

데침 조건과 해동 방법이 머위대의 품질 특성에 미치는 영향

이상윤 · 최수영¹ · 한혜민¹ · 유선미¹ · 최미정*

건국대학교 생명자원식품공학과, ¹농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

Effect of Blanching Conditions and Thawing Methods on the Quality Properties of Butterbur Stem

SangYoon Lee, Soo Young Choi¹, Hye Min Han¹, Seon Mi Yoo¹, and Mi-Jung Choi*

Dept. of Bioresources and Food Science, Konkuk University

¹Dept. of AgroFood Resorces, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration

Abstract

The pre-treatment conditions of butterbur stem such as blanching, freezing, and thawing were studied to optimize it for producing frozen butterbur stem to improve its storage ability. Butterbur stems were hot water blanched at 100°C for 3, 5, or 7 min respectively and then soaked in cold water. After peeling out and cutting into blocks (4.5×1.0×0.5 cm), butterbur stems were air-dried for 5, 10, or 15 min respectively. Dried samples were analyzed for their physicochemical properties. With blanching, the hardness value increased from 2.91 kg to 3.64 kg ($p>0.05$); however, adhesiveness decreased drastically after 5 min of blanching ($p<0.05$), which changed to a crisp texture. In addition, considering other physicochemical properties, it was assumed that 5-min blanching was optimal pre-treatment to maintain the original quality of butterbur stem for freezing. Five-minute blanched butterbur stems were air-dried 5 min, frozen and thawed with several methods, and analyzed for their properties. Considering the thawing loss, hardness, and color change, the fastest freezing and thawing method had the lowest changes on the quality of frozen butterbur stem. Therefore, to produce frozen butterbur stem, it was assumed that immersion freezing and running water or room temperature thawing (25°C) were the best process.

Key words: butterbur stem, hot water blanching, immersion freezing, thawing

서 론

최근 우리나라는 경제 규모의 성장에 따라 생활양식의 변화, 여성의 사회 진출 등으로 인해 식생활 형태가 변화하였고, 이에 따라 외식 및 급식시설의 수요가 증가하면서 식재료의 연중 공급이 중요한 문제로 대두되고 있다(Choi et al., 2014). 밥과 반찬 및 김치의 조합을 주식으로 하는 우리나라 식단은 농산물의 비중이 높으나, 농산물의 특성상 연중 공급이 어려운 단점이 있어 계절에 따른 농산물의 섭취량이 일정하지 않은 실정이다(Choi, 2003). 이에 따라 농산물의 장기 저장 및 선도 유지를 위한 전처리 기술 및 냉해동 기술 관련 연구(Ulla & Helle, 1999; Shin et al., 2000; Lee et al., 2013)가 진행되고 있다.

식품의 장기 저장을 위해 냉동 기술이 적용되고 있으며,

냉동 저장에 앞서 냉동 저장 중 일어나는 품질 변화를 최소화하기 위해 데치기(blanching)가 적용되고 있으며, 데치기를 통한 효소 불활성화, 미생물 사멸 등의 효과는 식품의 저장에 도움을 줄 수 있으나(Cano, 1996; Jang et al., 2014; Jung et al., 2014), 부적절한 열처리는 관능적 및 영양학적 품질 하락을 야기할 수 있어 최적 전처리 조건 설정이 필수적이다(Rao et al., 1981; Howard et al., 1994; Castro et al., 2008). 냉동 또한 식품의 장기 보존을 위한 가장 안전한 방법 중 하나로 알려져 있으나 식품이 장시간 동결될 경우 세포의 동결로 인한 freeze-cracking 현상이 발생하여 세포벽이 파괴되고 표면에 금이 생기거나 부워지는 등의 상품성 손실이 일어날 수 있다(Jeong et al., 2003). 우수한 냉동 기술을 적용하더라도 해동 방법에 따라 drip 발생, 조직 연화, 미생물 성장 등의 품질 저하 현상이 발생할 가능성이 존재한다. 따라서 냉동 식품의 제조 및 장기 저장시 품질 변화를 최소화하기 위하여 최적 데치기 조건 및 해동 방법 선정이 중요하나, 각 농산물 별 최적 전처리 공정과 냉·해동 후 품질 특성에 대한 연구는 부족한 실정이다(Choi et al., 2014).

*Corresponding author: Mi-Jung Choi, Dept. of Bioresources and Food Science, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea
Tel: +82-2-450-3048; Fax: 82-2-455-1044
E-mail: choimj@konkuk.ac.kr
Received April 17, 2015; revised June 2, 2015; accepted June 7, 2015

머위(*Patasites japonicus* S. et. Z. Max.)는 잎과 줄기가 연하고 향이 풍부한 산채나물이다. 머위의 잎과 줄기는 수분함량이 96%로 채소류 중 가장 높은 함량을 보이며, 예로부터 어린 잎은 채취하여 쌈과 생채로 이용되었고 줄기는 나물로 이용하거나 건조하여 탕의 원료로 사용하였다 (Bang et al., 2005). 그러나 머위에 대한 연구는 메탄올 추출물의 항산화 효과, 항알러지효과 등 생리활성에 관한 것이 주로 진행되었고(Choi, 2002; Cho et al., 2007; Kim et al., 2008; Seo et al., 2008), 이화학적 성분 및 머위의 저장에 관한 연구는 일부 시도되었을 뿐(Cho et al., 2006), 산채로써의 저장에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 냉동저장을 머위대에 적용하여 장기저장이 가능한 머위대를 제조하고자 최적 전처리 선정을 위해 데침과 탈수 시간에 따른 머위대의 품질 특성 평가 및 최적 전처리 조건을 설정하고자 하였으며, 설정된 최적 전처리 조건을 적용한 머위대를 냉동 및 해동 방법을 달리하여 머위대의 품질 특성을 평가하고, 향상된 품질의 냉동 머위대를 제조방법을 모색하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용한 머위대는 2014년 6월 경기도 남양주시 진건읍에서 수확한 것을 (주)하늘농가로부터 공급받아 사용하였다.

