특성상 생산에서 소비에 이르기까지 cold chain system으로 이루어져야 하므로 선진국에 국한된 제품이었으나 국내에서도 1980년대에 이르러 국민소득의 증가, 여성의 사회진출증대, 외식업체의 발달 등으로 냉동식품 산업이 크게 활성화 되었다(3).

냉동식품의 정의는 제조·가공 또는 조리한 식품을 장기 보존하기 위한 목적으로 급속냉동처리하여 냉동보관을 요하는 것으로 용기· 포장에 넣은 식품을 말한다(4). 농산냉동식품은 콩류, 통옥수수, 알맹이 옥수수, 호박, 후렌치 포테이토, 감자, 시금치, 딸기, 기타채소 및 과일류 등이 포함된다. 일반적으로 동결방법은 식품의 색, 풍미, 질감 및 영양가가 유지되는 효과적인 장기저장 방법으로 다양한 식품에 적용되고 있다(5-7). 또한 유통범위가 세계적으로 보편성을 가졌으며 가급적 고품질 식품이 소비자에게 공급됨에 그 목적이 있다(8,9).

냉동농산물은 씻고 자르고 할 필요 없이 바로 먹을 수 있고 조리 시에도 한번 데침 공정을 거쳤기 때문에 빠른 조리가 가능하여 바쁜 현대인들에게 선호되는 것으로 보인다(10,11). 최근에 우리나라에 수입되는 채소는 신선상품의 비율이 감소하고 가공 및 냉동 채소의 비율이 높아지고 있다(12). 지난 2005년에서 2008년까지 4년간 냉동채소의 수입동향을 보면 전체 수입량 중 25%를 차지하였다. 그러나 현재 냉동채소의 수출량은 전체 채소류 수출량 중에서 1% 밖에 차지하지 못하는 비율로 수입량에 비하여 현저히

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

낮은 수준이다(13). 이는 국내 채소류 중에 냉동채소화가 가능한 품목이 다양하지 못하고 활용용도에 맞는 상품개발 기술이 부족하기 때문인 것으로 판단된다. 또한 냉동에 의해 식품의 품질이 완전히 유지될 수 없다는 점도 있다. 저장할 때 용량을 초과하여 보관하거나, 완만한 냉동과 온도관리의 잘못으로 냉동과 해동의 반복 등으로 인해 온도의 상승과 강하가 반복되면서 식품이 오염될 수도 있다(14). 그러므로 냉동식품의 품질과 안전성을 확보하기 위해서는 저장기간 동안 식품 보관을 주기적으로 점검해야 할 필요가 있다.

현재 국산 채소류의 해외수출을 위한 냉동식재료화가 가능한 채소 품목을 선정하고 개발에 대한 연구는 거의 찾아볼 수 없다.

따라서 국산 채소류의 해외수출을 위한 냉동식재료화가 가능한 채소 품목을 선정하고 개발하는 과제가 필요하다. 본 연구에서는 선행실험에 의하여 설정된 blanching 최적조건으로 제조된 동결채소의 저장 중 품질 변화를 측정하여 저장 가능성과 이용가능성을 모색해 보고자 하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용된 취나물(*Aster scaber*), 콩나물(*Glycine max* MERR.), 얼갈이배추(*Brassica campestris* L.), 애호박(*Cucurbita moschata*) 및 대파(*Allium fistulosum* L.)는 각각 충청남도 부여, 경기도 하남, 경기도 광주, 경상남도 진주 및 전라남도 진도에서 2010년 4월에 수확된 것을 구입하여 사용하였다. 구입한 즉시 이물질을 제거하고, 신선한 것을 골라 시료로 사용하였다.

시료의 전처리 및 동결채소 제조

냉동 취나물, 콩나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파 제조를 위하여 선행실험(15,16)으로 최적 조건인 적정 온도, 시간 및 냉동 변성방지제를 설정하였다(취나물: 90℃, 3분 + salt 1%; 콩나물: 90℃, 1분 + polyphosphate 0.1%; 얼갈이배추: 80℃, 3분 + salt 1%; 애호박: 90℃, 3분 + salt 2%; 대파: 80℃, 1분). Blanching 처리는 시료의 10배(40 L)의 물을 특별히 제작된 항온수조에서 각각의 온도에 도달되었을 때 시료 4 kg을 투입하여 각각의 조건에서 blanching 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 취나물, 콩나물 및 얼갈이배추는 각각 250 g 그리고 애호박과 대파는 각각 500 g을 담아 0.06 mm 두께의 PE 지퍼백(Taebang, Seoul, Korea)으로 포장하였다. 포장된 5가지 품목(Fig. 1)은 -40℃에서 24시간 동안 급속동결(R.E.I. Technology Co., Ltd., Gyeonggi, Korea)한 다음 -20℃에 저장하였다. 저장된 시료는 포장된 상태로 3개월마다 채취하여 5℃에서 24시간 해동하여 품질을 평가하였다.

