

# Pickling Spice를 달리하여 제조한 순무 피클 저장 중 이화학적 · 관능적 특성

오상희 · 오윤경 · 박현희 · 김미리  
충남대학교 식품영양학과

## Physicochemical and Sensory Characteristics of Turnip Pickle Prepared with Different Pickling Spices During Storage

Sang Hee OH, Yun Kyung Oh, Hyun Hee Park and Mee Ree Kim

Department of Food & Nutrition, Chungnam National University Taejon 305-764, Korea

### Abstract

Physicochemical and sensory characteristics of turnip pickle prepared with different pickling spices were investigated. Turnip root slices(4×1×0.5 cm) were salted with NaCl and CaCl<sub>2</sub>, and then soaked into pickling solution added to commercial(pickle P) or manufactured(pickle M) pickling spice, and then stored at 20℃. Throughout the whole storage periods, the acidity, pH, saltiness and reducing sugar content of two pickles were 3.1~3.5%, 1.4~1.7, 0.2~0.6% and 25.2~30.4 mg/mL, respectively. There were no significant differences between two pickles in saltiness, anthocyanin, reducing sugar content, color(Hunter L, a and b value) and hardness. However, acidity of pickle M was higher than that of pickle P throughout the storage time. Sensory results showed that the best edible time was the 14th day of storage, and at that time, scores of pickle M was higher in flavor(7.3 and 6.9), taste(7.8 and 5.4) and over-all preference(8.0 and 6.1) than those of pickle P, and pickle M maintained good sensory qualities until 28th day of storage, compared to pickle P(p<0.05).

Key words : Turnip, Pickling spice, physicochemical properties, sensory characteristics

## 서론

순무(*Brassica rapa* L., *Brassica campestris* L.)는 십자화과에 속하는 채소로 무의 일종이면서 모양은 팽이와 유사하고 껍질의 색은 적자색 또는 녹색을 띄며, 무보다 순한 맛을 지니나 무와는 다른 독특한 맛을 나타낸다. 원산지는 유럽이며 우리나라에 도입된 시기는 정확히 알 수는 없으나 고려 중엽에 이규보의 가포육영(家圃六詠)에 최초로 등장한 김치 재료로 순무가 기록되어 있다(1). 또한, 순무는 항발암 해독효소의 유도효과가 높고(2), 안토시아닌이 함유되어 생리활성이 높다(3). 순무에 관한 연구로는 glucosinolate의 함량(4), myrosinase 활성(5), 식이섬유의 함량(6), 순무 잎의 flavonoids 성분 분석(7), 순무잎의 휘발성 isothiocyanate 연구(8), deep-frying법을 이용한 순무 뿌리의 가공(9), 알콜 불용성 고형물의 가용성 펙틴(10), 순무와 순무각두기의 항발암 효소 유도효과(2,11), 순무의 이화학적 및 기능적 특성(12)에 관한 연구가 있다. 순무는 주로

김치의 주재료로 사용되고 있으며, 순무 김치에 대한 연구로는 각두기의 특성(13) 및 항발암 효소 유도효과(10,11), 동치미(12,13)등이 있다.

최근 서구 음식의 보급이 급속도로 확장되면서 피클의 수요가 급증하는데 비해 피클의 주재료는 오이에 국한되어 있다. 또한, 피클 제조시 사용되는 pickling spice는 서구인의 기호에 맞게 개발된 것으로서 우리나라 사람의 기호에는 다소 맞지 않는 면이 있다.

따라서 본 연구에서는 순무의 이용을 증대시키기 위한 방안으로 순무 피클을 제조하였으며, 예비 실험을 통해 개발한 pickling spice와 시판 pickling spice로 제조한 순무 피클의 저장 중 이화학적, 관능적 품질특성을 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 순무는 2000년 가을에 수확한 순무(껍질의 색이 자색)로써 강화 "순무골"(강화)에서 분양받아 사용하였다. 소금은 제제염(염도: 88%이상, (주)대한산업)을, 설탕은

Corresponding author : Mee Ree Kim, Department of Food & Nutrition Chungnam National University Gung-Dong 220, Yuseong-Ku Taejon 305-764 Korea  
E-mail : mrkim@cnu.ac.kr

정백당(원당100%, 삼양설탕)을, 식초는 총산(w/v %)이 12~14 %인 식초((주) 대상)을 사용하였다. 그 외 pickling spice(한국 스탕게, 천안)로부터 기증받아 사용하였다. 기타 시약은 GR 급을 사용하였다.

