

순무 동치미 숙성 중 이화학적 · 관능적 특성

오상희 · 윤영미 · 이선경 · 성진희 · 김미리[†]

충남대학교 식품영양학과

Physicochemical and Sensory Properties of Turnip *Dongchimi* during Fermentation

Sang Hee Oh, Young Mee Yoon, Sun Kyung Lee, Jin Hee Sung and Mee Ree Kim[†]

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

Abstract

Physicochemical and sensory properties of turnip *dongchimi* were examined during fermentation at 0°C. Salt concentrations of *dongchimi* liquid were around 1.3% during fermentation. Greater decrease in pH and reducing sugar content in solid, and higher increase of acidity, turbidity and reducing sugar content in liquid were observed during fermentation. The acidity and pH at the optimal fermentation time, at the day 40 was observed 0.36% and pH 3.9, respectively. *Lactobacilli* number, turbidity, anthocyanin content, the Hunter color L and a values were the greatest at the day 40 and then gradually decreased. The hardness and fracturability of turnip, determined by texture analyser, decreased during fermentation, while springiness increased. Sensory evaluation showed that the scores of color of purple, sweet taste, savory taste, and over-all preference of *dongchimi* were highest at the day 40. Score of overall preference of turnip *dongchimi* was the highest with 6.5 at the 40th day of fermentation, the optimum fermentation time, but the score until the day 60 was not significantly decreased.

Key words: turnip *dongchimi*, physicochemical property, sensory properties

서 론

순무(*Brassica rapa* L., *Brassica campestris* L.)는 십자화과에 속하는 채소로 강화도와 개성지방의 특산물로 알려져 있으며, 고려 중엽 이규보의 가포육영(家圃六詠)에 최초로 등장한 김치 재료로 기록되어 있다(1). 강화도 재래 순무는 뿌리의 윗 부분이 자색을 띠고 있으며 이는 안토시아닌 색소에 기인된다(2). 따라서 순무에 고춧가루를 넣어 담그는 김치는 고춧가루의 붉은 색에 의해 순무의 자색이 가리워지므로 순무의 색이 드러날 수 있는 동치미로 담그면 시각적으로 아름다운 색의 김치가 될 수 있을 것으로 생각된다. 무로 담근 동치미가 흰색인데 비해 순무로 담근 동치미는 발효됨에 따라 산이 생성되어 pH가 낮아지므로 안토시아닌 색소가 안정화될 것으로 생각되나 이에 관하여는 보고된 바 없으며, 순무 김치에 대한 연구는 순무 품종 별 깎두기의 숙성 특성에 관한 Kim의 연구(3)와 순무깎두기의 항발암 효소 유도효과(4,5)에 국한되어 있다.

동치미는 발효 중 국물에 생성된 젖산을 비롯한 각종 유기산과 이산화탄소가 주는 독특한 신선미와 상쾌한 탄산미, 그리고 무의 아삭아삭한 조직감 때문에 즐겨 먹는 국물김치이다. 동치미에 관한 연구는 숙성중의 화학적 성분변화(6, 8),

미생물의 분리 동정(9,10), 물리적 변화(11), 소금농도에 의한 영향(12,13), 매운맛 성분의 감소(14), 맛있는 동치미 담금에 관한 연구(15), 저장성을 향상에 관한 연구(16-20), 천연물 첨가한 동치미의 품질에 관한 연구(21-25), 동치미 국물을 이온음료나 주스 등으로 이용하려는 연구(26,27), 동치미의 영양가를 향상시키기 위한 연구(28) 등이 있다.

따라서 본 연구에서는 강화도에서 재배된 순무로 동치미를 담그어 숙성되는 동안 색 변화를 중심으로 이화학적, 관능적 특성을 알아보려고 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용한 재료 중 순무는 1999년 11월에 강화도에서 수확한 것으로 '순무골'로부터 분양받았으며, 부재료인 쪽파, 마늘, 생강은 대전의 수퍼마켓에서 구입하였다. 소금은 꽃소금(재제염, 염도 80%, 일광식품)을 사용하였다. NaOH는 Junsei사 제품이었고 dinitrosalicylic acid는 Sigma사 제품이었고, 유산균 분리용 배지(*Lactobacillus* MRS agar)는 Difco사 제품이었고, 그 외의 모든 시약은 GR급을 사용하였다.

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

순무 동치미 담금방법

순무는 뿌리의 윗 부분의 껍질색이 자색을 띠는 품종을 사용하였다. 파, 마늘, 생강은 얇게 저며서 사용하였다. 순무를 깨끗이 씻어 3×1×0.5 cm 크기로 썰어 유리병에 순무(100 g)와 순무 무게의 1.5배의 2% 소금물(150 mL)을 붓고 파 1%, 마늘 0.5%, 생강 0.3%의 비율로 넣고 뚜껑을 닫아 18°C에서 24시간 방치 후 0°C의 항온기(LTI-1000SD, Eyela, Tokyo Rikakikai Co., LTD)에서 70일간 저장하면서 경시적으로 시료를 채취하여 실험에 사용하였다.

pH 및 총산도

순무 동치미 국물을 일정량 취하여 pH는 pH meter(8521, Hanna instruments Singapore)를 사용하여 측정하였고, 산도는 AOAC법(29)에 의하여 시료의 여액 10 mL를 중화시키는데 소요된 0.1 N NaOH 용량(mL)을 lactic acid 함량(%)으로 표시하였다.

