

저장기간에 따른 산마늘 물김치의 품질특성

박금순[†] · 김귀순¹

대구가톨릭대학교 외식식품산업학부, ¹구미 1대학 호텔조리계열

Quality Characteristics of *Allium victorialis* Mul-kimchi during Fermentation

Geum-Soon Park[†] and Gui-Sun Kim¹

Faculty of Food Technology and Service, Catholic University of Daegu, Hayang

¹Department of Hotel Culinary Art, Gumi Daegu

Abstract

This study was carried out to investigate the properties of mul-kimchi made with *allium victorialis*. Chemical and sensory characteristics were determined during fermentation at 4°C for 4 weeks. The pH decreased with an increase in total acidity. Mul-kimchi showed salinity properties ranging within 1.0~1.5% during fermentation. Hunter's color L, a-values were gradually decreased, but b-value was increased. In the texture, hardness and strength decreased as the aging time increased. The numbers of total- and lactic bacteria cells rapidly increased up to the second week, and this slowly increased thereafter. Sensory evaluation of mul-kimchi was favored for appearance, flavor, taste, texture and overall acceptability during the second week. Sensory properties of well ripened odor and sour taste negatively correlated with physicochemical properties of pH and hardness. Sour odor and sour taste were positively correlated with acidity and total- and lactic acid bacteria.

Key words: *allium victorialis*, quality characteristics, fermentation

1. 서론

김치는 우리나라 식생활에서 가장 중요한 위치를 차지할 뿐 아니라 세계적인 식품으로 인식되고 있으며 한국을 대표하는 식품이다(Cheigh HS 1995, Bang BH 등 2008). 김치는 발효식품으로 숙성되면서 젖산균에 의하여 여러 가지 유기산이 생성되며 숙성 적기에는 이들로 인하여 상큼한 신맛과 감칠맛이 어우러져 조화를 이룬 맛을 내는 것이 특징이며 또한 장내 정장작용이 있어 김치를 섭취함에 따라 장내 유해균이 감소한다고 보고되고 있는 식품이다(Lee KE 등 1996, Bang BH 등 2006, Bang BH 등 2008). 김치의 숙성도는 김치의 종류에 따라 다르지만, 발효온도, 재료, 양념의 종류와 발효에 관여하는 미생물에 따라 자연발효(Han HU 등 1990, Paik JE 2007)가 다르게 일어나고 주재료로 쓰이는 채소는 30여종이 있

며 그 중 배추와 무가 대표적으로 봄철에는 돌나물, 햇배추, 미나리, 여름에는 열무, 오이, 부추, 양배추, 가을에는 알타리무, 파, 가을갓, 콩잎, 고들빼기, 겨울에는 통배추, 무, 알타리무가 주로 쓰이나 요즘은 채소 재배 기술의 발달로 계절과 관계없이 기호에 따라 주재료를 구입해 다양하게 담귀 먹을 수 있다(Choi SY 등 1998a). 김치와 함께 국물을 먹는 국물 김치류는 발효원으로 밀가루풀이나 찹쌀풀을 넣기도 하는데 김치류에서 전분의 첨가는 미생물의 생육을 촉진시켜 젖산 발효를 돕고 산도와 환원당 함량을 크게 변화 시킬 뿐 아니라 김치의 맛을 개선시켜 풋내를 제거하고 부드러운 조직감을 주며 양념혼합도 잘되게 한다(Lee HO 등 1994, Chung ME 등 1995, Kim HR 등 2002)고 하였다.

산마늘(*Allium victorialis*)은 백합과(Liliaceae)에 속하는 다년생 초본 식물로서 인경은 장난형으로 뚜렷한 망상섬유 세포로 덮여 있고 길이는 4~7 cm로 갈색을 띤다. 잎은 넓고 2~3매가 나며 길이 20~30 cm, 폭은 3~10 cm로 타원형이고 양끝이 좁다(Ham SS 등 2004). 연한 잎은 물론 인경, 꽃 등 식물체 전체를 식용으로 하며 독특한 맛과 향기 그리고 각종 무기성분, 비타민 등을 풍부하게

[†]Corresponding author: Geum-Soon Park, Faculty of Food Technology and Service, Catholic University of Daegu
Tel: 053-850-3512
Fax: 053-850-3512
E-mail: gspark@cu.ac.kr