### 피클의 제조

순무는 예비 관능검사를 통해 담금 방법과 재료를 결정하였다. 순무는 뿌리 부분의 껍질을 벗겨 4×1×0.5 cm크기로 자르고, 신선한 순무 무게당 15%의 소금과 1%의 CaCl<sub>2</sub>을 뿌려 2시간 동안 실온(15℃)에서 절인 후 30분간 찬물에 담근 후 체에 받쳐 물기를 제거하였다. 조미액은 시판 pickling spice 또는 본 실험실에서 개발한 pickling spice를 넣어 2 종류로 만들었다. 두 가지 모두 물과 동일한 양의 설탕을 물에 녹인 후 시판 pickling spice와 본 실험실에서 개발한 pickling spice(월계수잎, 0.5%, 통후추0.06%, 통계피, 8.3%, 겨자씨, 1.7%, 셀러리씨 0.5%)를 넣고 끓는점까지 가열한 후 물과 동일한 양의 식초를 넣고 7분 가열한 후 60℃로 식혔다. 향신료를 체에 거른 여액을 조미액으로 사용하였다. 고형물과 조미액(1:1)을 열탕소독한 유색의 유리병에 넣고 가열살균하여 밀봉 후 저온 항온기(low temp. incubator, EYELA, Japan)에 넣어 20℃에서 35 일간 저장하면서 경시적(0, 7, 14, 21, 28, 35일)으로 실험에 사용하였다.

### pH 및 총산도

순무 피클의 조미액은 일정량을 취하여 사용하였고, 고형물은 블랜더로 곱게 마쇄하여 거르로 잔 액을 실험에 사용하였다. pH는 pH meter(8521, Hanna Instruments, Singapore)를 사용하여 측정하였고, 산도는 AOAC법(14)에 의하여 시료의 여액 10mL를 중화시키는데 소요된 0.1N NaOH 용량(mL)을 acetic acid함량(%)으로 표시하였다.

### 환원당 함량

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

### 염도 및 가용성 고형물 함량

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

### 총 안토시아닌 함량

순무 피클(20g)을 마쇄 후 메탄올(1% HCl 함유) 40 mL을 넣어 shaker(Vision Scientific CO.)에서 1일간 색소를 추출하였

다. 이것을 감압여과 후 잔사를 상기의 용매로 반복 추출하여 여액을 정용한 후 spectrophotometer(Model 80-2088-64, Pharmacia Biotech. Co., Cambridge, England)로 525nm에서 흡광도 값을 측정하여 ( $E = \kappa cd$ )에 의거 계산한 후 cyanidin-3-glucose로 나타내었다(15).

### 색상

순무 피클의 색상은 조미액은 그대로 고형물인 순무는 마쇄하여 균질화시킨 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.

### 기계적 조직감(texture) 특성

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

Table 1. Condition of texture analyser for texture profile analysis

Sample rate	400 pps
Force threshold	20g
Distance threshold	0.5 mm
Contact area	38.47 mm <sup>2</sup>
Contact force	50g
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 @ 20g

### 관능평가

순무 피클의 색, 냄새, 맛, 조직감, 전반적인 기호도를 평가하였다. 관능검사 요원은 충남대학교 식품영양학과 학생 10인으로 구성하여 실험목적, 방법 등을 충분히 설명하고 외관, 맛, 조직감에 대하여 unstructured scale(10cm) 이용하여 해당되는 곳에 v 표를 하여 표시된 부분까지 자로 재어 10점 만점으로 실시하였다(16).

### 통계처리

순무 피클의 이화학적, 관능적 특성치는 3회 반복 측정하였고, 두 시료간의 차이는 Student's t-test에 의해서, 저장 기간에 따른 차이는 ANOVA에서 유의성( $p < 0.05$ )이 인정된 경

우에 Duncan의 다중 범위 검정 Duncan's multiple range test에 의해 검증하였으며, 모든 자료는 SPSS Package를 이용하여 통계처리하였다(17).

## 결과 및 고찰

### pH 및 산도

피클 저장중 pH 및 산도를 측정된 결과는 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다. 제조직 후 순무피클의 pH는 조미액이 3.3-3.4, 고형물이 3.4-3.5이었다. 20℃에서 35일간 저장하는 동안 저장 기간이 경과됨에 따라 약간 감소되어 저장 35일에 고형물은 3.1-3.2, 조미액은 3.0-3.1이었다( $p < 0.05$ ). 최종 pH는 Fleming 등(18)이 25℃에서 30일간 저장한 오이피클의 pH와 유사하였다(18). 그러나, 본 실험에서 제조한 순무피클은 식초를 처음부터 넣어 제조하는 간이 피클제조법에 의한 것이므로 발효에 의해 산이 생성되어 pH가 낮아지는 오이 피클(18)에 비하여 pH의 감소정도가 매우 완만하였다. Pickling spice의 종류에 따른 순무 피클의 pH는 본 실험실에서 개발한 피클링 스파이스로 제조한 순무 피클(이하 순무피클M)이 시판되는 피클링 스파이스로 만든 피클(이하 순무피클P)에 비하여 약간 낮았다.

