

품종별 순무 김치의 이화학적·관능적 특성

김 미 리

충남대학교 식품영양학과

Physicochemical and Sensory Properties of Turnip Kimchi during Fermentation

Mee Ree Kim

Department of Food and Nutrition, Chungnam National University

Abstract

Physicochemical and sensory properties of turnip kimchi prepared with traditional two cultivars were examined during fermentation at 0°C. Greater decrease in pH and reducing sugar content, and higher increase of acidity was observed in green-colored turnip kimchi than red-colored one. *Lactobacilli* number of green one was greater than that of red one. Anthocyanin content increased upto day 45-50 and then decreased, the anthocyanin content of red one was higher than that of green one. The Hunter color L and a values increased gradually upto day 30 and then decreased, and the a value of green one was lower than that of red one. The hardness, fracturability and chewiness of turnip, determined by texture analyser, decreased during fermentation, and the values of textural parameters were smaller than those of red one. Sensory evaluation showed that the scores of 'sour odor', 'sour taste', 'sweet taste', 'savory taste, and carbonate taste' of green one were higher than those of red one, but the scores of 'hardness', 'fracturability' and 'chewiness' were lower than those of red one. Meanwhile there were no difference in 'juiciness'. Score of 'over-all acceptability' of green one was the highest with 8.8-8.9 on day 30, 40 and 45, but the score of red one was the highest with 8.5-9.1 at day 40 and 45. On the 70th day, this score of green one decreased to 2.2, but the red one maintained 6.3 on the 70th day of fermentation.

Key words: Turnip kimchi, cultivars, physicochemical property, sensory evaluation

I. 서 론

순무(*Brassica rapa L.*, *Brassica campestris L.*)는 십자화과에 속하는 채소로 무의 일종이면서 모양은 팽이와 유사하고 껍질의 색은 적자색 또는 녹색을 띠며, 무보다 순한 맛을 지니나 무와는 다른 독특한 맛을 나타낸다. 원산지는 유럽이며 우리나라에 도입된 시기는 정확히 알 수는 없으나 고려 중엽에 이규보의 *기포육영(家圃六詠)*에 최초로 등장한 김치 재료로 순무가 기록되어 있다¹⁾. 동의보감에 의하면 “순무는 맛이 달고 오장에 이로우며 소화를 돋고 종기를 치료한다.”고 했으며 “순무의 씨는 눈과 귀를 밝게하고 황달을 치료하며 갈증을 해소시킨다”고 하였다²⁾.

순무는 우리나라에서는 강화도와 개성지방의 특산물로 잘 알려져 있다. 강화 재래의 순무는 뿌리의 껍질 색이 자색과 녹색이 있으며, 자색은 육질이 단단하고 녹색은 육질이 연한 특성을 가지고 있다.

순무에 관한 연구로는 순무의 glucosinolate의 함량³⁾,

순무의 myrosinase 활성⁴⁾, 순무의 식이섬유의 함량⁵⁾, 순무 잎의 flavonoids 성분 분석⁶⁾, 순무잎의 휘발성 isothiocyanate 연구⁷⁾, deep-frying법을 이용한 순무 뿌리의 가공⁸⁾, 순무 알콜 불용성 고형물의 가용성 평탄⁹⁾, 순무와 순무깍두기의 향별암 효소 유도효과^{10,11)}, 순무의 이화학적 및 기능적 특성¹²⁾에 관한 연구가 있다.

우리나라에서 순무는 주로 김치를 담그는데 사용되고 있다. 그러나 순무 김치에 대한 연구는 거의 보고된 바 없다.

따라서, 본 연구에서는 순무 뿌리 윗부분의 껍질 색이 자색과 녹색 2종으로 순무 김치를 담그어 이화학적, 관능적 특성을 측정하여 순무 김치 속성 중 품질특성을 알아보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에서 사용한 재료중 순무는 1997년 11월에 강

화도에서 수확한 것으로 '순무꼴'로부터 분양받았으며, 부재료인 고추, 쪽파, 마늘, 양파, 생새우, 까나리 액젓은 강화도에서 구입하였다. 생강은 충남 당진산, 고수는 전라북도 장수산, 벌꿀은 아카시아벌꿀, 죽염은 경북 상주 경광염이었다. NaOH는 Junsei사 제품이었고 dinitrosalicylic acid는 Sigma사 제품이었고, 유산균 분리용 배지(Lactobacillus MRS Agar)는 Difco사 제품이었으며, 그 외의 모든 시약은 GR급을 사용하였다.

2. 순무 김치 담금방법

순무는 뿌리의 윗 부분의 껍질색이 자색을 띠는 품종과 녹색을 띠는 품종 2종류를 사용하였다. 순무를 깨끗이 쟁어 $4 \times 1 \times 0.5$ cm 크기로 쟁어 순무 78%, 고춧가루 1.7%, 마늘 1.1%, 양파 0.8%, 파 0.5%, 생강 0.1%, 고수 0.3%, 생새우 1.1%, 까나리 액젓 1.4%, 죽염 0.6%, 벌꿀 0.5%, 참쌀풀 0.3%, 물 15%의 비율로 양념을 넣고 잘 버무린 후 유리병에 각각 300 g씩 담아 밀봉하여 18°C에서 24시간 방치 후 0°C의 항온기(Low Temperature Incubator, LTI-1000SD, Eyela, Japan)에서 70일간 저장하면서 경시적으로 시료를 채취하여 실험에 사용하였다.

3. pH 및 총산도

순무 김치를 블렌더로 2분간 곱게 마쇄하여 거즈로 찬 액을 실험에 사용하였다. pH는 pH meter(Hanna instruments 8521, Singapore)를 사용하여 측정하였고, 산도는 AOAC법¹³⁾에 의하여 시료의 여액 10 mL를 중화시키는데 소요된 0.1 N NaOH 용량(mL)을 lactic acid 함량(%)으로 표시하였다.

