

숙성온도를 달리한 섬쑥부쟁이 김치의 이화학적 및 관능적 특성

김은미 · 김건희
덕성여자대학교 식품영양학과

Physicochemical and sensory characteristics of *Aster glehni* Kimchi during storage at different fermentation temperatures

Eun-Mi Kim and Gun-Hee Kim
Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University

Abstract

This study was conducted to increase the value of *Aster glehni* as a useful food resource. The Hunter L, a and b values of *Aster glehni* leaves were 34.23 ± 2.80 , -10.89 ± 1.80 and 13.29 ± 2.51 , respectively. The Shearing force and contents of tannin and dietary fiber were 4701.2g, 100.9ppm and 37.1%, respectively. The minerals identified in *Aster glehni* were Ca (6.93mg/kg), K (45.36mg/kg), Mg (1.70mg/kg), Fe (0.36mg/kg) and Na (1.26mg/kg). *Aster glehni* Kimchi was packed in polyethylene film (200g) and fermented at 20 and 4°C. With regards to the color changes, the *Aster glehni* Kimchi fermented at 20°C showed greater increases in the Hunter L, a and b values than at 4°C. The pH of the Kimchi decreased and acidity increased with storage time at both temperatures. The ascorbic acid contents decreased sharply with storage time and by about 85% at 20°C after 5 days, and 73% at 4°C after 30 days. The reducing sugar content also decreased with storage time at both 20 and 4°C. The results of the sensory evaluation showed the optimum ripening times of the *Aster glehni* Kimchi to be 1~3 days at 20°C and less than 20 days at 4°C.

Key words : *Aster glehni*, quality characteristics, *Aster glehni* Kimchi

1. 서 론

고부가가치를 창출해낼 수 있는 자원의 개발, 양보다는 질 위주로 변화되는 식품섭취 양상 그리고 암, 비만, 고혈압, 당뇨병과 같은 질병들을 약제보다는 식품의 섭취를 통해 예방·치료하고자 하는 요구가 높아지면서 국내산 식용식물자원에 대한 관심도 증대되고 있다.

식용식물자원 중의 하나인 섬쑥부쟁이(*Aster glehni* Fr. Schmit)는 국화과에 속하는 다년초로서 전국에 자생하고 있는 다른 쑥부쟁이류들과는 달리 울릉도의 산지에서만 집단적으로 분포하고 있다. 줄기는 1m 높이로 자라고 잎은 긴 타원형으로 가장자리에 규칙적인 톱니가 배열되어 있으며 생김새가 참깨잎과 흡사

하기 때문에 호마채(胡麻菜), 부지쟁이나물이라고도 불린다^{1,2)}. 섬쑥부쟁이는 이른 봄에 어린 순을 나물, 튀김 및 국으로 애용하며 묵나물로 저장한 것은 흉년 시 구황식물로서 사용되었다. 최근에는 독특한 향기의 정유성분을 함유하고 있어 향신료로서 이용되기도 하며 칼슘과 철분을 다량 함유하고 있는 것으로도 알려져 있다. 전초에는 기침, 이뇨 및 천식에 대한 약리 작용이 있는 것으로 알려져 있다^{2,3)}.

섬쑥부쟁이는 울릉도 지역에서만 자생하고 있고 출하시기도 제한적이라는 문제가 있었으나 최근 내륙지역에서의 재배 적응성을 검토한 결과⁴⁾ 가능성이 매우 높은 것으로 인정되어 재배기술에 대한 연구가 비교적 활발히 진행되고 있는 것을 고려해 볼 때 섬쑥부쟁이에 대한 관심은 증가할 것으로 예상된다. 이에 반해 섬쑥부쟁이에 대한 과학적 연구는 휘발성 향미 성분 분석⁵⁾, 마이크로웨이브 추출조건에 따른 추출물의 총 폴리페놀함량 및 전자공여 작용 변화⁶⁾에 대한 연구정도가 보고되어 다른 식용식물자원과 비교해서 볼

Corresponding author: Gun-Hee Kim, Duksung Women's University, 419 Ssangmun-dong, Dobong-gu, Seoul 132-714, Korea.
Tel : +82-2-901-8496
Fax : +82-2-901-8372
E-mail : ghkim@duksung.ac.kr

때 매우 미비하다고 할 수 있다.