염도 및 가용성 고형물 함량

순무 동치미 국물의 염도 및 가용성 고형물 함량은 염도계(SS-31A, Pat Pend, Japan) 및 당도계(Hand Refractometer, Atago, Japan)를 이용하여 측정하였다.

환원당 함량

환원당은 순무 동치미 국물을 시료로 dinitrosalicylic acid (DNS)에 의한 비색법으로 분광광도계(Model 80-2088-64, Pharmacia Biotech. Co., England)를 사용하여 파장 550 nm에서 흡광도를 측정하여 포도당으로 환산하였다.

유산균수

순무 동치미 국물을 무균적으로 1 mL 취하여 멸균수로 단계 희석한 후, 유산균 분리용 배지(*Lactobacillus* MRS agar, Difco Lab.)에 0.1 mL씩 pouring culture method로 접종한 후 30°C의 배양기(VS-1203 P3, Vision Sci. Co., Korea)에서 48시간 배양 후 나타난 colony를 계수하였다.

총 안토시아닌 함량

순무 동치미 고형물(30 g)을 잘게 썰어 메탄올(1% HCl 함유) 50 mL를 넣고 암실에서 shaker(Vision Scientific Co., Korea)로 1일간 색소를 추출하였다. 색소추출물을 감압여과 후 잔사를 상기의 용매로 반복 추출하여 여액을 정용한 후 spectrophotometer(Model 80-2088-64, Pharmacia Biotech Cambridge, England)로 525 nm에서 흡광도 값을 측정하여($E = \kappa cd$)에 의거 계산한 후 cyanidin-3-glucose로 나타내었다(30).

색도

순무 동치미의 고형물은 마쇄하여 균질화시킨 후에, 국물은 일정량을 취하여 색차계(Model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Kogyo Co. LTD., Japan)를 사용하여 Hunter L (명도), a(적색도) 및 b(황색도) 값을 측정하였다.

탁도

순무 동치미 국물의 탁도는 Spectrophotometer(Model 80-2088-64, Pharmacia Biotech Cambridge, England)를 사용하여 파장 558nm에서 투과도(% transmittance)를 측정하였다.

기계적 조직감(texture) 특성

동치미 순무의 기계적 조직감 특성은 Texture analyser (TA XT2, Stable Micro Systems LTD., England)를 사용하여 시료를 2회 연속적으로 주입시켰을 때 얻어지는 힘-시간 곡선으로부터 경도(hardness), 파쇄성(fracturability)을 측정하였다. 이때 기기의 작동 조건은 Table 1과 같다.

관능평가 및 통계처리

순무 동치미의 색, 냄새, 맛, 조직감, 전반적인 기호도를 평가하였다. 관능검사 요원은 충남대학교 식품영양학과 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(31). 통계 처리는 SAS 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)를 실시하여 Duncan의 다중 범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의성을 검정하였다(32).

결과 및 고찰

강화도에서 재배된 자색 순무로 동치미를 담구어 18°C에서 24시간 방치 후 0°C에서 70일간 숙성시키면서 경시적으로 동치미의 특성을 살펴본 결과는 다음과 같다.

pH 및 산도

순무 동치미 숙성 중 pH의 변화는 Fig. 1에 나타내었다. 순무 동치미 숙성 중 pH는 숙성이 진행됨에 따라 점차로 낮아지는 경향을 나타내어 무로 담근 동치미의 숙성 양상과 유사하였다(6-8,12-15). 담금 직후 순무 동치미의 pH는 5.78이었으나, 숙성 10일에 4.92, 숙성 20일에 4.12로 급격히 낮아졌으며, 숙성 30일에 3.99, 숙성 40일에 3.90, 숙성 50일과 60일에는 3.79~3.80으로 감소폭이 매우 둔화되었으며, 숙성 70일에

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	0.15 mm ²
Contact force	5.0 g
Pre test speed	5 mm/sec
Post test speed	5 mm/sec
Test speed	5 mm/sec
Strain	75%
Time	2 sec
Trigger type	Auto @ 20 g

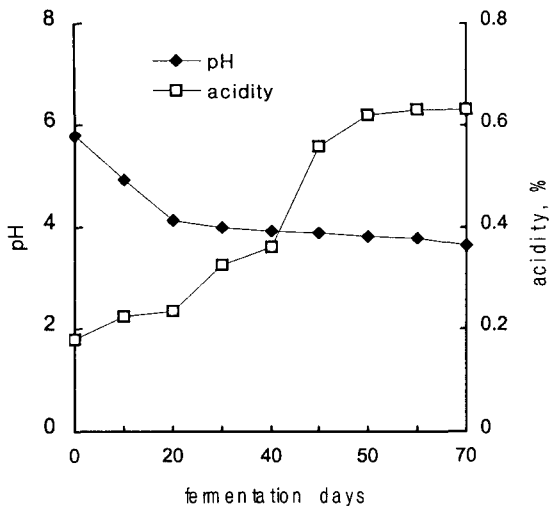


Fig. 1 Changes in pH of turnip *dongchimi* during fermentation at 0°C.