4. 환원당 함량

환원당은 순무 김치 여액을 시료로 dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법으로 분광광도계(Model 80-2088-64, Pharmacia Biotech. Co., Cambridge, England)를 사용하여 파장 550 nm에서 흡광도를 측정하여 포도당 함량으로 환산하였다.

5. 염도 및 가용성 고형물 함량

순무 김치 여액의 염도 및 가용성 고형물 함량을 염도계(Sekisui, SS-31A, Japan) 및 당도계(Hand Refractometer, Atago, Japan)를 이용하여 측정하였다.

6. 유산균수

순무 김치 국물을 무균적으로 1 mL 취하여 멸균수로 단계 회석한 후, 유산균 분리용 배지(Lactobacillus MRS

Agar, Difco Lab.)에 0.1 mL 씩 pouring culture method로 접종한 후 30°C의 배양기(Incubator, VS-1203 P3, Vision Sci. Co.)에서 48시간 배양 후 나타난 colony를 계수하였다.

7. 총안토시아닌

순무 김치(30 g)를 잘게 쟁어 메탄올(1% HCl이 함유) 된 50 mL를 넣어 shaker(Vision Scientific CO.)에서 1 일간 색소를 추출하였다. 이것을 간접여과 후 잔사를 상기의 용매로 반복 추출하여 여액을 정용한 후 spectrophotometer(Pharmacia Biotech.)로 525 nm에서 흡광도 값을 측정하여 ($E = kcd$)에 의거 계산한 후 cyanidin-3-glucose로 나타내었다¹⁴⁾.

8. 기계적 조직감(texture) 특성

순무 김치의 기계적 조직감 특성은 Texture analyser (TA XT2, England)를 사용하여 시료를 2회 연속적으로 주입시켰을 때 얻어지는 힘-시간곡선으로부터 경도(hardness), 파쇄성(fracturability), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 이때 기기의 작동 조건은 Table 1와 같다.

9. 색도

순무 김치의 색상은 순무를 증류수로 쟁어 물기를 제거한 후 색차계(Digital Color Measuring/Difference Calculating Meter, Model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Kogyo Co. Ltd)를 사용하여 Hunter L, a 및 b 값으로 나타내었다.

10. 관능평가

순무 김치의 색, 냄새, 맛, 조직감, 전체적인 수용도를 평가하였다. 관능검사 요원은 충남대학교 식품영양학과

Table 1. Condition of texture analyser for texture profile analysis

Sample rate	400 pps
Force threshold	20 g
Distance threshold	0.5 mm
Contact area	38.47 mm ²
Contact force	50 g
Pre test speed	10 mm/sec
Post test speed	10 mm/sec
Test speed	10 mm/sec
Strain	75%
Time	0.5 sec
Trigger type	Auto @ 20 g

학생 12인으로 구성하여 실험목적, 방법 등을 충분히 설명하고 외관, 맛, 조직감에 대하여 unstructured scale (10 cm) 이용하여 해당되는 곳에 v 표를 하여 표시된 부분까지 자로 재어 10점 만점으로 실시하였다. 통계 처리는 SAS 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 Duncan의 다중 범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의성을 검정하였다¹⁵⁾.

III. 결과 및 고찰

1. 품종별 순무의 특성

강화도 재래 순무 중 겹질의 색이 자색인 것(이하 적순무)과 녹색(이하 청순무) 2종의 순무의 특성은 Table 2와 같다. 산도는 청순무가 적순무에 비해 약간 낮았으며, 가용성 고형물 함량은 청순무가 적순무에 비해 높았으며, 환원당 함량 역시 청순무가 적순무에 비해 높았다. 순무의 조직감증 경도, 파쇄성, 씹힘성이 적순무가 청순무에 비해 높았으나 탄력성은 청순무가 적순무에 비해 높았다.

2. 청순무 및 적순무 김치의 이화학적, 관능적 특성

강화도에서 재배된 청순무 및 적순무로 김치를 담구어 실온에서 24시간 방치후 0°C에서 70일간 숙성시키면서 경시적으로 김치의 특성을 살펴본 결과는 다음과 같다.

(1) pH 및 산도

순무 김치 숙성 중 pH의 변화는 Fig. 1에 나타내었다. 두 품종 모두 숙성 기간이 경과될수록 감소하여 전형적인 김치 숙성 양상을 나타내어 기존의 보고¹⁶⁾와 일치하였으며, 특히, 깍두기의 숙성 양상과 유사하였다¹⁸⁻²⁵⁾. 담금 직후 청순무 김치의 pH는 6.08로 적순무 김치의 5.81보다 높았으나, 숙성 15일에 청순무 김치 pH는 5.21, 적순무 김치는 5.47로 청순무 김치가 적순무 김치에 비해 낮아졌으며, 숙성 30일에 적순무 김치는 5.0,

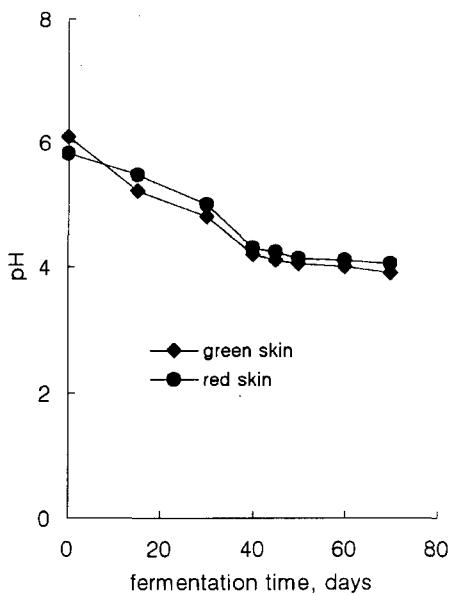


Fig. 1. Changes in pH of turnip kimchi during fermentation at 0°C.