지니고 있어 고급산채로서 그 수요가 늘고 있다(Choi JW 등 2005). 우리나라에서는 울릉도, 지리산, 설악산 등에 자생하고 있는데 특히 울릉도에서 산지 전역에 많이 자생하고 있다 구황식물로 이용하여 연명하였으므로 이를 명이(명이)라고 불렀으며 파나 양파와 비슷한 맛을 간직하고 있어 오래 전부터 식용으로 이용되고 있다(Choi ST 등 1993). Choi ST 등(1993)은 산마늘이 풋마늘과 양파에 비해 열량이 풍부하며 carotene의 함량에 따른 비타민 A의 함유량이 풋마늘에 비해서 많으며 Choi JW 등(2005)은 유향화합물은 내륙종인 오대산, 지리산산인 것보다 섬지방인 울릉도산 훨씬 높은 함유량을 나타냈으며 산마늘이 동맥경화 토끼와 형질전화 및 유발 마우스에서 항동맥 경화효과가 있음으로 보고한 바 있다. 또한 Siegers CP 등(1999)은 마늘의 alliin보다 그 대사체인 allicin이 암세포 증식에 대한 억제효과가 강하다고 보고하였으며 유방암에 대한 예방효과 및 마늘의 diallyl disulfide가 마우스의 발암을 억제하는 효능이 있으며 피부 발암을 억제하는 효과를 규명하였다(Choi JW 등 2005). 최근에는 인체내의 비타민 B 흡수를 촉진하는 메카니즘과 항혈전 작용물질의 존재가 밝혀짐에 따라 기능성 식품과 의약품으로서 주목되고 있다(Lee TB 1985, Choi YJ 1991, Choi JW 등 2005). 산마늘에 대한 연구는 아직 초기단계이나 산마늘의 이용이 다변화되고 산업화하기 위해 약리효능 검증 및 기능성 식품개발에 관한 연구가 필요하다고 생각된다. 최근 산마늘에 대한 생리활성 및 약리효과에 관한 연구가 많이 진행되고 있으나 이를 식품으로 이용하여 산나물을 개발하고자 하는 연구는 전무하여 그 중요성이 인식되고 있는 실정이므로 산마늘의 이용도를 높이고 대량생산의 가능성을 위하여 저장성이 있고 사람의 기호에 맞는 식품개발을 위하여 산마늘을 이용한 물김치를 제조하여 제조한 후 숙성 중의 이화학적 변화와 미생물상의 변화 및 관능적 특성을 비교, 분석함으로써 산마늘을 이용한 김치의 저장기간별 품질특성 변화를 살펴 보았다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

1) 김치의 재료 및 재료 배합비

본 실험에 사용된 재료는 Table 1과 같이 산마늘(중량 3 kg)은 울릉도산으로 4월 초에 수확한 것으로 잎과 줄기를 포함한 산마늘(총길이 18 cm)을 사용하였으며 홍고추, 양파, 무, 배, 고춧가루, 마늘, 생강, 대파, 새우젓, 액젓, 식초(사과)는 재래시장에서 구입하였으며 찹쌀풀은 찹쌀가루(유가) 100 g에 생수 1 L를 넣고 골고루 섞어서 끓여 식혀둔 뒤에 사용하였다.

Table 1. Ingredient ratios of *allium victorialis* mul-kimchi

Ingredient	Content
<i>Allium victorialis</i>	3 kg
Red pepper	100 g
Green onion	100 g
Radish	100 g
Pear	100 g
Powdered red pepper	50 g
Garlic	100 g
Ginger	10 g
Spring onion	100 g
Salted shrimps	100 mL
Salted anchovies	100 mL
Vinegar	100 mL
Water	150 mL

2) 산마늘 물김치의 제조

산마늘 물김치의 담금방법은 Park HJ 등(2005)의 방법에 근거하여 담그었으며 모든 재료는 흐르는 수돗물에 3회 행구어 3시간 탈수 시킨 다음 홍고추, 고춧가루, 양파, 무, 배를 물과 식초를 넣고 믹서에 1분간 갈아서 사용하였으며 끓여둔 풀물에 섞어준 뒤 풀물 끓인 것과 믹서에 간 것에 새우젓, 액젓, 마늘, 생강을 넣어 내용물을 넣고 쪄켜로 끼얹어 제조하였다. 제조된 김치는 폴리에틸렌 저장 용기에 200 g씩 넣어 밀봉한 후 냉장온도(4°C)에서 4주간 저장·숙성하면서 시료로 사용하였다.

2. 김치의 pH, 산도, 염도 측정

김치의 pH와 산도는 Shin SM 등(2007)의 방법을 참고하여 김치의 즙액을 pH meter(Metronhm AG CH-91, Hanna, Mauritius)로 3회 반복 측정하였고 산도는 김치 즙액 10 mL에 0.1 N NaOH 용액을 가하여 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 그 소비된 mL를 lactic acid의 함량(%)을 환산하여 적정산도로 나타내었다. 염도는 염도계(TDS, HDS 1024, Daeyoon, Korea)를 이용하여 측정하였다.

3. 김치의 색도 측정

김치의 색도 측정은 분광색차계(Color JS801, Color Techno System Co., Japan)를 사용하여 L(light, 명도), a(redness, 적색도), b(yellowness, 황색도)값을 3회 반복 측정 후 그 평균값을 나타내었다. 이 때 사용되는 표준 백판(Standard plate)는 L값은 99.24, a값은 2.09, b값은 -8.55이었다.

4. 김치의 Texture

김치를 3 cm×3 cm로 일정하게 자른 후 Rheometer(Compac-100, Sun Sci. Co Ltd, Tokyo, Japan)에 probe No.5(φ5 mm)를 부착하여 test type은 강도, 경도 test로 측정하였다. 시료는 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였으며 측정

Table 2. Operating conditions of rheometer

Instrument	Rheometer
sample	20×20×1 mm
distance	10 mm
plunger	φ 5 mm(NO. 5)
table speed	60 mm/s
load cell	2 kg

조건은 Table 2와 같다.

5. 생균수 및 젖산균수 측정

Kim JH 등(2005)을 참고하여 김치의 생균수는 국물부분을 1 mL 취하여 펌프수에 의한 10배 희석법으로 PCA (plate count agar, Difco, NY, USA) 배지에 접종하였으며 젖산균수는 MRS(Rosaga and Sharp agar, Difco, NY, USA) 배지에 접종하여 37°C 항온기에서 48시간 배양 후 형성된 colony를 계측하였다.