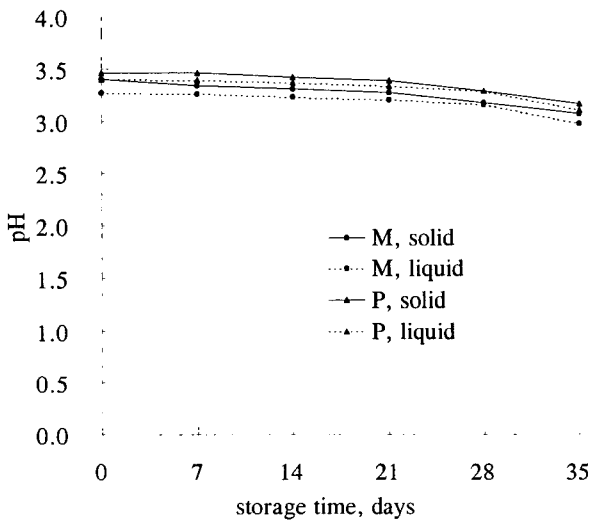


Fig. 1. Changes in pH of turnip pickles prepared with different pickling spices during storage at 20°C.

M: Turnip pickle M, P: Turnip pickle P

산도는 두 시료 모두 고형물의 경우, 제조 직후, 조미액이 1.5%(acetic acid), 고형물이 1.4-1.6%(acetic acid)이었으나 저장 기간이 경과됨에 따라 유의적으로 증가하여 1.5-1.8%이었다( $p < 0.05$ ). Fleming 등(18)이 보고한 오이 피클의 산도 1.4%에 비하여 약간 높았다. 그러나 산도의 증가정도는 젖산 발효에 의해 산이 생성되는 오이피클에 비하여 매우 적었다(18). 순

무피클 저장 중 산도가 증가되는 것은 환원당 함량 분석 결과(Fig. 7)에 비추어 보았을 때 발효에 의해 산이 생성되기보다는 조미액 중의 식초가 순무 고형물로 침투되는데 기인된 것으로 생각된다. Pickling spice 종류에 따른 차이는 순무피클M이 순무피클P에 비해 저장 전기간동안 유의적으로 높았으며( $p < 0.05$ ), 저장 14일에 고형물의 경우 순무피클M이 1.7%(acetic acid), 순무피클P가 1.4%(acetic acid)를 나타내었다.

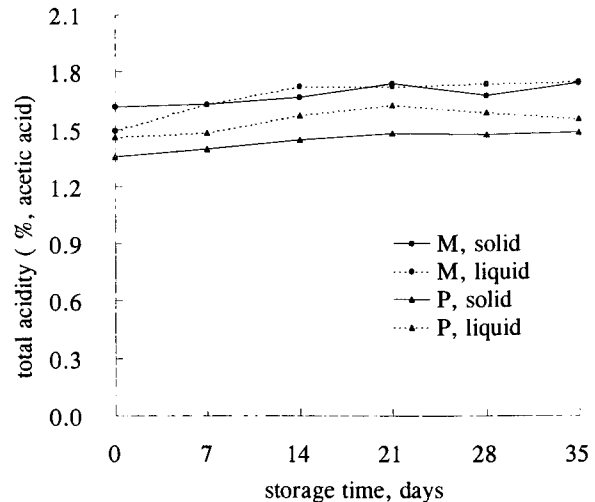


Fig. 2. Changes in total acidity of turnip pickles prepared with different pickling spices during storage at 20°C.

M: Turnip pickle M, P: Turnip pickle P

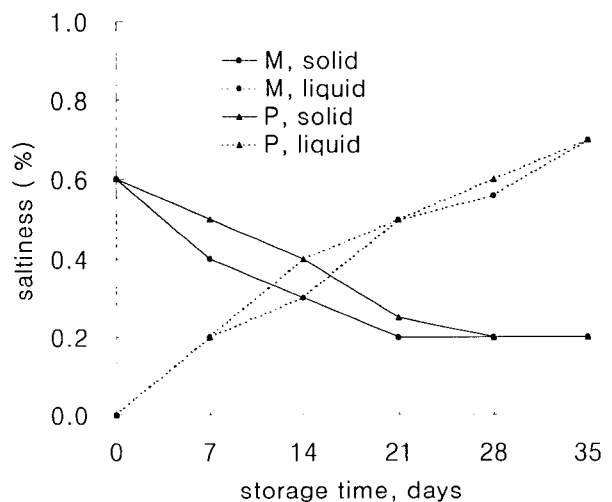


Fig. 3. Changes in saltiness of turnip pickles prepared with different pickling spices during storage at 20°C.

