

Monitoring of Quality Characteristics of *Danmooji* Product Storage Temperatures for Storage Temperature Establishment

Hyeon A Jung, Chan Sung Park and Suk Hyeon Park[†]

Dept. of Herbal Cuisine and Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-220, Korea

단무지 제품의 보관온도 설정을 위한 저장 온도별 품질 특성

정현아 · 박찬성 · 박숙현[†]

대구한의대학교 한방식품조리영양학부

Abstract

In this study, danmuji samples stored at 5 and 25°C were examined for three weeks to observe the changes in the color, property of matter, and microorganisms of danmuji, and its sensory properties, during its storage. The difference in the brightness and redness of danmuji and danmuji filtrate as their storage period became longer was not big but was significant, and their yellowness decreased following storage at both 5 and 25°C. The hardness of the danmuji sample stored at 5°C showed the greatest value at day 7 while that of the danmuji sample stored at 25°C showed the greatest value at day 14. It was found in the examination of the total cell number of the stored danmuji that the total cell number was 10⁵CFU/g, with almost no change, but in the case of the danmuji filtrate, the cell number increased from the latter part of the storage. The number of yeast fungi increased until storage day 7 for both the danmuji sample stored at 5°C and that stored at 25°C. The cell number of danmuji did not change since then while the cell number of the danmuji filtrate constantly increased. As for the sensory properties of each stored danmuji, the overall taste preference was highest at storage days 14 and 21 (5°C), and the overall scent preference was high for the danmuji that had been stored for 7 days (5°C), but there was no significant difference. The texture and color of and the overall preference for the danmuji stored at 25°C significantly decreased as the storage period got longer. All in all, the preference for the danmuji stored at 5°C was higher than that for the danmuji stored at 25°C, although there was no significant difference. Thus, it is thought that 5°C is more appropriate than 25°C as the storage temperature of danmuji products.

Key words : *Danmooji*, Salted radish, Quality characteristics, Storage temperature

서 론

무를 소금에 절여 염장 처리하고 숨을 죽인 다음 적정수준의 염도가 유지되도록 탈염과정을 거쳐 각종 첨가제를 첨가해 맛을 가미, 일정 기간 숙성시켜 먹는 것을 단무지(*danmooji*, *salted radish*)라 한다(3). 단무지는 그 발생기원이 일본에 있다(1). 단무지의 주재료인 무는 우리나라의 대표적인 김치류 중 무김치류에 속하며(10) 여러 가지 음식에 사용되고 있으며 단무지의 경우 주로 가을에 채배 되는 무를 사용한다. 저온과 Polyanmine 처리에 의한 봄 무와 가

을 무 분석에 관한 연구 결과 가을 무는 봄 무에 비해 저온 스트레스에 저항력이 강하다는 장점이 있지만(5) 절임과정과 숙성을 거쳐 완성되는 단무지의 경우 가미되는 부재료와 제조 조건이 동일하더라도 무의 품종에 따라 품질이 일정하지 않다는 보고가 있다(6).

절임식품에 속하는 단무지는 발달된 포장 기술이 있더라도 유통과정이나 저장 중에 미생물에 의한 오염이 생길 수 있다. 특히 여름철 상온에서 대량 소비처로 운반되는 과정에서 미생물에 의한 부패는 현재 단무지생산자들에게 가장 문제가 되고 있다(1). 과도한 미생물의 번식으로 인한 풍미의 변화와 펙틴 분해효소의 작용에 의한 조직의 연화 현상 또한 해결해야 할 과제 중 하나이다(1).

[†]Corresponding author. E-mail : hyeon1233@hanmail.net
Phone : 82-53-819-1739, Fax : 82-53-819-1494

단무지는 최근 단체 급식 및 외식업체에서 소비되는 부식재료로 소비량이 점차 증가 하고 있는 추세이다(1). 또한 급격한 경제 수준의 향상과 식생활의 다양화에 따라 절임류에 대한 소비자의 안전성, 영양적 품질과 함께 관능적 기호성에 대한 요구가 증가되는 추세이다(2). 이에 점차 소비자들이 건강에 대한 안전성과 위생이 강조 되고 있는 실정에 맞추어 단무지 업체에서도 여러 방면으로 단무지를 연구 개발하고 있다(1). 현재 우리나라에서 단무지에 대한 연구는 초고압과 열처리에 의한 저장성 향상(1), 탈염 공정이 단무지 품질에 미치는 영향(2), 스테비아 잎 분말을 첨가한 쌀겨단무지의 품질특성(3), 단무지용 무의 건조 중 이화학적 특성 변화(11) 등이 있다.