6. 관능검사

김치의 관능검사는 Ko YT와 Kang JH(2003)를 참고하여 시료를 일정시간 방냉한 후 종이컵에 김치와 국물을 함께하여 20 g씩 넣어 대구가톨릭대학교 식품가공학과 일반대학원생 10명을 선정하여 실험의 목적과 취지를 설명하고 관능항목에 대해 잘 인지하도록 충분히 설명한 후 김치의 특성강도와 기호도를 7점 척도법에 의해 측정했으며 특성 평가시 1점으로 갈수록 강도가 약해지고, 7점으로 갈수록 특성의 강도가 강해지는 것을 나타내도록 하였다.

7. 통계처리

김치의 관능검사와 기계적 검사의 측정결과는 분산분석, 다중범위검정(Duncan's multiple test)에 의해 유의성 검정을 하였으며 관능검사와 기계적 검사의 상관정도를 분석하기 위해 pearson's correlation으로 검정하였다. 본 연구의 모든 실험결과는 SAS 8.0을 이용하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 산마늘 물김치의 pH, 산도의 변화

Fig. 1은 저장기간 동안의 산마늘 물김치의 pH와 산도의 변화를 나타낸 것으로 저장 초기에 pH는 4.3 부근으로 1주가 지나면서 급격히 낮아지는 특징을 보였다. 저장 초기에 보통 배추김치의 pH보다 낮은 값을 보였으며 저장기간 2주 후에는 pH의 감소속도가 낮게 나타났다. 산마늘 물김치의 산도는 0.4~0.8% 부근으로 저장기간이 지날수록 발효과정 중에 높아지는 것을 볼 수 있었다.

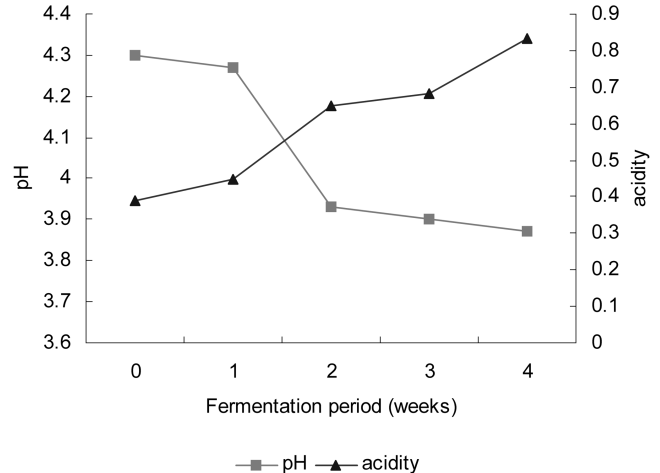


Fig. 1. Changes in pH and acidity of *allium victorialis* mul-kimchi during fermentation.

김치의 산도 변화는 발효 중 젖산균이 원재료나 양념 중의 당류를 이용하여 생성된 젖산 및 유기산에 의한 것으로 lactic acid가 가장 많고 acetic acid와 succinic acid, malic acid 등은 생성량이 적으며 김치의 산도 변화에 젖산균이 가장 크게 작용하는 것으로 알려져 있다(Bang BH 등 2008). 이와 같이 총산도가 낮은 것은 김치 원료 중 총 당 함량이 낮아 나타난 결과가 아닌가 사료된다. Kong CS 등(2005)은 열무물김치가 열무김치에 비해 발효가 빠르게 진행되어 발효 2주일째 pH 4.0 이하로 떨어졌으며 산도는 0.33%까지 증가하여 열무김치에 비해 훨씬 낮은 값을 나타내어 물이 첨가되어 상대적으로 완충작용을 하는 용질의 농도가 감소하여 산이 조금만 생성되어도 pH의 감소가 크게 나타나는 것으로 사료된다. Mheen TI와 Kwon TW(1998)는 관능검사를 통해 김치가 적숙기일 때 pH 및 산도(젖산)는 각각 4.2와 0.6%라고 보고하였는데 본 연구에서 관능검사를 통한 적숙기를 살펴본 결과 2주째 pH는 4.0과 산도는 0.65%로 나타났다. Choi SY 등(1998b)은 김치의 숙성 중 산도의 증가는 lactic acid와 succinic acid에 의해 주로 좌우되며 산도의 증가 속도는 발효 온도가 높을수록 빠르다고 하였다.

2. 산마늘 물김치의 염도, 미생물의 변화

Fig. 2는 산마늘 물김치의 발효과정 중의 염도, 총균수 및 젖산균수의 변화의 양상을 나타내었다.

