

키토산 첨가 순무피클 저장 중 이화학적 · 관능적 특성

손은정 · 오상희 · 허옥순* · 김미리[†]

충남대학교 식품영양학과
*대전지방식품의약품안전청

Physicochemical and Sensory Characteristics of Turnip Pickle Added with Chitosan during Storage

Eun Jung Son, Sang Hee OH, Ok Soon Heo* and Mee Ree Kim[†]

Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

*Taejeon Regional Food and Drug Agency, KFDA, Daejeon 302-713, Korea

Abstract

Physicochemical and sensory characteristics of turnip pickles added with chitosan and/or beet water extract were investigated. Turnip root slices (4×1×0.5 cm) were salted with NaCl and CaCl₂, soaked into pickling solution, and then stored at 20°C. Throughout the whole storage periods, pH, acidity, saltiness and soluble solid content of three pickles (C, turnip pickle; CC, turnip pickle+chitosan; CBC, turnip pickle+chitosan+beet water extract) ranged to 3.1~3.5, 1.5~1.7%, 0.5~0.7% and 24.5~28.5°Brix, respectively. There were no significant differences between three pickles in saltiness, anthocyanin and reducing sugar content. However, acidity and hardness of CC and CBC were higher than those of control C throughout the storage time. While Hunter's a value of CBC was higher than those of CC or C. Sensory results showed that the best edible time was the 14th day of storage, and at that time, scores of CC and CBC were higher in over-all preference (7.8 and 8.4) than those of C (6.1), and CC and CBC maintained good sensory qualities until 28th day of storage, compared to C (p<0.05).

Key words: turnip pickle, chitosan, physicochemical properties

서 론

피클은 대표적인 채소염장식품으로 저장하는 동안 조직이 연해지는 연부현상이 나타나 품질이 저하되는 것이 문제점이다. 연부현상은 채소조직 내 존재하는 펙틴질의 분해에 기인되는 것으로 이에 polygalacturonase(PG)와 pectinesterase(PE)가 관여한다(1,2). PG는 오이 pickle의 연부현상을 촉진시키나, PE는 Ca 이온의 존재 하에 견고성을 향상시켜 준다(2-4). 오이 pickle의 경우 조직감 향상을 위해 열처리(3), CaCl₂ 처리(4), 합성보존료 처리(5) 등 다수의 연구보고가 있다.

최근, 키토산은 갑각류의 껍질, 연체동물의 골격과 껍질 등에 함유된 다당류로 항균, 항암, 콜레스테롤 저하작용, 면역증진 작용 등 여러가지 생리적 기능성(6-9)이 확인되면서 식품을 비롯한 여러 분야에 응용되고 있다(8). 특히, 절임식품에 키토산을 첨가하여 보존성을 증진시킨 예는 깍두기(10), 염장 무(11), 배추김치(12-15)가 있으나, 현재까지 키토산을 순무피클에 이용한 예는 보고된 바 없다.

피클의 주재료는 오이, 컬리플라워, 양파, 토마토 등을 이용하며 순무는 피클로 가공되고 있지 못한 형편이다. 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. 또한, 순무는 항발암해독효소의 유도효과가 높고(16), 안토시아닌이 함유되어 생리활성이 높으므로(17), 피클로 가공 시 일상식생활에서 이용도를 높일 수 있을 것으로 생각된다. 전보(18)에서 순무 피클 저장 시 질감이 연화되는 현상과 자색이 퇴색되어 외관이 나빠졌으므로 순무피클의 조직감과 색상을 개선하고자 본 연구에서는 순무피클 제조 시 키토산과 비트 물추출물을 첨가한 피클을 제조하여 저장 중 이화학적, 관능적 품질특성을 분석하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용한 순무는 2000년 가을에 수확한 순무(껍

[†]Corresponding author. E-mail: mrkim@cnu.ac.kr
Phone: 82-42-821-6837, Fax: 82-42-822-8283

질의 색이 자색)로써 강화 “순무골”(인천)에서 분양받아 사용하였다. 소금은 재제염(염도: 88%이상, (주)대한산업)을, 설탕은 정백당(원당100%, 삼양설탕)을, 식초는 총산(w/v %)이 12~14 %인 식초((주) 대상)를 사용하였다. 그 외 키토산((주)태평양), pickling spice(한국스탕게, 천안)로부터 기증받아 사용하였다. 기타 시약은 GR급을 사용하였다.

피클의 제조

순무는 예비 관능검사를 통해 담금 방법과 재료를 결정하였다. 순무는 뿌리 부분의 껍질을 벗겨 4×1×0.5 cm크기로 자르고, 생 순무 무게 당 15%의 소금과 1%의 CaCl₂을 뿌려 2시간 동안 실온(15°C)에서 절인 후 30분간 찬물에 담근 후 체에 받쳐 물기를 제거하였다. 조미액은 전보(18)에서와 같이 본 실험실에서 개발한 pickling spice를 넣어 만든 후, 조미액에 키토산을 첨가하였다. 즉, 두 가지 모두 물과 동일한 양의 설탕을 물에 녹인 후 시판 pickling spice를 2.5% 넣고 끓는점까지 가열한 후 물과 동일한 양의 식초를 넣고 7분 가열한 후 60°C로 식힌 후 향신료를 체에 거른 여액에 키토산(생 순무의 0.1 %)을 용해시켜 조미액으로 사용하였다. 비트 물추출물은 비트를 잘게 썰어 물(5배)을 넣고 끓는 점까지 가열 후 즉시 냉각하여 조미액에 1% 첨가하여 사용하였다. 고형물과 조미액(1:1)을 열탕소독한 유색의 유리병에 넣고 가열살균하여 밀봉 후 저온 항온기(low temp. incubator, Eyela. Japan)에 넣어 20°C에서 35일간 저장하면서 경시적(0, 7, 14, 21, 28, 35일)으로 실험에 사용하였다.