머위대 전처리 및 냉해동 방법

수확한 머위대를 100°C에서 3-7분 동안 열수침지 데치기 후 냉수에 침지하여 냉각시킨 후 박피 및 세절하였고 산화를 방지하기 위하여 실험 전 냉수에 침지하여 보관하였다. 이를 5-15분간 자연 탈수하여 표면의 물기를 제거한 후 시료로 사용하였다.

최적 전처리 조건인 데침 처리 5분 및 자연 탈수 5분간 처리한 시료는 Choi et al. (2014)의 실험 방법에 따라 동결 포장용 팩(7 Layer Co-extrusion film, Seven L Pack Co. Ltd., Gwangju, Korea)에 500 g 단위로 담아 진공포장(HFV 600L, Hankookfuji Inc., Hwaseong, Korea)을 하였으며, 포장시 500 mL의 물을 첨가하여, -20°C (GC-124HGFP, LG Electronics Co. Ltd., Seoul, Korea), -40°C (DSS-650TD, Daesan-Eng Co. Ltd., Hanam, Korea)에서 냉동하고, -50°C로 조절된 초저온 급속 침지식 냉동기(F500, Topgreen Tech., Seoul, Korea)에서 급속냉동 하였다. -40°C에서 동결된 시료와 -50°C에서 침지식으로 급속 동결된 시료는 -20°C로 옮겨 총 7일간 저장한 후 각각 상온(25°C), 저온(4°C), 유수, 마이크로웨이브 방법으로 해동하여 실험에 사용하였다.

색도

머위대의 색도는 색도계(CR-300, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 L* (lightness), a* (redness), b* (yellowness) 값을 측정하였고 데치기 하지 않은 원물의 L*, a*, b*값과의 차이를 이용하여 ΔE 값을 나타내었다. 원물의 경우 박피 직후 측정하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

경도 및 부착성

머위대의 경도 및 부착성은 45×10×5 mm³의 크기의 직육면체로 정형한 후 Texture analyzer (CT3 Texture analyzer, Brookfield, Middleboro, MA, USA)를 이용하여 측정하였다. TA3/100 probe, TA-SBA fixture를 이용하여 compression type으로 trigger load는 500 g, target value는 5 mm, test speed는 2.5 mm/s의 조건으로 측정하였다.

pH

머위대 시료의 pH는 머위대 시료 2g과 증류수 18 mL을 혼합한 후 가정용 믹서기(CNHR 26, Bosch, Ljubljana, Slovenia)를 이용하여 40초간 시료를 마쇄한 후 pH meter (Orion 3-STAR, Thermo scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하여 측정하였다.

수분함량

머위대 시료를 결의 수직 방향으로 1 mm 두께로 잘라 향량 값을 구한 칭량병에 1g씩 넣고 상압가열건조법을 이용하여 105°C dry oven에 8시간 동안 건조한 후 시료의 무게의 변동이 없을 때까지 건조를 반복하였고, 건조 전후의 시료의 무게를 이용하여 수분함량을 측정하였다.

일반세균수 및 대장균군의 정량적 분석

일반세균수는 머위대 시료 25 g에 멸균 식염수 225 mL을 가하여 스토마커(BagMixer 400, Interscienc, Saint Nom, France)로 1분간 균질화한 후 여과액 1 mL를 취하여 멸균 식염수로 10배 희석법으로 희석하였고 각 농도별 시험액 0.1 mL을 plate count agar (Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에 도말한 후 37°C에서 48시간 배양하여 성장한 집락수를 계수하여 log CFU/g으로 나타내었다. 대장균군은 일반세균수와 동일한 시험액 1 mL을 건조필름배지(3M Health Care Products, St. Paul, MN, USA)에 접종한 후 37°C에서 48시간 배양하여 성장한 집락수를 계수하여 log CFU/g으로 나타내었다.

냉해동 곡선 측정 및 소요시간 측정

머위대의 냉동 및 해동 소요 시간을 예측하기 위하여 직경 1.7 cm의 온도계(DS1922, Maxim Integrated™, SanJose, CA, USA)를 머위대 포장 시 중심 부위에 넣고 침수된 머

위대와 함께 밀봉하였다. 해동 후 온도계를 꺼내어 온도계 인식 장치(DS1402D-DR8, Maxim Intergrated™, SanJose, CA, USA)를 이용하여 머위대의 냉동 및 해동 곡선을 얻었고, 최대빙결정용해대를 통과하는 시간인 해동 완료 시점까지 걸리는 시간을 측정하였다.

Drip loss

해동이 완료된 머위대의 해동감량(drip loss)은 해동 후 머위대 시료로부터 유출된 수분의 양을 구한 후 해동 전 머위대 시료의 양에 대한 백분율(% w/w)로 나타내었다.

통계분석

실험 결과는 SPSS 통계 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 일원배치분산분석 후 Duncan's multiple range test로 유의성 검증($p < 0.05$)을 실시하였다.

결과 및 고찰

색도

머위대 시료의 L^* , a^* , b^* 값의 평균값과 각 시료의 값을 원물의 값과 비교하여 계산한 ΔE 값은 Table 1과 같다. 원물의 경우, 박피 직후의 L^* , a^* , b^* 값의 평균은 각각 47.97, -5.19, 15.17로 측정되었다. 데치기 처리 시간 및 자연 탈수 처리 시간에 따른 L^* 값 및 a^* 값의 차이는 대체로 두드러지지 않았으나, 데치기 3분, 자연 탈수 10분 이상 처리한 시료에서 a^* 값이 감소하고 b^* 값이 23 이상으로 증가하였다. 이에 따라 ΔE 값이 유의적으로 증가하였다. 5분 및 7분간 데치기 처리한 머위대의 L^* , a^* , b^* 값은 전반적으로 원물의 그것과 유사한 값을 나타내었다.