따라서 본 연구에는 민간요법에서 효능이 인정되어 온 섬썩부쟁이의 일반적 품질 특성을 조사하고, 더 나아가 최근 국제적으로 관심이 높아져 수출 품목으로 유망시 되고 있는 김치로서의 이용 가능성을 알아보기 위해 섬썩부쟁이 김치의 숙성에 따른 이화학적 변화 특성을 살펴보았다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

섬썩부쟁이는 1999년 6월 울릉도지역에서 직접 채취한 것을 사용하였다. 품질특성 조사 시 생채를 이용하여 조사하였으며 섬유소와 무기성분 분석은 동결건조 시료를 사용하였다. 섬썩부쟁이 김치는 신선한 섬썩부쟁이를 다듬어 수세 후 물기를 제거하여 적정 배합비 (% , w/w)에 따라 만들어진 양념소 (고추가루 4.5, 마늘 2.0, 생강 0.9, 젓갈 5.0, 깨 0.5, 설탕 0.5, 참쌀풀 (참쌀 : 물 = 1 : 10) 8.5)에 넣고 버무린 후 200g 씩 polyethylene film(60 μ m)에 넣어 밀봉한 것을 4 $^{\circ}$ C와 20 $^{\circ}$ C에서 발효숙성 시켰다.

2. 색도 측정

섬썩부쟁이는 비슷한 크기의 잎을 취하여 잎 앞면 중앙부위의 색도를 Chroma meter (Minolta CR-200, Japan)를 이용하여 Hunter L (lightness), a(redness), b (yellowness)값을 각각 10회 반복 측정하였다. 섬썩부쟁이 김치의 색도는 제조된 김치를 Waring blender로 마쇄한 마쇄물에 대하여 Hunter L, a, b값을 chroma meter로 3회 이상 반복 측정하였다.

3. 경도 측정

Knife blade와 slotted insert가 설치된 Texture analyzer (TA-XT2, Stable Micro Systems Co., England)를 이용하여 섬썩부쟁이 잎의 중앙 부위를 knife blade가 절단하는데 요구되는 shearing force의 평균값을 g 단위로 표시하였다.

4. 섬썩부쟁이의 성분분석

일반성분 분석은 AOAC법에 의거하였다. Tannin은 Folin Denis비색법⁷⁾을 사용하였고 섬유소 분석은 시료를 동결 건조시킨 후 효소정량분석법⁸⁾으로 정량하였다. 무기성분은 동결건조 시료에 질산을 가해 microwave 전처리 장치(CEM, MDS-81D, USA)로 산분해시킨 후 원자흡광광도계(Hitachi Z-8100, Japan)로 측

정하였다.

5. 섬썩부쟁이 김치의 성분분석

섬썩부쟁이 김치를 20 $^{\circ}$ C에서는 1일 간격으로 5일간, 4 $^{\circ}$ C에서는 5일 간격으로 30일간 저장하면서 품질 특성을 조사하였다. 섬썩부쟁이 김치의 색도는 제조된 김치를 Waring blender로 마쇄한 후 Hunter L, a, b값을 chroma meter(Minolta CR-200, Japan)로 3회 이상 반복 측정하였다. pH와 산도는 마쇄물을 여과하여 얻어진 여과액을 pH meter(Suntex 2000A, USA)로 측정하였고, 산도는 0.1N NaOH로 적정한 후 적산으로 환산하였다.

Vitamin C는 제조된 김치를 Waring blender로 마쇄한 마쇄물을 여과하여 얻어진 여과액을 이용하여 hydrazine 비색법⁷⁾으로 환원당은 dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법⁷⁾으로 측정하였다.