이에 본 연구는 향후 소비가 더욱 증가될 것으로 예상되는 단무지에 대하여 저장온도와 저장기간에 따른 단무지의 색도, 물성, 미생물 변화와 관능적 특성을 통해 품질 변화를 연구하여 차후 단무지 개발에 도움이 될 수 있도록 품질개선 방안을 마련하기 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에서 사용한 무(*Raphanus sativus* L)는 2006년 경북 고령군 우곡면 사촌리에서 재배된 가을무를 이용하여 경북고령 소재의 단무지 공장에 운반하여 절임실 탱크에서 세척 후 약 12개월 절임 후 숙성 시켜서 사용하였다.

무는 평균길이와 넓이가 비슷한 것끼리 한 군으로 묶은 후 절임탱크(가로×세로×높이 각 4 m)에서 염장 시 염도를 18~20%로 맞추는 후 염도 3.5~5%가 될 때까지 물을 이용하여 탈염하였다.

포 장

탈염 된 단무지는 절단기기(절관절단기, 힘찬산업)를 이용하여 두께가 약 0.3 cm가 되도록 절단 후 포장기기(간편3채포장기, 힘찬산업)를 이용하여 폴리프로필렌(두께 약 0.65 mm) 절임무 72 g, 여액 48 g을 넣은 후 포장하였다..

색도 측정

단무지의 색도는 Color difference meter (Colorimetrymeter CR-300, Minolta)의 명도(Lightness), 적색도 (Redness), 황색도(Yellowness)의 색채 값을 3회 반복 측정하여 평균값을 이용하였다.

물성 측정

조직감은 Rheometer (Compac-100, Sun scientific Co, LTD, Tokyo, Japan)를 이용하였다. Rheometer의 조건은 Max wt : 10 kg, Distance : 30%, Table speed : 60 mm/min

및 Adaptor no10을 이용하여 시료를 각 3번씩 측정하였다. 이때 단무지의 평균길이(5 cm)에서 중앙(2.5 cm)부분에서 각 3번, 중앙에서 1 cm간격(3.5 cm)을 두고 각 3번, 마지막으로 1 cm간격(4.5 cm)을 두고 각 3번씩 측정하였다.

생균수 측정

총균수의 경우 PCA 배지에 접종하여 25℃ 배양기에 넣은 후 48시간 후에 균수를 측정하였으며, 효모·곰팡이의 경우 PDA배지에 접종하여 25℃ 배양기에서 96시간 후에 균수를 측정하였다.

관능적 특성

관능검사는 기호도를 측정하기 위한 것으로 훈련된 관능요원 12명이 5점 척도 법을 이용하여 관능검사를 실시하여 맛(Taste), 향(Flavor), 조직감(Texture), 색(Color), 전체적 기호도(Total acceptability)를 평가 점수가 높은 것이 선호도가 높은 것으로 평가하였다.

통계 분석

통계 프로그램 SPSS(18.0)를 이용하여 평균값, 표준편차를 산출하였고, 저장기간과 온도별 유의적 차이비교를 위해 분산분석(one way ANOVA), t-test를 실행하였다. 유의적인 차이가 있을 때에는 Duncan's multiple range test를 실시하여 시료간의 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

단무지 색도

저장기간에 따른 온도별 단무지 색도 측정결과는 Table 1과 같다. 명도를 나타내는 L값은 저장기간이 증가함에 따라 5℃, 25℃에서 저장된 단무지 모두 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.01$). 5℃에서 저장된 단무지는 저장 7일차에서 47.22로 가장 높은 값을 나타냈고 저장일이 증가할수록 L값이 감소하였다. Kim 등(3)은 명도(L)의 경우 저장기간이 증가함에 따라 점차 감소하여 본 연구와 비슷한 경향을 나타냈다. 25℃에서 저장된 단무지는 7일차에서 가장 작은 값을 나타냈다. 5℃에서 저장된 단무지와 25℃에서 저장된 단무지는 저장 7일차에서 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.001$). 적색도를 나타내는 a값은 저장기간이 증가함에 따라 5℃, 25℃에서 저장된 단무지 모두 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.05$). 5℃에서 저장된 단무지는 저장일수가 증가할수록 감소하다가 저장 21일차에서 가장 높은 값을 나타냈고, 25℃에서 저장된 단무지는 저장 7일차에서 가장 높은 값을 나타냈다. 황색도를 나타내는 b값은 저장기간이 증가함에 따라 5℃, 25℃에서 저장된 단무지 모두 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.05$). 5℃에서 저장된 단무지는 저장