급속동결 시간예측

취나물, 콩나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파의 중심 품온은 온도 측정용인 직경 0.3 mmψ copper-constantan 열전대를 blanching 처리한 각 시료의 일정 중심 부위에 부착하여 -40℃에서 24시간 동안 급속동결하였다. 급속동결 시간 예측은 다점용 Hydra data acquisition(2625A, Fluke, USA)장치를 이용하여 측정하였다.

색 도

색도는 색도계(CR-400, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 취나물(잎), 콩나물(자엽부, 배축부), 얼갈이배추(줄기, 잎), 애호박(과피, 과육) 및 대파(흰 줄기, 잎)의 일정한 상당 부위를 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.

경 도

경도는 취나물 줄기 3 cm, 콩나물 자엽부 중앙, 콩나물 배축부 3 cm, 얼갈이배추 줄기 3 cm 및 대파 흰 줄기 5 cm 일정 부위의 최대강도를 측정하였다. 애호박은 중앙 단면을 기준으로 과피로부터 가로, 세로, 높이가 1 cm 정사각형의 모양으로 성형하여 사용하였다. Rheometer(Compac -100, Sun scientific Co., Ltd., Tokyo, Japan)에 3 mm인 probe를 장착하고 60 mm/min의 속도로 압축하여 일정 부위의 최대강도를 측정하였으며, 최대강도를 g-force 단위로 나타내었다.

Fig. 1. Item of various frozen vegetables.

Table 1. Changes in Hunter color value of various frozen vegetables during storage at -20℃

Item	Hunter color value		Storage period (month)				
			0	3	6	9	12
Aster scaber		L	26.86±2.40$^{c1)2)}$	27.08±1.96^{bc}	28.72±2.28^{ab}	26.53±1.70^{ab}	28.91±1.68^{a}
		a	-9.46±1.53^{a}	-10.59±1.18^{b}	-11.27±1.57^{bc}	-9.97±1.55^{bc}	-11.87±1.09^{c}
		b	9.82±2.05^{c}	10.45±1.43^{bc}	11.41±1.98^{ab}	9.92±1.56^{ab}	11.95±1.51^{a}
Soybean sprouts	Cotyledon	L	71.11±0.71^{b}	71.21±1.19^{b}	72.62±0.70^{a}	72.44±1.23^{a}	67.65±0.52^{c}
		a	-5.37±0.43^{d}	-4.63±0.47^{b}	-4.58±0.32^{b}	-5.01±0.29^{c}	-3.84±0.31^{a}
		b	32.32±0.52^{a}	31.09±0.68^{b}	28.82±0.65^{c}	28.37±0.62^{c}	22.62±0.67^{d}
	Hypocotyl	L	56.59±2.25^{c}	60.64±2.64^{ab}	61.55±1.47^{a}	60.07±1.58^{b}	56.86±0.68^{c}
		a	-1.82±0.20^{b}	-1.83±0.20^{b}	-2.05±0.28^{c}	-2.02±0.23^{bc}	-1.02±0.19^{a}
		b	9.90±1.49^{d}	13.50±1.04^{b}	14.75±1.07^{a}	13.69±0.51^{b}	12.06±0.46^{c}
Chinese cabbage	Midrib	L	69.94±1.33^{a}	63.50±2.81^{b}	68.24±2.86^{a}	65.25±2.45^{b}	68.01±0.96^{a}
		a	-9.95±0.62^{a}	-9.86±1.22^{a}	-9.65±1.89^{a}	-11.30±0.73^{b}	-9.73±1.14^{a}
		b	17.40±0.91^{b}	18.36±1.73^{b}	20.09±2.09^{a}	21.61±1.22^{a}	20.30±1.94^{a}
	Leaf	L	41.43±1.54	43.37±4.09	42.19±6.48	42.35±3.62	41.99±2.76
		a	-19.54±0.66	-19.56±1.31	-19.54±1.98	-19.73±1.55	-19.28±1.53
		b	20.99±0.81	22.35±2.32	21.25±3.72	21.38±2.38	21.71±1.68
Green pumpkin	Peel	L	36.27±1.37	36.44±2.56	35.31±2.97	34.67±2.86	34.58±3.47
		a	-15.51±1.05^{b}	-15.52±1.52^{b}	-13.85±0.94^{a}	-13.73±1.12^{a}	-13.04±1.77^{a}
		b	15.99±0.93^{a}	15.83±1.76^{a}	14.30±1.93^{ab}	13.75±1.62^{b}	13.50±2.32^{b}
	Flesh	L	57.25±3.44^{a}	57.64±3.78^{a}	53.47±3.07^{b}	52.44±3.39^{b}	52.69±4.19^{b}
		a	-6.60±0.90^{b}	-4.30±0.73^{a}	-4.20±0.89^{a}	-4.21±1.02^{a}	-3.86±0.92^{a}
		b	24.10±0.74^{a}	23.60±2.24^{ab}	22.22±1.18^{abc}	21.02±1.84^{c}	21.81±3.24^{bc}
Welsh onion	Root	L	63.55±1.51^{c}	66.25±3.06^{ab}	67.24±3.13^{a}	64.68±2.95^{bc}	65.32±2.92^{abc}
		a	-2.25±0.26	-2.06±0.34	-2.18±0.35	-2.19±0.42	-1.98±0.31
		b	4.66±0.57^{a}	4.12±0.97^{ab}	4.04±1.13^{ab}	3.51±0.64^{bc}	3.10±0.64^{c}
	Leaf	L	28.97±1.88^{a}	28.10±2.32^{a}	28.39±2.19^{a}	27.54±1.44^{a}	25.57±0.91^{b}
		a	-10.32±1.72^{c}	-9.48±1.11^{bc}	-9.80±1.18^{bc}	-9.10±1.03^{b}	-7.78±0.67^{a}
		b	10.42±1.57^{a}	9.91±1.81^{a}	10.06±1.61^{a}	9.26±1.30^{ba}	8.20±0.54^{b}