는 3.65이었다. 이 같은 양상은 Kang 등(7)이 동치미 숙성 중 pH 감소 현상이 3개의 변곡점을 나타내었다고 보고한 결과와 유사하였다. 동치미의 숙성 적기를 pH 3.9 ± 0.1 라고 보았을 때(15), 순무 동치미의 적숙기는 숙성 40일이었다. 또한, 순무 동치미의 pH는 담근 직후에는 무로 담근 동치미의 pH인 6.2(6,12,13,23)에 비해 낮았으나 소금농도가 1.5%인 무 동치미(12)에 비해 숙성이 진행되는 숙성 전 기간 동안 높게 유지되었다. 10°C에서 저장한 무 동치미(28)의 숙성 적기는 7일에 비해, 0°C에서 저장한 순무 동치미의 숙성 적기는 적어도 4주 이상은 연장되었는데 이 같은 결과는 주재료 및 부재료의 종류의 차이에도 기인되었으나 온도의 영향이 더 큰 것으로 사료되었다(16,26,27). 한편, 순무 동치미 숙성 중 산도의 변화는 Fig. 1에 나타내었다. 숙성기간이 경과됨에 따라 산도는 증가하였는데, 담근 직후부터 숙성 40일까지는 완만하게 증가하여 0.36%(lactic acid)이었으나 그 이후 급격히 상승하여 숙성 45일에 0.56%, 숙성 50일에 0.57%(lactic acid)에 달하였으며 그 이후에는 증가폭이 매우 둔화되어 숙성 70일에 0.59%(lactic acid)이었다. 순무 동치미의 산도는 순무 깎두기(6)에 비해 전반적으로 낮았으나, 무 동치미와는 유사하였다(6,12,13,23).

염도

순무 동치미 국물의 염도 변화는 Fig. 2와 같다. 염도는 순무 동치미 숙성 중 전 숙성기간 동안 1.3% 전후이었으며, 숙성이 진행됨에 따라서 숙성 30일까지 서서히 감소하였다가 숙성 30일 이후부터 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 이 같은 현상은 동치미 국물 중의 소금이 동치미 무 중으로 침투해 들어가기 때문이며, 4°C에서는 15일 또는 22일에 무와 소금물과의 평형에 도달하였다고 하였다(13). 순무 고형물인 순무와 순무 동치미 국물간의 소금농도가 평형에 도달하는 기간은 Moon 등(13)의 보고에 비추어 순무 동치미의 경우, 소금농도가 더 이상 감소되지 않고 소금농도를 유지하는 기간은

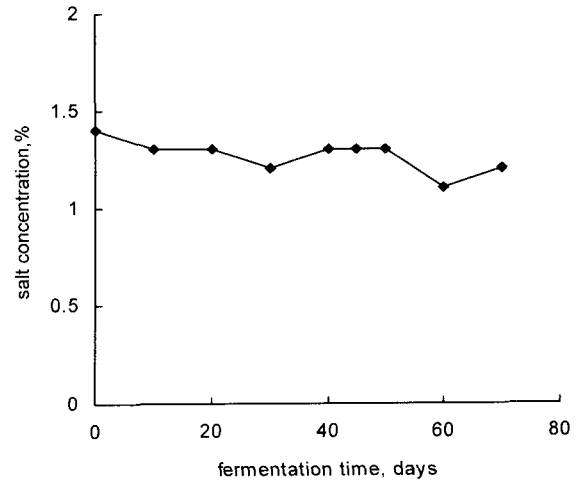


Fig. 2 Changes in salt concentration of turnip *dongchimi* during fermentation at 0°C.

숙성 30일이라고 생각된다.

가용성 고형물 함량

순무 동치미의 가용성 고형물 함량의 변화는 Fig. 3과 같다. 가용성 고형물 함량은 대조군의 경우 담근 직후부터 숙성 10일까지는 큰변화가 없었으나 숙성 30일 이후부터 급격히 증가하여 4.2°Brix이었고 그 이후 약간 감소하여 숙성 60일까지 3.7°Brix 정도를 유지하다가 숙성 70일에는 3.3°Brix으로 감소하였으며, 숙성 전 기간 중 2.9~4.2°Brix를 나타내었다. 이 같은 경향은 Kang 등(11)과 Kim 등(28)의 결과와 유사하였으나 순무 동치미 숙성 기간 중 가용성 고형물 함량이 무 동치미(28)에 비해 다소 높았다.