6. 섬썩부쟁이 김치의 관능검사

관능검사는 저장기간에 따른 섬썩부쟁이 김치에 대한 선호도를 조사하여 섬썩부쟁이 김치의 적숙기를 알아보기 위하여 20 $^{\circ}$ C 저장은 저장 후 1일, 3일, 5일, 4 $^{\circ}$ C 저장은 10일, 20일, 30일 각 3회씩 실시하였다. 패널은 20대-50대 연령별로 5명씩 모두 20명의 여성을 대상으로 하였으며 김치의 색(color), 조직감 (texture), 풍미(flavor), 전반적인 선호도(preference)를 10cm line scaling method를 이용하여 조사하였다.

7. 통계처리

관능평가의 분석은 SAS package program을 이용하여 ANOVA처리하였으며 유의성 검정은 유의수준 $p < 0.05$ 에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 섬썩부쟁이의 품질특성

신선한 상태의 섬썩부쟁이의 품질특성을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 섬썩부쟁이의 색도는 Hunter L 값(lightness)은 34.23 ± 2.80 , Hunter a값(redness)은 -10.89 ± 1.80 , Hunter b값(yellowness)은 13.29 ± 2.51 였으며, shearing force로 경도를 측정된 결과는 4701.2 ± 387.7 g으로 나타났다.

섬썩부쟁이의 tannin 함량은 100.9 ppm이었으며 동결건조 시료를 사용하여 분석한 섬유소와 무기성분 함량은 Table 1에서와 같이 섬유소가 37.1%으로

Hwang⁹⁾의 보고와 비교해보면 섬쭉부쟁이와 외형이 유사한 깻잎에서는 조금 낮은 34.15%가 함유되어 있었고 취나물에서는 38.5%로 다소 높은 함량을 나타내었다. 그리고 Lee¹⁰⁾의 연구에서 제시된 9종류의 자연산 산채류를 대상으로 식이섬유를 조사한 결과 33.1~54.5%로 비교적 많은 양을 함유하고 있다고 밝힌 것처럼 섬쭉부쟁이 또한 식이섬유의 좋은 급원이 될 수 있으리라 사료된다. 무기성분은 K의 함량이 45.36 mg/kg으로 가장 높았으며 Ca, Mg, Fe, Na 함량은 각각 6.93, 1.70, 0.36, 1.26 mg/kg을 나타냈다.

2. 섬쭉부쟁이 김치의 이화학적 특성

색도의 변화 : 온도별 숙성기간에 따른 색도의 변화는 Table 2에 나타내었다. 20°C에서는 Hunter L, a, b 값은 모두 증가추세를 보였고 4°C에서는 저장기간이 길어짐에 따라 저장초기에 비해 L, a값은 증가하였으

나 b값은 다소 감소하였다. 이러한 변화는 저장 중에 고춧가루가 배춧잎에 스며들어 적색도(a값)를 증가시키고¹¹⁾ chlorophyll이 pheophytin으로 변하면서 잎 색깔이 적갈색으로 변하기 때문인 것으로 사료 된다¹²⁾. 4°C와 20°C를 비교해 보면 저장 온도에 따른 김치의 색깔변화는 뚜렷한 양상을 보였는데, 4°C의 경우 20°C보다 L 값이 낮았고, a값과 b값을 비교한 결과도 L값과 비슷한 경향으로 저장 온도 4°C에서 그 변화의 폭이 작게 나타났다. 이는 Shin¹³⁾등이 보고한 결과와 일치하는 것으로 김치의 색깔은 발효온도와 깊은 관계가 있어 온도가 높을수록 Hunter L값이 상승하고 a값 및 b값도 크게 증가하며 저온에서는 그 변화가 극히 완만하게 나타난다고 보고한 바 있다.

pH의 변화 : 섬쭉부쟁이 김치 발효과정 중 pH의 변화는 Fig. 1과 같다. 김치의 발효 양태는 온도와 밀접한 관계가 있어서 발효 온도에 따라 도달하는 pH가