[1)]Values are Mean±SD (n=10). [2)]Means with the same letter in each row are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

총균수 및 대장균군수

시료 10 g을 취한 뒤 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 접종하여 35±1℃ 배양기(Incubator, Daeil Engineering Co., Ltd., Busan, Korea)에서 24-48 시간 배양시킨 후 colony forming unit(CFU/g)으로 표시하였다.

관능검사

관능검사는 9명의 훈련된 패널을 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. 관능검사는 blanching 처리 후 동결 저장한 동결채소 시료를 조리 전과 조리 후 2가지 방법으로 하였다. 나물은 전통적 방법에 의한 조리법(17)으로 참기름, 간장, 깨를 첨가하여 제조하였다. 시료 본래의 관능적 특성을 알아보기 위하여 2차 가열을 하지 않는 조리법을 선택하였으며, 맛과 향이 강한 된장이나 고추장은 첨가하지 않았다.

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

급속동결 시간예측

취나물, 콩나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파 등의 채소를 blanching 처리하여 -40℃에서 급속동결되는 시간을 측정한 결과(Fig. 2) 모든 품목의 중심부 품온은 처음의 온도에서 0℃까지 도달되는데 비슷한 속도로 온도가 떨어지는 경향을 나타내었고, 0℃에서 품온을 어느 정도 유지하다가 0℃ 이하로 감소되는 결과를 나타내었다. 가장 먼저 취나물과 콩나물이 비슷하게 온도가 떨어지기 시작하였으며 얼갈이배추, 애호박, 대파 순서로 온도가 떨어지기 시작하였다. 품온이 -40℃까지 도달되는 시간은 취나물, 콩나물 및 얼갈이배추는 약 6시간 정도 소요되었으며 애호박과 대파는 약 10시간이 소요되는 것으로 나타났다. 원통형의 모양의 애호박과 대파는 취나물, 콩나물 및 얼갈이배추에 비하여 냉동 시간이 긴 것으로 측정되었는데 이는 부피에 비하여 표면적이 작아 에너지 제거에 소요되는 시간이 길기 때문인 것으로 여겨진다.