환원당 함량

순무 동치미의 숙성 중 환원당 함량의 변화를 Fig. 4에 나타내었다. 순무 동치미 국물 중의 환원당 함량은 산도 0.36% (lactic acid) 내외 또는 pH 3.9에 도달하는 숙성 40일까지는

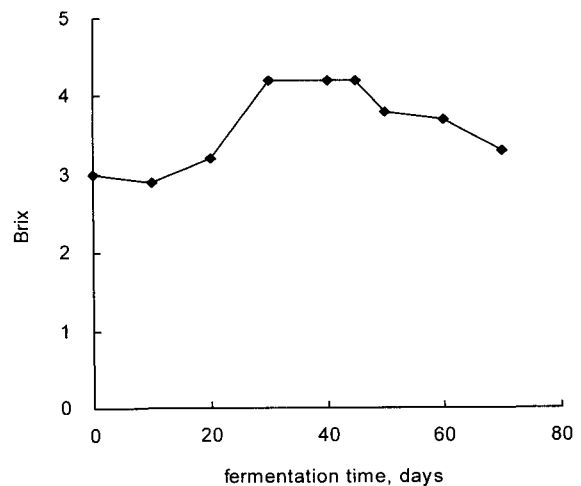


Fig. 3. Changes in soluble solid content of turnip *dongchimi* during fermentation at 0°C.

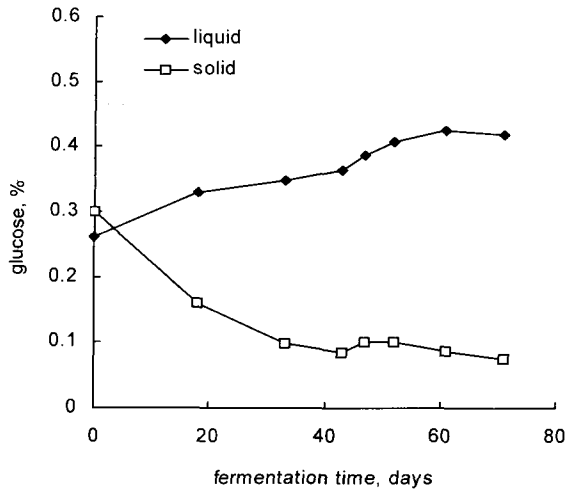


Fig. 4. Changes in reducing sugar content of turnip *dongchimi* during fermentation at 0°C.

증가속도가 완만하였으나 그 이후에는 증가폭이 컸으나 숙성 70일에는 오히려 감소하여 김치에 관한 기존의 보고(7,13, 21-24)와 유사하였다. 순무 중의 환원당 함량은 숙성 40일까지는 비교적 급격히 감소하였고 그 이후에는 완만하게 감소하는 양상을 나타내어 Moon 등(13)의 무 동치미의 결과와 유사하였다. 순무 동치미의 환원당은 발효기간 동안 산의 증가와 함께 증가한다는 Kim 등의 무 동치미 보고(6)와 무 김치가 익을 때까지 환원당이 증가되었다가 그 이상이 되면 감소하였다고 한 Yook 등(33)의 결과와 유사하였다. 그러나 순무 동치미 국물중의 환원당 함량은 0.26~0.42%이었고, 순무 중에는 0.30~0.07%로 무 동치미에 비해 숙성 전 기간동안 높았다(13,21-24,28). 이 같은 결과는 신선한 순무자체에 환원당 함량(3)이 무에 비해 높기 때문으로 생각된다.

유산균 수

순무 동치미 숙성 중 유산균 수의 변화를 Fig. 5에 나타내었다. 숙성이 진행됨에 따라 유산균 수는 증가하여 최고치에 달한 후 서서히 감소하여 Moon 등(13) 및 Jang과 Kim(23), Kim 등(28)의 무 동치미 결과와 유사하였다. 숙성 10일 이후부터 유산균이 급격히 상승하여 숙성 40일에 최고치에 달한 후 숙성 45일까지 높았다가 그 이후 서서히 감소하였다. 유산균이 급증하는 시기는 산도의 변화와 일치하였다. 이 같은 결과는 저온에서 숙성시킨 Mheen 등(34) 및 Cho 등(35)의 배추김치, 그리고 Kim 등(36)의 깍두기 결과와는 약간 낮았다.