청순무 김치는 4.8, 숙성 40일 적순무 김치는 4.3 청순무 김치는 4.2이었으며 숙성 70일에 적순무 김치는 4.05, 청순무 김치는 3.9로 숙성 전 기간 동안 청순무 김치의 pH가 적순무 김치보다 약간 낮게 유지되었다. 20°C에서 24시간 냉장 후 4°C에서 숙성시킨 깍두기⁷⁾의 경우 숙성 11일까지 4.26으로 급격히 감소한 후 거의 변화가 없었는데 반해 순무 김치의 경우에는 pH가 서서히 감소하다가 숙성 50일째에 급격히 감소하였다. 김치 숙성 중 산도의 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 숙성기간이 경과됨에 따라 산도는 증가하였는데, 청순무 김치의 산도는 숙성 15일이후부터 급격히 증가하여 적순무 김치보다 높았다. 숙성 30일에 청순무 김치는 0.67%(lactic acid), 적순무 김치는 0.55%(lactic acid)이었으며 숙성 40일에는 청순무 김치가 0.74%(lactic acid), 적순무 김치가 0.64%(lactic acid)이었고 숙성 50일에 청순무 김치는 0.85%(lactic acid), 적순무 김치는 0.77%(lactic acid)이었다. 적정 산도인 0.6%에 도달하는 기간이 청순무 김치는 숙성 30일, 적순무 김치는 숙성 40일이었다. 4°C에서 저장한 깍두기²²⁾의 숙성 적기는 11일에 비해, 0°C에서 저장한 순무 김치의 숙성 적기는 적어도 3주 이상은 연장되었는데 이같은 결과는 주재료 및 부재료의 종류의 차이에도 기인되었으나 온도의 영향이 더 큰 것으로 사료되었다^{16,26,27)}.

염도는 순무 김치 숙성 중 전 숙성기간 동안 1.9-2.3%로 두 품종간에 유사하였으며, 보고된 적정 염도이

Table 2. Characteristics of fresh turnip by cultivars

Characteristics	Cultivars	
	Red skin	Green skin
Acidity (% lactic acid)	0.14	0.23
Salt concentration (%)	0.21	0.23
Soluble solid content (°Brix)	4.2	6.1
Reducing sugar (% glucose)	1.7	2.3
Content of anthocyanin (μmol)	1.28×10^{-6}	1.15×10^{-6}
Texture		
Hardness(g)	11,737	9,373
Fracturability(g)	6,772	10,785
Springiness	0.85	0.82
Chewiness	1,601	2,275

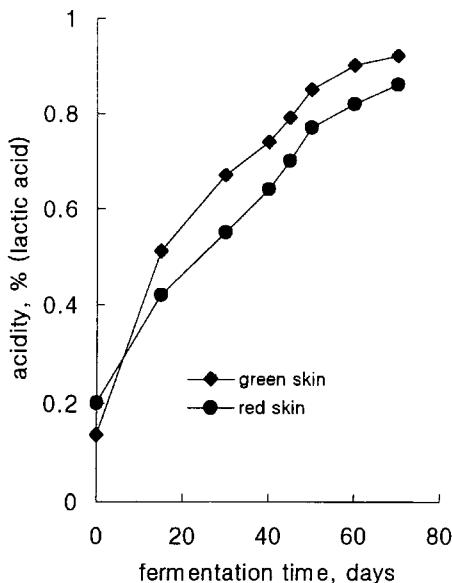


Fig. 2. Changes in acidity of turnip kimchi during fermentation at 0°C.

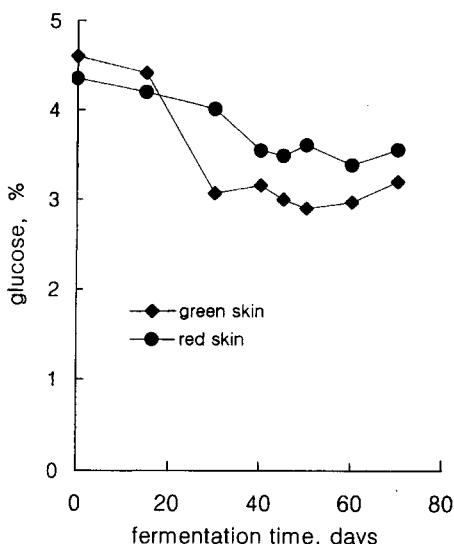


Fig. 3. Changes in reducing sugar content of turnip kimchi during fermentation at 0°C.

었다^{16,20}. 가용성 고형물 함량은 숙성 기간 중 6.7%°Brix이었으며 청순무 김치가 적순무 김치보다 높게 유지되었다.

(2) 환원당

순무 김치 숙성 중 환원당 함량의 변화는 Fig. 3에 나타내었다. 두 품종 모두 숙성이 경과됨에 따라 서서히 감소하였다가 청순무 김치는 숙성 30일 이후에 적순무

김치는 숙성 40일 이후에 환원당 함량은 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 이같은 결과는 저온에서 숙성시킨 조동²⁷의 배추김치 그리고 김등²⁸의 깍두기 결과와 유사하였다. 그러나 순무 김치의 환원당 함량은 배추 김치나 깍두기에 비해 숙성 전 기간동안 높았다^{27,28}. 또한, 청순무 김치는 숙성 초기에는 환원당 함량이 적순무 김치에 비해 높았으나, 숙성이 경과되면서 청순무 김치 중의 환원당 함량이 낮아졌는데, 이 같은 결과는 청순무 김치의 산도 증가폭이 적순무 김치에 비해 더 커던 앞의 결과와 일치하였다.

(3) 유산균수

순무 김치 숙성 중 유산균수의 변화를 Fig. 4에 나타내었다. 두 품종 모두 숙성초기에는 유산균수가 비슷하였으나, 숙성 15일 이후부터 청순무 김치에서 유산균이 급격히 상승하여 숙성 30일에 최고에 달한 후 45일 경까지 높았다가 그 이후 서서히 감소되었으며, 적순무 김치 역시 숙성 15일 이후부터 급격히 상승하여 숙성 40일에 최고에 달하였으며, 그 이후 서서히 감소하였다. 유산균이 급증하는 시기는 산도의 변화와 일치하였다. 이같은 결과는 저온에서 숙성시킨 민 등¹⁶ 및 조 등²⁷의 배추김치 그리고 김등²²의 깍두기 결과와 유사하였다.