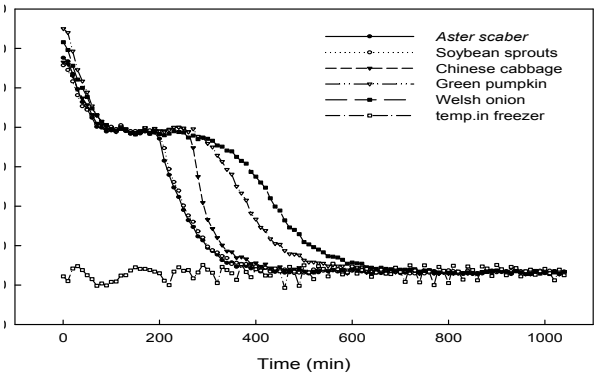

Fig. 2. Freezing curve of various blanched vegetables during freezing at -40℃.

색 도

취나물, 콩나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파 등의 채소를 blanching 처리하여 급속동결시킨 후 냉동 저장기간에 따른 색도 변화를 측정한 결과(Table 1)는 다음과 같다. 취나물의 표면 색택 변화 중 밝기를 나타내는 L 값, 적색과 녹색을 나타내는 a 값 그리고 노란색 및 청색을 나타내는 b 값은 저장기간에 따른 뚜렷한 경향이 나타나지 않았다. 콩나물의 자엽부 b 값은 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였으나, L 값과 a 값은 뚜렷한 경향은 없었다. 얼갈이배추 줄기의 L 값과 a 값은 뚜렷한 변화를 나타내지 않았고, 저장일수가 길어질수록 b 값은 약간 증가하는 경향을 보였다. 잎의 L, a 및 b 값은 저장 초기부터 저장 12개월까지 유의적으로 차이가 없었다($p<0.05$). 애호박 과피와 과육의 L 값과 b 값은 저장기간이 길어질수록 점차 감소하는 경향을 나타내었고, a 값은 점차 증가하는 경향을 보였다. 대파 흰 줄기의 L 값은 뚜렷한 변화가 없었고, b 값은 저장기간이 길어질수록 점차 감소하는 경향을 나타내었다. a 값은 저장기간 동안 유의적으로 차이를 보이지 않았으나($p<0.05$), 전반적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 잎의 L 값과 b 값은 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 나타내었고, a 값은 증가하는 경향을 나타내었다. 따라서 동결시킨 취나물, 콩나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파는 -20℃에서 저장기간 12개월 동안 색도의 증가와 감소가 크게 나타나지 않았으므로 색도가 어느 정도는 일정하게 유지되었다고 판단된다. 이는 일반적으로 blanching 처리가 세포를 손상시키고 세포의 미세구조를 파괴시키지만 변색에 관여하는 polyphenol oxidase 등의 효소와 세포내의 존재하는 공기를 제거함으로써 색상을 뚜렷하게 하기 때문에 채소를 동결하더라도 저장기간 동안 색도의 변화가 크게 나타나지 않는 것으로 여겨진다(18).

경 도

채소류의 전처리 및 가공공정에서 품질특성과 연관 지어 고려되어야 할 여러 가지 요인들 중 식감과 관련이 있는 조직감의 변화는 가장 중요하다고 볼 수 있다. 채소류의 가공 중 일어나는 조직감의 저하는 열에 의한 조직연화와 함께 주로 펙틴질의 분해와 관련되어 있는 것으로 많이 알려져 있으며, 가공시 조직연화를 효과적으로 방지하기 위해 펙틴질의 분해에 관여하는 효소의 활성과 불활성화를 유도하기 위한 blanching 방법이 많이 활용되어 왔다(19). 이러한 blanching 처리를 위한 적정온도와 시간 및 변성방지제 첨가 조건에서 처리한 취나물, 콩나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파 등의 채소를 급속 동결시킨 후 냉동 저장기

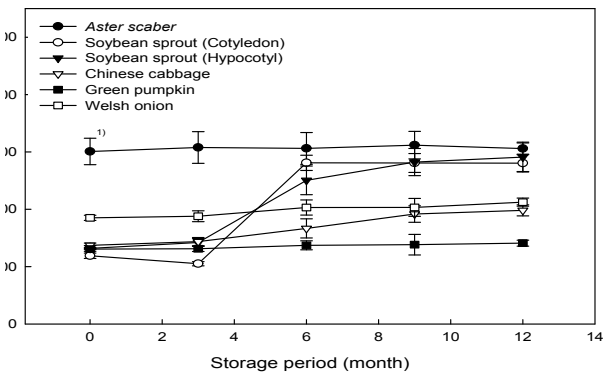

Fig. 3. Changes in hardness of various frozen vegetables during storage at -20℃. [1)]Values are Mean±SD (n=10).