산마늘 물김치의 저장 초기의 염도는 다른 김치에 비해 1.53으로 낮은 값을 보였으며 발효과정 중에도 서서히 낮아지는 경향을 보였다. 저장기간에 따라 3주째 약간의 증감이 나타났으나 유의한 차이는 없었다. Shin SM 등(2007)은 빵잎 분말 첨가 김치의 숙성 중 염도의 변화에서 숙성초기에 약간 낮아지다가 3주째 약간의 증감의 변화가 있으나 거의 변화가 없이 나타났으며 이러한 변화가

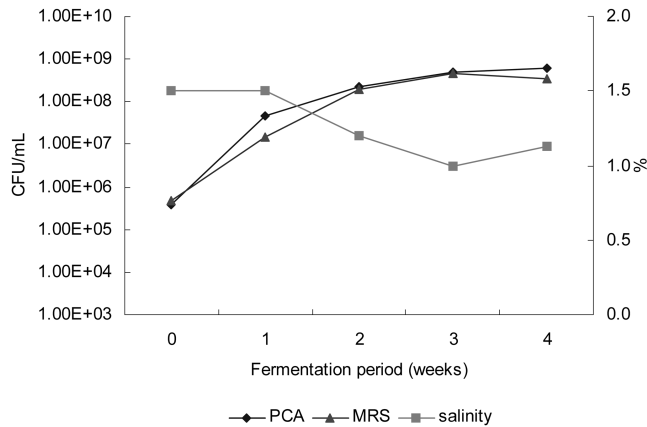


Fig. 2. Changes in total viable bacteria, lactic acid bacteria and salinity of *allium victorialis* mul-kimchi during fermentation. PCA : Total cell, MRS: Lactic acid bacteria.

비교적 적은 이유는 발효 초기에 배추 조직 내에 탈수와 침투를 반복하기 때문에 발효 속성이 진행되면서 농도의 평형이 이루어졌기 때문이라고 보고된 바 있다.

산마늘 물김치의 저장초기의 총균수는 3.7×10^5 CFU/mL로 나타났으며 발효가 진행되면서 7일째 총균수가 급격히 증가하여 2주째는 2.3×10^8 CFU/mL로 나타나면서 서서히 증가하였으나 큰 증가폭 없이 발효 4주일 제 7.6×10^8 CFU/mL 수준의 높은 값을 나타내었다. 총 젖산균은 저장초기에는 총균수와 비슷한 값을 나타냈으며 발효과정 중에 지속적으로 늘어나는 경향을 보였다. Lee HJ 등(1999)에 따르면 김치의 총균수는 발효가 진행됨에 따라 최대에 이른 후 급격히 감소되는데 본 실험에서는 5°C내에서 숙성시킨 관계로 감소가 크게 일어나지 않았다.

Kong CS 등(2005) 등 열무물김치의 발효 과정 중 열무김치에 비해 *Leuconostoc* sp.의 균수는 발효초기부터 높은 값을 나타내서 발효 3일 제 10^7 CFU/mL 수준의 최대치에 도달 후 발효 2주일째에도 10^7 CFU/mL 수준의 균수를 나타내었으며 *Lactobacillus* sp.는 발효 초기부터 10^6 CFU/mL 수준의 높은 균수를 나타냈으며 이러한 젖산균의 생성은 물김치에 함유된 수분 및 전분에 의해 더욱 촉진된다고 보고하였으며 일반적으로 총 젖산균수는 적숙기에서 최고에 도달하였다가 시간과 더불어 젖산 등의 농도가 높아지면서 서서히 감소하는 경향을 보여주는데 Bang BH 등(2008)의 김치 저장 중 젖산균수의 변화는 그 감소폭이 미미한 것으로 나타나 상이한 결과를 보고한 바 있다.

3. 산마늘 물김치의 색도의 변화

Table 3은 산마늘 물김치의 색도의 변화를 나타낸 것으로 저장기간이 경과될수록 L값(명도)은 유의적으로 낮아졌으며(p<.001) 저장 1주째는 큰 변화를 보이지 않았지만 2주째부터 명도의 변화를 보였고 이후에 변화가 완만하게 나타났다. a값(적색도)은 발효 기간에 따라 약간 낮아

Table 3. Changes in L, a and b value of *allium victorialis* mul-kimchi during fermentation

weeks	L	a	b
0	16.19±0.95 ^{al)}	0.87±0.03	5.98±0.80 ^d
1	16.00±0.05 ^a	0.19±0.04	7.15±0.63 ^{cd}
2	13.68±0.01 ^b	-0.96±0.58	7.36±1.06 ^c
3	13.64±0.61 ^b	-1.76±0.26	8.86±0.28 ^b
4	13.66±0.14 ^b	-1.26±0.58	10.12±0.41 ^a
F-value	15.73 ^{***}	1.08 ^{ns}	16.41 ^{***}

^{l)}a~b means duncan's multiple range test for fermentation period (column)

^{***} p<.001

^{ns} No Significant

지는 경향을 보였으나 유의한 차이는 없었다. b값(황색도)은 5.98~10.12로 발효가 진행되면서 증가하기 시작하였으며 기간에 따른 유의한 차이를 보였다(p<.001). 김치의 색은 주로 고춧가루의 적색과 배추의 엽록소에 의한 녹색에 의하여 결정되는데 색이 변화는 것은 김치의 숙성과정에서 용출된 착색물질의 분해와 pH 변화에 따른 천연색소의 변화 그리고 고형분의 분해가 투명도의 증가에 영향을 주기 때문이다(Chun JY 2006). Lim SY(2005)의 보고에 저장기간이 경과함에 따라 명도와 적색도는 감소하였지만 황색도는 증가했다는 보고와 일치하였다.