1일차(17.50), 7일차(17.08)보다 저장 14일차(15.32), 저장 21일차(15.93)에서 작은 값을 나타냈다. 25°C에서 저장된 단무지는 저장 1일차보다 저장 7일차, 14일차, 21일차에서 작은 값을 나타냈다. Kim 등(3), Ku 등(11)의 연구에서 저장 기간이 증가함에 따라 단무지의 황색도는 증가하는 경향을 보고하였으나 본 연구에서는 저장기간이 증가함에 따라 단무지의 황색도가 증가하는 경향이 나타나지 않았다. 단무지 제조에 쓰이는 소금의 성분, 조미액의 첨가물, 함량 등에 따라 단무지의 색도, 조직감에 영향을 준다는 연구(4, 8, 9)의 보고에 따라 선행연구와 본 연구의 단무지 제조 조건의 차이로 인한 결과로 사료된다. 5°C에서 저장된 단무지와 25°C에서 저장된 단무지는 저장 7일차에서 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.01$).

Table 1. Changes in color (Hunter's L, a and b) of Danmooji during fermentation days at 5°C and 25°C

Fermentation days	Danmooji		t-value
	5°C	25°C	
L			
1	^b 44.36±1.59	^a 44.36±1.59	0.00
7	^a 47.22±1.39	^b 37.37±0.66	11.10 ^{***}
14	^b 42.28±1.56	^a 43.00±2.18	-0.47
21	^b 41.97±0.85	^a 42.68±0.20	-1.41
F-value	9.20 ^{**}	14.64 ^{**}	
a			
1	^a -2.06±0.22	^b -2.06±0.22	0.00
7	^b -2.77±0.16	^a -1.60±0.08	-11.66
14	^a -2.28±0.12	^b -2.08±0.20	-1.44
21	^a -1.98±0.11	^{ab} -1.76±0.20	-1.66
F-value	15.15 ^{**}	5.03 [*]	
b			
1	^a 17.50±0.97	^a 17.50±0.97	0.00
7	^{ab} 17.08±0.41	^b 14.08±0.31	10.09 ^{**}
14	^c 15.32±0.16	^b 15.14±1.41	0.23
21	^{bc} 15.93±0.90	^b 15.68±0.40	0.44
F-value	6.21 [*]	7.70 [*]	

¹⁾Mean±SD

^{2a-d)}Means with different superscript in the same row are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test

^{*} $p<0.05$, ^{**} $p<0.01$, ^{***} $p<0.001$

단무지 여액 색도

저장기간에 따른 온도별 단무지 여액 색도 측정결과는 Table 2와 같다. 명도를 나타내는 L 값은 저장기간이 증가함에 따라 5°C, 25°C에서 저장된 단무지 모두 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.001$). 5°C에서 저장된 단무지는 저장일수가 증가할수록 저장 1일차보다 작은 값을 나타냈고, 25°C에서 저장된 단무지도 저장일수가 증가할수록 저장 1일차보다 작은 값을 나타냈으며 저장 21일차에서 58.14로 가장 작은 값을 나타냈다. 5°C에서 저장된 단무지와 25°C에서 저장된

단무지는 저장 7일차, 14일차, 21일차에서 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.01$). 적색도를 나타내는 a값은 저장기간이 증가함에 따라 5°C, 25°C에서 저장된 단무지 모두 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.001$). 5°C에서 저장된 단무지는 저장 일수가 증가할수록 a값이 감소하고 25°C에서 저장된 단무지는 저장 1일차 보다 저장일수가 증가할수록 a값이 감소하는 경향을 보이다가 저장 21일차에서 다시 증가하였다. 5°C에서 저장된 단무지와 25°C에서 저장된 단무지는 저장 7일차, 14일차, 21일차에서 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.01$). 5°C에서 저장된 단무지와 25°C에서 저장된 단무지의 a값은 저장 21일차에서 큰 차이를 보였다. 황색도를 나타내는 b값은 저장기간이 증가함에 따라 5°C, 25°C에서 저장된 단무지 모두 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.001$). 저장일수가 증가할수록 b값이 증가하는 경향을 나타냈으며, 5°C에서 저장된 단무지와 25°C에서 저장된 단무지는 저장 7일차, 14일차, 21일차에서 유의적으로 나타났($p<0.01$). 저장기간이 길어짐에 따라 무의 수분이 빠져나와 여액과 혼합되어 L값이 낮아진 것으로 사료된다.