Table 2. Changes in microorganism of various frozen vegetables during storage at -20℃

Item	Microorganism (CFU/g)	Storage period (month)				
		0	3	6	9	12
Aster scaber	Total bacterial counts	6.64E+03$^{a1)}$	2.12E+03^{b}	1.16E+03^{b}	5.53E+03^{a}	4.98E+03^{a}
	Coliform group	ND$^{2)}$	ND	ND	ND	ND
Soybean sprouts	Total bacterial counts	1.65E+02^{e}	3.25E+02^{d}	4.28E+02^{c}	7.13E+02^{b}	9.05E+02^{a}
	Coliform group	ND	ND	ND	ND	ND
Chinese cabbage	Total bacterial counts	5.85E+02^{ab}	4.55E+02^{bc}	1.95E+02^{d}	3.28E+02^{cd}	6.15E+02^{a}
	Coliform group	ND	ND	ND	ND	ND
Green pumpkin	Total bacterial counts	4.48E+02^{b}	7.83E+02^{a}	4.13E+02^{b}	3.30E+02^{c}	3.28E+02^{c}
	Coliform group	ND	ND	ND	ND	ND
Welsh onion	Total bacterial counts	1.45E+02^{d}	2.50E+02^{c}	3.25E+02^{b}	4.05E+02^{a}	2.08E+02^{cd}
	Coliform group	ND	ND	ND	ND	ND

$^{1)}$Means with the same letter in each row are not significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$). $^{2)}$ND: Not detected.

Table 3. Sensory characteristics of various frozen vegetables during storage at -20℃

Item	Sensory characteristics	Storage period (month)				
		0	3	6	9	12
Aster scaber	Appearance	7.89±0.78$^{a1,2,3)}$	7.00±0.87^{b}	6.67±0.71^{b}	7.11±0.33^{b}	7.00±0.71^{b}
	Color	8.11±0.60^{a}	7.11±1.05^{b}	6.67±0.87^{b}	7.00±0.00^{b}	7.00±0.71^{b}
	Off-flavor	1.44±1.01	1.33±0.71	1.11±0.33	1.22±0.44	1.00±0.00
	Texture	6.67±2.06	6.33±1.50	6.22±0.97	6.78±0.67	6.89±0.60
	Overall acceptability	7.06±1.47	6.56±1.67	6.56±0.88	6.78±0.67	7.00±0.71
Soybean sprouts	Appearance	6.78±0.67	7.00±1.32	6.78±0.83	6.78±0.97	6.44±0.73
	Color	6.89±0.60	6.78±1.56	6.67±0.87	7.00±0.71	6.44±0.88
	Off-flavor	2.11±2.42	2.00±1.00	1.44±0.73	2.22±2.05	1.56±0.53
	Texture	7.22±0.44	6.78±1.86	6.67±1.12	6.33±0.87	6.78±0.83
	Overall acceptability	6.56±1.51	6.89±1.62	6.44±0.88	6.44±0.88	6.50±0.79
Chinese cabbage	Appearance	6.56±1.74	6.33±1.12	5.89±1.27	5.33±1.32	5.89±1.17
	Color	6.78±0.97^{a}	6.22±0.97^{ab}	6.00±1.50^{ab}	5.33±1.66^{b}	6.33±1.00^{ab}
	Off-flavor	1.56±1.33	1.11±0.33	1.67±1.66	1.56±0.73	1.00±0.00
	Texture	6.56±1.24	5.89±1.69	5.56±2.24	5.22±1.30	5.22±1.20
	Overall acceptability	6.28±1.52	5.89±1.62	5.67±1.66	5.44±1.67	5.67±0.71
Green pumpkin	Appearance	6.11±1.05	6.33±1.66	6.00±1.12	5.56±1.13	5.89±0.93
	Color	6.33±1.12	6.22±1.64	6.44±1.01	6.00±1.12	5.78±0.83
	Off-flavor	1.11±0.33	2.00±1.66	2.00±2.00	2.33±1.50	1.00±0.00
	Texture	6.11±1.05	5.56±0.88	5.67±1.58	5.33±1.80	5.78±1.56
	Overall acceptability	6.33±0.71	5.56±1.33	5.89±1.36	5.56±1.33	5.89±1.05
Welsh onion	Appearance	5.11±1.36	5.33±1.32	5.56±1.24	5.56±1.24	5.56±0.53
	Color	5.00±1.50	5.89±1.05	5.78±1.09	5.78±1.09	5.44±0.53
	Off-flavor	1.44±1.33	1.44±0.73	1.22±0.44	1.56±0.73	1.11±0.33
	Texture	6.22±1.56	5.67±1.50	5.11±1.69	4.89±1.05	5.78±1.39
	Overall acceptability	5.89±1.54	5.56±1.24	5.56±1.42	5.56±1.01	5.56±1.13