Korea food information institute (2013)은 Hunter color system의 색을 표현하는 색차 지수값이 3.0-6.0일 경우 현저한 차이, 6.0-12.0은 극히 현저한 차이를 나타내고 12 이상은 다른 계통의 색으로 변색된 것으로 나눌 수 있다고 보고하였다. 머위대 원물의 경우 박피 직후 급격하게

갈변되었는데, 이는 머위대의 박피시 함유하고 있는 chlorogenic acid 동족체인 polyphenol류가 많아 공기 중에서 polyphenoloxidase에 의해 갈변이 일어나는 것에 기인한다(Cho et al., 2006). 3분간 데치기 처리한 시료의 경우 a^* 값이 감소하고 b^* 값이 증가하여 ΔE 값이 8.80까지 증가하였으나, 그 외의 모든 처리구는 5 이하를 나타내었다. 이는 3분의 데치기 처리가 polyphenoloxidase의 효소를 불활성화하기에 부족한 것으로 생각되며, 머위대가 함유하고 있는 효소를 불활성화하여 데치기 처리의 소기의 목적을 거두기 위해 5분 이상의 데치기 처리가 필요한 것으로 판단된다.

경도 및 부착성

채소류에 있어서 조직감은 데치기, 냉동 및 냉동 저장 등에 영향을 받는 지표 중 하나이다(Olivera et al., 2008). 데치기 및 탈수 시간에 따른 머위대의 경도 및 부착성 측정 결과는 Table 2와 같다. 원물의 경도는 2.91 kg으로 측정되었으며, 데치기 처리시 최저 3.24 kg에서 최대 3.64 kg까지 증가하였으나 각 시료간의 유의적인 차이를 나타내지

Table 2. The effect on hardness and adhesiveness of butterbur stems on blanching time and draining time

Blanching time (min)	Draining time (min)	Hardness (kg)	Adhesiveness (mJ)
Control		2.91±0.33 ^{a1)}	1.24±0.18 ^b
3	5	3.41±0.68 ^a	1.58±0.19 ^a
	10	3.55±0.19 ^a	1.50±0.19 ^a
	15	3.24±0.18 ^a	1.50±0.14 ^a
5	5	3.51±0.98 ^a	0.18±0.04 ^c
	10	3.64±0.68 ^a	0.16±0.09 ^c
	15	3.63±0.38 ^a	0.18±0.08 ^c
7	5	3.29±0.90 ^a	0.20±0.09 ^c
	10	3.41±0.41 ^a	0.13±0.05 ^c
	15	3.58±0.65 ^a	0.22±0.08 ^c

^{1)a-c}Means with different superscripts within the same column are significantly different ($p < 0.05$).

Table 1. The effect on total color difference values (ΔE) of blanched butterbur stems on blanching time and draining time

Blanching time (min)	Draining time (min)	L^* (lightness)	a^* (redness)	b^* (yellowness)	Total color difference (ΔE)
Control		47.97±4.52 ^{ab1)}	-5.19±1.17 ^{ab}	15.17±2.88 ^b	
3	5	44.10±2.98 ^{ab}	-6.64±0.65 ^{bcd}	16.39±1.31 ^b	4.61±2.64 ^b
	10	47.65±0.30 ^{ab}	-7.82±0.57 ^d	23.56±0.88 ^a	8.80±0.96 ^a
	15	48.68±1.81 ^a	-7.16±0.92 ^{cd}	23.36±1.71 ^a	8.60±1.87 ^a
5	5	46.34±3.12 ^{ab}	-5.19±0.87 ^{ab}	15.91±3.49 ^b	3.72±2.59 ^b
	10	45.01±2.77 ^{ab}	-5.73±1.09 ^{abc}	16.38±3.38 ^b	4.87±0.65 ^b
	15	43.36±2.12 ^b	-4.86±0.78 ^a	15.94±1.52 ^b	4.93±1.94 ^b
7	5	44.28±0.96 ^{ab}	-5.21±0.38 ^{ab}	16.06±1.37 ^b	3.98±0.86 ^b
	10	45.42±1.09 ^{ab}	-5.51±1.08 ^{abc}	15.54±2.74 ^b	3.56±0.97 ^b
	15	45.27±2.30 ^{ab}	-5.32±1.17 ^{ab}	17.10±2.40 ^b	4.07±1.93 ^b

^{1)a-b}Means with different superscripts within the same column are significantly different ($p < 0.05$).

않았다. 이에 반하여 부착성의 경우 원물은 1.24 mJ로 측정되었고, 3분간 데치기 처리한 처리군은 1.5 mJ 이상으로 증가하였으나 5분 이상 데치기 처리된 머위대의 경우 0.22 mJ 이하로 감소하였다. 이에 따라 3분간 데치기 처리한 시료들은 질긴 조직감을 나타내었고, 5분 및 7분간 데치기 처리한 시료의 경우 이에 달라 붙지 않는 아삭아삭한 식감을 보유한 것을 확인하였으며, 탈수 시간에 의한 영향은 미미하였다. 양파의 경우 열수침지 데치기 시 3분까지는 원물의 경도를 유지하였으나, 그 이후 감소하는 것을 확인하여 본 실험과 비슷한 경향을 나타낸 것을 확인하였다 (Kim et al., 2014). 대파의 경우 열수침지 데치기 시 32-72%의 경도 감소를 보여 본 연구의 결과와 상반된 결과를 나타내었으며(Lee et al., 2011), 데치기 온도 및 처리시간이 증가할수록 밀도, 중량의 변화, 펙틴의 감소 및 세포구조의 파괴로 인해 조직감이 달라져 경도가 감소한다고 보고하여 본 실험의 결과와 상반된 경향을 나타내었으나(Lee & Jung, 2012), 본 실험에서는 머위대의 특성상 데치기 후 박피하여 데치기 후에도 원물의 경도를 유지한 것으로 판단된다.