M: Turnip pickle M, P: Turnip pickle P

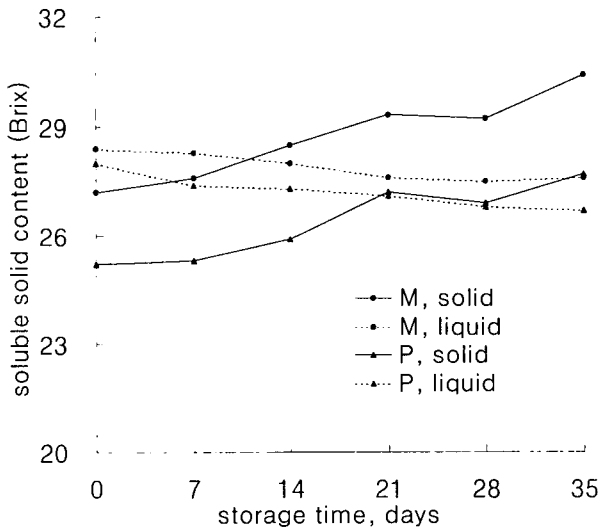
### 염도

피클 저장중 염도를 측정된 결과는 Fig.3과 같다. 제조직 후 순무피클의 염도는 조미액이 0% 고형물이 0.6%이었으며

35일간 저장하는 동안 조미액의 염도는 증가하여 저장 14일에 0.3-0.4%, 저장 35일에 0.7-0.8%를 나타내었으나 고형물은 점차 감소하여 저장 14일에 조미액과 같은 0.3-0.4%, 저장 35일에는 0.1-0.2%를 나타내어 저장 기간에 따른 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 이같은 경향은 오이피클의 결과와 경향이 유사하였다(18). 한편, 순무피클 M과 순무피클P 간의 유의적인 차이는 없었다.

**가용성 고형물 함량**

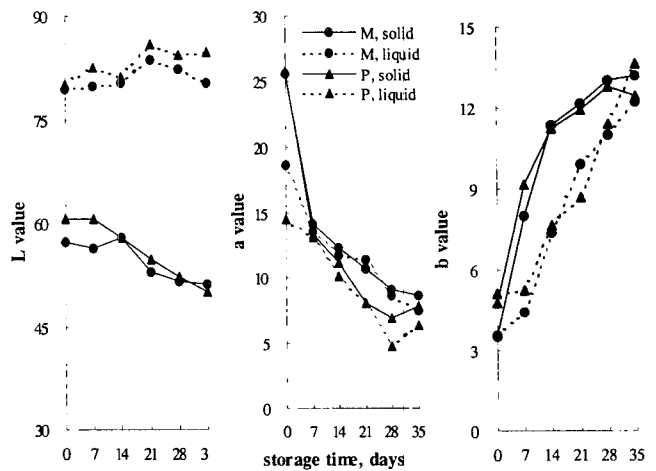
피클 저장 중 가용성 고형물 함량을 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. 제조직 후 순무피클의 가용성 고형물 함량은 조미액이 28.0-28.4 °Brix, 고형물이 25.2-27.2 °Brix이었으며, 35일간 저장하는 동안 조미액의 가용성 고형물이 함량이 약간 감소하여 저장 14일에 27.3-28.0 °Brix, 저장 35일에 27.0-27.6 °Brix 나타내었으나 고형물은 점차 증가하여 저장 14일에 조미액과 같은 25.9-28.5 °Brix, 저장 35일에는 27.7-30.4 °Brix 를 나타내어 저장 기간에 따른 유의적인 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 순무피클 M과 순무피클P 간의 유의적인 차이는 없었다.