pH 및 총산도

순무 피클의 조미액은 일정량을 취하여 사용하였고, 고형물은 블렌더로 곱게 마쇄하여 거르로 잔 액을 실험에 사용하였다. pH는 pH meter(8521, Hanna Instruments, Singapore)를 사용하여 측정하였고, 산도는 AOAC법(19)에 의하여 시료의 여액 10 mL를 중화시키는데 소요된 0.1 N NaOH 용량(mL)을 acetic acid 함량(%)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 550 nm에서 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(20 g)을 마쇄 후 메탄올(1% HCl 함유) 40 mL을 넣어 shaker(Vision Scientific CO.)에서 1일간 색소를 추출하였다. 이것을 감압여과 후 잔사를 상기의 용매로 반복 추

출하여 여액을 정용한 후 spectrophotometer(Model 80-2088-64, Pharmacia Biotech. Co., Cambridge, England)로 525 nm에서 흡광도 값을 측정하여 (E = κ cd)에 의거 계산한 후 cyanidin-3-glucose로 나타내었다(20).

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.

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(10 cm) 이용하여 해당되는 곳에 v 표를 하여 표시된 부분까지 자로 재어 10점 만점으로 실시하였다(21).

통계처리

순무 피클의 이화학적, 관능적 특성치는 3회 반복 측정하였고, 시료간의 차이는 ANOVA에서 유의성(p<0.05)이 인정된 경우에 Duncan의 다중 범위 검정 Duncan’s multiple range test에 의해 검증하였으며, 모든 자료는 SPSS Package를 이용하여 통계처리하였다(22).

결과 및 고찰

pH 및 산도

키토산을 첨가한 순무 피클 저장 중 pH 및 산도를 측정함

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

결과는 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다. 제조 직후 순무피클의 pH는 조미액이 3.4~3.5, 고형물이 3.5이었다. 20°C에서 35일간 저장하는 동안 저장 기간이 경과됨에 따라 고형물의 pH는 약간 감소되어 저장 35일에 고형물은 3.2이었고, 조미액은 3.1~3.2이었다. 조미액의 최종 pH는 Fleming 등(23)이 25°C에서 30일간 저장한 오이피클의 pH와 유사하였다. 그러나, 본 실험에서 제조한 순무피클은 식초를 처음부터 넣어 제조하는 것이 피클제조법에 의한 것이므로 발효에 의해 산이 생성되어 pH가 낮아지는 오이 피클(23)에 비하여 pH의 감소정도가 매우 완만하였다. 키토산을 첨가한 순무 피클(이하 순무피클 CC)과 키토산과 비트 물추출액 첨가 순무피클(이하 순무피클 CBC)의 pH는 키토산을 첨가하지 않은 순무 피클(이하 순무피클 C)에 비하여 고형물의 경우에는 유의적 차이가 없었으나 조미액의 경우에는 약간 높았다($p < 0.05$). 이같은 결

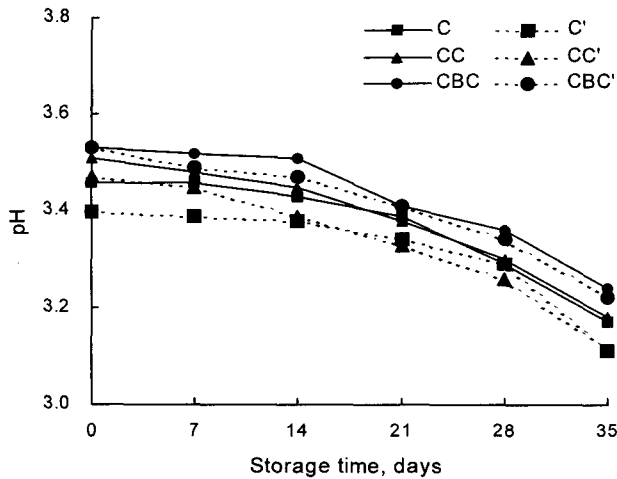


Fig. 1. Changes in pH of turnip pickles added with chitosan during storage at 20°C. C, Control; CC, Turnip pickle added with chitosan; CBC, Turnip pickle added with chitosan and beet water extract. —: Solid, ---: Liquid.

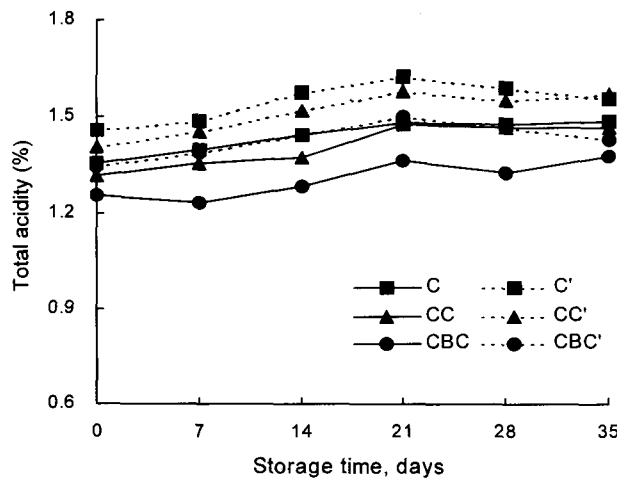


Fig. 2. Changes in acidity of turnip pickles added with chitosan during storage at 20°C. See Fig. 1 for abbreviations.

과는 Son 등(14), Kim 등(12)의 김치 연구 결과와 유사한 경향이었는데, 이는 키토산의 아미노기(NH₂)가 NH₃⁺로 전환됨에 따라 나타나는 buffer작용에 기인된 것이다(12).

산도는 두 시료 모두 고형물의 경우, 제조 직후, 조미액이 1.5%, 고형물이 1.4%이었으나 저장기간이 경과됨에 따라 유의적으로 증가하여 1.5~1.7%로 약간 높게 나타났다($p < 0.05$). 이것은 Fleming 등(23)이 보고한 오이 피클의 산도 1.4%에 비하여 약간 높았지만 산도의 증가정도는 젖산 발효에 의해 산이 생성되는 오이피클에 비하여 매우 적었다(23). 순무피클 저장 중 산도가 증가되는 것은 주로 조미액 중의 식초가 순무 고형물로 침투되기 때문이며, 발효에 의한 미량의 산생성에 기인된 것으로 생각된다(Fig. 5 참조). 키토산을 첨가한 순무피클 CC와 CBC는 순무피클 C에 비하여 산도가 약간 낮았다. 한편, 저장 14일에 조미액의 경우 순무피클 CC는 1.5%, 순무피클 CBC는 1.4%, 순무피클 C는 1.6%를 나타내었다.