Table 2. Changes in color (Hunter's L, a and b) of Immersion solution during fermentation days at 5°C and 25°C

Fermentation days	Immersion solution		t-value
	5°C	25°C	
L			
1	^a 99.80±0.07	^a 99.80±0.07	0.00
7	^d 91.18±0.12	^b 92.62±0.23	-9.51 ^{**}
14	^b 95.70±0.10	^b 93.04±0.12	28.83 ^{***}
21	^c 93.96±0.23	^c 58.14±4.71	13.17 ^{**}
F-value	1932.42 ^{***}	190.93 ^{***}	
a			
1	^a -0.89±0.00	^a -0.89±0.00	0.00
7	^b -5.22±0.02	^c -6.30±0.03	59.15 ^{***}
14	^c -6.27±0.00	^d -7.00±0.01	109.00 ^{***}
21	^d -6.50±0.02	^b -1.84±0.40	-20.00 ^{**}
F-value	111892.18 ^{***}	698.88 ^{***}	
b			
1	^d 3.98±0.02	^d 3.98±0.02	0.00
7	^c 26.31±0.03	^b 30.61±0.06	-110.53 ^{***}
14	^b 27.73±0.04	^a 35.33±0.01	-316.32 ^{***}
21	^a 30.22±0.03	^c 19.59±1.25	14.69 ^{**}
F-value	479688.37 ^{***}	1478.41 ^{***}	

¹⁾Mean±SD

^{2a-d)}Means with different superscript in the same row are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test

^{*} $p<0.05$, ^{**} $p<0.01$, ^{***} $p<0.001$

단무지 물성

저장기간에 따른 온도별 단무지 물성 측정결과는 Table 3과 같다. 단무지의 중심(2.5 cm)부분의 경도는 저장기간이 증가함에 따라 5°C, 25°C에서 저장된 단무지 모두 유의적인

차이를 나타냈다($p<0.01$). 5°C에서 저장된 단무지의 경도는 저장 7일차에서 가장 큰 값을 나타냈고, 25°C에서 저장된 단무지는 저장 14일차에서 가장 큰 값을 나타냈다. 5°C에서 저장된 단무지와 25°C에서 저장된 단무지는 저장 7일차, 21일차에서 유의적으로 나타났다($p<0.05$). 저장 7일차와 21일차에서 25°C에서 저장된 단무지보다 5°C에서 저장된 단무지의 경도가 높게 나타났다. 단무지의 중간(3.5 cm)부분의 경도는 저장기간이 증가함에 따라 5°C에서 저장된 단무지에서 유의적으로 나타났다($p<0.01$). 저장 1일차, 14일차보다 7일차, 21일차에서 높은 값을 나타냈다. 5°C에서 저장한 단무지와 25°C에서 저장된 단무지는 저장 14일차, 21일차에서 유의적으로 나타냈다($p<0.01$). 저장 14일차에서는 5°C에서 저장된 단무지의 경도보다 25°C에서 저장된 단무지가 높게 나타났고, 저장 21일차에서는 5°C에서 저장된 단무지가 25°C에서 저장된 단무지보다 높게 나타났다. 단무지의 바깥(4.5 cm)부분의 경도는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 순무 피클(14), 혼합무배생채(15)의 연구에서 저장기간이 증가함에 따라 경도가 감소한다고 보고하였다. 계절별 절임 무의 특성(12)에서 경도는 수분함량과 섬유소, 폴리우로나이드와 같은 가용성 고형물 함량과 밀접한 관계가 있어, 수분함량이 낮고 가용성 고형물 함량이 높은 가을무가 여름무보다 경도가 높음을 보고하였다. 무 품종, 재배지역 등의 조건으로 본 연구와 차이가 있다고 생각된다.

Table 3. Changes in texture of Immersion solution during fermentation days at 5°C and 25°C

Fermentation days	Immersion solution		t-value	
	5°C	25°C		
Center (2.5cm)	1	^c 10431.48±236.25	^c 10431.48±236.25	0.00
	7	^a 14162.96±873.59	^{cb} 11251.85±976.99	3.85*
	14	^b 12550.00±948.73	^a 13130.43±762.11	-0.83
	21	^{ab} 13031.48±469.48	^b 11787.04±384.91	3.55*
	F-value	15.10**	8.86**	
Hardness Middle (3.5cm)	1	^b 12125.93±1452.78	12125.93±1452.78	0.00
	7	^a 14961.11±533.80	8783.33±6570.72	1.62
	14	^b 12016.67±154.36	17644.44±651.58	-14.56***
	21	^a 15018.52±812.87	11562.96±814.88	5.20**
	F-value	11.07**	3.56	
Outer (4.5cm)	1	17794.65±5297.33	17794.65±5297.33	0.00
	7	14948.15±950.28	14422.22±712.61	0.77
	14	15628.88±1710.54	15059.26±1781.60	0.40
	21	19298.15±2163.60	15303.70±827.99	2.99
	F-value	1.31	0.81	