**Fig. 4. Changes in soluble solid content of turnip pickles prepared with different pickling spices during storage at 20°C.**  
M: Turnip pickle M, P: Turnip pickle P

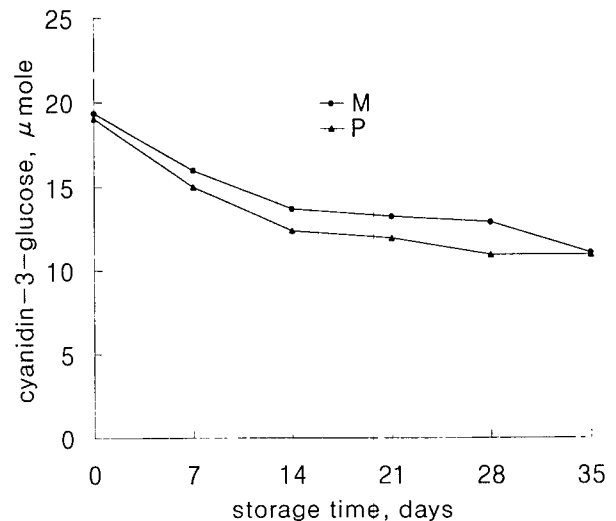
**환원당 함량**

순무 피클 저장 중 환원당의 변화는 Fig. 5와 같다. 순무피클 M 과 P는 모두 숙성 기간이 경과됨에 따라 환원당 함량의 변화가 거의 없었으므로 젖산균에 의한 당 소모는 일어나지 않은 것으로 생각되었다. 전형적인 발효피클인 경우에는 저장기간이 경과됨에 따라 감소되므로(18-20), 본 순무 피클은 비발효 피클의 양상을 나타내었다. 두 시료간의 환원당 함량의 차이 없었다.



**Fig. 5. Changes in color (Hunter L, a and b value) of turnip pickles prepared with different pickling spices during storage at 20°C.**

M: Turnip pickle M, P: Turnip pickle P



**Fig. 6. Changes in anthocyanin content of turnip pickles prepared with different pickling spices during storage at 20°C.**

M: Turnip pickle M, P: Turnip pickle P

**안토시아닌 함량**

순무 피클 저장 중 안토시아닌 함량의 변화는 Fig. 6과 같다. 고형물과 국물중의 안토시아닌 함량은 제조직 후부터 저장 기간 경과에 따라 두 시료 모두 안토시아닌 함량은 유의적으로 감소하였으며( $p < 0.05$ ), 순무피클 M이 순무피클 P에 비해 약간 높았는데, 이같은 결과는 순무피클 M의 pH가 순무피클 P에 비하여 낮기 때문에 안토시아닌 색소가 안정되기 때문으로 생각되며, pH 2.5 정도에서 안토시아닌 색소가 안정되나(15), 순무 피클은 저장기간 중 pH가 3.0-3.5로 낮았으나, 저장기간이 경과되면서 감소하는 현상은 시간 경과에 따른 색소의 파괴에 기인된 것으로 추측된다.

색상

피클 저장 중 색상변화는 Fig. 7과 같다. L(lightness) 값은 고형물의 경우, 순무피클P가 순무피클M에 비해 제조직후부터 저장 28일 까지 유의적으로 높았으나 저장 35일에 낮아졌으며 조미액의 경우에도 순무피클P가 순무피클M에 비해 제조직 후부터 저장 35일 까지 유의적으로 높았다. 저장기간이 경과됨에 따라 고형물의 L값은 유의적으로 감소하였으나, 조미액은 증가하였다(p<0.05). 붉은 정도를 나타내는 a 값은 고형물의 경우, 제조 직후에는 순무피클M과 순무피클P의 값이 유사하였으나 저장기간이 경과되면서 순무피클M이 순무피클P에 비해 유의적으로 높았고 조미액의 경우에는 순무피클M이 제조직후에 유의적으로 높았으며 전 저장기간 동안 순무피클M이 순무피클P에 비해 유의적으로 높게 유지되었다(p<0.05). 저장기간 경과에 따라 a 값은 고형물, 조미액 모두 유의적으로 낮아졌다(p<0.05). 이 같은 결과는 안토시아닌 함량 변화(Fig. 6)와 유사하였다. 황색도를 나타내는 b 값은 순무피클P가 순무피클M에 비해 저장 초기에 높았으나, 저장기간이 경과됨에 따라 유의적으로 높아졌으며(p<0.05), 두 시료간의 차이는 없었다.