염도

키토산을 첨가한 순무피클 저장 중 염도를 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 제조 직후 순무피클의 염도는 고형물이 0.6%이었으며 35일간 저장하는 동안 조미액의 염도는 증가하여 저장 14일에 0.5~0.6%, 저장 35일에 0.6~0.7%를 나타내었으나 고형물의 염도는 점차 감소하여 저장 14일에 조미액과 같은 0.3%, 저장 35일에는 0.1~0.2%를 나타내어 저장 기간에 따른 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$). 이같은 경향은 염도가 높은 순무를 조미액에 저장하는 동안 Na⁺ 이온이 조미액 중으로 용출되기 때문으로 생각된다. 한편, 염도는 순무피클의 종류간에 유의적인 차이는 없었다.

가용성 고형물 함량

키토산을 첨가한 순무피클 저장 중 가용성 고형물 함량을 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 제조 직후 순무피클의 가용성 고형물 함량은 조미액이 28.2~28.5°Brix, 고형물이 24.5~

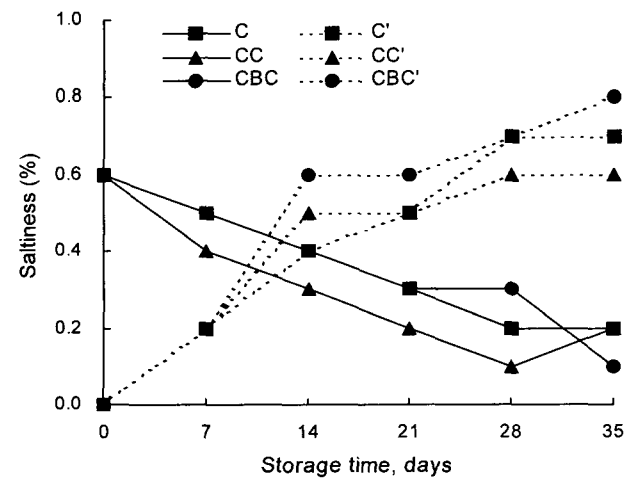


Fig. 3. Changes in saltiness of turnip pickles added with chitosan during storage at 20°C. See Fig. 1 for abbreviations.

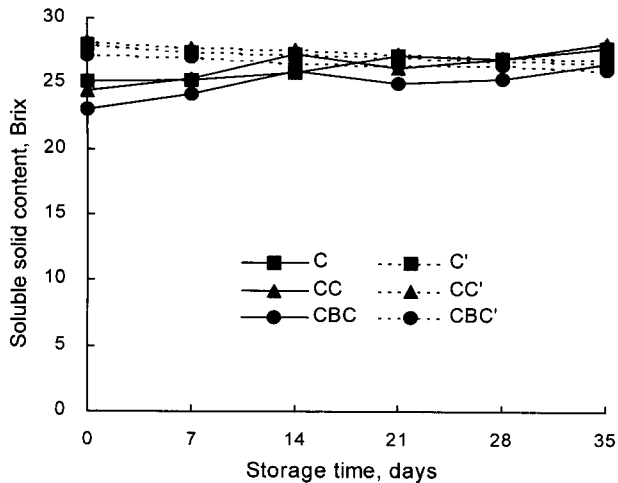


Fig. 4. Changes in soluble solid content of turnip pickles added with chitosan during storage at 20°C. See Fig. 1 for abbreviations.

24.9°Brix이었으며, 35일간 저장하는 동안 조미액의 가용성 고형물이 함량이 약간 감소하여 저장 14일에 27.3~28.0°Brix, 저장 35일에 27.0~27.4°Brix 나타내었으나 고형물은 점차 증가하여 저장 14일에 조미액과 같은 27.0~27.3°Brix, 저장 35일에는 28.1~28.4°Brix를 나타내어 저장 기간에 따른 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$). 순무피클의 종류간에 유의적인 차이는 없었다.

환원당

키토산을 첨가한 순무피클 저장 중 환원당의 변화는 Fig. 5와 같다. 세 종류의 순무피클은 모두 숙성 기간이 경과됨에 따라 약간 감소하는 경향을 나타내어 미생물에 의한 당 소모는 매우 적은 것으로 생각되었다. 전형적인 발효피클인 경우에는 저장기간이 경과됨에 따라 당 함량이 급격히 감소되나(23-25), 본 순무 피클은 비발효 피클의 양상을 나타내었다.

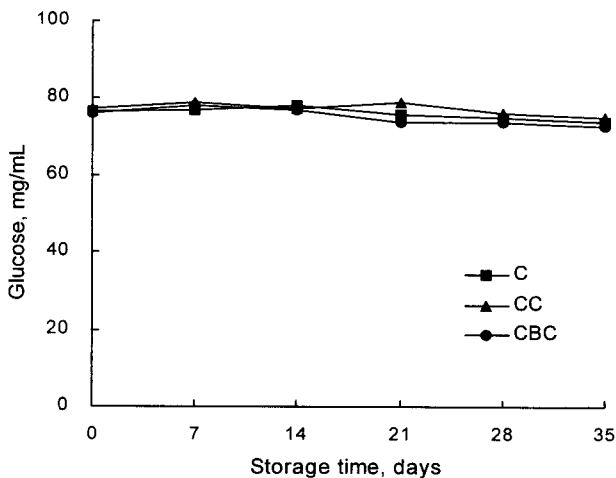


Fig. 5. Changes in reducing sugar amount of turnip pickles added with chitosan during storage at 20°C. See Fig. 1 for abbreviations.