(4) 안토시아닌

순무 김치 숙성 중 안토시아닌 함량의 변화는 Fig. 5에 나타내었다. 안토시아닌 함량은 적순무 김치가 청순무 김치에 비해 많았다. 적순무 김치는 숙성 45일 이후에 급격히 증가하였다가 숙성 60일 이후부터 감소되었으며, 청순무 김치는 숙성 50일에 최고치에 달하였다가 그 이후에 감소하였다. 숙성 말기인 숙성 70일에는 안토시아닌 함량이 모두 감소하였다. 숙성이 진행될수록 안토시아닌 함량이 증가되는 것은 숙성이 의해 pH가 낮아져 안토시아닌 색소가 안정되기 때문으로 사료되며, 숙성 70일에 감소하는 현상은 색소의 파괴에 기인된 것으로 추측된다.

(5) 색도

순무 김치 숙성 중 순무의 색상을 색차계로 측정하여 Hunter color system의 'L', 'a' 및 'b'값을 Fig. 6에 나타내었다. 'L'값은 적순무 김치는 숙성 15일에 크게 증가하였다가 그 이후 서서히 감소하였으나 전반적으로 증가하는 경향을 나타내어 이 등³⁰의 결과와 유사하였다. 청순무 김치 역시 숙성 15일에 증가하였다가 그 이후에는 서서히 감소하는 경향을 나타내었다. 적순무 김치의 붉은 색을 나타내는 'a'값은 숙성기간이 경과될수록 두 품종 모두 서서히 증가하였다가 숙성 70일에 감소하는 경향을 나타내었다. 이같은 결과는 안토시아닌 함량 변화와 유사하였다. 한편, 'b'값은 숙성 15일에 증가하였다가 그 이후 감소하는 경향을 나타내었다.

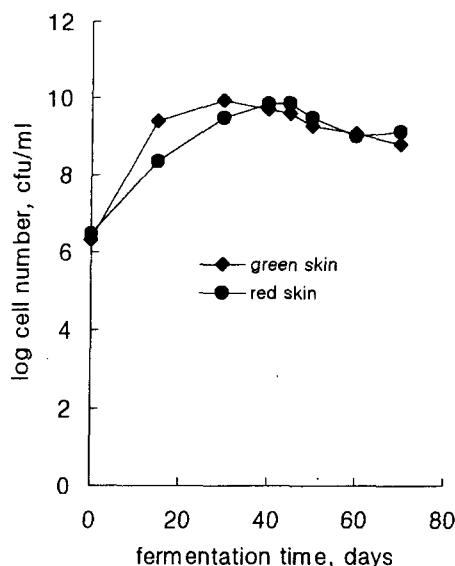


Fig. 4. Changes in Lactobacilli number of kakdugi during fermentation at 0°C.

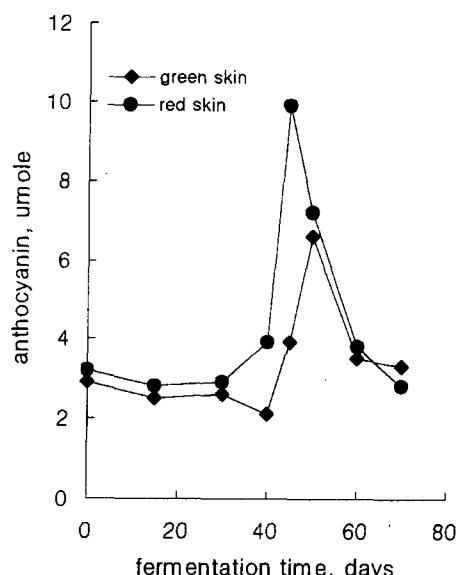


Fig. 5. Changes in anthocyanin of turnip kimchi during fermentation at 0°C.

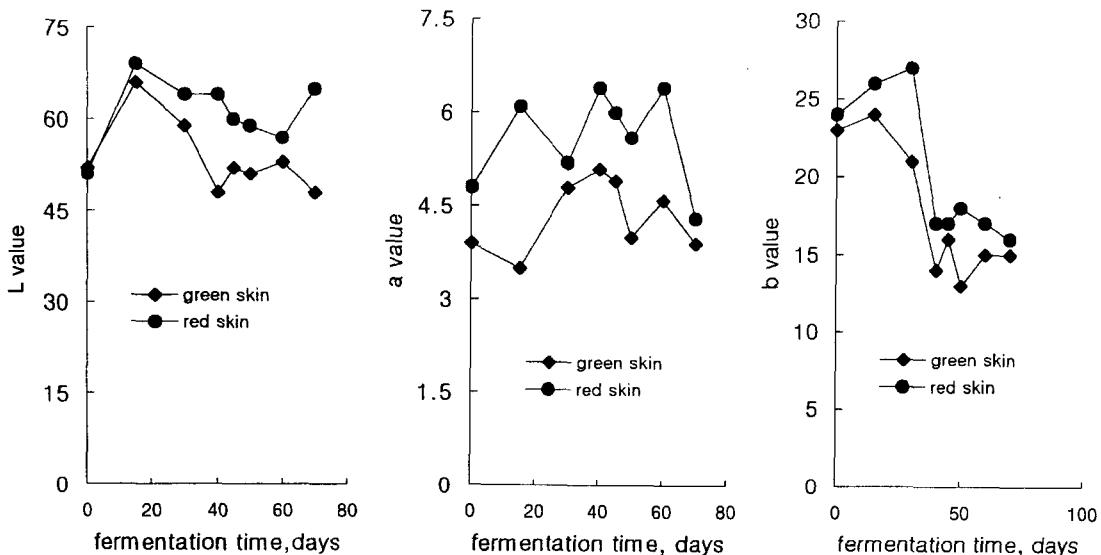


Fig. 6. Changes in color of turnip kimchi during fermentation at 0°C.