탁도

순무 동치미를 숙성시키면서 국물의 탁도 변화를 측정된 결과는 Fig. 6과 같다. 동치미 국물은 담금 직후에는 투과도가 93.3%로 투명한 상태이었으나 숙성 10일 이후부터 불투명한 상태로 되어 투과도는 급격히 낮아져 60.8%이었고, 숙성 45일에 57.4%로 최저치를 나타내었다 그러나 숙성 50일 이후부터 약간 증가하는 경향을 나타내어 Kang 등(7), Jang

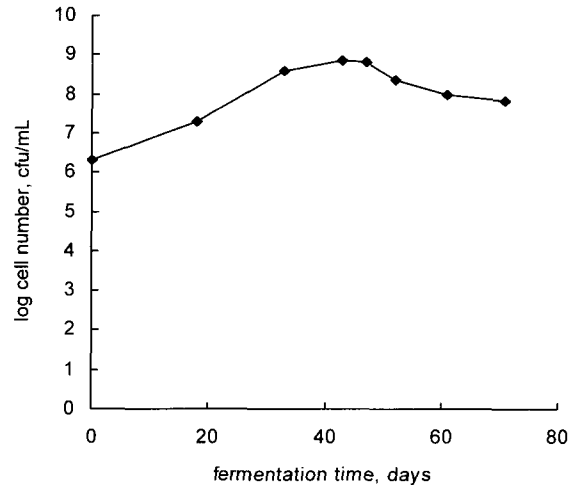


Fig. 5. Changes in lactobacilli number of turnip *dongchimi* during fermentation at 0°C.

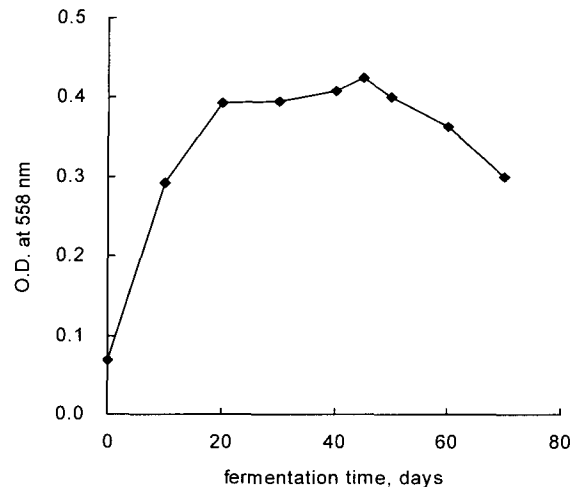


Fig. 6. Changes in turbidity of turnip *dongchimi* during fermentation at 0°C.

과 Kim(23) 및 Kim 등(28)의 무 동치미 결과와 유사하였다. 숙성이 진행되면서 탁도가 급격히 높아지는 현상은 용출된 가용성 고형물의 증가(Fig. 3)와 증식된 미생물(Fig. 5)에 의한 것이며(7), 국물 중의 이들 고형물이 빛의 투과를 방해하기 때문으로 생각된다.

총 안토시아닌 함량

순무 동치미 숙성 중 총 안토시아닌 함량의 변화는 Fig. 7에 나타내었다. 고형물인 순무 중의 총 안토시아닌 함량은 숙성 10일 이후부터 급격히 증가하여 숙성 45일에 최고치를 나타내었으며 숙성 50일 이후에 감소되었으나 숙성 70일에도 비교적 높은 값을 유지하였다. 숙성이 진행될수록 안토시아닌 함량이 증가되는 것은 숙성에 의해 pH가 낮아져 안토시아닌 색소가 안정되기 때문으로 생각되며, pH 2.5 정도에서 안토시아닌 색소가 안정되나(30), 순무 동치미 숙성 40일에 pH는 3.9로 김치 담금 직후인 5.75에 비해 상당히 낮아 색

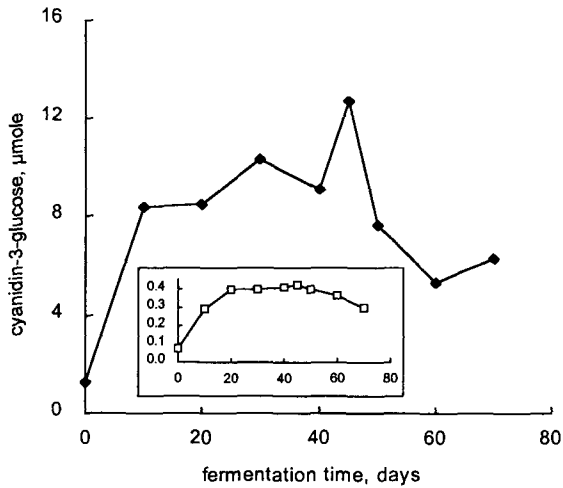


Fig. 7. Changes in anthocyanin content of turnip *dongchimi* during fermentation at 0°C. Inset: Anthocyanin content of liquid.

소를 안정시킬 수 있는 조건이라 생각된다. 순무 동치미 국물은 담금 직후에는 거의 존재하지 않았으나 숙성 10일 이후에 점차 증가하여 숙성 45일에 최고치를 나타내었으며 숙성 50일 이후에는 점차 감소하였다. 숙성 50일 이후에 감소하는 현상은 시간 경과에 따른 색소의 파괴에 기인된 것으로 추측된다. 국물중의 안토시아닌 색소는 순무중의 색소가 동치미 국물로 용출되어 나왔기 때문이며 국물중의 안토시아닌 함량은 고형물인 순무의 함량변화 양상과 유사하였다.