4. 산마늘 물김치의 texture 변화

산마늘 물김치의 숙성 중 texture의 경도(hardness)와 강도(strength)는 Table 4와 같이 발효가 진행되면서 감소하는 경향을 나타내었다. 경도인 경우 저장 2주째 급속히 감소하는 경향을 나타냈으며 p<.05에서 유의한 차이를 보였다. 저장 기간이 길어질수록 질감이 물러져 경도가 낮게 나타났으며 강도는 절단될 때의 힘으로 발효기간 4주째는 308.55로 가장 낮았으나 기간에 따른 유의한 차이는 없었다. Jo HJ(2005)은 김치의 발효가 진행될수록 propec-

Table 4. Changes in texture of *allium victorialis* mul-kimchi during fermentation

Weeks	Hardness(g/cm ²)	Strength(g/cm ²)
0	431.70±36.33 ^{al)}	475.10±151.67
1	401.00±136.15 ^a	457.57±90.00
2	308.92±8.06 ^{ab}	477.16±78.73
3	320.51±40.91 ^{ab}	401.15±18.24
4	239.24±52.11 ^b	308.55±64.34
F-value	3.64 [*]	1.83 ^{ns}

^{l)}a~b means duncan's multiple range test for fermentation period (column)

^{*} p<.05

^{ns} No Significant

tinase, polygalacturonase 등의 효소작용에 의해 protopectin 이 수용성 펙틴으로 분해하면서 조직이 물러지며 김치의 품질요소로서 텍스처는 특히 김치의 신선미를 설명해주는 중요 요소라고 한다. 특히 숙성이 진행되면서 미생물이 번식하고 이들이 생성하는 효소작용에 의해 다양한 물성변화가 진행되는데 정도가 크게 감소된 2주째 미생물수와 산도가 급격하게 증가되는 것으로 나타났다.

6. 산마늘 물김치의 관능검사

Table 5는 산마늘 물김치의 저장 기간에 따른 관능특성을 측정된 결과로 외관(appearance), 냄새(odor), 맛(taste), 질감(texture)을 평가하였다. 외관에서 녹색정도(green)는 저장초기에는 녹색이 짙게 나타났으나(6.00) 저장 기간이 경과될수록 값이 낮아져 2주가 경과된 후에는 녹색정도가 급격히 떨어지는 경향을 나타내었다. 냄새(odor)의 특성은 풋내(green), 새콤한 향(well ripe), 발효된 매운향(spicy hot), 군덕내(moldy)의 변화를 살펴보았으며 향미(flavor)에서는 비린향미(pickled seafood)와 마늘향(garlic)이며 맛의 특성에서는 덜 익은 맛(green), 신맛(sour), 매운맛(spicy hot), 마늘맛(garlic), 감칠맛(savory)의 강도와 질감 특성은 아삭아삭함(crispness)과 질감성(toughness)을 살펴보았다.

산마늘의 새콤한 향은 저장기간 2주까지는 유의한 차이가 없었으나 3주째 새콤한 향이 강하게 나타났으며 발효된 매운향은 저장 초기에 비해 기간이 경과될수록 발효가 진행되어 유의적으로($p<.001$) 증가하는 경향을 나타내었다. 군덕내는 이취에 속하는 특성으로 부정적 관능적 특성으로 알려져 있으며 본 실험에서 군덕내는 저장기간

2주까지는 유의한 차이가 없었으나 3주와 4주에는 5.60, 5.80으로 값이 크게 나와 3주째부터 냄새의 관능면에서 떨어지는 것을 볼 수 있었다. 비린 향미는 1.60~3.60으로 다른 특성들에 비해 낮은 값을 보였으며 마늘향은 저장기간에 따른 유의한 차이가 없었다. 맛에서 덜 익은 맛은 저장 초기에 4.30으로 가장 높게 나타났으며 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였으며 신맛은 저장기간에 따라 높게 나타났으며 이는 새콤한 향과 같은 경향을 보였다. 매운맛과 마늘맛은 저장 기간이 경과함에 따라 높게 나타나 기간에 따른 유의한 차이를 보였다($p<.01$). 일반적으로 *Allium* 속들이 지니는 독특한 식품적 기능성은 매운 맛과 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Kim TG 등 2000). 조직이 기계적으로 상처를 입게 되면 매운 맛을 나타내는 황 화합물의 전구물질인 S-alk(enyl)-L-cysteine-sulfoxides가 allinase의 반응에 의해 thiopropanal S-oxide, pyruvic acid 및 ammonia의 반응에 의해 차례로 분해된다. 이때 비교적 화학적이고 안정적이고 매운맛 정도를 표시하는 지표로 pyruvic acid 함량을 조사하는데 Jeong JC 등(2005)은 산마늘의 저장 중 pyruvic acid 함량변화에서 저온처리에는 10일 이후에는 매운맛이 강해졌으며 고온처리에는 계속해서 매운맛이 증가된다고 연구보고 하였다. 감칠맛은 저장기간 2주까지 높게 평가되었지만 3주 이후에는 값이 감소하여 2주째 5.00으로 가장 높은 값을 보였다. 질감에서 아삭아삭함은 저장기간이 지날수록 낮아졌으며 3주 이후에는 값이 급격히 감소하여 산마늘 물김치의 전반적인 관능 특성을 살펴본 결과 2주째 가장 높은 평가를 나타내었다.