pH

데치기 및 탈수 시간에 따른 머위대의 pH는 다음 Fig. 1과 같다. 원물의 pH는 6.20으로 측정되었으며, 3분간 데치기한 경우 6.3 이상, 5분간 데치기한 경우 6.7 내외로 증가하여, 데치기 시간이 증가함에 따라 pH 또한 증가하는 경향을 나타내었으며, 탈수 처리 시간에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 7분간 데친 머위대 시료의 경우 pH는 6.4-6.6의 범위를 나타내어 다시 감소하는 경향을 나타내었으나 원물의 pH에 비해 높은 값을 나타내었으며, 탈수 처리 시간이 증가함에 따라 감소하였다. Kim et al. (2014) 은 양파의 열수침지 처리에 따른 pH를 분석한 결

과 10분간 열수침지 처리 시 양파의 pH는 5.79에서 6.25로 증가하는 경향을 확인하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

수분함량

데치기 및 탈수 시간에 따른 머위대의 수분함량은 Table 3과 같다. 머위대의 원물의 수분함량은 95.89%로 나타났고, 모든 처리구에서 데치기 시 시료의 수분함량이 97% 내외로 유의적으로 증가하였다. 5분 이상 데치기된 머위대의 경우 자연 탈수 처리 시간이 증가함에 따라 수분함량이 감소하는 경향을 나타내었으며, 데치기 3분 처리구의 경우 반대의 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Park & Lee (1994)는 9종의 산채류 원물의 수분함량을 분석한 결과, 84.6-94.0%의 수분함량을 나타내었으며, 본 실험에서 머위대는 다른 산채류에 비해 높은 수분 함량을 보유한 것을 확인하였다. Kim et al. (2012) 은 엽나무, 참죽, 오가피, 두릅의 원물 및 열수침지 데치기한 후의 수분함량을 측정된 결과 데치기 후 엽나무는 0.03% 참죽은 5.15%, 오가피는 1.73%, 두릅은 3.50% 증가한 결과를 보고하여 데치기 후 수분함량이 증가하는 본 실험의 결과와 동일한 경향을 나타내었다.

미생물적 특성 변화

데치기 및 탈수 시간에 따른 머위대의 일반세균수 및 대장균군 분석 결과는 Table 4와 같다. 원물의 일반세균수 및 대장균군은 각각 6.08 및 2.87 log CFU/g이었다. 3분간 데친 머위대의 경우 일반세균수의 경우 4.81-5.16 log CFU/g으로 나타났으나 대장균군은 유효범위 이하로 검출되었다. 5분 이상 데치기한 경우 일반세균수와 대장균군 모두 검출되지 않았다. 대파를 5분간 열수침지 데치기한

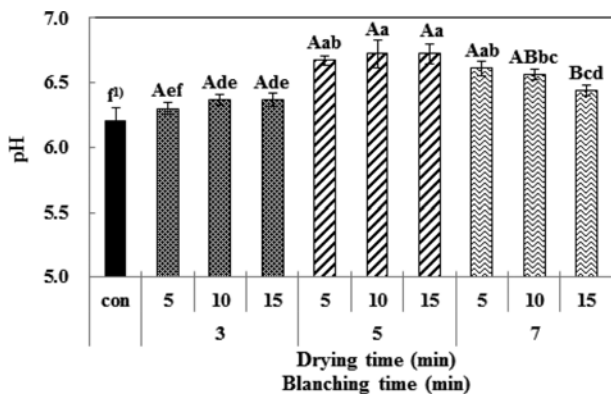


Fig. 1. The effect on pH of butterbur stem values on blanching time and draining time. ¹⁾A-B Means with different superscripts within a part of row are significantly different ($p < 0.05$). ^{a-d} Means with different superscripts within the whole row are significantly different ($p < 0.05$).

Table 3. The effect on water content of butterbur stems on blanching time and draining time

Blanching time (min)	Draining time (min)	Water content (%)
Control		95.89±0.56 ^{c1)}
	5	97.48±0.15 ^{Aab}
	10	97.72±0.18 ^{Aa}
	15	97.73±0.07 ^{Aa}
5	5	97.74±0.21 ^{Aa}
	10	97.18±0.01 ^{Bb}
	15	97.08±0.11 ^{Bb}
7	5	97.28±0.17 ^{Aab}
	10	97.32±0.10 ^{Aab}
	15	96.95±0.08 ^{Ab}

¹⁾A-B Means with different superscripts within a part of column are significantly different ($p < 0.05$).

^{a-c} Means with different superscripts within the whole column are significantly different ($p < 0.05$).

Table 4. The effect on the level of microbes of butterbur stems on blanching time and draining time

Blanching time (min)	Draining time (min)	Viable cell count (log CFU/g)	Total coliform (log CFU/g)
Control		6.08±0.02	2.87±0.23
3	5	5.16±0.02	N.D
	10	4.81±0.03	N.D
	15	5.13±0.03	N.D
5	5	N.D ¹⁾	N.D
	10	N.D	N.D
	15	N.D	N.D
7	5	N.D	N.D
	10	N.D	N.D
	15	N.D	N.D

¹⁾N.D means not detected or under the lowest limit of detection (<30 colonies)

경우 일반세균수는 4.53 log CFU/g에서 2.41 log CFU/g로 감소한 것이 보고된 바 있으며, 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다(Lee et al., 2011).

미국 국방부 산하 Natick 연구소는 식품의 안전성을 위하여 조리 식품의 미생물 기준으로 총균수는 5 log CFU/g, 대장균은 2 log MPN/g을 제시한 바 있으며(Silverman et al., 1976), 이에 따라 3분 이내의 데치기는 머위대의 미생물학적 안전성 면에서 부적합하며, 미생물의 사멸을 위해 5분 이상의 데치기가 필요한 것으로 판단된다.