(6) 기계적 조직감 특성

순무 김치 숙성 중 김치 순무의 조직감을 Texture analyser에 의해 TPA를 측정하여 경도 변화를 Fig. 7에 나타내었다. 경도는 두 품종 모두 숙성 기간이 경과되면서 감소하여 윤 등²⁰⁾의 결과와 유사하였다. 품종별로 청순무 김치의 경도는 숙성 전 기간동안 적순무 김치에 비해 낮았으며 숙성 50일부터 경도가 급격히 낮아졌으며 숙성 70일에는 더욱 낮아졌다. 파쇄성은 숙성 초기 및 중기

에는 청순무 김치가 적순무 김치에 비해 높았으나 숙성 50일 이후에는 적순무 김치보다 낮아졌으며 숙성 70일에는 매우 낮았다. 썹힘성은 적순무 김치가 청순무 김치 보다 높았으며, 탄력성은 유사하였으나 청순무 김치는 숙성 50일 이후 급격히 감소하였다.

(7) 관능적 특성

청순무 및 적순무 김치의 관능적 특성을 평가한 결과는 Table 3에 나타내었다.

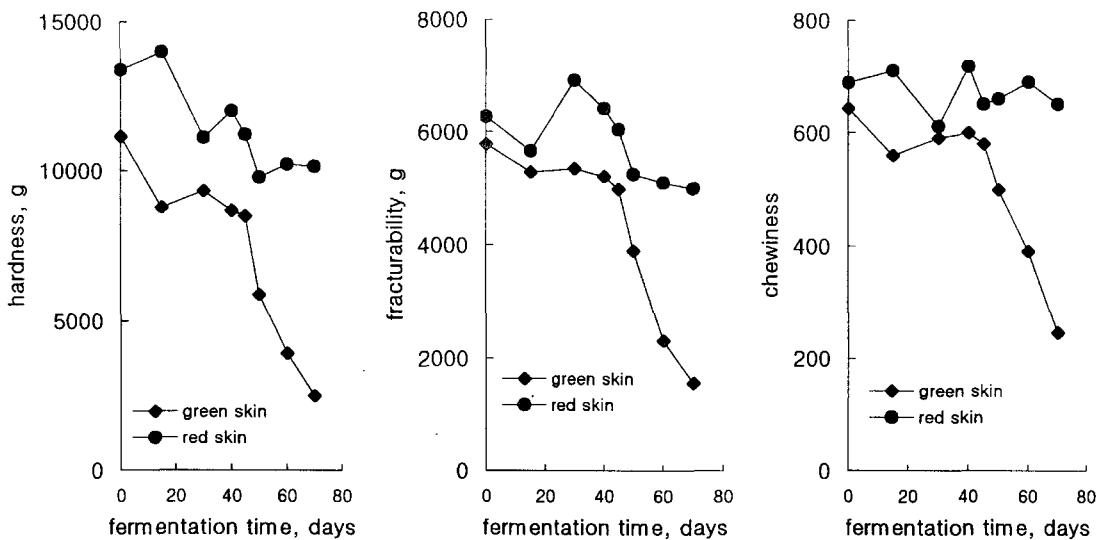


Fig. 7. Changes in texture of turnip kimchi during fermentation at 0°C.

색(붉은색의 정도) : 순무 김치 고형물의 ‘붉은 색’ 정도를 평가한 결과, 숙성기간 경과에 따른 색의 변화는 적순무 김치의 경우, 숙성이 경과됨에 따라 약간씩 증가하여 숙성 70일에 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 청순무 김치의 경우도 숙성이 경과됨에 따라 약간씩 증가되어었는데 숙성 45일 이후에 유의적으로 증가되었다. 품종간의 차이로는 청순무 김치가 적순무 김치에 비해 숙성 60일 및 70일에 유의적으로 높았다.

상큼한 김치 신념새 : ‘상큼한 신념새’는 적순무 및 청순무 김치 모두 숙성이 경과됨에 따라 숙성 45일까지 유의적으로 증가하였다가 그 이후 감소하였다($p<0.05$). 숙성 40일에 청순무 김치는 9.5점으로 적순무 김치의 8.8점에 비해 유의적으로 높았다($p<0.05$). 적순무 김치의 경우는 숙성 60일(5.4점)까지, 청순무 김치는 숙성 50일(7.8점)까지 높은 점수를 나타내었다.

군냄새 : 두 품종 모두 숙성기간이 경과됨에 따라 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 품종별로는 청순무 김치는 숙성 60일 이후에 3.5점으로, 적순무 김치 2.5점에 비해 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$).

단맛 : 두 품종 모두 숙성이 경과됨에 따라 ‘단맛’은 유의적으로 증가하여 숙성 45일에 최고값을 나타내었다. 품종간에도 차이가 있어 숙성 40일 및 45일에 청순무 김치는 8.0 및 9.0점, 적순무 김치는 6.7 및 8.1점으로 청순무 김치가 적순무 김치에 비해 유의적으로 높았다($p<0.05$).

신맛 : 두 품종 모두 숙성기간이 경과됨에 따라 ‘신맛’이 증가하였다. 품종간에도 차이가 있어 숙성 45일 이후

에는 청순무 김치가 적순무 김치에 비해 유의적으로 높았다($p<0.05$). 이같은 결과는 총산도 및 pH측정 결과와도 일치하였다.

감칠맛 : 두 품종 모두 숙성 45일까지 증가하였다가 그 이후 감소하였으며, 품종간에 차이가 있어서 전 숙성 기간 동안 청순무가 유의적으로 높았다($p<0.05$). 특히, 숙성 45일에 감칠맛 점수는 청순무 김치가 9.2점, 적순무 김치가 8.5점으로 청순무 김치가 적순무 김치에 비해 유의적으로 높았다($p<0.05$).

탄산미 : 두 품종 모두 숙성이 경과되면서 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 품종별로는 청순무 김치는 숙성 60일 이후의 ‘탄산미’가 적순무 김치에 비해 높았다($p<0.05$).