Table 5. Sensory properties intensity rating of *allium victorialis* mul-kimchi during fermentation

Properties	Weeks	0	1	2	3	4	F-value
Appearance	Green	6.0±0.7 ^{a1)}	5.2±1.0 ^a	5.3±1.0 ^a	2.7±0.8 ^c	3.7±1.4 ^b	17.72 ^{***}
	Green	5.0±0.7 ^a	4.1±1.2 ^{ab}	3.1±0.7 ^c	1.7±0.5 ^d	3.6±1.7 ^{bc}	14.02 ^{***}
Odor	Well ripe	2.3±0.5 ^b	2.7±0.5 ^b	3.1±1.9 ^b	5.4±0.8 ^a	5.7±0.8 ^a	22.05 ^{***}
	Spicy hot	3.0±0.8 ^c	3.6±1.7 ^c	4.2±1.9 ^{bc}	5.4±0.5 ^{ab}	6.0±1.3 ^a	8.25 ^{***}
	Moldy	2.3±0.7 ^b	2.8±1.2 ^b	3.1±1.9 ^b	5.6±1.5 ^a	5.8±1.8 ^a	11.73 ^{***}
Flavor	Pickled seafood	2.1±0.9 ^{ab}	2.5±1.8 ^{ab}	1.6±0.8 ^b	3.6±2.4 ^a	3.6±1.8 ^a	2.78 [*]
	Garlic	5.6±0.7	4.7±1.5	4.6±0.9	5.1±1.4	4.5±1.4	1.31
Taste	Green	4.3±0.9 ^a	3.3±1.4 ^b	2.6±1.0 ^{bc}	1.6±0.9 ^d	1.7±0.5 ^{cd}	12.28 ^{***}
	Sour	3.9±0.8 ^{bc}	3.4±1.6 ^c	5.1±1.4 ^b	5.0±2.1 ^b	6.5±0.8 ^a	7.02 ^{***}
	Spicy hot	3.6±0.8 ^c	4.1±1.5 ^{bc}	4.1±1.5 ^{bc}	4.0±1.8 ^{ab}	5.7±0.9 ^a	4.23 ^{**}
	Garlic	4.2±1.0 ^c	4.6±1.4 ^{bc}	4.6±1.3 ^{bc}	5.3±0.5 ^{ab}	6.0±0.9 ^a	4.35 ^{**}
Texture	Savory	3.4±0.8 ^b	3.9±1.4 ^a	5.0±0.7 ^a	3.7±0.8 ^b	4.3±1.3 ^{ab}	3.63 [*]
	Crisp ness	4.1±1.0 ^a	4.5±1.2 ^a	4.8±0.9 ^a	2.6±0.8 ^b	2.6±0.9 ^b	11.92 ^{***}
	Tough ness	4.1±0.6	4.4±0.8	4.3±0.7	4.2±1.8	4.6±2.0	0.20

^{1)a-c} means duncan's multiple range test for fermentation period(column)

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

^{ns} No Significant

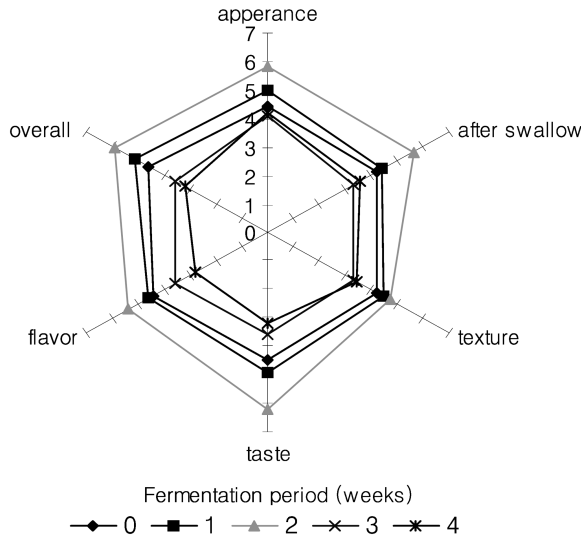


Fig. 3. Spider-web diagram acceptability of *allium victorialis* mul-kimchi during fermentation.

Fig. 3은 저장기간 동안 산마늘 물김치의 전반적인 기호도 특성결과를 정량적 묘사분석인 QDA profile로 나타낸 것으로 외관의 기호도(appearance), 삼킨 후 느낌 (after swallow), 질감(texture), 맛(taste), 향(flavor), 전반적인 기호도(overall acceptability)를 평가한 결과 외관은 저장 2주 까지 값이 증가하였다가 감소하는 경향을 보였으며 삼킨 후 느낌은 저장기간 2주째가 5.6으로 가장 높게 평가되었다. 질감은 저장초기부터 저장기간 2주까지는 4.2~4.7의 값으로 높게 평가되었으나 그 이후에는 낮은 값을 나타내었으며 맛은 저장 기간 2주까지 높게 평가되어 관능적인 특성과 유사한 결과를 나타내었다. 전반적인 기호도에서는 저장기간 1주째는 5.1, 저장기간 2주째는 5.9로 가장 높게 평가되었으며 3주 이후부터는 값이 감소되어 낮은 기호도를 보였다. 본 실험에서 저장기간 동안의 산마늘 물김치의 기계적 특성 및 관능 특성을 살펴본 결과 저장기간 2주째 조직감, 맛 등 전반적으로 긍정적인 영향을 줄 것으로 판단된다.