Table 1. Quality attributes of fresh *Aster glehni*

Quality attributes	Hunter value			Shearing force (g)	Tannin (ppm)	Dietary fiber* (%)	Minerals (mg/kg) [*]				
	L	a	b				Ca	K	Mg	Fe	Na
<i>Aster glehni</i>	34.23 ±2.80	-10.89 ±1.80	13.29 ±2.51	4701.2	100.9 ±0.10	37.1	6.93 ±0.67	45.36 ±1.21	1.70 ±3.34	0.36 ±1.50	1.26 ±1.63

* Freeze drying base

Table 2. Changes in the color of *Aster glehni* Kimchi during storage at 20°C or 4°C

Storage temp.	Hunter value	Storage time(days)						
		0	1	2	3	4	5	
20°C	L	25.39 ±0.32 ^b	27.15 ±0.82 ^{ab}	27.51 ±0.22 ^{ab}	29.70 ±3.16 ^a	28.07 ±0.86 ^{ab}	29.64 ±29.60 ^a	
	a	-1.24 ±0.07 ^d	-0.21 ±0.21 ^{bc}	-0.64 ±0.02 ^{dc}	0.28 ±0.10 ^b	0.52 ±0.51 ^{ab}	1.21 ±0.90 ^a	
	b	4.68 ±0.13 ^a	5.42 ±0.51 ^a	5.61 ±0.54 ^a	5.64 ±0.60 ^a	5.75 ±1.11 ^a	5.99 ±1.93 ^a	
4°C	L	25.39 ±0.32 ^c	26.43 ±2.58 ^{bc}	23.62 ±1.35 ^d	26.84 ±1.18 ^{bc}	25.61 ±0.72 ^c	28.53 ±0.42 ^a	27.10 ±0.76 ^b
	a	-1.24 ±0.07 ^d	-0.08 ±0.09 ^b	0.55 ±0.31 ^a	-0.29 ±0.08 ^{bc}	-0.18 ±0.28 ^{bc}	-0.40 ±0.07 ^c	-0.07 ±0.25 ^b
	b	4.68 ±0.13 ^{ab}	3.12 ±0.32 ^d	4.43 ±0.15 ^b	4.05 ±0.40 ^c	4.85 ±0.25 ^a	3.72 ±0.40 ^c	4.07 ±0.39 ^c

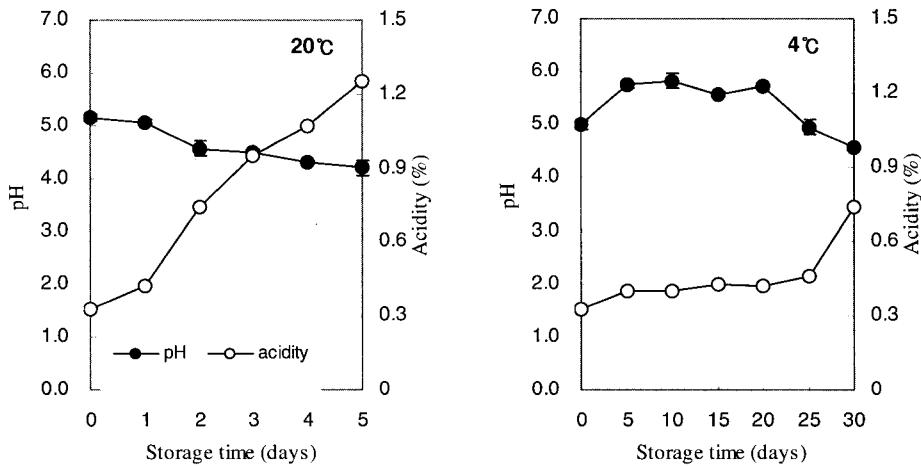


Fig. 1. Changes in the pH and acidity (%) of *Aster glehni* Kimchi during storage at 20°C or 4°C.