안토시아닌 함량

키토산을 첨가한 순무피클 저장 중 안토시아닌 함량의 변화는 Fig. 6과 같다. 고형물과 국물중의 안토시아닌 함량은 제조 직후부터 저장 7일까지 급격히 감소하였고 그 이후에는 감소정도가 매우 완만하였다. 이같은 경향은 안토시아닌 색소는 pH 2.5 정도에서 안정되나(20), 순무 피클은 저장기간 중 pH가 3.0~3.5로 약간 높았으므로, 색소의 파괴에 기인된 것으로 추측된다. 비트 물추출물을 첨가한 순무피클 CBC중의 안토시아닌 함량은 순무피클 C 및 CC에 비해 유의적인 차이는 없었는데, 이 같은 결과는 비트의 자색은 안토시아닌 색소가 아닌 betalain 색소에 기인된 것으로 안토시아닌 색소의 특징적 흡광도와는 다르기 때문이다(26). 그러나 비트 물추출물을 첨가한 순무피클 CBC은 눈으로 보기에 진한 자색을 나타내었으며, 기계적 색상 측정치인 a 값이 유의적으로 높게 나타났다(Fig. 7).

색상

키토산을 첨가한 순무피클 저장 중 색상변화는 Fig. 7과 같다. L(lightness) 값은 고형물과 조미액 모두 저장기간이 경과됨에 따라 감소하였다. 그러나 순무피클 종류에 따라 고형물의 경우에는 유의적인 차이가 없었으나, 조미액의 경우, 키토산을 첨가한 순무피클 CC 및 CCB가 키토산을 첨가하지 않은 순무피클에 비하여 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 이는 조미액중에 분산된 키토산이 빛의 투과를 방해하므로 명도 값이 낮아지는 데 기인된 것이다. 붉은 정도를 나타내는 a 값은 조미액과 고형물 모두 비트 물추출물 첨가 순무피클이 다른 두 시료에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 그러나 저장 35일에는 비트 물추출물 첨가 순무 피클의 a 값이 낮아졌다. 이는 비트 물추출물 중에 함유된 betalain 색소가 저장하는 동안 파괴된 데 기인된 것이다(26). 또한, 키토산을 첨가한 순무피클 CC 및 CCB가 키토산을 첨가하지 않은 순무피클에 비하여 고형물과 조미액의 a 값이 전 저장기간 동안 유의적

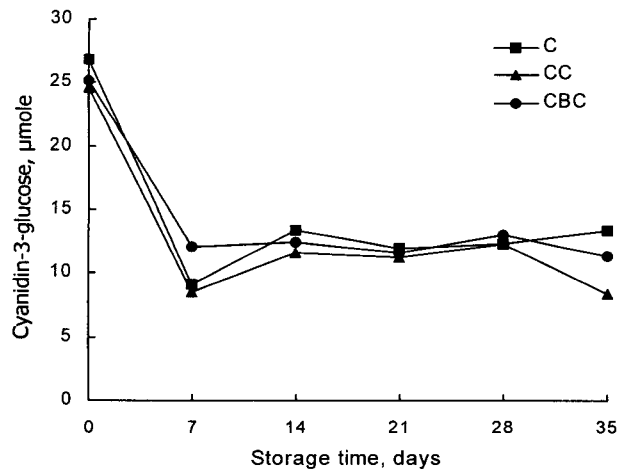


Fig. 6. Changes in anthocyanin content of turnip pickles added with chitosan during storage at 20°C. See Fig. 1 for abbreviations.

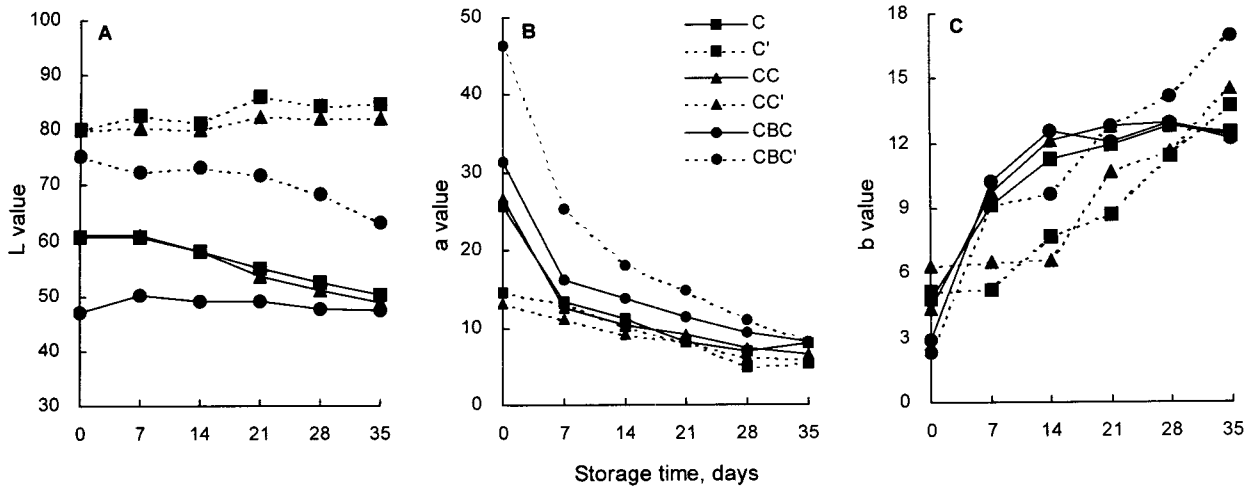


Fig. 7. Changes in Hunter color L (A), a (B) and b value (C) of turnip pickles added with chitosan during storage at 20°C. See Fig. 1 for abbreviations.

으로 높게 유지되었다($p < 0.05$). 이 같은 결과는 키토산의 색소 흡착에 의한 색소의 안정화(8)에 기인되는 것으로 생각되었다. 황색도를 나타내는 b 값은 저장기간이 경과됨에 따라 유의적으로 높아졌으며($p < 0.05$), 비트 물추출물 첨가 순무피클 CBC의 b값은 제조 직후에는 매우 낮았으나 저장기간이 경과됨에 따라 급속도로 높아져 다른 2종류의 피클의 값보다 높았다($p < 0.05$).