7. 산마늘 물김치의 관능적 묘사분석과 이화학적 특성의 상관관계

산마늘 물김치의 관능적 특성과 이화학적 특성의 상관관계는 Table 6과 같이 pH는 관능 특성 중 새콤한 향과 신맛과 유의한 차이를 나타냈으며(p<.01, p<.001) 음(negative)의 상관관계 보여 pH가 낮을수록 새콤한 향과 신맛의 강도는 높아짐을 보였다. 산도는 새콤한 향과 신맛, 질감의 아삭아삭함과 유의한 차이를 보였으며 물김치의 새콤한 향과 신맛은 pH와 상반되는 결과를 보였다. 아삭아삭함은 음의 상관관계를 보여 발효가 진행될수록 조직이 물러지기 때문에 나타난 결과로 사료된다. 염도는 새콤한 향과 신맛과 음의 상관관계를 보였으며 전반적인 기호도에서 질감과 양(positive)의 상관관계를 나타내었다. 물김치의 경도는 감칠맛과 음의 상관관계를 가져 경도가 감소될수록 감칠맛이 증가하는 경향을 보였다. 총균수는 새콤한 향과 신맛, 전반적인 기호도에서 향과 전반적인 기호도와 유의한 차이를 보였으며 새콤한 향과 신맛은 양의 상관관계를 보였으며 향과 전반적인 기호도에서는 음식의 상관관계를 보였다. 젖산균은 관능특성에서 새콤한 향과 신맛은 양의 상관관계를 보였으며 전반적인 기호도에서 질감, 맛, 향미, 전반적인 기호도에서는 음의 상관관계를 보였다. Chun JY(2006)는 새콤한 향은 산도 및 젖산균과 양의 상관관계를 가지며 미생물에 의해 lactic acid, alcohol 등으로 분해되어 산도와 새콤한 향은 증가시켜 김치 특유의 맛과 향을 갖게 된다고 보고한 바 있다.

IV. 요약 및 결론

최근 항암, 항산화, 노화 방지 등의 우수한 기능성 소재로 평가되고 있는 울릉도 산지 산마늘을 기능성 식품으로 개발하기 위해 물김치에 적용, 제조하여 4주간의 저장 기간 동안 품질특성을 살펴보았다. 저장 초기에 pH는 4.3이며, 저장기간에 따라 다소 낮아지는 경향을 보였으며 산도는 0.4~0.8로 증가하는 경향을 보였다. 염도는 저장

Table 6. Correlation coefficient between sensory and physicochemical of *allium victorialis* mul-kimchi

Physicochemical	Sensory					Acceptability				
	Well ripe odor	Sour taste	Savory	Crisp ness	After swallow	Appearance	Texture	Taste	Flavor	Over all
pH	-0.83**	-0.89***	-0.57	0.57	0.17	0.06	0.53	0.25	0.40	0.39
Acidity	0.89***	0.95***	0.53	-0.66**	-0.30	-0.18	-0.61	-0.42	-0.58	-0.53
Salinity	-0.87**	-0.78**	-0.34	0.69*	0.35	0.24	0.67*	0.37	0.46	0.51
Hard ness	-0.52**	-0.89***	-0.65*	0.52	0.16	0.01	0.46	0.28	0.46	0.38
PCA	0.70*	0.83**	0.23	-0.63	-0.45	0.41	-0.58	-0.62	-0.78**	-0.65*
MRS	0.90***	0.88***	0.13	-0.84**	-0.64*	-0.57	-0.80**	-0.77**	-0.89***	-0.82**

* p<.05, ** p<.01, *** p<.001

PCA : Total cell, MRS: Lactic acid bacteria

초기에는 1.5%였으나 점차 낮아지는 경향을 보였으며 총 규수와 젖산균수는 $10^5 \sim 10^8$ 으로 저장기간이 지남에 따라 꾸준히 증가하는 경향을 보였다. 산마늘 물김치의 색도는 저장기간이 지남에 따라 L값과 a값은 낮아지는 경향을 보였으며 b값은 $p < .001$ 에서 유의적으로 증가하였다. Texture에서 경도와 강도는 저장기간에 따라 다소 낮아지는 경향을 보였으며 2주째 급속히 감소하는 경향을 나타내 발효기간이 진행됨에 따라 질감이 물러짐을 보였다. 4주간의 관능검사를 실시한 결과 외관과 냄새, 맛, 질감, 삼킨 후의 느낌에서 2주째 가장 높게 평가되었으며 3주 이상에는 관능적인 특성의 값이 낮게 나타났다. 산마늘 물김치의 관능적 특성과 이화학적 상관관계에서 pH는 새콤한 향과 신맛과 음의 상관관계를 보였으며 산도는 양의 상관관계를 보였다. 총균수와 젖산균수는 새콤한 향과 신맛, 냄새와 전반적인 기호도에서 공통적으로 유의한 상관관계를 보였으며 아삭아삭함과 삼킨 후의 느낌, 맛의 기호도에서는 젖산균수와 음의 상관관계를 나타냈다.