각각 다르게 나타나게 되는데^{14,15)} 섬쭈부쟁이 김치의 경우도 Fig. 1에서 보는바와 같이 온도에 따라 pH 변화가 뚜렷하게 나타났다. 20°C저장에서 보면 2일째 pH 4.57 을 보인 후 발효말기까지 김치의 최적 pH인 pH 4.2¹⁶⁾ 부근을 유지하였으며, 4°C저장에서는 저장 30일째에 pH 4.56 을 나타내어 약 한달 정도의 발효기간의 차이가 있음을 알 수 있었다. 이는 Choi¹⁷⁾ 등의 결과와 유사한 것으로 배추김치를 4°C에 저장했을 때 저장 48일째에 pH 4.0 을 나타내며, 17°C에서는 4일째에 pH 4.0으로 약 한달 반의 발효기간의 차이를 보여준다고 보고한 바 있다.

산도의 변화 : 적정산도(Fig. 1)는 pH 변화와 비슷한 양상을 보였으며 배추김치의 적숙기 때의 산도 0.5~0.6%¹⁶⁾와는 약간의 차이를 보였다. 20°C의 경우 저장 초 0.33%에서 저장 5일 후 1.25%로 저장기간 동안 급격히 증가한 반면 4°C는 저장기간 동안 초기 산도 0.33%에서 약간 증가하여 저장 25일까지 0.43~

0.46%를 유지하였다. 이와 같은 현상은 발효온도가 높은 경우 젖산균의 생육이 활성화되어 산의 생성이 높아지나 저온의 경우는 균증식의 억제에 의해 발효가 지연되기 때문이다^{13,18,19)}.

비타민 C의 변화 : 발효온도별로 비타민 C의 변화를 살펴보면(Fig. 2) 발효기간이 경과할수록 비타민 C 함량은 저장초기보다 모두 감소하였다. 감소율은 발효온도가 높을수록 더 높게 나타나 20°C저장의 경우 2.13mg%에서 0.30mg%로 85%가 감소하였고, 4°C저장은 저장 30일 경과 후 0.58mg%로 73%정도의 감소율을 보였다. 이러한 결과는 기존의 연구결과²⁰⁻²²⁾와 비교할 때 많은 차이가 나는 것으로 일반적으로 김치숙성 중 비타민 C함량은 초기에 급속한 감소를 보이다가 다소 증가하여 숙성 최적기에 초기치 또는 그 이상으로 최고에 도달했다가 완만하게 감소하는 것으로²³⁾ 알려져 있다. 이와 같은 차이는 김치즙액을 실험대상으로 하지 않고 섬쭈부쟁이 김치 전체를 마쇄하여

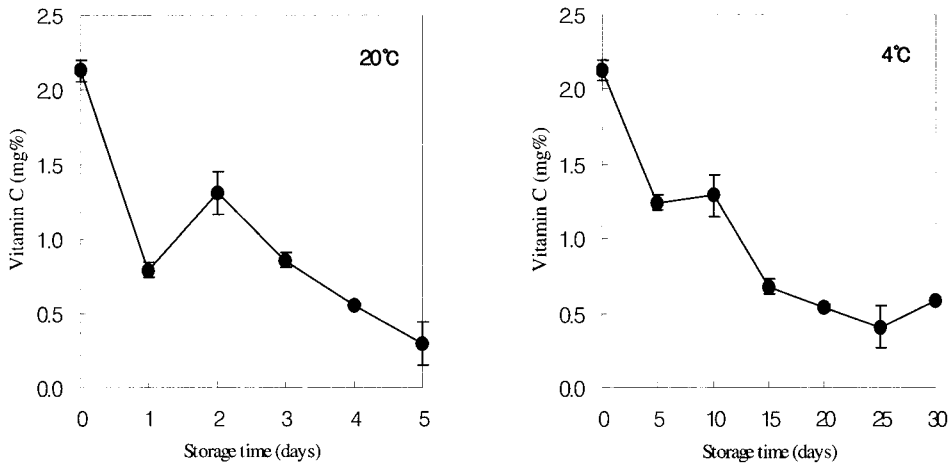


Fig. 2. Changes in the vitamin C of *Aster glehni* Kimchi during storage at 20°C or 4°C.