냉해동 소요시간

데친 머위대의 이화학적 분석을 통해 최적 조건으로 선정된 데치기 5분 및 탈수 처리 5분 처리구에 물을 넣고 진공 포장하여 -20°C, -40°C, 침지식(-50°C)로 냉동한 후 동결된 머위대의 냉동 곡선을 Fig. 2에 나타내었다. 냉동 머위대의 품온이 최대빙결정생성대(-1°C - 5°C)를 통과하는데 걸리는 시간을 측정하였을 때, 침지식 방법으로 냉동한 머위대가 30분 내로 가장 빨랐다. 다음으로 -40°C, -20°C로 냉동한 순으로 냉동 온도가 낮을수록 빠르게 냉동되었다. 해동 방법에 따른 해동 곡선은 Fig. 3과 같다. 모든 처리구에서 우수해동과 마이크로웨이브에서 해동한 것이 가장 빠른 시간에 해동되었으며, 4°C에서 저온해동 시 최대빙결정용해대를 통과하는 시간이 가장 많이 소요되었다. 해동시에는 상온 해동과 우수 해동이 가장 빠른 해동 방법이었으며, microwave 해동, 저온 해동 순으로 해동되었다. 저온 해동은 냉동시 온도에 따라 큰 차이를 나타내었으나, 다른 해동법에서는 냉동 온도의 차이를 나타내지 않았다.

Lee et al. (2013) 은 취나물, 콩나물, 얼갈이배추, 애호박, 대파 등의 채소를 열수침지 데치기 후 -40°C에서 24시간 동안 급속동결한 결과 모든 품목의 중심부 품온은 0°C까지 비슷한 속도로 감소된 후, 0°C에서 일정 시간 품온을 유지한 후 취나물, 콩나물, 얼갈이배추, 애호박, 대파 순으로 온도가 감소되었다. 품온이 -40°C에 도달하는 시간은 취나물, 콩나물, 얼갈이배추는 6시간이 소요되었으나, 원통형 모양인 애호박과 대파는 10시간이 소요되어 비교적 냉동시간이

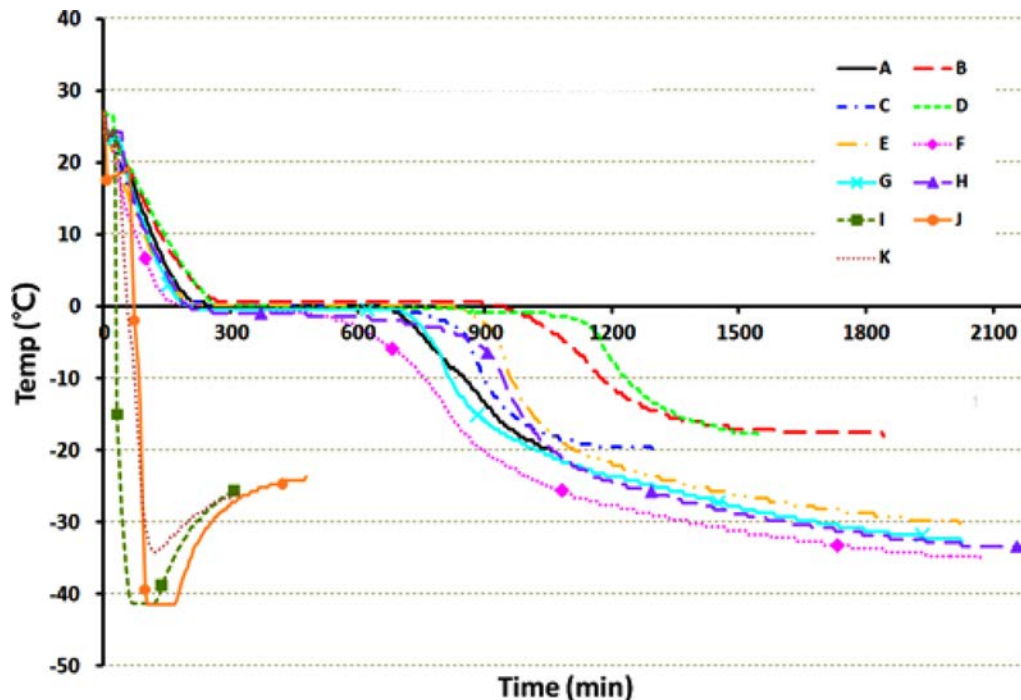


Fig. 2. The effect on freezing curve of butterbur stem by freezing methods. A: -20°C, 25°C, B: -20°C, Running water, C: -20°C, 4°C, D: -20°C, Microwave, E: -40°C, 25°C, F: -40°C, Running water, G: -40°C, 4°C, H: -40°C, Microwave, I: Immersion, 25°C, J: Immersion, Running water, K: Immersion, 4°C.

긴 것으로 측정되었는데, 이는 부피 대비 표면적이 작은 것에 기인하는 것으로 밝힌 바 있으며(Lee et al., 2013), 본 연구의 머위대 시료 또한 -40°C에서 냉동하였을 경우 15시간이 소요된 것을 확인하였다. 이에 반해 침지식으로 머위대를 냉동한 경우 5시간 내에 급속동결되었다. 냉동 식품의 해동법은 공기 해동, 유수해동, 증기 해동, 접촉 해동, 전기 해동 등이 있으며, 공기해동, 유수해동, 증기해동 등은 외부 가열방식에 의한 긴 해동 시간, 미생물 성장, 드립 형성, 조직의 연화 등의 문제점을 가지고 있어, 내부 가열방식인 microwave에 의한 해동이 가장 빠른 해동법으로 알려져 있으나(Lee et al., 1999), 본 연구와 상반된 결과를 나타내었다. 따라서 침지식 냉동 및 상온 해동 혹은 유수 해동을 통해 머위대의 빠른 냉해동과 품질 유지가 기대되었다.