참고문헌

- Bang BH, Seo JS, Jeong EJ. 2006. Quality characteristics of kimchi made of mashed red pepper. Korean J Food Nutr 19(1): 53-57
- Bang BH, Seo JS, Jeong EJ. 2008. A method for maintaining good kimchi quality during fermentation. Korean J Food Nutr 21(1): 51-55
- Cheigh HS. 1995. Critical review on biochemical characteristics of kimchi(Korean fermentation vegetable products). J east Asian Soc Diet Life 5(2):89-101
- Choi JW, Lee KT, Kim WB, Park KK, Chung WY, Lee JH, Lim SC, Jung HJ, Park HJ. 2005. Effect of *allium victorialis* var. *platyphyllum* leaves on triton wr-1339-induced and poloxamer-407-induced hyperlipidemic rats and on diet induced obesity rats. Korean J Pharmacogn 36(2):109-115
- Choi ST, Lee JT, Park WC. 1993. 야생 산마늘의 생육 환경과 영양평가. J Korean Agric Chem Soc 36(6):502-509
- Choi SY, Oh JY, Yoo JW, Hahn YS. 1998a. Fermentation properties of yulmoo mulkmchi according to the ratio of water to yulmoo. Korean J Soc Food Sci 14(4):237-332
- Choi SY, Lee MK, Choi KS, Koo YJ, Park WS. 1998b. Changes of fermentation characteristics and sensory evaluation of kimchi on different storage temperature. Korean J Food Sci Technol 30(3):644-649
- Choi YJ. 1991. Usage and culture of mountain herbs. Seoul. pp 53-57
- Chun JY. 2006. 묵은김치의 발효온도와 저장기간에 따른 이화학적 미생물적 특성변화 및 관능검사. Master thesis. Ewha Womens University. p 37
- Chung ME, Lee HJ, Woo SJ. 1995. Effect of soured shrimp and cooked glutinous rice flour on the changes of low molecular nitrogen compounds content during kimchi fermentation. Koren J Dietary Culture 9(2):125-130
- Ham SS, Cui CB, Choi HT, Lee DS. 2004. Antimutagenic and cytotoxic effect of *allium victorialis* extracts. Korean J Food Preserv 11(2):221-226
- Han HU, Lim CR, Park HK. 1990. Determination of microbial community as an indicator of kimchi fermentation. Koren J Food Sci Technol 22(1):26-32
- Jeong JC, Ok HC, Hur OS, Kim CG, Kim SY, Kim WB. 2005. Food value and postharvest physiological characteristics of wild garlic(*allium victorialis* var. *platyphyllum*) in Korea. Korean J Hort Sci Technol 23(2):164-169
- Jo HJ. 2005. Quality characteristics of baik-kimchi added with radish(*raphanus sativus*) juice. Master thesis. Dankook University. p 33
- Kim HR, Park JE, Jang MS. 2002. Effect of perilla seed paste on the yulmoo mulkimchi during fermentation. Korean J Food Cookery Sci 18(3):290-299
- Kim JH, Moon MH, Chung JW, Chi JH, Ju YC. 2005. Effect of king oyster(*pleurotus eryngii*) addition on the quality of kimchi during fermentation. Korean J Food Sci Technol 37(3):470-473
- Kim TG, Kim SH, Kang SY, Jung KK, Choi DH, Park YB, Ryu JH, Han HM. 2000. Antiatherogenic effect of the extract of *allium vitorialis* on the experimental atherosclerosis in the rabbit and transgenic mouse. Korean J Pharmacogn 31(1): 149-156
- Ko YT, Kang JH. 2003. Quality of freeze-dried yulmoo-kimchi. Korean J Food Sci Technol 35(2):254-259
- Kong CS, Kim DK, Rhee SH, Rho CW. 2005. Fermentation properties and *in vitro* anticancer effect of young radish kimchi and young radish watery kimchi. Korean J Food Sci Nutr 34(3):311-316
- Lee HO, Lee HJ, Woo SJ. 1994. Effect of cooked glutinous rice flour and soured shrimp on the changes of free amino acid, total vitamin C and ascorbic acid contents during kimchi fermentation. Korean J Soc food Sci 10(3):225-231
- Lee KE, Choi UH, Ji GE. 1996. Effect of kimchi intake on composition of human large intestinal bacteria(in Korea). Korean J Food Sci Technol 28(5):981-986
- Lee HJ, Joo YJ, Park CS, Lee JS, Park YH, Ahn JS, Mheen TI. 1999. Fermentation patterns of green onion kimchi and chinese cabbage kimchi. Korean J Food Sci Technol 31(2):488-494
- Lee TB. 1985. Illustrated flora of Korea. Hyangmunsa. Seoul. pp 203-206
- Lim SY. 2005. Quality changes of nabak kimchi during storage with different levels of fermentation. Master thesis. Ewha Womens University. p 46
- Mheen TI, Kwon TW. 1998. Effect of temperature and salt concentration on kimchi fermentation in Korean. Korea J Food Sci Technol 16(4):443-450
- Paik JE. 2007. Effects of potato on the storage of kimchi. Korean

J Food Nutr 20(4):421-426

Park HJ, Park KK, Lee JH, Kim WB, Jeong HJ, Jeong WY. 2005. Biologic activity of *allium victoralis* var. *platyphyllum* and development of functional food. 농촌진흥청. p 21

Shin SM, La SH, Choi MK. 2007. A study on the quality characteristics of *kimchi* with mulberry leaf powder. Korean J

Food Nutr 20(1):53-62

Sieger CP, Steffen B, Robke A, Pentz R. 1999. The effects of garlic preparations against human tumor cell proliferation. Phytomed 6(1):7-11

2008년 9월 9일 접수; 2008년 11월 12일 심사(수정); 2008년 11월 24일 채택