¹⁾ Mean±SD
^{2a-d)} Means with different superscript in the same row are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test
^{*} $p<0.05$, ^{**} $p<0.01$, ^{***} $p<0.001$

생균수

저장기간에 따른 온도별 단무지의 총 균수, 효모, 곰팡이 수를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 저장기간 중 단무지의 총 균수는 전 저장기간 동안 5°C에서는 $10^4\sim 10^5$ CFU/g, 25°C에서는 10^5 CFU/g으로 거의 균수변화가 없었으며, 단무지 여액의 경우에는 총 균수에 비하여 1~2 log cycle 높은 균수를 유지하였다. 단무지와 단무지 여액의 효모, 곰팡이 수는 5°C, 25°C에서 총 균수와 비슷한 경향으로 변화되었다. Kim 등(1) 연구에서 저장기간 동안 단무지의 총 균수는 $10^5\sim 10^7$ CFU/g로 본 연구와 비슷한 경향을 보였으며, Kim 등(16)의 결과와도 유사하게 나타났다. Cho 등(18)의 연구에서 진공으로 포장한 양상추를 5°C, 25°C에서 저장했을 때 모두 총 균수가 크게 상승하여 저장, 유통 시 낮은 온도를 유지해야 한다고 보고하였다. 본 연구에서도 단무지의 총 균수보다 단무지의 여액에서 증식이 크게 되는 경향이 나타나며, 온도에 따라 균의 증식에 영향을 미치는 것을 할 수 있었다. 총 균수가 적게 증가한다는 것은 내용물의 부패를 지연시키는 효과가 있다는 것을 나타낸다고 할 수 있으므로(20), 저장·유통 시의 온도관리가 중요한 것으로 사료된다.

단무지 관능평가

저장기간에 따른 온도별 단무지 관능검사 결과는 Table 4와 같다. 저장기간이 증가함에 따라 25°C의 신맛, 단맛, 군덕맛, 생무맛, 신향, 단향, 쓴향, 군덕향, 생무향, 전체적인 향 기호도, 텍스처, 색, 전체적인 기호도에서 유의적으로 나타냈다($p<0.05$). 신맛, 단맛과 생무맛은 저장 7일차에서 가장 높은 값을 나타냈고, 군덕맛은 저장 1일차, 7일차에서 높은 값을 나타냈다. 신향, 단향, 생무향은 저장 7일차에서 가장 높은 값을 나타냈고, 쓴향, 전체적인 향 기호도는 저장 1일차에서 가장 높은 값을 나타냈다. 저장 14일차에서 신맛은 5°C에서 저장된 단무지가 25°C에서 저장된 단무지보다 높은 값을 나타냈고($p<0.01$), 저장 21일차에서 단맛, 군덕맛, 생무맛, 전체적인 맛 기호도는 5°C에서 저장된 단무지가 25°C에서 저장된 단무지보다 높은 값을 나타냈다($p<0.05$). 비트를 첨가한 무초절임(22)의 연구에서 6주간의 저장기간 중 20°C에 저장한 무초절임은 저장 7일차, 5°C에 저장한 무초절임은 저장 14, 21일차에 가장 기호도가 높은 경향을 나타내었다. 신향, 생무향, 전체적인 향 기호도는 저장 21일차에서 5°C에서 저장된 단무지가 25°C에서 저장된 단무지보다 높은 값을 나타냈고($p<0.05$), 단향, 쓴향, 텍스처는 저장 14일차에서 5°C에서 저장된 단무지가 25°C에서 저장된 단무지보다 높은 값을 나타냈다($p<0.05$). 군덕향, 색, 전체적인 기호도는 저장 14일차, 21일차에서 5°C에서 저장된 단무지가 25°C에서 저장된 단무지보다 유의적으로 높은 값을 나타냈다($p<0.05$). 25°C에서 저장기간

Table 4. Sensory evaluations of *danmooji* during fermentation days at 5°C and 25°C