기계적 조직감 특성

키토산을 첨가한 순무 피클 저장 중 경도변화는 Fig. 8과 같다. 저장기간이 경과됨에 따라 경도는 유의적으로 낮아졌다($p < 0.05$). 이같은 경향은 오이지(27-30), 오이피클의 결과(2-5)와 유사하였다. 그러나 순무피클의 경도가 저장 전 기간 동안 크게 낮았는데 이같은 결과는 채소의 조직감에 크게 관여하는 pectin이 산(pH 3~4)에 의해 서서히 demethylation되기 때문이며(1), 또한, 이에는 pectinesterase의 작용에 기인

된 것(1-3)으로 생각된다. 그러나 키토산을 첨가하지 않은 피클의 경도는 저장 7일까지는 유의적 차이가 없었으나 그 이후부터 낮아진 반면에, 키토산을 첨가한 순무피클의 경도는 저장 14일 이후부터 저장 말기까지 유의적으로 높은 값을 유지하였다($p < 0.05$). 이같은 경향은 Kawahara와 Sawayama(31)의 오이피클의 조직감이 키토산 첨가에 의해 향상된 결과와 일치하였으며, 이는 $-NH_3^+$ 존재로 polycationic한 키토산 분자와 polyanionic한 펙틴 분자가 복합체를 형성하기 때문이라고 보고하였다.

관능적 특성

키토산을 첨가한 순무피클의 관능적 특성의 변화를 Table 2에 나타내었다. 또한, 전반적인 기호도는 저장 14일째에 가장 높은 점수를 나타내었으므로 세 종류의 순무피클 C, CC 및 CBC의 관능적 특성을 Fig. 9에 나타내었다.

외관(색) : 피클에 사용된 순무는 껍질의 색이 자색이었으므로 순무피클의 조미액과 고형물의 외관 중에서 '자색의 진한 정도'를 측정하였다. 순무 피클 저장 중 조미액의 자색은 저장 14일에 가장 높은 점수를 나타내었고 그 이후부터 감소하였다($p < 0.05$). 순무피클 고형물의 자색은 저장 14일까지 유의적인 차이가 없었다. 그러나 비트 물추출물을 첨가한 순무피클 CBC의 경우에는 순무피클 C와 CC에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 순무피클 CBC의 자색은 비트 물추출물을 첨가하지 않은 피클에 비하여 제조 직후부터 저장 28일까지 높았고, 저장 35일에는 낮은 점수를 나타내었지만 C나 CC에 비하여는 높았다. 따라서 순무의 자색이 너무 연하고 저장 중 퇴색되므로 이를 보완하기 위해 비트 물추출물을 첨가하는 것이 바람직한 것으로 생각된다.

냄새 : '상큼한 신 냄새'와 '향신료향'은 키토산을 첨가한 순무피클은 저장 21일까지 유의적으로 높았으나($p < 0.05$), 키토산을 첨가하지 않은 피클은 저장 14일에 가장 높은 점수를 나타낸 후 그 이후에는 낮아졌다. 조미액의 식초액과, 향

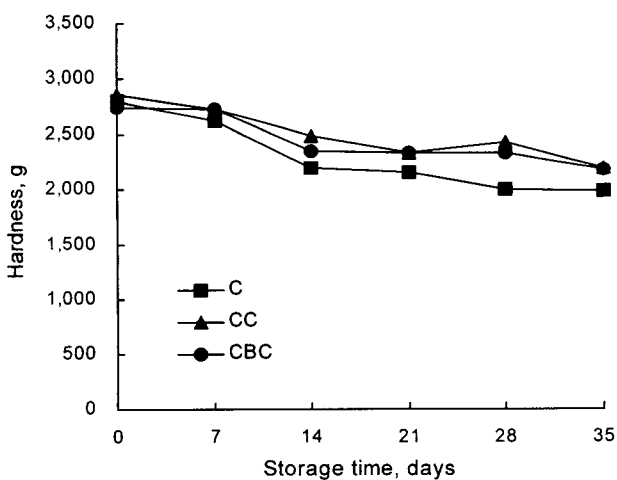


Fig. 8. Changes in hardness of turnip pickles added with chitosan during storage at 20°C. See Fig. 1 for abbreviations.

Table 2. Mean scores of sensory results of turnip pickles added with chitosan during storage at 20°C