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

간에 따른 경도의 변화를 측정하였다(Fig. 3). 취나물, 애호박 및 대파의 경도는 저장기간 동안 증가와 감소의 변화가 크게 나타나지 않았는데, 이는 동결하기 전에 각각의 채소에서 적정 조건으로 blanching 한 처리가 식물조직의 부피, 밀도 및 중량의 변화는 물론 세포구조를 변화시켜 장기저장하는데 있어서 조직감을 유지하는데 효과적이라고 사료된다. 반면에 얼갈이배추는 저장 기간이 길어질수록 경도가 약간 증가하는 경향을 보였다. 콩나물의 자엽부와 배축부는 저장 6개월째에 경도가 큰 폭으로 증가하였으며, 저장 12개월까지 증가하는 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 감소하는 것으로 여겨진다(20). 따라서 취나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파의 blanching 적정온도, 시간 및 변성방지제 첨가가 -20℃에서 저장기간 12개월 동안 동결채소의 조직감을 어느 정도는 유지하는데 효과적이라고 판단된다.

총균수와 대장균군수

취나물, 콩나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파 등의 채소를 blanching 처리하여 급속 동결시킨 후 냉동 저장기간에 따른 미생물학적 변화를 측정한 결과(Table 2) 취나물의 총균수는 저장 초기에서 12개월까지 10^3 CFU/g으로 변화가 나타나지 않았다. 또한 콩나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파는 저장기간 동안 10^2 CFU/g 수준을 유지하였다. 취나물, 콩나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파에서 대장균군은 저장 초기부터 12개월 저장기간 동안 검출되지 않았다. 미국 국방부의 Natick 연구소에서는 식품의 안전성면에서 조리 식품의 미생물 총균수 10^5 CFU/g, 대장균수 10^2 MPN/g을 제시하고 있다(21). 또한 식품공전상의 총균수는 1g당 100,000이하 대장균군은 1 g당 10개 이하로 규정되어있다. 따라서 본 연구는 동결 취나물, 콩나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파의

Table 4. Sensory characteristics cooked various frozen vegetables during storage at -20℃

Item	Sensory characteristics	Storage period (month)				
		0	3	6	9	12
Aster scaber	Appearance	8.22±0.83[a1,2,3)]	7.56±1.01[ab]	7.22±0.67[b]	7.56±0.53[ab]	7.56±0.53[ab]
	Color	7.89±1.05	7.44±1.01	7.33±1.12	7.56±0.53	7.44±0.53
	Off-flavor	1.11±0.33[ab]	1.00±0.00[b]	1.00±0.00[b]	1.33±0.50[a]	1.00±0.00[b]
	Texture	7.11±1.76	6.89±1.76	6.33±1.94	6.89±1.05	7.56±0.53
	Taste	7.44±1.13	7.11±1.62	6.78±1.64	6.44±1.24	7.33±0.71
	Overall acceptability	7.61±1.05	7.44±1.13	7.00±1.12	6.89±0.93	7.44±0.53
Soybean sprouts	Appearance	6.67±0.87	7.00±1.22	6.67±0.87	6.78±1.09	7.00±1.00
	Color	6.44±1.13	6.78±1.30	6.56±1.13	6.89±0.93	6.89±1.05
	Off-flavor	1.22±0.67	1.22±0.67	1.00±0.00	1.56±0.88	1.00±0.00
	Texture	7.22±0.97	6.67±1.80	6.89±1.45	6.67±0.71	7.00±1.41
	Taste	6.56±1.51	6.44±1.74	6.44±0.73	6.78±0.83	7.22±1.20
	Overall acceptability	6.50±1.17	6.78±1.30	6.56±0.88	7.11±0.78	7.00±1.00
Chinese cabbage	Appearance	6.89±1.27	7.22±1.20	6.89±1.17	6.44±1.74	6.78±0.83
	Color	6.89±1.54	7.11±1.05	6.89±1.05	6.44±1.24	6.33±0.71
	Off-flavor	1.33±1.00	1.00±0.00	1.11±0.33	1.33±0.71	1.00±0.00
	Texture	6.89±1.36	6.11±1.54	5.67±1.58	6.11±1.27	6.11±0.93
	Taste	6.44±2.19	6.78±1.79	6.11±1.36	6.33±1.22	6.67±0.87
	Overall acceptability	6.89±1.05	6.67±1.50	6.11±1.54	6.22±1.48	6.17±0.61
Green pumpkin	Appearance	6.89±1.36	6.78±1.09	6.33±1.50	7.00±0.71	7.22±0.67
	Color	7.00±1.32	6.89±1.05	6.78±1.09	6.67±0.87	7.11±0.78
	Off-flavor	1.44±1.33	1.11±0.33	1.44±0.73	1.11±0.33	1.00±0.00
	Texture	7.11±1.45	6.56±0.88	6.44±1.74	6.11±1.05	6.78±1.20
	Taste	7.33±1.00	6.67±1.22	6.44±1.42	6.11±0.93	7.22±0.83
	Overall acceptability	7.11±1.27	6.78±1.20	6.67±1.50	6.22±0.83	7.06±0.81