색도

순무 동치미 숙성 중 고형물인 순무와 국물의 색상을 색차계로 측정하여 Hunter color system의 'L', 'a' 및 'b'값을 Fig. 8에 나타내었다. 국물의 'L'값은 담금 직후부터 숙성 40일까지 점차 감소하였다가 숙성 50일 이후에 약간 증가되는 경향을 나타내어 Kim 등(28)과 Jang과 Moon(21)의 무 동치미 결과와 유사하였다. 순무 동치미의 붉은 색을 나타내는 'a'값

은 국물과 고형물 모두 숙성기간이 경과될수록 서서히 증가하였다가 숙성 45일에 최고치에 달하였고 숙성 50일 이후부터 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 이 같은 결과는 안토시아닌 함량 변화(Fig. 7)와 유사하였다. 한편, 국물의 'b'값은 숙성 10일 이후부터 증가하여 숙성 45일에 최고치에 달하였다가 그 이후에 감소하는 경향을 나타내었다. 고형물은 숙성기간이 경과됨에 따라 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 환원당 함량이 숙성 60일에 높았으며(Fig. 4), 숙성이 진행되면서 가용성 고형물 함량이 증가하였으므로(Fig. 3), 이들 물질들이 빛의 투과를 방해하여 명도를 낮춘 것으로 생각된다.

기계적 조직감 특성

순무 동치미 숙성 중 동치미 순무의 조직감을 Texture analyser에 의해 TPA를 측정하여 경도 변화를 Fig. 9에 나타내었다. 경도 및 파쇄성은 숙성 기간이 경과되면서 감소하여 숙성 70일에는 크게 감소하였으며 이 같은 결과는 순무 깎두기의 결과(3)와 유사하였다. 그러나 순무 동치미 숙성 중 동치미 순무의 탄력성은 숙성기간이 경과됨에 따라 증가하여 무와는 다른 양상을 나타내었다.

관능적 특성

순무 동치미 숙성중의 관능적 특성을 평가한 결과는 Table 2에 나타내었다.

색(자색의 진한정도): 순무 동치미 국물의 경우, 자색의 진한 정도는 숙성이 경과됨에 따라 약간씩 증가하여 숙성 30일 이후에 유의적으로 증가하여 동치미 국물의 색은 숙성 말기까지 고은 자색을 유지하였다(p<0.05). 그러나 기계적 특성치인 Hunter system에서의 a 값과 안토시아닌 함량 측정치는 숙성 40일까지 증가하였다가 그 이후 약간 감소하는 경향을 보인 결과(Fig. 7 & 8)와는 상반되었다. 이 같은 결과는 예민한 기계적 측정값의 차이를 육안으로는 구별이 되지 않는 것으로 생각된다. 순무 동치미 고형물 즉 순무의 경우는 숙성이 경과됨에 따라 자색이 점차 진해져서 숙성 30일 이후

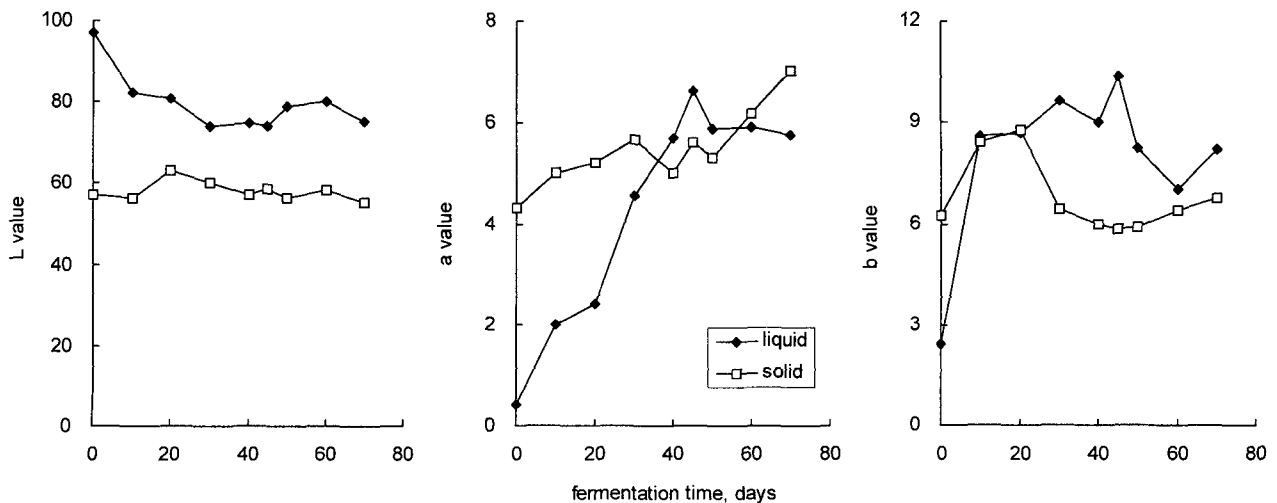


Fig. 8. Changes in Hunter color L, a and b of turnip *dongchimi* during fermentation at 0°C.