Kinds	ST	Appearance (red color)		Odor			Taste			Texture			Over-all preference	
		Juice	Turnip	Fresh sour	Spicy	Sulfur	Sour	Sweet	Spicy	Over-all preference	Hardness	Chewiness		Fracturability
C	0	AB ¹ 4.2 ^{a2}	C ² 6.3 ^{ab}	A ² 3.0 ^a	A ² 2.8 ^a	C ² 6.6 ^a	A ² 3.4 ^a	A ² 2.7 ^a	AB ² 2.9 ^b	BC ² 3.8 ^b	B ² 6.4 ^a	A ² 4.3 ^a	D ² 7.2 ^a	B ² 3.8 ^a
	7	C ² 6.7 ^a	D ² 7.5 ^b	B ² 7.8 ^c	B ² 6.8 ^b	C ² 6.6 ^a	BC ² 5.9 ^{ab}	C ² 5.3 ^a	C ² 5.1 ^a	CD ² 4.8 ^{ab}	C ² 6.4 ^a	CD ² 5.4 ^a	CD ² 6.7 ^a	B ² 4.7 ^a
	14	C ² 7.9 ^a	B ² 8.3 ^b	B ² 7.3 ^{ab}	B ² 6.9 ^{ab}	C ² 7.1 ^c	C ² 6.4 ^{ab}	BC ² 4.3 ^a	C ² 5.5 ^a	D ² 5.4 ^a	C ² 4.2 ^a	A ² 4.5 ^a	C ² 6.0 ^a	C ² 6.1 ^a
	21	AB ² 3.6 ^a	B ² 3.9 ^a	A ² 3.1 ^a	A ² 3.4 ^a	BC ² 5.8 ^c	B ² 5.0 ^b	AB ² 5.2 ^a	AB ² 3.2 ^a	AB ² 3.1 ^a	B ² 2.8 ^a	BC ² 5.9 ^a	B ² 4.5 ^{ab}	B ² 4.2 ^a
	28	B ² 4.7 ^a	B ² 4.2 ^b	A ² 3.5 ^a	A ² 3.6 ^a	AB ² 4.5 ^{bc}	A ² 3.6 ^a	AB ² 3.4 ^a	B ² 3.2 ^a	AB ² 2.9 ^a	B ² 2.5 ^a	BC ² 4.9 ^a	A ² 3.5 ^a	A ² 2.5 ^a
	35	A ² 2.9 ^a	A ² 2.6 ^a	A ² 3.6 ^a	A ² 4.0 ^a	A ² 3.4 ^{ab}	A ² 3.3 ^a	AB ² 3.6 ^{ab}	A ² 2.5 ^a	A ² 2.2 ^a	A ² 1.7 ^a	C ² 7.1 ^a	AB ² 3.9 ^a	A ² 2.2 ^a
CC	0	B ² 4.0 ^a	C ² 6.1 ^{ab}	BC ² 4.6 ^a	AB ² 3.6 ^{ab}	C ² 6.7 ^a	A ² 3.2 ^a	AB ² 3.1 ^a	A ² 2.9 ^a	A ² 4.0 ^b	D ² 7.9 ^a	AB ² 5.2 ^a	BC ² 6.6 ^a	A ² 3.9 ^a
	7	C ² 6.0 ^a	C ² 6.4 ^{ab}	D ² 6.8 ^{bc}	B ² 5.1 ^a	C ² 7.0 ^b	AB ² 4.6 ^a	C ² 7.7 ^{ab}	B ² 5.2 ^a	B ² 5.4 ^b	D ² 7.7 ^b	AB ² 5.8 ^a	BC ² 6.4 ^a	B ² 6.0 ^b
	14	D ² 7.8 ^a	D ² 7.8 ^{ab}	D ² 7.8 ^{bc}	C ² 6.6 ^{ab}	B ² 4.9 ^{ab}	C ² 6.9 ^{bc}	B ² 6.3 ^b	B ² 6.1 ^a	B ² 6.3 ^b	C ² 6.2 ^b	A ² 6.4 ^a	C ² 6.9 ^{ab}	C ² 7.8 ^b
	21	B ² 3.5 ^a	AB ² 3.2 ^a	C ² 5.1 ^b	AB ² 3.9 ^{ab}	AB ² 3.9 ^a	B ² 4.8 ^b	AB ² 3.3 ^a	A ² 3.8 ^a	AB ² 4.9 ^b	C ² 5.8 ^b	AB ² 6.0 ^a	BC ² 5.7 ^b	B ² 6.1 ^b
	28	C ² 5.6 ^b	B ² 4.3 ^b	AB ² 3.5 ^a	AB ² 4.0 ^{ab}	A ² 2.8 ^a	AB ² 4.5 ^{ab}	B ² 3.9 ^{ab}	A ² 3.8 ^a	AB ² 4.8 ^b	BC ² 5.4 ^b	AB ² 5.3 ^a	AB ² 5.2 ^a	AB ² 4.8 ^b
	35	A ² 2.2 ^a	A ² 2.5 ^a	A ² 3.0 ^a	A ² 2.8 ^a	AB ² 4.1 ^b	AB ² 3.6 ^a	A ² 2.3 ^a	A ² 2.9 ^{ab}	A ² 2.5 ^a	A ² 3.9 ^b	B ² 6.6 ^a	AB ² 5.1 ^b	A ² 2.8 ^a
CBC	0	C ² 8.8 ^b	A ² 7.7 ^b	A ² 4.0 ^a	AB ² 3.4 ^{ab}	D ² 6.4 ^a	A ² 3.5 ^a	A ² 3.1 ^a	A ² 2.8 ^a	AB ² 2.8 ^a	D ² 8.0 ^a	A ² 4.3 ^a	D ² 7.6 ^a	A ² 3.3 ^a
	7	B ² 6.7 ^a	A ² 6.5 ^{ab}	A ² 3.1 ^a	C ² 5.3 ^a	B ² 5.7 ^a	B ² 5.5 ^{ab}	BC ² 4.5 ^a	AB ² 4.0 ^a	BC ² 3.8 ^a	C ² 7.2 ^{ab}	B ² 5.9 ^a	CD ² 7.0 ^a	B ² 5.8 ^b
	14	C ² 8.0 ^b	A ² 7.3 ^a	C ² 5.1 ^a	C ² 5.7 ^a	BC ² 3.6 ^a	B ² 5.5 ^a	C ² 5.6 ^b	C ² 5.5 ^a	D ² 6.5 ^a	C ² 6.4 ^b	B ² 6.4 ^b	BC ² 6.2 ^a	C ² 8.4 ^a
	21	B ² 6.6 ^b	A ² 3.5 ^a	B ² 5.4 ^b	BC ² 4.2 ^{ab}	C ² 4.1 ^{ab}	B ² 5.5 ^b	AB ² 3.7 ^{ab}	B ² 4.1 ^a	CD ² 4.6 ^b	BC ² 5.7 ^b	AB ² 6.0 ^a	A ² 4.2 ^a	B ² 6.4 ^b
	28	B ² 6.4 ^b	A ² 3.7 ^{ab}	A ² 3.7 ^a	C ² 5.1 ^b	AB ² 2.6 ^a	B ² 4.9 ^b	C ² 3.9 ^a	B ² 4.2 ^a	CD ² 4.6 ^b	B ² 5.1 ^b	AB ² 5.6 ^b	B ² 5.4 ^b	B ² 5.5 ^b
	35	AB ² 4.9 ^b	A ² 2.9 ^a	A ² 3.5 ^a	A ² 2.9 ^a	A ² 2.4 ^a	A ² 3.6 ^a	A ² 2.5 ^b	A ² 2.9 ^{ab}	A ² 2.3 ^a	A ² 3.9 ^b	AB ² 5.8 ^a	A ² 3.6 ^a	AB ² 4.0 ^b

¹⁾ Any two means in the same row (among storage times) followed by the same superscripts are not significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

²⁾ Any two means in the same column (among kinds of pickles) followed by the same superscripts are not significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

C: Control, CC: Turnip pickle added to chitosan, CBC: Turnip pickle added to chitosan and beet water extract.