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

미생물 총균수와 대장균군수가 -20℃에서 저장기간 12개월 동안 저장 안전성이 있는 것으로 판단되었다. 과채류는 수확 후 저장 및 유통 중에 호흡, 증산작용이 일어남과 동시에 미생물의 오염에 의한 부패현상이 일어나 과채류의 생리적 변화를 유발하여 영양성분, 신선도의 변화와 가격의 하락을 초래하기 때문에 냉동 저장을 위한 blanching 처리가 합성 첨가물의 사용을 대신할 친환경적인 미생물 저감화 처리방법이 될 것으로 여겨진다(22).

관능검사

취나물, 콩나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파 등의 채소를 blanching 처리하여 급속 동결시킨 후 냉동 저장기간에 따른 관능적 특성을 조사하였다(Table 3). 조리전 취나물의 외관과 색은 저장기간 중 저장 초기에 유의적으로 높은 점수를 나타냈으나, 그 이후에는 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$). 반면에 이취, 조직감 및 전반적인 기호도는 저장 초기부터 저장 12개월 동안 유의적으로 차이를 보이지 않았다($p<0.05$). 콩나물, 애호박 및 대파의 외관, 색, 이취, 조직감 및 전반적인 기호도는 저장기간 동안 유의적인 변화가 나타나지 않았다($p<0.05$). 얼갈이배추의 색도 저장기간에 따라 뚜렷한 경향이 없었고 외관, 이취, 조직감 및 전반적인 기호도 또한 저장기간에 따라 유의적으로 차이를 보이지 않았다($p<0.05$).

취나물, 콩나물, 얼갈이배추 및 애호박 등의 채소를 저장기간에 따라 해동 후 전통적 방법에 의한 나물의 조리법으로 참기름, 간장, 깨를 첨가하여 조리한 관능적인 변화를 조사한 결과(Table 4) 취나물의 색, 조직감, 맛 및 전반적인 기호도는 저장기간에 따라 유의적으로 차이가 나타나지 않았으며($p<0.05$), 외관과 이취는 저장기간에 따른 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 콩나물, 얼갈이배추 및 애호박의 외관, 색, 이취, 조직감, 맛 및 전반적인 기호도 또한 저장기간 동안 유의적인 변화가 없었다($p<0.05$).

조리 전과 후의 외관, 색, 이취, 조직감 그리고 맛 등의 전반적인 품질 요소들을 종합하여 전체기호도를 조사한 결과 5점을 marketable의 한계점으로 두었을 때 저장기간에 따른 동결채소의 품질 변화는 없는 것으로 나타났다. 특히 조직감의 경우 본 실험에서 기계적인 측면에서 측정하였을 때 저장기간에 따라 증가하는 경향을 보였으나, 관능적인 측면에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p<0.05$). 또한 색도의 경우 본 실험의 기계적인 결과와 관능적인 결과가 일치하였다. 따라서 본 연구에서 동결 취나물, 콩나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파는 -20℃에서 저장 12개월 동안 관능적으로 저장 안전성이 있는 것으로 판단된다.