경도 : 두 품종 모두 숙성이 경과되면서 ‘경도’는 유의적으로 낮아졌다($p<0.05$). 청순무 김치는 숙성 전 기간 동안 적순무 김치에 비해 ‘경도’가 유의적으로 낮았는데, 숙성 50일 이후부터는 청순무 김치의 경도는 유의적으로 낮았다. 특히, 청순무 김치는 숙성 60일에 2.5점으로 매우 낮은 반면, 적순무 김치는 5.9점으로 높았다. 청순무 김치는 숙성 60일 이후에는 조직이 연화되는 현상을 나타내었다. 4°C에서 숙성된 각두기는 담금 초기에 점수가 약간 감소한 후 숙성 5일부터 11일까지 증가하다가 그 이후에 감소하였다.

씹힘성 : 두 품종 모두 숙성기간이 경과됨에 따라 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 청순무 김치는 숙성 40일 이후부터는 적순무 김치에 비해 ‘씹힘성’이 유의적으로 낮게 나타났다.

Table 3. Mean scores of sensory characteristics of turnip kimchi during fermentation at 0°C

Cultivars	η_{FT}	Appearance		Odor	Taste				Texture	Cheeliness	Juiciness	Over-all acceptability
		Redness	Fresh sour		Sweet	Sour	Savory	Carbonate				
Red skin	15	^b 2.11. ^{b3)}	^a 2.11. ^{a4}	^a 0.00. ^{c6}	^a 4.51. ^{d3}	^a 1.71. ^f	^b 2.50. ⁸	^a 2.91. ^{d3}	^a 9.1 0. ^a	^a 8.4 1. ^{a4}	^a 3.9 1. ^{a2}	^a 3.4 0. ^{a6}
	30	^a 2.41. ^{a5b}	^a 6.52. ^{a5b}	^a 0.10. ^{c2}	^a 5.61. ^{c6}	^a 6.71. ^{c5}	^b 4.61. ^{c5}	^a 7.30. ^{c5}	^a 8.5 0. ^{a7b}	^a 8.3 0. ^{a4}	^a 5.5 1. ^{a3}	^a 7.3 0. ^{a5}
	40	^a 2.61. ^{a3b}	^b 8.80. ^{a6}	^a 0.30. ^{c4}	^b 6.71. ^{a2b}	^a 4.61. ^{a3d}	^b 7.30. ^{a5b}	^a 5.31. ^{a2c}	^a 7.8 0. ^{a9b}	^a 8.0 0. ^{a6}	^a 7.0 1. ^{a2b}	^a 8.8 0. ^{a5}
	45	^a 2.71. ^{a1b}	^a 9.40. ^{a3}	^a 0.80. ^{c5}	^b 8.10. ^{a8}	^a 6.21. ^{a1c}	^b 8.50. ^{a4}	^a 6.50. ^{a8b}	^a 6.8 0. ^{a7c}	^a 7.1 0. ^{a7}	^a 7.1 0. ^{a9b}	^a 8.9 0. ^{a4}
	50	^a 2.80. ^{a6}	^a 8.50. ^{a3}	^b 2.70. ^{a8}	^a 7.90. ^{a8}	^b 7.80. ^{a4b}	^a 7.91. ^{a1b}	^a 7.50. ^{a7}	^a 6.3 1. ^{a3d}	^a 6.2 0. ^{a5}	^a 7.9 0. ^{a5}	^a 8.0 0. ^{a5}
	60	^b 2.70. ^{a3b}	^a 5.40. ^{a9}	^b 2.50. ^{a4}	^a 8.30. ^{a7}	^b 8.60. ^{a4b}	^a 5.40. ^{a7}	^b 7.70. ^{a7}	^a 5.9 1. ^{a4}	^a 5.8 0. ^{a6}	^a 8.2 0. ^{a2a}	^a 7.1 0. ^{a3c}
	70	^b 3.10. ^{a3}	^a 4.51. ^{a6}	^a 3.80. ^{a8}	^a 7.91. ^{a2a}	^b 9.10. ^{a3}	^a 4.01. ^{a7}	^b 8.10. ^{a6}	^a 4.7 1. ^{a1e}	^a 5.0 0. ^{a9}	^a 8.4 0. ^{a4}	^a 6.3 0. ^{a4}
Green Skin	15	^a 2.00. ^{a8}	^a 2.80. ^{a4}	^a 0.00. ^{c1}	^a 4.91. ^{a2d}	^a 1.91. ^{a5f}	^a 3.81. ^{a4}	^a 3.01. ^{a4}	^a 8.7 0. ^{a5}	^a 8.3 0. ^{a9a}	^a 4.3 0. ^{a6}	^a 3.5 0. ^{a6}
	30	^a 3.11. ^{a7}	^b 7.51. ^{a7b}	^a 0.92. ^{c5}	^a 6.11. ^{a5c}	^a 4.72. ^{a6}	^b 7.90. ^{a7b}	^a 4.81. ^{a7d}	^a 8.1 0. ^{a5e}	^b 7.1 2. ^{a5b}	^a 6.8 1. ^{a4d}	^a 8.9 0. ^{a8}
	40	^a 2.80. ^{a5b}	^a 9.50. ^{a2a}	^a 0.40. ^{c5}	^a 8.00. ^{a9b}	^a 6.01. ^{a2d}	^a 9.00. ^{a5a}	^a 5.51. ^{a1d}	^b 7.1 1. ^{a1b}	^b 6.8 0. ^{a7b}	^a 7.2 0. ^{a7d}	^a 9.1 0. ^{a8}
	45	^a 3.00. ^{a7}	^a 9.20. ^{a8}	^a 1.10. ^{a8c}	^a 9.00. ^{a3a}	^a 7.21. ^{a0f}	^a 9.20. ^{a7b}	^a 6.21. ^{a3b}	^a 6.1 1. ^{a5c}	^b 5.70. ^{a4f}	^a 7.9 1. ^{a0c}	^a 8.5 1. ^{a3}
	50	^a 3.21. ^{a2}	^a 7.81. ^{a8}	^a 2.10. ^{a4b}	^a 8.90. ^{a6a}	^b 8.30. ^{a6d}	^a 8.10. ^{a8b}	^a 7.00. ^{a7b}	^b 4.8 1. ^{a1d}	^b 4.3 0. ^{a7}	^a 8.2 0. ^{a5b}	^b 6.7 1. ^{a4b}
	60	^a 3.40. ^{a5}	^b 3.50. ^{a7c}	^a 3.50. ^{a4}	^a 8.70. ^{a7b}	^a 9.00. ^{a2ab}	^a 6.60. ^{a8c}	^b 8.20. ^{a9}	^b 2.5 0. ^{a7}	^b 2.6 0. ^{a7}	^a 8.5 0. ^{a9b}	^a 3.4 1. ^{a1c}
	70	^a 3.50. ^{a6}	^b 1.50. ^{a2d}	^a 4.31. ^{a4}	^a 8.51. ^{a4}	^a 9.60. ^{a3}	^a 5.30. ^{a4}	^b 8.70. ^{a4}	^b 1.1 0. ^{a8}	^b 1.0 0. ^{a6}	^a 8.8 0. ^{a7a}	^b 2.2 0. ^{a7c}