냉해동 후 이화학적 품질 변화

머위대 원물을 물에 침지한 채 진공포장하여 -40°C에서 냉동한 후 상온 해동하여 해동감량을 측정된 결과, 물을 첨가한 채로 냉동하였음에도 껍질째 냉동한 머위대는 65%, 박피 후 냉동한 머위대는 80%를 나타내어 처리 과정 중 많은 양의 수분이 손실되는 것을 확인하였다(Table 5). 데치기 처리 후 -20°C 및 -40°C에서 냉동한 머위대의 경우 해동법에 관계 없이 60% 내외의 해동감량을 나타내어 머위대의 조직이 수분이 빠진 후 질긴 섬유질의 상태로 남아 있었으나, 침지식으로 냉동된 머위대의 경우 10%에서 최

Table 5. The effect on drip loss (%w/w) of butterbur stems by freezing and thawing methods

Treatment		Freezing treatment	Thawing treatment	Drip loss (%w/w)
Raw	Unpeeled	-40°C	25°C	65.50
	Peeled	-40°C	25°C	80.00
Blanched		-20°C	4°C	58.48
			25°C	61.29
			Running water	63.00
			Microwave	64.04
		-40°C	4°C	60.52
			25°C	60.88
			Running water	59.33
	Immersion (-50°C)	-40°C	Microwave	60.26
			4°C	10.12
			25°C	15.37
	-40°C	Running water	16.12	
		Microwave	12.04	

대 16%의 해동감량을 나타내어 머위대의 수분 보유를 위해 침지식 냉동이 효과적임을 확인하였다.

머위대 원물의 경도는 3.74 kg, 데치기 5분 및 자연 탈수 5분간 처리한 머위대의 경도는 3.87 kg으로 측정되었으며, 머위대의 포장 및 냉해동에 따른 경도의 측정 결과는 Table 6과 같다. 데친 머위대를 물에 침지한 후 진공포장하여 냉해동에 따라 경도를 측정된 결과, -20°C에서 냉동

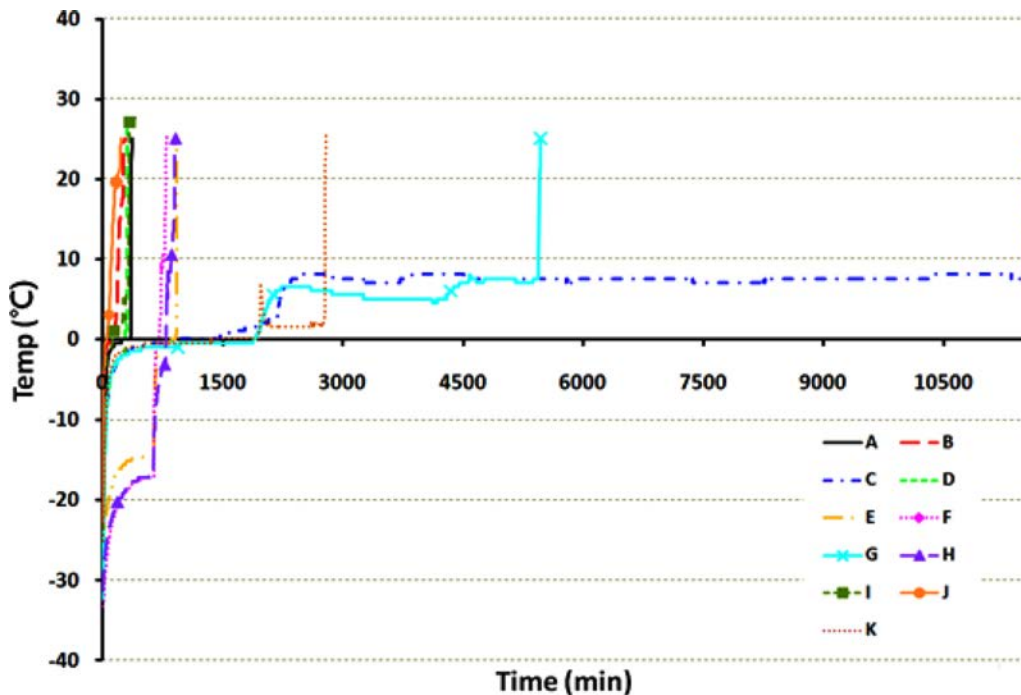


Fig. 3. The effect on thawing curve of butterbur stem by thawing methods. A: -20°C, 25°C, B: -20°C, Running water, C: -20°C, 4°C, D: -20°C, Microwave, E: -40°C, 25°C, F: -40°C, Running water, G: -40°C, 4°C, H: -40°C, Microwave, I: Immersion, 25°C, J: Immersion, Running water, K: Immersion, 4°C.

Table 6. The effect on hardness of butterbur stems by freezing and thawing methods

Treatment	Freezing treatment	Thawing treatment	Hardness (kg)	
Raw	-	-	3.74±0.79	
Blanched	-	-	3.87±0.33	
Blanched	-20°C	4°C	0.33±0.17	
		25°C	0.58±0.43	
		Running water	0.48±1.52	
		Microwave	0.61±0.23	
		4°C	0.41±0.22	
		25°C	0.52±0.18	
	-40°C	Running water	0.79±0.26	
		Microwave	0.52±0.17	
		Immersion (-50°C)	4°C	2.14±0.46
			25°C	2.33±0.42
			Running water	2.84±0.84
			Microwave	2.51±0.96