요 약

본 연구에서는 동결채소의 저장 중 품질 변화를 측정하여 동결채소의 장기저장 가능성과 이용 가능성을 모색해 보고자 하였다. 수확직후 여러 가지 채소는 선행실험을 통한 최적 조건에서 blanching 처리한 후 -40℃에서 24시간 동안 급속동결시켜 -20℃에서 저장하면서 분석하였다. 동결시킨 취나물, 콩나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파는 저장기간 12개월 동안 색도의 증가와 감소가 크게 나타나지 않았다. 취나물, 애호박 및 대파의 경도는 저장기간 동안 비슷한 수준을 유지하였고, 얼갈이배추는 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 반면에 콩나물의 자엽부와 배축부는 저장 6개월째에 경도가 큰 폭으로 증가하는 경향을 나타내었다. 저장기간 동안 취나물의 총균수는 10^3 CFU/g 수준을 콩나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파는 10^2 CFU/g 수준을 유지하였으며, 대장균군은 모든 시료에서 검출되지 않았다. 관능검사는 외관, 색, 이취, 조직감 그리고 맛 등의 전반적인 품질 요소들을 종합하여 전체기호도를 조사한 결과 5점을 marketable의 한계점으로 두었을 때 저장기간에 따른 동결채소의 상품성에는 큰 문제가 없는 것으로 나타났다. 따라서 동결 취나물, 콩나물, 얼갈이배추, 애호박 및 대파는 동결저장 12개월까지 저장 안전성이 있는 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

References

1. Kim JY, Kwon IK, Ha SY, Hong CH (2005) Changes of contamination level of *Listeria* spp. during the processing environments in *Kimbab* restaurants. J Food Hyg Safety, 20, 232-236
2. Bahk GJ, Chun SJ, Park KH, Hong CH, Kim JW (2003) Survey on the foodborne illness experience and awareness of food safety practice among Korean consumers. J Food Hyg Safety, 18, 139-145
3. Yun SH, Yoon JY, Lee SR (1996) Retail distribution temperature and quality status of fried-frozen korean meat ball products. Korean J Food Sci Technol, 28, 657-662
4. Roh PU, Bin SO (2001) Temperature control of freezers and refrigerators in department stores & supermarkets. Korean J Env Hlth Soc, 27, 66-74
5. KFDA (2009) Food Code. Korea Food and Drug Administration. Seoul, Korea.
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. Ulla K, Helle JM (1999) Changes in texture, microstructure and nutritional quality of carrot slices during blanching and freezing. J Sci Food Agric, 79, 1747-1753
8. Favell DJ (1998) A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables. J Chem, 62, 59-64
9. Lim JH, Seong JM, Park KJ, Jeong JW (2008) Effect of freezing and thawing conditions on the quality of mashed red pepper. Korean J Food Preserv, 15, 675-681
10. Chung HD, Yoo JG, Choi YH (1999) Effect of microwave blanching on the improvement of the qualities of immature soybean. J Korean Soc Food Sci Nutr, 25, 1298-1303
11. Lee MJ, Yoon KS (2009) Comparison of the perception of frozen processed food, food labeling and nutrition labeling between employees and non-employees in the frozen food industry. J East Asian Soc Dietary life, 19, 533-543
12. Park SH, Kim KS, Yoo YA, Lee JK, Jung SK, Han KY, Kim MS (2010) Antibiotic resistance patterns of *enterococcus* spp. isolated from commercial frozen foods. J Food Hyg Safety, 25, 122-128
13. Lee HE, Lim CI, Do KR (2007) Changes of characteristics in red pepper by various freezing and thawing methods. Korean J Food Preserv, 14, 227-232
14. aT (2009) Food Code. Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation. Seoul, Korea.
15. Lee HO, Kim JY, Kim GH, Kim BS (2012) Quality characteristics of frozen *Aster scaber* according to various blanching treatment conditions. J Korean Soc Food Sci Nutr, 41, 246-253
16. Lee HO, Lee YJ, Kim JY, Yoon DH, Kim BS (2011) Quality characteristics of frozen welsh onion(*Allium fistulosum* L.) according to various blanching treatment conditions. Korean J Food Sci Technol, 43, 426-431
17. The institute of traditional Korean food (2002) The beauty of Korean food: with 300 best-loved recipes. Hollym, Seoul, p 219
18. Penfield MP, Campbell, AM (1990) Experimenta food science. Academic Press.
19. Kim YH, Lee DS, Kim JC. Effect of blanching on textural properties of refrigerated and reheated vegetables (2004) Korean J Soc Food Sci Nutr, 33, 911-916
20. Lee HS (1995) The measurement methods of the textural characteristics of fermented vegetables. Korean J Soc Food Sci, 11, 83-91
21. Han YS, Park JY (2001) The microbiological properties of frozen *Bibimbap namul* during storage. Korean J Food Cookery Sci, 17, 149-155
22. 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

(접수 2013년 3월 28일 수정 2013년 5월 20일 채택 2013년 6월 5일)