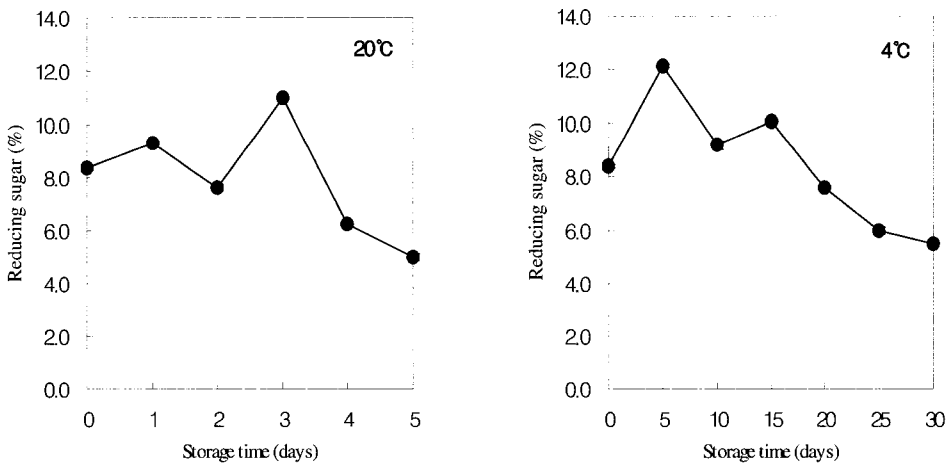


Fig. 3. Changes in the reducing sugar of *Aster glehni* Kimchi during storage at 20°C or 4°C.

얻어진 즙액을 분석에 사용했기 때문에 섬썩부쟁이 조직의 비타민 C가 완전히 용출된 것을 측정할 때므로 여겨진다. Kim 등²⁴⁾, Lee 등²⁵⁾도 김치의 발효 과정 중에 일어나는 비타민 C의 변화 양상은 다소 차이가 있으며, 김치의 제조 조건 특히 재료와 발효조건, 미생물의 변화 및 환경조건에 따라 달라지므로 발효 초기부터 비타민 C 함량이 증가하다가 완숙기 및 그 이후부터 계속 감소하기도 하며, 발효 초기부터 계속 저하되기도 한다고 보고한 바 있다.

환원당의 변화: 환원당의 변화는 Fig. 3과 같으며 4℃와 20℃ 모두 조금 증가했다가 감소하였다. 20℃는 8.38%였던 것이 저장 3일에 10.98%까지 증가하였다가 저장 말기 5.0%로 감소하였으며, 4℃도 저장 5일째에 12.13%까지 증가하였다가 저장 30일에 5.48%까지 감소하였다. 저장 중 환원당의 감소는 발효가 진행되면서 발효에 관여하는 여러 젖산균들의 생육으로 당이 젖산을 비롯해 초산, 알코올, CO₂ 등으로 분해되기 때문인 것으로 사료된다²⁶⁻²⁸⁾. 또한 환원당의 감소속도가 증가하는 시기는 pH의 감소나 적정산도의 증가가 빨라지는 시기와 유사하였는데 이는 Lee 등²⁹⁾이 pH 및 총산도의 변화속도가 빠른 시료들은 환원당의 변화속도도 동일하게 빠르게 나타나고, pH 및 총산도의 변화속도가 느려 발효가 늦게 진행되는 시료들은 환원당의 변화속도가 느려 서로 일치하는 경향을 보인다고 보고한 것과 일치하였다.

3. 섬썩부쟁이 김치의 관능적 특성

섬썩부쟁이 김치를 20℃에서 5일간, 4℃에서 30일간 저장하면서 관능적 특성을 알아보기 위해 panel 20명을 대상으로 관능검사를 실시한 결과는 Table 3과 같다. 20℃에서는 저장 3일째 김치가 color를 비롯하여 texture, flavor, 전반적인 선호도에 대한 평가가 다소 높게 나타났으나, 저장 1일과는 유의적 차이가 없었으며(P > 0.05) 저장 5일에는 texture를 제외한 항목에서 유의적으로 나쁘게 평가되었다(P < 0.05). 4℃의 경우는 저장 20일, 30일에 flavor에서 낮은 점수를 받아 유의적인 차이를 보였으나(P < 0.05), 그 외의 항목들에서는 저장기간별로 유의적인 차이를 보이지 않았

다(P > 0.05). 유의적인 차이를 보이지는 않았으나 저장 기간이 길어짐에 따라 관능적 특성이 낮게 평가된 것은 pH와 산도의 급격한 변화에서도 알 수 있듯이 신맛이 강해지면서 관능적으로 좋지 않은 영향을 준 것으로 사료된다.