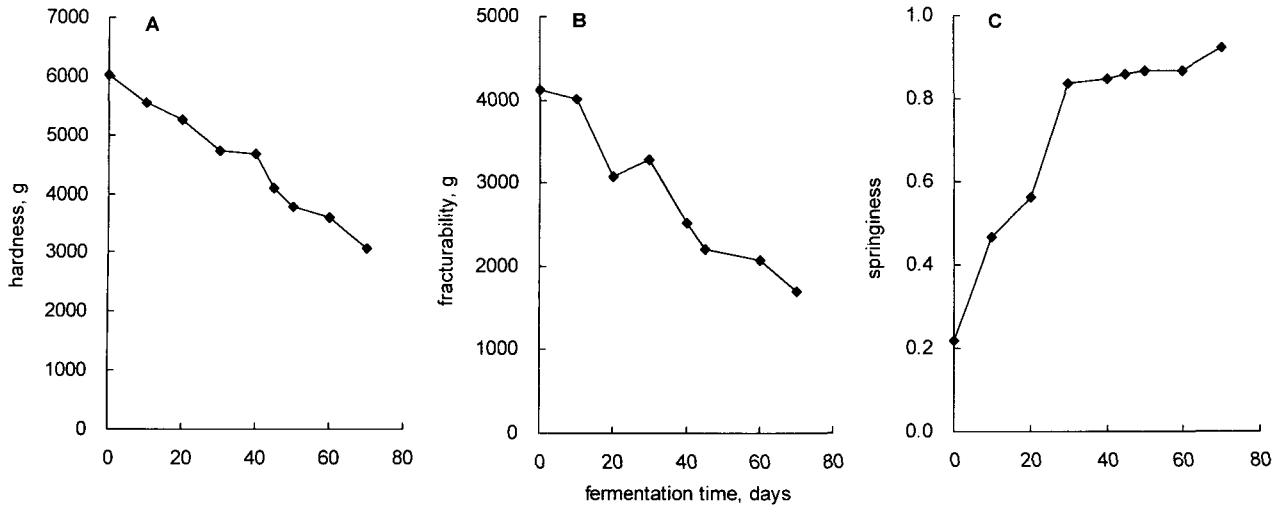


Fig. 9. Changes in hardness (A), fracturability (B) and springiness (C) of turnip *dongchimi* during fermentation at 0°C.

Table 2. Mean scores of sensory test of turnip *dongchimi* during fermentation at 0°C

Sensory properties		Periods of fermentation(days)					
		0	20	30	40	60	70
Appearance	Liquid	2.2±0.6 ^{a1)}	1.9±0.2 ^a	4.4±0.5 ^b	5.2±0.6 ^b	5.9±0.4 ^{bc}	6.9±0.5 ^c
	Solid	2.6±0.7 ^a	2.4±0.2 ^a	4.6±0.5 ^b	4.9±0.6 ^b	6.0±0.5 ^b	7.5±0.5 ^c
	Turbidity	3.7±0.9 ^{ab}	2.1±0.4 ^a	4.8±0.6 ^{ab}	5.7±0.6 ^{bc}	5.8±0.3 ^c	6.3±0.5 ^c
Odor	Sour	1.3±0.3 ^a	3.3±0.6 ^b	3.5±0.3 ^b	5.6±0.5 ^c	6.6±0.4 ^{cd}	7.6±0.5 ^d
	Moldy	2.8±0.6 ^a	3.6±0.5 ^{ab}	4.3±0.5 ^{ab}	4.7±0.6 ^{ab}	6.3±0.5 ^c	6.4±0.6 ^c
	Sulfur	5.1±0.7 ^{NS2)}	5.4±0.5	4.7±0.6	4.5±0.7	4.2±0.6	3.7±0.7
Taste	Sweet	2.6±0.7 ^a	3.9±0.5 ^{ab}	4.0±0.6 ^{ab}	5.3±0.5 ^b	3.9±0.4 ^{ab}	4.3±0.7 ^{ab}
	Sour	1.9±0.5 ^a	3.8±0.5 ^b	4.8±0.4 ^{bc}	6.2±0.5 ^d	7.3±0.4 ^d	7.6±0.6 ^d
	Savory	1.9±0.4 ^a	3.9±0.5 ^b	4.0±0.4 ^b	6.3±0.5 ^c	5.5±0.3 ^c	5.0±0.5 ^{bc}
	Carbonate	2.0±0.6 ^a	3.3±0.6 ^{ab}	4.2±0.5 ^b	6.3±0.4 ^c	6.6±0.4 ^c	6.8±0.6 ^c
	Over-all preference	2.5±0.5 ^a	4.4±0.6 ^b	4.6±0.8 ^b	6.2±0.7 ^b	5.8±0.4 ^b	5.3±0.7 ^b
Texture	Hardness	7.4±0.6 ^c	6.2±0.4 ^{bc}	4.4±0.4 ^a	4.7±0.4 ^a	5.0±0.6 ^{ab}	4.0±0.7 ^a
	Chewiness	6.1±0.6 ^d	5.5±0.5 ^{cd}	5.2±0.5 ^{cd}	4.6±0.3 ^{bc}	4.4±0.6 ^{bc}	3.7±0.6 ^{ab}
	Fracturability	5.9±0.7 ^a	5.1±0.5 ^a	4.8±0.6 ^a	5.0±0.5 ^a	4.8±0.7 ^a	5.1±0.8 ^a
	Juiciness	3.8±0.8 ^a	4.2±0.5 ^a	4.5±0.3 ^{ab}	4.7±0.5 ^{ab}	4.8±0.5 ^{ab}	5.6±0.7 ^b
	Over-all preference	3.8±0.6 ^a	4.6±0.6 ^{ab}	4.6±0.6 ^{ab}	5.4±0.7 ^{ab}	5.8±0.5 ^b	5.1±0.6 ^{ab}
Over-all preference	Over-all preference	2.7±0.5 ^a	4.3±0.6 ^{ab}	5.3±0.6 ^b	6.5±0.8 ^c	5.8±0.5 ^{bc}	5.1±0.8 ^b