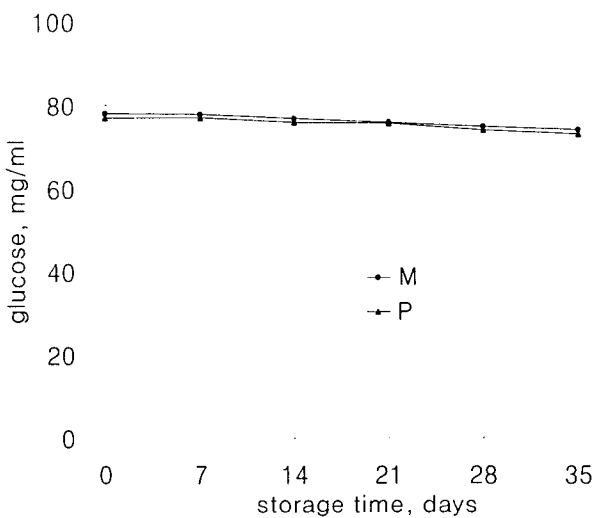


Fig. 7. Changes in reducing sugar amount of turnip pickles prepared with different pickling spices during storage at 20°C. M: Turnip pickle M, P: Turnip pickle P

기계적 조직감 특성

순무 피클 저장 중 경도변화는 Fig. 8과 같다. 저장 전기간 동안, 두시료간의 경도의 유의적인 차이는 없었으나, 저장기간이 경과됨에 따라 경도는 유의적으로 낮아졌다(p<0.05). 이 같은 경향은 오이지(21-24), 오이피클의 결과(25,26)와 유사하였다. 그러나 저장 21 일 이후에도 경도가 크게 낮아지지 않은 것은 오이피클 중의 pectin이 산(pH 3-4)에 의해 서서히

demethylation되기 때문이며(27), 이에는 pectinesterase의 작용에 기인된 것(28)으로 생각된다.

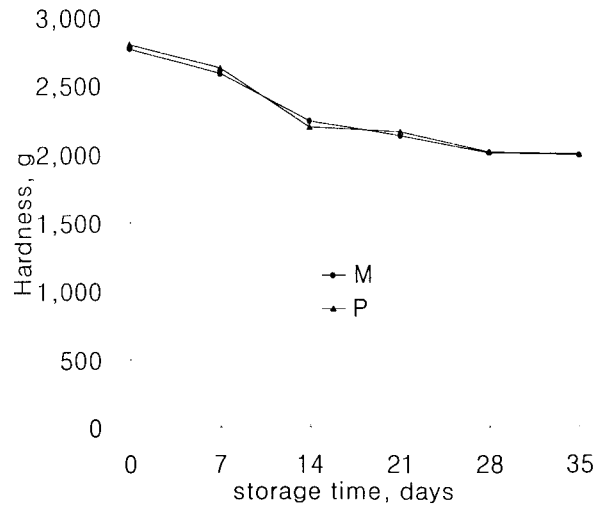


Fig. 8. Changes in hardness of turnip pickles prepared with different pickling spices during storage at 20°C. M: Turnip pickle M, P: Turnip pickle P

관능적 특성

순무피클 제조 후 저장 14일째의 전반적인 기호도가 가장 높은 점수를 나타내었으므로 순무 피클 M과 P의 관능적 특성을 Fig. 9에 나타내었다.

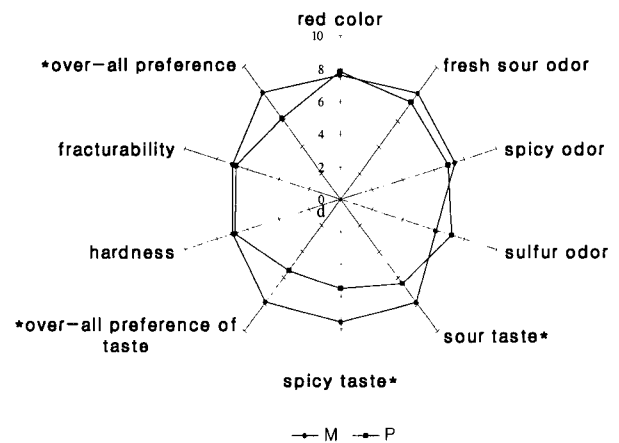


Fig. 9. Sensory characteristics of turnip pickles prepared with different pickling spices at 14 day of storage at 20°C. M: Turnip pickle M, P: Turnip pickle P. \*: significant at p<0.05

외관(색): 피클에 사용된 순무는 껍질의 색이 자색이었으므로 순무피클의 조미액과 고형물의 외관 중에서 '붉은 정도'를 측정하였다. 순무 피클 저장 중 조미액과 순무피클의 붉은 정도는 저장 14일에 가장 높은 점수를 나타내었고 그 이

후부터 감소하였다(data not shown). 저장 14일에 색차계에 의한 a 값(Fig. 7) 및 안토시아닌 함량 측정치(Fig. 6)와는 상이한 결과로 육안에 의해서는 색의 차이가 구별되지 않는 것으로 생각되었다. 순무피클 M과 P는 고형물과 조미액 모두에서 두 시료간의 차이는 없었다.