IV. 요약

국내산 식용식물자원 중 민간요법에서 천식 및 이뇨효과로 알려진 섬썩부쟁이의 이용 증진을 위해 일반적인 품질 특성과 섬썩부쟁이 김치의 숙성에 따른 변화특성을 살펴보았다. 섬썩부쟁이의 일반적인 품질 특성을 조사한 결과 색도는 Hunter L값 34.23±2.80, a값 -10.89±1.80, b값은 13.29±2.51이었으며, shearing force는 4701.2g이었다. Tannin 함량은 100.9 ppm이었으며 섬유소와 무기성분 함량은 섬유소가 37.1%이었고, Ca 6.93mg/kg, K 45.36mg/kg, Mg 1.70mg/kg, Fe 0.36mg/kg, Na 1.26mg/kg으로 K 함량이 가장 높은 것으로 나타났다. 섬썩부쟁이 김치는 4℃와 20℃저장 모두에서 Hunter L, a, b값이 저장 기간이 경과함에 따라 증가하였으며 그 변화는 4℃ 저장이 완만하게 나타났다. pH는 김치가 발효됨에 따라 감소하였고 산도는 pH 변화와 비슷한 경향을 보이며 증가하였으며 발효온도가 높은 20℃에서 상승속도는 빠르게 나타났다. 비타민 C의 함량도 발효온도가 높을수록 감소율이 높게 나타나 20℃는 저장 5일에 85%, 4℃는 저장 30일에 73%가 감소하였다. 환원당은 저장기간 동안 20℃와 4℃에서 다른 양상을 보이면서 감소하였다. 관능검사결과와 pH, 산도 변화 등과 관련지어 볼 때 20℃ 저장은 발효초기 1~3일, 4℃ 저장은 발효 20일이전까지 적숙기임을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 장준근 : 몸에 좋은 산야초. p.395, 넥서스, 서울, 1996
2. 도봉섭, 임록재 : 식물도감. p.672, 과학출판사, 서울, 1988
3. Min, GG, Kim, SK, Lee, SP and Nam, MS : Effects of shading net treatment and planting density on growth and fresh leaf yield of *Aster glehni*. Plant resources, 9:254,

Table 3. Sensory evaluation of *Aster glehni* Kimchi during storage at 20℃ or 4℃

Temperature	Storage time	Color	Texture	Flavor	Preference
20℃	1 day	5.33 ^a	5.33 ^a	6.14 ^a	5.52 ^{bd}
	3 days	5.81 ^a	5.95 ^a	6.10 ^a	6.10 ^a
	5 days	4.19 ^b	4.57 ^a	4.05 ^b	3.86 ^b
4℃	10 days	4.90 ^a	5.50 ^a	6.25 ^a	6.15 ^a
	20 days	3.65 ^a	5.20 ^a	4.60 ^{ab}	4.35 ^a
	30 days	3.95 ^a	4.70 ^a	4.40 ^b	4.50 ^a