¹⁾ FT : Fermentation time(days)²⁾ Any two means in the same raw(among the same fermentation time) followed by the same superscripts are not significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.³⁾ Any two means in the same column(among the same cultivars) followed by the same superscripts are not significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

다즙성 : 숙성기간이 경과됨에 따라 '다즙성'은 두 품종 모두 증가되었으며, 품종간의 차이는 없었다.

전체적인 수용도 : 숙성 기간 경과에 따라 '전체적인 수용도' 점수는 유의적으로 차이를 나타내었으나, 적순무 김치의 경우 숙성 40일 및 45일에 유의적인 차이 없이 높은 값을 나타내었다(8.8-8.9점). 청순무 김치는 숙성 30일, 40일 및 45일에 유의적인 차이없이 높은 값을 나타내었다(8.5-9.1점). 품종간의 차이를 보인 기간은 숙성 30일로 청순무는 8.9점으로 적순무의 7.3점에 비해 유의적으로 높았다. 그러나 숙성 40일 및 45일에는 두 품종간에 유의적인 차이는 없었지만 청순무 김치가 높았다. 따라서 숙성 초기에 도달한 시기는 청순무 김치는 숙성 30일, 적순무 김치는 숙성 40일이었는데 이 시기의 총산도가 청순무 김치는 0.68%, 적순무 김치는 0.67%로 일치하였다. 한편, 청순무 김치는 숙성 30일부터 45일까지 높은 점수를 유지하였다가 숙성 50일에는 6.7점을 나타내었고, 숙성 60일에는 3.4점으로 매우 낮게 나타났으므로 가식기는 숙성 60일 이내로 볼 수 있었다. 반면, 적순무 김치는 숙성 70일에도 6.3점을 나타내어 가식기는 70일 이후로 볼 수 있으며, 청순무 김치에 비해 10일 이상 연장되었다. 4°C에서 숙성된 깍두기의 경우는 숙성 초기에 약간 감소하다가 증가하였고, 숙성 8일에 최고 점수를 보였다. 순무 김치는 숙성 40일과 45일에 가장 좋은 맛을 나타내었고, 45일 이후 청순무 김치의 '전체적인 수용도'만이 급격히 감소했다.

IV. 요 악

우리나라 재래종 순무인 강화도산 청순무(뿌리 껍질의 색이 녹색)와 적순무(뿌리 껍질의 색이 자색) 두 가지 품종으로 김치를 담구어 실온에서 24시간 방치후 0°C에서 70일까지 경시적으로 이화학적, 관능적 특성을 분석한 결과는 다음과 같다.

pH는 담금 직후 청순무 김치가 적순무 김치보다 약간 높았으나, 숙성 15일이후부터 청순무 김치가 적순무 김치에 비해 낮았으며, 산도 역시 숙성 15일 이후부터 급격히 증가하여 적순무 김치보다 높았다. 적정 산도인 0.6%에 도달하는 기간이 청순무 김치는 숙성 30일, 적순무 김치는 숙성 40일이었다. 흰원반 함량은 두 품종 모두 숙성이 경과됨에 따라 서서히 감소하였다가 청순무 김치는 숙성 30일 이후에 적순무 김치는 숙성 40일 이후에 환원당 함량은 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 순무 김치 숙성 기간중의 염도는 두 품종 모두 유사하였으며, 가용성 고형물 함량은 6-7.4%Brx이었으며 청순무 김치가 적순무 김치보다 높게 유지되었다. 유산균수는 두

품종 모두 숙성 15일 이후부터 급격히 상승하여 숙성 30일에서 45일 경까지 높았다가 그 이후 서서히 감소되었으며 청순무 김치가 적순무 김치에 비해 약간 높았다. 안토시아닌 함량은 적순무 김치가 청순무 김치에 비해 많았다. 김치 숙성 중 순무의 색상은 Hunter system의 a^* 값이 숙성기간이 경과될수록 두 품종 모두 서서히 증가하였다가 숙성 70일에 감소하는 경향을 나타내었다. TPA측정 결과 숙성기간이 경과됨에 따라 두 품종 모두 경도, 파쇄성, 씹힘성이 감소되었으며, 청순무 김치가 적순무 김치에 비해 경도, 파쇄성, 씹힘성이 낮았다. 관능 검사 결과, 청순무 김치가 적순무 김치에 비해 '상큼한 신념새', '단맛', '신맛', '감칠맛' 및 '탄산미' 점수는 높았으나, '경도' 및 '씹힘성'은 낮았다. '다즙성'은 두 품종간의 차이는 없었다. '전체적인 수용도' 점수는 적순무 김치의 경우, 숙성 40일 및 45일에 유의적인 차이 없이 높은 값(8.8-8.9점)을 나타내었고, 청순무 김치는 숙성 30일, 40일 및 45일에 유의적인 차이없이 높은 값을(8.5-9.1점)을 나타내었다. 청순무 김치는 숙성 60일에는 3.4점으로 매우 낮았으나 적순무 김치는 숙성 70일에도 6.3점을 나타내었다.