한 머위대의 경우 0.33 kg에서 0.61 kg으로 측정되었고, -40°C에서 냉동된 머위대의 경우에도 0.41 kg에서 0.79 kg으로 경도가 급격히 감소하였으나, 침지식으로 냉동된 머위대의 경우 2.14 kg에서 2.84 kg으로 조직이 완전히 무너지지 않은 것을 알 수 있었다. 세 가지 냉동법 모두 저온 해동법(4°C)에서 가장 낮은 경도를 나타내었으며, -20°C에서 냉동된 시료의 경우 microwave 해동법에서 가장 높은 경도를 나타내었으나, -40°C 및 침지식 냉동된 머위대의 경우 우수 해동법에서 가장 높은 경도를 나타내었다. 특히 침지식 냉동 후 우수 해동된 머위대에서 냉동 전의 머위대와 가장 유사한 경도를 나타내었다. Lee et al. (2011) 은

대파의 동결 후, 동결 전보다 경도가 감소하는 경향을 세포간의 응집력과 결합력이 약해져 조직의 유연성과 질긴 정도가 증가하고 아삭아삭한 정도와 뻣뻣한 정도는 감소하기 때문으로 보고하였으며, 장기 저장을 위해 저장 중 경도 유지가 중요하다고 보고된 바 있다(Arpaia et al., 1986). 이에 따라 머위대의 냉동 저장을 위해 침지식 냉동이 요구됨을 확인하였다.

데친 머위대의 색도는 원물에 비해 L*, a*, b*값 모두 감소하여 각각 35.14, -2.37, 6.63을 나타내었다. 데친 머위대를 냉해동하였을 경우, 냉동 온도가 낮을수록 데친 머위대와 색도값이 유사한 경향을 나타내었다. -20°C에서 냉동한 경우 L*값이 48.66에서 52.06까지 증가하였고, b*값 또한 19.42에서 21.96까지 증가하였고, -40°C에서 냉동한 경우에도 L*값이 47.71에서 49.54로 증가하였고 b*값이 16.93에서 18.72로 증가하였으나, 침지식으로 냉동한 경우 L*값이 37.49에서 42.66으로 데친 머위대의 L*값과 가장 유사하였으며, b*값 또한 7.99에서 9.98로 데친 머위대의 b*값과 가장 유사하였다. a*값은 침지식으로 냉동한 경우 가장 큰 증가폭을 보였으나 큰 차이를 나타내지 않았다. 해동법에 따른 색도의 경우, 저온 해동시 모든 처리구에서 가장 낮은 a*값을 나타내었으며, -20°C 및 -40°C에서 냉동한 시료의 경우 저온 해동시 b*값이 가장 높았으나 침지식 냉동의 경우 상반된 경향을 나타내었다. L*값의 경우, 해동법에 따른 경향성이 나타나지 않았다. 한편, 5분간 데친 대파를 -40°C에서 냉동한 후 -20°C에서 7일간 저장한다 음 저온 해동한 경우 L*, a*, b*값 모두 원물에 비해 감소하였으며(Lee et al., 2011), 공기중의 산소에 의한 산화는 냉동저장시 변색의 원인이 된다는 보고가 있어(Park, 1990) 냉동 머위대의 장기 저장을 위해 진공포장이 요구됨을 알

Table 7. The effect on color of butterbur stems by freezing and thawing methods

Treatment	Freezing treatment	Thawing treatment	Color			
			L* ¹⁾	a*	b*	
Raw	-	-	42.64±1.88	2.63±0.09	9.01±0.48	
Blanched	-	-	35.14±2.39	2.37±0.70	6.63±2.19	
Blanched	-20°C	4°C	52.06±2.17	1.98±0.64	21.96±3.77	
		25°C	48.66±2.17	2.54±0.56	19.42±3.48	
		Running water	49.33±2.53	2.14±0.76	19.65±2.70	
		Microwave	49.48±1.89	2.28±0.88	20.36±3.85	
		4°C	47.93±2.54	1.72±0.67	18.72±4.42	
		25°C	49.54±1.35	2.21±0.71	18.37±3.34	
	-40°C	Running water	46.99±2.42	2.15±0.59	16.93±3.32	
		Microwave	47.71±1.53	2.10±0.50	17.38±3.73	
		Immersion (-50°C)	4°C	38.95±2.89	0.99±0.66	7.99±2.17
			25°C	42.66±5.14	1.56±1.10	8.10±3.73
			Running water	39.21±2.71	1.80±0.55	9.98±2.57
			Microwave	37.49±2.30	1.89±0.52	8.45±2.31

¹⁾L*: lightness, a*: redness, b*: yellowness.

수 있었다.

결 론

머위대의 장기 저장을 위한 냉동 머위대를 개발하고자 데치기 및 냉해동 조건을 달리하여 품질특성에 대해 조사하였다. 즉, 머위대의 데침 조건에 따른 이화학적 특성 분석을 통해 최적 전처리 조건을 확립한 후, 전처리한 머위대를 물에 침지한 후 진공포장하여 각각 -20°C , -40°C , 침지식 냉동(-50°C)을 실시하였고, 냉동 후 -20°C 에 7일 간 저장한 후 각각 저온 해동(4°C), 상온 해동(25°C), 유수 해동, microwave 해동하여 이화학적 특성을 분석하였다. 머위대의 데치기 전후의 이화학적 특성을 비교 분석한 결과 머위대의 갈변을 야기하는 polyphenoloxidase를 불활성화하며, 부착성이 감소하여 아삭아삭한 식감을 보유하고, 미생물 안전성을 확보하기 위하여 5분 이상의 전처리가 필요함을 확인하였으며, 탈수 시간은 큰 차이를 나타내지 않아 최소 시간인 데치기 5분 및 자연 탈수 5분을 최적조건으로 설정하여 냉해동 처리한 후 이화학적 특성을 분석한 결과 침지식으로 냉동한 머위대가 가열감량이 가장 낮았으며, 경도와 색도가 냉동 전과 가장 유사하였고, 해동법에 따라서는 경도, 색도 및 해동 시간을 고려하였을 때 침지식 냉동 및 유수 해동이 가장 효과적인 냉해동법으로 평가되었다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청의 연구비 지원(과제번호 PJ010522)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

References

Arpaia ML, Mitchell FG, Kader AA, Mayer G. 1986. Ethylene and temperature effects of softening and white core inclusion of kiwifruit stored in air or controlled atmospheres. *J. Hortic. Sci.* 111: 149-153.