characteristics	Treatments	Fermentation days				F-value
		1	7	14	21	
Acidity	5°C	2.63±0.52	3.63±1.06	3.38±0.74	3.13±0.99	1.99
	25°C	2.63±0.52 ^{ab}	3.25±1.04 ^a	2.25±0.46 ^b	2.25±0.71 ^b	3.47 [*]
	T-value	0.00	0.72	3.63 ^{**}	2.03	
Sweetness	5°C	2.50±0.93	3.00±0.76	3.00±0.76	3.50±0.53	2.33
	25°C	2.50±0.93 ^b	3.38±0.74 ^a	3.00±0.53 ^{ab}	1.63±0.52 ^c	9.33 ^{***}
	T-value	0.00	-1.00	0.00	7.13 ^{***}	
Salty	5°C	2.50±0.53	3.25±0.71	2.88±0.83	3.00±1.41	0.90
	25°C	2.50±0.53	3.13±0.83	2.88±0.99	2.13±0.64	2.58
	T-value	0.00	0.32	0.00	1.59	
Bitter	5°C	2.50±1.07	2.88±1.13	2.75±1.16	2.63±1.51	0.14
	25°C	2.50±1.07	2.38±1.19	1.88±1.13	1.88±0.83	0.77
	T-value	0.00	0.86	1.53	1.23	
Yeast-moldy	5°C	3.63±0.52	3.38±0.74	3.00±1.31	3.63±1.06	0.76
	25°C	3.63±0.52 ^a	3.50±1.07 ^a	2.38±0.74 ^b	1.75±0.71 ^b	10.62 ^{***}
	T-value	0.00	-0.27	1.17	4.16 ^{**}	
Fresh radish	5°C	2.38±0.52 ^c	3.63±0.74 ^a	3.25±1.16 ^{ab}	2.75±0.46 ^{bc}	4.47 [*]
	25°C	2.38±0.52 ^b	3.88±0.64 ^a	2.50±1.07 ^b	2.00±0.53 ^b	12.37 ^{***}
	T-value	0.00	-0.72	1.34	3.00 [*]	
Total acceptability	5°C	2.63±0.92	2.88±1.13	3.25±1.39	3.00±1.07	0.44
	25°C	2.63±0.92	2.50±0.76	2.50±1.07	2.00±0.53	1.91
	T-value	0.00	0.78	1.34	2.37 [*]	
Acidity	5°C	3.20±0.89	3.38±0.74	3.25±1.39	3.88±0.83	1.00
	25°C	3.20±0.89 ^a	3.25±0.89 ^a	2.50±0.53 ^{ab}	2.13±0.83 ^b	3.97 [*]
	T-value	0.00	0.31	2.05	4.19 ^{**}	
Sweetness	5°C	3.38±0.52	3.38±0.92	3.38±0.92	3.00±0.93	0.40
	25°C	3.38±0.52 ^a	3.63±0.74 ^a	2.25±0.71 ^b	2.38±0.52 ^b	9.73 ^{***}
	T-value	0.00	-0.60	2.75 [*]	1.67	
Bitter	5°C	3.13±0.83	3.25±1.04	3.50±0.76	2.63±0.74	1.89
	25°C	3.13±0.83 ^a	3.00±1.07 ^a	2.13±0.64 ^b	2.25±0.71 ^b	4.02 [*]
	T-value	0.00	0.48	3.92 ^{**}	1.03	
Yeast-moldy	5°C	3.38±0.52	3.63±1.06	3.25±0.71	2.75±0.89	2.22
	25°C	3.38±0.52 ^a	3.38±1.06 ^a	2.38±0.52 ^b	1.88±0.35 ^b	12.95 ^{***}
	T-value	0.00	0.47	2.82 [*]	2.59 [*]	
Fresh radish	5°C	2.88±0.83	3.13±0.99	3.13±0.83	3.75±0.71	0.72
	25°C	2.88±0.83 ^{ab}	3.50±0.93 ^a	2.50±0.93 ^b	2.25±0.71 ^b	4.63 ^{**}
	T-value	0.00	-0.78	1.42	4.24 ^{**}	
Total acceptability	5°C	3.25±0.89	3.50±0.76	3.38±0.74	3.38±0.52	0.32
	25°C	3.25±0.89 ^a	3.13±0.64 ^a	2.75±0.46 ^{ab}	2.38±0.52 ^b	5.10 ^{**}
	T-value	0.00	1.07	2.02	3.86 ^{**}	
Texture	5°C	3.25±0.89	3.25±0.89	3.13±0.83	3.00±1.20	0.12
	25°C	3.25±0.89 ^a	2.63±0.74 ^{ab}	2.00±0.53 ^b	2.50±0.76 ^{ab}	3.85 [*]
	T-value	0.00	1.53	3.21 ^{**}	1.00	
Color	5°C	3.88±0.35	3.13±0.99	3.75±0.46	3.38±1.30	0.81
	25°C	3.88±0.35 ^a	2.75±0.46 ^b	2.75±0.46 ^b	2.00±0.93 ^c	9.72 ^{***}
	T-value	0.00	0.97	4.32 ^{**}	2.43 [*]	
Total acceptability	5°C	2.88±0.83	2.88±0.99	3.13±0.83	2.63±0.74	0.46
	25°C	2.88±0.83 ^a	2.50±0.93 ^{ab}	2.00±0.53 ^{bc}	1.63±0.74 ^c	4.04 [*]
	T-value	0.00	0.78	3.21 ^{**}	2.69 [*]	