**냄새:** '상큼한 신 냄새'와 '향신료향'은 저장 21일 까지 유의적으로 높았으며( $p<0.05$ ), 그 이후에는 낮아졌다. 이같은 경향은 오이피클의 경우 저장기간이 경과되면 신선한 향은 감소된다는 보고(29)와 유사하며, 또한 저장 중 공기와 접촉된 부위가 산화되기 때문(30)으로 생각된다. 또한, 저장 14일에 순무피클 M이 8.0점으로 순무 피클P(7.3점)에 비해 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ). '향신료 향' 또한 순무피클 M이 7.3점으로 순무 피클 P(6.9점)에 비해 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ). 그러나 '순무에서 나는 특유의 무냄새'는 순무피클 P가 7.1점으로 순무 피클M(6.6점)에 비해 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ). 이같은 결과는 순무피클 M이 순무 피클P에 비해 향신료향이 유의적으로 높았기 때문에 순무 특유의 냄새가 가리워지는 효과로 사료된다.

**맛:** '신맛'은 순무피클 M이 8.0점으로 순무 피클P(7.3점)에 비해 유의적으로 높아 이화학적 특성과 일치하였다. '단맛'은 순무피클 M이 8.0점으로 순무 피클P(4.3점)에 비해 유의적으로 높았으며, '향신료 맛'은 순무피클 M이 7.5점으로 순무 피클P(5.5점)에 비해 유의적으로 높았다. '전반적인 맛에 대한 기호도'는 저장기간이 경과됨에 따라 순무피클 M은 저장 21일까지, 순무피클 P는 저장14일까지 높은 점수를 유지하였고 그 이후에는 감소하였다(data not shown). 저장 14일에 순무피클M이 7.8점으로 순무피클P(5.4점)에 비해 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ).

**조식감 특성:** '경도'는 저장기간이 경과됨에 따라 감소하여 기계적 측정치와 그 경향이 일치하였다(Fig. 8). 순무피클 M이 순무피클 P에 비해 유의적으로 높았으나( $p<0.05$ ), '과쇄성'과 '씹힘성'은 유의적인 차이가 없었다.

**전반적인 기호도:** '전반적인 기호도'는 저장기간 중 저장 14일에 최고에 달한 후 감소하였는데, 저장 14일에 순무피클M은 9.0점으로 순무피클P(5.9점)에 비해 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ).

## 요 약

시판 pickling spice와 본 실험실에서 개발한 pickling spice를 사용하여 순무피클을 제조한 후 20°C에서 저장하면서 이화학적, 관능적 특성을 분석하였다. 염도, 환원당 함량, L, a 및 b 값, 기계적 경도 측정치는 두 시료간에 차이가 없었으나, 산도는 본 실험실에서 개발한 피클링 스파이스로 제조한 순무피클(이하 순무피클M)이 시판되는 피클링 스파이스로 만든

피클(이하 순무피클P)에 비해 유의적으로 높았다( $p<0.05$ ). 관능검사결과, 붉은색의 정도, 새콤한 냄새, 향신료향, 전반적인 기호도의 항목은 두 시료 모두 저장 14일까지 증가하여 최고치에 달한 후 그 이후 감소하였다. 순무냄새는 제조직 후에 높게 나타났고, 저장기간이 지남에 따라 점차 감소하였다. 경도는 저장기간이 경과됨에 따라 감소하였다. 순무피클M은 향신료향, 상큼한 신맛, 전반적인 기호도 점수가 순무피클P에 비하여 유의적으로 높았으며( $p<0.05$ ), 저장 14일에 전반적인 기호도 점수는 순무피클 M이 8.0점, 순무피클 P가 6.1점으로 순무피클 M이 순무피클 P에 비하여 유의적으로 높았을 뿐 아니라 저장28일까지도 유의적으로 높아 본 실험실에서 개발한 pickling spice로 만든 순무피클은 기호도와 저장면에서 우수하였다.