감사의 글

순무시료를 제공해 준 강화 순무골 권국원 연구소장님께 감사드립니다.

참고문헌

1. 강인희 : 한국식 생활사(제2판). 삼영사, p.197, 1991
2. 유흥수 : 한국약품식물자원도감. 진명출판사, p.120, 1981
3. Stones, K., Heaney, R. and Fenwick, G. : An estimate of the mean daily intake of glucosinolates from cruciferous vegetables in the UK. *J. Sci. Food Agric.*, **35**:712-920, 1984
4. Wilkinson, A., Rhodes, M. and Fenwick, R. : Myrosinase activity of cruciferous vegetables. *J. Sci. food Agric.*, **35**:543-552, 1984
5. Mongeau, R. and Brassard, R. : Enzymatic-gravimetric determination in foods of dietary fiber as sum of insoluble and soluble fiber fractions: summary of collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **76**:923-925, 1993
6. Hertog, M. G. L., Hollman, P. C. H. and Katan, M. B. : Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. *J. Agric. food Chem.*, **40**:2379-2383, 1992
7. Itoh, H., Yoshida, R., Mizuno, T., Kudo, M., Nikuni, S.

- and Karki, T.: Study on the contents of volatile isothiocyanate of Brassica vegetables. *Report of the National Food Research Institute*, **45**:33-41, 1984
8. Collins, J. : Flavor preference of selected food products from vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, **26**:1012-1015, 1978
 9. Kawabata, A. and Sawayama, S. : A study on the content of pectic substances in vegetables. *J. Japan. Nutr.*, **31**:32-36, 1973
 10. 김미리, 이근종, 김윤배, 석대은 : Induction of hepatic glutathione S-transferase activity in mice administered with various vegetable extracts. *Korean J. Food Sci. & Nutrition*, **2**(3):207-213, 1997
 11. Kim, M. R., Lee, K.-J., Kim, H. Y., Kim, J. H. Kim, Y.-B. and Sok, D.-E. : Effect of various kimchi extracts on the hepatic glutathione S-transferase activity of mice. *Food research Intl.*, **31**(5):389-394, 1998
 12. 박용곤: 김홍판, 박미원, 김성란, 최인우 : 순무의 이화학적 및 기능적 특성. *한국식품영양과학회지*, **28**(2):333-341, 1999
 13. A.O.A.C. : Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of official analytical chemists. Inc., Virginia, p.918, 1990
 14. Forni, E., Polesello, A. and Torreggiani, D. : Changes in anthocyanins in cherries (*Prunus avium*) during osmdehydration, pasteurization and storage. *Food Chemistry* **48**:295-299, 1993
 15. SAS : *SAS Users Guide. Statistics version 6.12*. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1997
 16. 민태익, 권태완 : 김치발효에 미치는 온도 및 식염 농도의 영향. *한국식품과학회지*, **16**(4):443-450, 1984
 17. 김소연, 김광옥 : 소금 농도 및 저장 기간이 깍두기의 특성에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, **21**(3):370, 1989
 18. 김소연, 엄진영, 김광옥 : Calcium acetate 및 potassium sorbate를 첨가한 깍두기의 품질 특성. *한국식품과학회지*, **23**(1):1, 1991
 19. 김종군, 윤정원, 이정근, 김우정 : 깍두기의 저장성 향상을 위한 순간 열처리 및 혼합 염 첨가의 병용효과. *한국농화학회지*, **34**(3):225-230, 1991
 20. 윤정원, 김종군, 김우정 : Microwave 열처리 및 혼합염의 첨가가 깍두기의 물리적 성질에 미치는 영향. *한국농화학회지*, **34**(3):219-224, 1991
 21. 김미리, 이혜수 : 깍두기 숙성을 매운맛 감소에 관련된 인자들의 변화. *한국식품과학회지*, **24**(4):361-366, 1992
 22. 김성단, 장명숙 : 깍두기의 발효숙성온도가 관능적, 이화학적 및 미생물학적 특성에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*, **26**(5):800-806, 1997
 23. 김미리, 지옥화, 윤희모, 양차범 : 무 품종 및 계절에 따른 깍두기의 향미 특성. *한국식품과학회지*, **28**(4):762-771, 1996
 24. 모은경, 김진희, 이근종, 성창근, 김미리: 한약재 열수추출액 첨가 깍두기의 가시기간 연장효과. *한국식품영양과학회지*, **28**(4):786-793, 1999
 25. 김미리, 오윤미, 오수연: 까나리 액젓 첨가 깍두기의 이화학적, 관능적 특성. *한국조리과학회*, 투고중, 2000
 26. 조영, 이혜수 : 젓산균과 온도가 김치발효에 미치는 영향 (I). *한국조리과학회지*, **7**(1):15-25, 1991
 27. 최신양, 김영봉, 유진영, 이인선, 정건섭, 구영조: 김치제조 시의 온도 및 염농도에 따른 저장효과. *한국식품과학회지*, **22**(6):707-710, 1990
 28. 조영, 이혜수 : 젓산균과 온도가 김치발효에 미치는 영향 (II). *한국조리과학회지*, **7**(2):89-95, 1991
 29. 김성단, 허우덕, 장명숙 : 깍두기의 발효숙성온도가 유리당, 유기산 및 항기 성분에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*, **27**(1):16-23, 1998
 30. 이명희, 전혜경, 노홍균 : 저온발효 배추김치의 품질평가를 위한 김치액의 색상 측정. *한국영양식량학회지*, **21**(6):677-680, 1992

(2000년 10월 23일 접수)