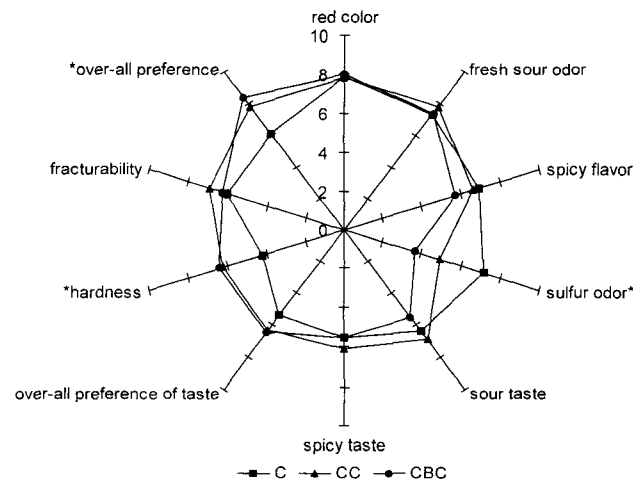


Fig. 9. Sensory characteristics of turnip pickles added with chitosan at 14 day of storage at 20°C. See Fig. 1 for abbreviations.

신료의 향이 조미액에 침지된 순무에 배어드는데 14일 정도 걸리는 것으로 생각되며, 저장 14일 이후에 상큼한 신냄새가 감소되는 현상은 오이피클의 경우 저장기간이 경과되면 신선한 향은 감소된다는 보고(32)와 유사하며, 이는 저장 중 공기와의 접촉된 부위가 산화되기 때문(33)으로 생각된다. '향신료 향'은 피클간에 유의적인 차이가 없었다. '순무에서 나는 특유의 무 냄새'는 저장 기간이 경과됨에 따라 유의적으로 감소하였으며, 키토산을 첨가한 순무피클 CC와 CBC는 저장 7일 이후에, 키토산을 첨가하지 않은 피클은 저장 14일 이후에

유의적으로 낮게 나타났다(p<0.05). 이같은 결과는 키토산이 순무의 특유한 함유황 화합물(16)에 의한 냄새를 가리워주는 효과가 있는 것으로 생각된다.

맛 : '신맛', '단맛' 및 '향신료 맛'은 순무피클의 종류간에 차이가 없었다. '신맛'은 저장 기간이 경과됨에 따라 저장 21일까지 높게 유지되었다. '전반적인 맛에 대한 기호도'는 순무피클 C는 저장 14일까지 증가하였다가 그 이후 감소하는 경향을 나타내었는데, 키토산을 첨가한 순무피클 CC와 CBC는 저장 14일 6.3 및 6.0점으로 C의 5.4점에 비하여 유의적인 차이는 없었다. 또한, 키토산 첨가 순무피클 CC와 CBC는 저장 28일까지 높은 점수를 유지하였다.

조적감 특성 : '경도'는 순무피클은 저장기간이 경과됨에 따라 감소하여 기계적 측정치와 그 경향이 일치하였다(Fig. 8). 그러나 키토산을 첨가한 순무피클 CC와 CBC는 저장 전 기간동안 키토산을 첨가하지 않은 피클에 비하여 유의적으로 높은 점수를 유지하였다(p<0.05). '파쇄성'과 '씹힘성'은 경도와 유사한 경향을 보였다.

전반적인 기호도 : '전반적인 기호도'는 순무피클은 저장 기간이 경과됨에 따라 저장 14일까지 증가하여 최고점수를 나타내었고, 그 이후에는 감소하는 경향을 나타내었다. 그러나 키토산 첨가 순무피클 CC와 CBC는 저장 28일까지도 높은 점수를 유지하였다. 저장 14일에 키토산을 첨가한 순무피클 CC는 7.8점, 키토산과 비트 물추출물을 첨가한 순무피클 CBC는 8.4점으로 순무피클 C의 6.1점에 비해 유의적으로 높았다(p<0.05).

이상의 결과로부터 순무피클 제조시 키토산과 비트 물추출물 첨가 시 조직감과 색상이 향상되었으며, 또한 저장기간도 연장되는 효과가 있었다.

요 약

순무피클 저장 중 조직감과 색상을 개선하고자 키토산과 비트 물추출물을 첨가한 순무 피클을 제조하여 저장(20°C, 35일)하면서 경시적으로 이화학적·관능적 특성을 알아보았다. 키토산을 첨가한 피클이 키토산을 첨가하지 않은 피클에 비해 pH는 높았고, 산도는 낮았으나, 염도, 가용성 고형물 함량, 환원당 및 안토시아닌 함량은 순무피클의 종류간에 유의적인 차이가 없었다. 그러나 색상은 비트 물추출물과 키토산을 함께 첨가한 피클(CBC)은 대조군(C) 및 키토산만 첨가한 피클(CC)에 비해 Hunter의 L값은 낮았으나 a값이 다른 두 시료에 비해 저장 전기간 동안 유의적으로 높았다. 조직감 특성(texture profile analysis)에서 키토산을 첨가한 순무 피클 CC와 CBC는 대조군 C에 비하여 경도가 저장 28일까지도 높았는데 이같은 경향은 관능검사(10인의 패널요원, unstructured scale, 10점 만점) 결과에서도 일치하였다. 관능검사 결과 '전반적인 기호도'는 세종류의 피클 모두 저장 14일에 최고점수를 나타내었으며, 이시기에 키토산 첨가 순무피클 CC는 7.8점, 키토산과 비트 물추출물 첨가 순무피클 CBC는 8.4점으로 대조군 C의 6.1점에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 이상의 결과로부터 순무피클 제조시 키토산과 비트 물추출물 첨가 시 조직감과 색상이 향상되었으며, 또한 저장기간도 연장되는 효과가 있었다.