## 참고 문헌

1. Kang, I.H. (1991) History of Culture in Korea(II), Samyoungsa, Seoul, Korea. p.197
2. Kim, M.R., Lee, K.J., Kim, Y.B. and Sok, D.E. (1997) Induction of hepatic glutathione S-transferase activity in mice administered with vegetable extracts. J. Food Sci. Nutr., 2, 207-213
3. 박용곤: 김홍만, 박미원, 김성란, 최인옥 (1999) 순무의 이화학적 및 기능적 특성. 한국 식품영양과학회지, 28, 333-341,
4. Stones, K., Heaney, R. and Fenwick, G. (1984) An estimate of the mean daily intake of glucosinolates from cruciferous vegetables in the UK. J. Sci. Food Agric., 35, 712-920
5. Wilkinson, A., Rhodes, M. and Fenwick, R. (1984) Myrosinase activity of cruciferous vegetables. J. Sci. Food Agric., 35, 543-552
6. Mongeau, R. and Brassard, R. (1993) 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
7. Hertog, M.G.L., Hollman, P.C.H. and Katan, M.B. (1992) Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. J. Agric. Food Chem., 40, 2379-2383
8. Itoh, H., Yoshida, R., Mizuno, T., Kudo, M., Nikuni, S. and Karki, T. (1984) Study on the contents of volatile isothiocyanate of Brassica vegetables. Report of the National Food Research Institute, 45, 33-41
9. Collins, J. (1978) Flavor preference of selected food products from vegetables. J. Agric. Food Chem., 26, 1012-1015

10. Kawabata, A. and Sawayama, S. (1973) A study on the content of pectic substances in vegetables. *J. Japan. Nutr.*, 31, 32-36
11. Kim, M.R., Lee, K.-J., Kim, H.y., Kim, J.H. Kim, Y.-B. and Sok, D.E. (1998) Effect of various kimchi extracts on the hepatic glutathione S-transferase activity of mice. *Food research Intl.* 31, 389-394
12. 김미리 (2000) 품종별 순무 김치의 이화학적·관능적 특성. *한국조리과학회지*, 16, 568-576
13. Oh, S.H. and Kim, M.R. (2003) Physicochemical and Sensory Characteristics of Dongchimi Prepared with Turnip from Chinese, European and Korean Origin *동아시아 식생활학회지*, 13, 111-121
14. A.O.A.C. (1990) Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists. Inc., Virginia, p.918
15. Forni, E., Polesello, A. and Torreggiani, D. (1993) Changes in anthocyanins in cherries (*Prunus avium*) during osmodehydration, pasteurization and storage. *Food Chemistry* 48, 295-299
16. Larmond, E. (1970) Methods for sensory evaluation of foods. Canada Department of Agriculture
17. Steel RGD, Torrie JH. (1960) Principle and procedures of statistics. McGraw-Hill, New York, N.Y.17
18. Fleming, H.P., McFeeter, R.F. Daeschel, M.A., Humphries, E.G. and Thompson, R.L. (1988) Fermentation of cucumbers in anaerobic tanks. *J. Food Sci.* 53, 127-133
19. Fleming, H.P., Etchells, J.L., Thompson, R.L., and Bell, T.A. (1975) Purging of CO<sub>2</sub> from cucumber brines to reduce bloater damage. *J. Food Sci.* 40, 1304-1310
20. Pan, Wan Der., Chiang, Been Huang., and Chiang, Pen Chi. (1988) Desalination of the spent brine from pickled prunes processing by electro dialysis. *J. Food Sci.* 53, 134-137
21. 박미원, 박용곤, 장명숙 (1994) 담금방법을 달리한 오이지의 숙성 중 특성변화. *한국영양식량학회지*, 23, 634-640
22. 백형희 (1986) 예비 열처리에 의한 오이지의 연화방지. 서울대학교 대학원 식품영양학과 석사 학위논문
23. 김종균, 최희숙, 김상순, 김우정 (1989) 발효 중 오이지의 물리화학적 및 관능적 품질의 변화. *한국식품과학회지*, 21, 838-844
24. 최희숙, 김종균, 김우정(1989) 열처리가 오이지 발효에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, 21, 845-849
25. Bell, T.A. and Etchells, J.L. (1961) Influence of salt pectinolytic softening of cucumbers. *J. Food Sci.*, 26, 84
26. Demain, A.L, and Phaff, H.J. (1957) Softening of cucumbers during curing. *J. Agric. Food Chem*, 5, 60
27. Doesburg, J.J. (1965) Pectic substances in fresh and preserved fruits and vegetables. Institute for Research on Storage and Processing of Horticultural Produce. Wageningen, The Netherlands.
28. Van Buren, J.P. (1979) The chemistry of texture in fruits and vegetables. *J. Texture Studies.* 10: 1-23
29. Cheryl, Palma-Harris., Roger F. Mcfeeters., and Henry P. (2002) Fleming. Fresh cucumber flavor in refrigerated pickles : Comparison of sensory and instrumental analysis. *J. Agric. Food Chem.* 50, 4875-4877
30. Zhou, A., Mcfeeters, R.F., and Fleming, H.P. (2000) Development of oxidized odor and volatile aldehydes in fermented cucumber tissue exposed to oxygen. *J. Agric. Food Chem.* 48, 193-197

---

(접수 2003년 5월 9일, 채택 2003년 7월 8일)