1) Mean±SD

2) ^{a-d} Means with different superscript in the same row are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

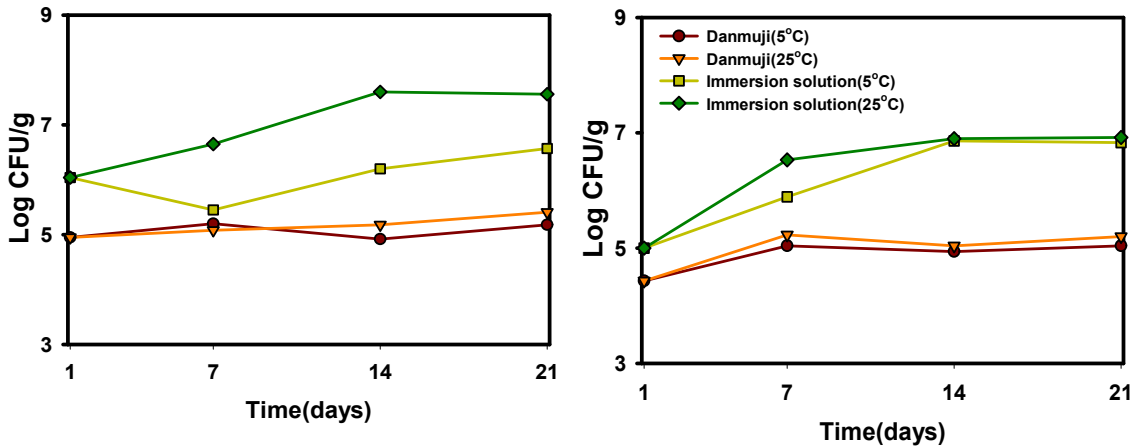


Fig. 1. Change in Bacteria of *danmuoji* during fermentation at 5°C and 25°C.

(A: Total plate count, B: Yeast and mold)

이 증가할수록 향, 색, 전체적인 기호도가 감소하는 경향을 나타내며 이는 냉장온도보다 높은 저장온도와 저장 중 공기와 접촉된 부위의 산화(23) 등이 원인으로 사료된다.

요 약

단무지는 단채급식 및 외식업체에서 소비되는 부식재료로 소비량이 점점 늘어나고 있는 추세이다. 더운 여름철 상온에서 대량 소비처로 운반되는 단무지의 경우 미생물에 의한 부패와 효소작용에 의한 연화현상은 단무지 생산자들에게 해결해야할 가장 큰 문제가 되고 있다. 따라서 향후 소비가 더욱 증가될 것으로 예상되는 단무지에 대한 품질개선 방안을 마련하기 위한 기초자료로 활용하고자 포장된 단무지 제품의 저장온도에 따른 품질변화와 특성을 비교하였다. 단무지의 저장 중 색도, 물성, 미생물 변화와 관능적 특성을 알아보기 위하여 5°C와 25°C의 저장온도로 각각 나누어 3주간 조사 하였다. 단무지와 단무지 여액의 명도와 적색도는 저장기간이 길어짐에 따라 큰 차이는 없었지만 유의적으로 나타났으며, 황색도의 경우 5°C와 25°C 모두 저장기간에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 단무지의 Hardness는 5°C의 경우 7일에서 가장 큰 값을 나타냈고, 25°C의 경우는 14일에서 가장 큰 값을 나타냈다. 저장기간 중 단무지의 총 균수를 조사한 결과 저장기간 동안 10⁵ CFU/g로 거의 균수변화가 없었지만, 단무지 여액의 경우 저장후기부터 균수가 늘어났다. 효모곰팡이 수는 단무지의 경우 5°C, 25°C 모두 저장 7일까지는 증가하다가 단무지의 균수는 이후 변화가 없었고 단무지 여액의 균수는 계속 증가 하였다. 단무지 저장별 관능적 특성은 맛의 전체 기호도는 저장 14, 21일(5°C)에서 가장 높았으며, 향의 전체

적 기호도는 저장 7일(5°C)에 보관한 단무지가 높았으나 유의적 차이는 없었다. 25°C에 보관한 단무지의 Texture, Color 기호도는 저장기간이 길어짐에 따라 유의적으로 감소하였고(p<0.05), 25°C에 보관한 단무지의 전체적 기호도는 저장기간이 길어짐에 따라 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 전체적으로 5°C에 보관한 단무지의 기호도가 유의적 차이는 없었지만 25°C에 보관한 단무지의 기호도보다 높게 나타나 단무지 제품의 보관온도는 25°C보다는 5°C가 적합하다고 사료된다.