문 헌

1. Van Buren JP. 1979. The chemistry of texture in fruits and vegetables. *J Texture Studies* 10: 1-23.
2. Demain AL, Phaff HJ. 1957. Softening of cucumbers during curing. *J Agric Food Chem* 5: 60-64.
3. Mcfeeters RF, Fleming HP, Thompson RL. 1985. Pectinesterase activity pectin methyl methylation and texture changes during storage of blanched cucumber slices. *J Food Sci* 50: 201-205.
4. Fleming HP, Mcfeeters RF, Thompson RL. 1987. Effects of sodium chloride concentration on firmness retention of cucumbers fermented and stored with calcium chloride. *J Food Sci* 52: 653-657.
5. Fleming HP, Thompson RL, Mcfeeters RF. 1996. Assuring microbial and textural stability of fermented cucumbers by pH adjustment and sodium benzoate addition. *J Food Sci* 61: 832-836.
6. Jeon YJ, Kim SK. 1997. Antitumor antibacterial and calcium absorption acceleration effects of chitosan oligosaccharides prepared by using ultrafiltration membrane enzyme reactor. *Korean J Chitin Chitosan* 2: 60-78.
7. Kim SK, Lee EH. 1997. Food industrial applications of chitin and chitosan *Korean J Chitin Chitosan* 2: 43-59.
8. Ryu BH. 1992. Antitumor and immunologic activity of chitosan extracted from shell of shrimp. *J Korean Soc Food Nutr* 21: 154-162.
9. Wang GH. 1992. Inhibition and inactivation of five species of foodborne pathogens by chitosan. *J Food Protection* 55: 916-921.
10. Kim KO, Kang HJ. 1994. Physicochemical properties of chitosans produced from shrimp shell under the different conditions and their influences on the properties of Kakdugi during storage. *Korean J Dietary Culture* 9: 71-77.
11. Rhee HS, Lee GJ. 1994. Effect of treatment and chitosan addition on the textural properties of Korean radish during salting. *Korean J Dietary Culture* 9: 53-59.
12. Kim KO, Moon HA, Jeon DW. 1995. The effect of low weight chitosans on the characteristics of *Kimchi* during fermentation (in Korean). *Korean J Food Sci Technol* 27: 420-427.
13. No HK, Park IK, Kim SD. 1995. Extension of shelf-life of *Kimchi* by addition of chitosan during salting. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 932-936.
14. Son YM, Kim KO, Jeon DW, Kyung KH. 1997. The effect of low molecular weight chitosan with and without during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 28: 888-896.
15. Lee SH, Cho OK. 1998. The effect of *Lithospermum erythrorhizon*, *Glycyrrhiza uralensis* and chitosan on shelf-life of *Kimchi*. *Korean Soc Food Nutr* 30: 1367-1372.
16. Kim MR, Lee KJ, Kim YB, Sok DE. 1997. Induction of hepatic glutathione S-transferase activity in mice administered with vegetable extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2: 207-213.
17. Park YK, Kim HM, Park MW, Kim SR, Choi IW. 1999. Physicochemical and functional properties of turnip. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 333-341.
18. 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 Preservation* 10: 347-353.
19. AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Inc, Virginia. p 918.
20. Forni E, Polesello A, Torreggiani D. 1993. Changes in anthocyanins in cherries (*Prunus avium*) during osmodehydration, pasteurization and storage. *Food Chemistry* 48: 295-299.
21. Larmond E. 1970. *Methods for sensory evaluation of foods*. Canada Department of Agriculture.
22. Steel RGD, Torrie JH. 1960. *Principle and procedures of statistics*. McGraw-Hill, New York, NY.
23. Fleming HP, McFeeter RF, Daeschel MA, Humphries EG, Thompson RL. 1998. Fermentation of cucumbers in anaerobic tanks. *J Food Sci* 53: 127-133.
24. Fleming HP, Etchells JL, Thompson RL, Bell TA. 1975. Purging of CO₂ from cucumber brines to reduce bloater damage. *J Food Sci* 40: 1304-1310.
25. Der PW, Huang CB, Chi CP. 1988. Desalination of the spent brine from pickled prunes processing by electro dialysis. *J Food Sci* 53: 134-137.
26. Huang AS, von Elbe JH. 1987. Effect of pH on the degradation and regeneration of betanine. *J Food Sci* 52: 1689-1693.
27. Park MW, Park YK, Jang MS. 1994. Changes physicochemical and sensory characteristics of Korean pickled cucumber with different preparation methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 23: 634-640.
28. Park MW, Park YK. 1998. Changes of physicochemical and sensory characteristics of Oiji (Korean pickled cucumber) prepared with different salts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 419-424.
29. Kim JG, Choi HS, Kim SS, Kim WJ. 1989. Changes in physicochemical and sensory qualities of Korean pickled cucum-

- bers during fermentation. *Korean J Food Sci* 21: 838-844.
30. Choi HS, Kim JG, Kim WJ. 1989. Effect of heat treatment on some qualities of Korean pickled cucumbers during fermentation. *Korean J Food Sci* 21: 845-849.
31. Kawahara A, Sawayama S. 1973. A study on the content of pectic substances in vegetables. *J Japan Nutr* 31: 32-36
32. Palma-Harris C, Mcfeeters RF, Fleming HP. 2002. Fresh cucumber flavor in refrigerated pickles. Comparison of sensory and instrumental analysis. *J Agric Food Chem* 50: 4875-4877.
33. 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.

(2003년 7월 9일 접수; 2003년 10월 21일 채택)