Bang MH, Park JK, Song MC, Yang HJ, Yoo JS, Ahn EM, Kim DK, Baek NI. 2005. Development of biologically active compound from edible plant sources-XV. Isolation of triterpene glycosides from the leaf of *Petasites japonicus*. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 48: 421-424.

Cano MP. 1996. Vegetables. In *Freezing effects on food quality* (L. E. Jeremiah, Ed), Marcel Dekker. p. 520.

Castro SM, Saraiva JA, Lopes-da-Silva JA, Delgadillo I, Loey AV, Smout C, Hendrickx M. 2008. Effect of thermal blanching and of high pressure treatments on sweet green and red bell pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). *Food Chem.* 107: 1436-1449.

Cho BS, Lee JJ, Ha JO, Lee MY. 2006. Physicochemical composition of *Petasites japonicus* S. et Z. Max. *Korean J. Food Preserv.* 13: 661-667.

Cho BS, Lee JJ, Lee MY. 2007 Effects of ethanol extracts from *Petasites japonicus* S. et Z. Max. on hepatic antioxidative systems in alcohol treated rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 36: 298-304.

Choi JS. 2003. Study on frequently consumed dishes and menu patterns of middle-aged housewives for 1 year. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32: 764-778.

Choi OB. 2002. Anti-allergic effects of *Petasites japonicus*. *Korean J. Food Nutr.* 15: 382-385.

Choi SY, Lee SY, Davaatseren M, Yoo SM, Choi MJ, Han HM. 2014. Effect of blanching conditions and thawing methods on quality properties of platycodon grandiflorum. *Korean J. Culinary Res.* 20: 211-222.

Howard LR, Smith RT, Wagner AB, Villalon B, Burns EE. 1994. Provitamin A and ascorbic acid content of fresh pepper cultivars (*Capsicum annuum*) and processed Jalapenos. *J. Food Sci.* 59: 362-365.

Jang MY, Jo YJ, Hwang IG, Yoo SM, Choi MJ, Min SG. 2014. Physicochemical characterization and changes in nutritional composition of onions depending on type of freezing process. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 43: 1055-1061.

Jeong JW, Jeong SW, Park KJ. 2003. Changes in internal pressure of frozen fruits by freezing methods. *Korean J. Food Preserv.* 10: 459-465.

Jung KH, Jo YJ, Hwang IG, Yoo SM, Choi MJ, Min SG. 2014. Effects of air blast freezing and microwave thawing on physicochemical and nutritional properties of carrots. *Food Eng. Prog.* 18: 293-299.

Kim KI, Hwang IK, Yu SM, Min SG, Choi MJ. 2014 Effect of various pretreatments methods under physico-chemical and nutritional properties of onion. *Food Eng. Prog.* 18: 382-390.

Kim MH, Jang HL, Yoon KY. 2012. Changes in physicochemical properties of *Haetsun* vegetables by blanching. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 647-654.

Kim MY, Yi JH, Hwang Y, Song KS, Jun M. 2008, Isolation and identification of antioxidant substances from the stems of buttebur (*Petasites japonicus*). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 37: 979-984.

Korea food information institute. 2013. Professional partner of food industry. KFI13-DA-V07, Daejeon, Korea. p 21.

Lee DH, Park SJ, Park JY. 1999. Effects of Freezing and Thawing Methods on the Quality of *Dongchimi*. *Korean Food Sci. Technol.* 31: 1596-1603.

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.

Lee HO, Lee YJ, Kim JY, Kwon KH, Kim BS. 2013. Changes in the quality of frozen vegetables during storage. *Korean J. Food Preserv.* 20: 296-303.

Lee JJ, Jung HO. 2012. Changes in physicochemical properties of *Spergularia marina* Grised by blanching. *Korean J. Food Preserv.* 19: 866-872.

Olivera DF, Vina SZ, Marani CM, Ferreyra RM, Mugridge A, Chaves AR, Mascheroni RH. 2008. Effect of blanching on the quality of Brussels sprouts (*Brassica oleracea* L. gemmifera DC) after frozen storage. *J. Food Eng.* 84: 148-155.

Park IH. 1990. Food: principles and preparations. Soohaksa Com-

- pany. Seoul, Korea p. 291.
- Park JS, Lee WJ. 1994. Dietary fiber contents and physical properties of wild vegetables. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 23: 120-124.
- Rao MA, Lee CY, Katz J, Cooley HJ. 1981. Kinetic study of the loss of vitamin C, color, and firmness during thermal processing of canned peas. *J. Food Sci.* 46: 636-637.
- Seo HS, Chung BH, Cho YG. 2008. The antioxidant and anticancer effects of buttebur (*Petasites japonicus*) extract. *Korean J. Plant Res.* 21: 265-269.
- Shin DB, Lee YC, Kim JH. 2000. Changes in quality of garlic during frozen storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 102-110
- Silverman GJ, Carpenter DF, Munsey DT, Rowley DB. 1976. Microbiological evaluation of production procedures for frozen foil pack meals of the central preparation facility of the Frances E. Warren Air Force Base. Technical report 76-37- FSL. U.S. Army Natick research and development command, Natick, Mass.
- Ulla K, Helle K. 1999. Changes in texture, microstructure and nutritional quality of carrot slices during blanching and freezing. *J. Sci. Food Agr.* 79: 1747-1753.