참고문헌

1. Kim BK, Hong KP, Park JY (1998) Improvement in storage stability of *Danmuoji* (salted radish) by high hydrostatic pressure and heat treatment. *Korea J Food Sci Technol*, 30, 132-138
2. Oh HI, Park JM, Jang JH (1997) Effect of desalting on the physicochemical and sensory characteristics of *Danmuji*. *Korea J Food Nutr*, 10, 439-445
3. Kim YS, Lee SK, Jung DY, Yang EJ, Shin DY (2007) Effect of powder of stevia rebaudiana leaves against quality characteristics during salting of Rice Bran *Danmuoji*. *Korean J Food Preserv*, 5, 497-503
4. Maeda Y, Ozawa Y, Uda Y (1982) Precursor of yellow substance in fresh radish root and some factors affecting the yellowing thereof (Studies on the yellowing mechanism of salted radish pickle, part 1). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 29, 522-528
5. Cho BH, Park SY (1996) Analysis of sugars and total

- amino acids-content of young spring and fall-radish cotyledons and hypocotyls by cold and polyamine-treatments. *Anal Sci Technol*, 4, 325-330
6. Kim MR, Jhee OH, Yoon HM, Yang CB (1996) Flavor characteristics of *Kakdugi* by radish cultivars and seasons. *Korean J Food Sci Technol*, 28, 762-771
 7. Kwon TY, Choi YH (1991) Prediction model of absorbed quantity and diffusivity of salt in radish during salting. *J Korean Soc Food Nutr*, 20, 572-581
 8. Ozawa Y, Uda Y, Kawakoshi S (1993) Effects of pH, metal ions and ascorbic acid on the formation of yellow pigments from tetrahydro- β -carboline derivative. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 40, 528-531
 9. Kaneko K, Iwata M, Watanabe T, Maeda Y (1983) Effect of added CaCl_2 on viscosity of radish foot pectic-NaCl solution and its reaction mechanism. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 30, 579-584
 10. Jo JS, Hwang SY (1988) Standardization of Kimchi and related products(2). *Korean J Diet Cult*, 3, 301-307
 11. Ku KH, Park WS, Lee KA (2005) Effects of process conditions on the color and firmness of salted radish root (*Danmooji*) at model system. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 34, 1477-1484
 12. Kim MR, Jhee OH, Park HY, Chun BM (2002) Characteristics of salted radish cubes at different season. *Korean J Food Sci Technol*, 34, 1-7
 13. Hur YJ, Cho YJ, Kim JK, Park KH (2003) Effects of radish root cultivars on the *dongchimi* fermentation. *Korean J. Food Sci Technol*, 35, 7-14
 14. Oh SH, Oh YK, Park HH, Kim MR (2003) Physicochemical and sensory characteristics of turnip pickle prepared with different pickling spices during storage. *Korean J Food Preserv*, 10, 347-353
 15. Park JH, Baek OH (2011) Quality characteristics of the simple preprocessed food julienne white radish and pear during storage and development of a standard recipe. *J East Asian Soc Dietary Life*, 21, 70-712
 16. Kim JS, Bang OK, Chang HC (2004) Examination of microbiological contamination of ready-to-eat vegetable salad. *J Fd Hyg Safety*, 19, 60-65
 17. Kim HY, Jo HA (2010) Evaluation of microbial quality of the vegetable salad used dressing added with *prunus mume* extracts. *Korean J Food Nutr*, 23, 240-246
 18. Cho SK, Kwon HS, Park JH (2010) Microbe and quality changes of ready-to-eat lettuce during storage at different temperatures. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 39, 1867-1872
 19. Lee GD, Kim SK, Lee JM (2003) Optimization of the acetic acid fermentation condition for preparation of strawberry vinegar. *J Korea Soc Food Sci Nutr*, 32(6) 812-817
 20. Jeong JK, Park SE, Lee SM, Choi HS (2011) Quality changes of brined baechu cabbage prepared with low temperature stored baechu cabbages. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 40, 475-479
 21. Kim SI, Park JN, Cho WJ, Song BS, Kim JH, Byun MW, Sohn HS, Lee JW (2009) Microbiological and sensory qualities of Musaengchaе (radish salad) with gamma-irradiated red pepper powder added prior to storage. *Korea J Food Preserv*, 16, 160-165
 22. Choi MH (2007) Studies on quality characteristics of radish pickle added red beet juice. MS Thesis, Daegu Haany University, Gyeungbuk, Korea
 23. Zhou A, Mcfeeters RF, Fleming HP (2000) Development of oxidized odor and volatile aldehydes in fermented cucumber tissue exposed to oxygen. *J Agric Food Chem*, 48, 193-197