- 1996
4. 김하선 : 임산식·약용식물 산지재배 시험. 강원도산림개발연구원. 30:35, 1999
 5. Lee, MS and Chung, MS : Originals : Analysis of volatile flavor components of *Aster glehni*. J. Kor. Soc. Food Sci. 14(5):547, 1998
 6. Kim, HK, Kwon, YJ, Kim, KH and Jeong, YH : Changes of total polyphenol content and electron donating ability of *Aster glehni* extracts with different microwave- assisted extraction conditions. J. Food. Sci. Technol. 32(5) :1022, 2000
 7. AOAC : Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., 1984
 8. AOAC : Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, Virginia, 1990
 9. Hwang, SH, Kim, JI and Sung, CJ : Analysis of dietary fiber content of some vegetables, mushrooms, fruits and seaweeds (in Korea). J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 29(1):89, 1996
 10. 이원종 : 산채류의 식이섬유의 이용, 한국음식문화연구논문집, 6:3794, 1995
 11. Ryu, BM, Jeon, YS, Song, YS and Moon, GS : Physicochemical and sensory characteristics of anchovy added Kimchi (in Korean). J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 25(3):460, 1996
 12. Gnanasekharn, V, Shewfelt, RL and Chinnan, MS : Detection of color changes in green vegetables. J. Food Sci. Technol., 57(1):149, 1992
 13. Shin, DH, Kim, MS, Han, JS and Lim, DK : Changes of chemical composition and microflora in bottled vacuum packed kimchi during storage at different temperature. Korean J. Food Sci. Technol., 28:127, 1996
 14. Lee, IS, Park, WS, Koo, YJ and Kang, KH : Changes in some characteristics of brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage. Korean J. Food Sci. Technol., 26:239, 1994
 15. Park, WS, Lee, IS, Han, YS and Koo, YJ : Kimchi preparation with brined Chinese cabbage and seasoning mixture stored separately. Korean J. Food Sci. Technol., 26:231, 1994
 16. Mheen, TI and Kwon, TW : Effect of temperature and salt concentration on kimchi fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 16:443, 1984
 17. Choi, SY, Kim, YB, Yoo, JY, Lee, IS, Chung, KS and Koo, YJ : Effect of temperature and salts concentration of Kimchi manufacturing on storage (in Korean). J. Food Sci. Technol., 57(1):149, 1990
 18. Choi, SY, Lee, MK, Choi, KS, Koo, YJ and Park, WS : Changes of fermentation characteristics and sensory evaluation of Kimchi on different storage temperature, J. Food. Sci. Technol, 30(3):644, 1998
 19. Ku, KH, Kang, KO and Kim, WJ : Some quality changes during fermentation of Kimchi. J. Food. Sci. Technol., 20(4):476, 1988
 20. Pyun, YR, Shin, SK, Kim, JB and Cho, EK : Studies on the heat penetration and pasteurization conditions of retort pouch kimchi. Korean J. Food Sci. Technol., 15:414, 1983
 21. Jeon, YS, Kye, IS and Cheigh, HS : Changes of vitamin C and fermentation characteristics of kimchi on different cabbage variety and fermentation temperature. J Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28:773, 1999
 22. Lee, TY and Lee, JW : The change of vitamin C content and the effect of galacturonic acid addition during kimchi fermentation. J. Korean Agric. Soc., 24:139, 1981
 23. Park, KY : The nutritional evaluation and antimutagenic and anticancer effects of Kimchi. J. Korean Soc. Food. Nutr. 24:169, 1995
 24. Kim, MJ, Oh, YA, Kim, MH, Kim, MK and Kim, SD : Fermentation of chinese cabbage kimchi soaked with *L. acidophilus* and cleaned materials by ozone. Korean J. Food Sci. Technol., 22:165, 1993
 25. Lee, SK, Shin, MS, Jhong, DK, Hong, YH and Lim, HS : Changes of kimchis contained different garlic contents during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 21:68, 1989
 26. Kim, WJ, Ku, KH and Cho, HO : Changes in some physical properties of kimchi during salting and fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 20:483, 1988
 27. Cho, Y and Lee, HS : A study on flavorful taste components in kimchi. Korean J. Food Sci. Technol., 11:26, 1979
 28. Ha, JH, Hawer, WD, Kim, YJ and Nam, YJ : Changes of free sugars in kimchi during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 21:633, 1989
 29. Lee, HJ, Joo, YJ, Park, CS, Lee, JS, Park, YH, Ahn, JS and Mheen, TI : Fermentation patterns of green onion kimchi and Chinese cabbage kimchi. Korean J. Food Sci. Technol., 31:488, 1999

(2003년 8월 22일 접수, 2004년 1월 13일 채택)