¹⁾Means in the same row not sharing a common letter are significantly different (p<0.05).

²⁾Not significant.

에 유의적으로 자색의 진한 정도에 대한 점수가 증가하였다 (p<0.05). 이 같은 결과는 기계적 특성치인 Hunter system에서의 a 값과 안토시아닌 함량 측정치와 유사한 경향을 나타내었다(Fig. 7 & 8). 순무 동치미 국물의 탁한 정도는 숙성이 진행되면서 증가하여 숙성 기간 동안에도 높게 나타났다(p<0.05). 탁도에 대한 관능검사 결과 역시 기계적 측정 결과(Fig. 3)와 유사하였다.

상큼한 동치미 신냄새 : 상큼한 신냄새는 숙성이 경과됨에 따라 숙성 20일부터 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 숙성 40일에는 5.6점, 숙성 70일에는 7.8점으로 높은 점수를 나타내었다.

군덕내 : 숙성기간이 경과됨에 따라 군냄새는 유의적으로

증가하였다(p<0.05). 순무 동치미는 숙성 60일 이후에 6.3점으로 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05).

단맛 : 숙성이 경과됨에 따라 단맛은 유의적으로 증가하여 숙성 40일에 5.3점으로 최고값을 나타내었다가 그 이후 감소하였다(p<0.05).

신맛 : 숙성이 경과됨에 따라 숙성 20일부터 유의적으로 증가하여, 숙성 40일에는 6.2점, 숙성 70일에는 7.6점으로 높은 점수를 나타내었다(p<0.05). 이 같은 결과는 총산도 및 pH 측정 결과와도 일치하였다.

감칠맛 : 숙성이 경과됨에 따라 숙성 20일부터 유의적으로 증가하여 숙성 40일에 6.3점으로 최고점수를 나타내었다가 그 이후 감소하여 숙성 70일에는 5.0점이었었다(p<0.05).

탄산미 : 숙성이 경과되면서 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 숙성 40일 이후의 탄산미가 높았다($p < 0.05$).

경도 : 순무 동치미의 경도는 숙성이 경과되면서 숙성 30일까지 유의적으로 낮아졌다($p < 0.05$). 그러나 숙성 30일 이후부터 숙성 70일까지 동치미 순무의 경도는 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

썩힘성 : 순무 동치미의 썩힘성은 숙성기간이 경과됨에 따라 감소하였으며 숙성 40일 이후에는 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 순무 동치미는 숙성 40일 이후부터는 썩힘성이 유의적으로 낮게 나타났다.

다즙성 : 숙성기간이 경과됨에 따라 다소 높아지는 경향을 나타내었다.

전체적인 수용도 : 전체적인 수용도 점수는 숙성이 경과됨에 따라 유의적으로 높아져서 숙성 40일에 6.5점으로 가장 높아 숙성 적기로 판단되었으며($p < 0.05$), 이 시기의 총산도는 0.36%, pH는 3.9를 나타내었다(Fig. 1). 그러나 숙성 40일 이후부터 숙성 60일까지의 전체적인 수용도는 유의적인 차이 없이 높은 값을 나타내어(5.1~6.5점), 가식기는 숙성 60일 이내로 볼 수 있었다.

요 약

우리나라 재래종 순무인 강화도산 자색 순무(뿌리 껍질의 색이 자색)로 동치미를 담구어 18°C에서 24시간 방치후 0°C에서 70일까지 경시적으로 이화학적, 관능적 특성을 분석한 결과는 다음과 같다. pH는 담금 직후 5.75이었으나, 숙성 10일 이후부터 크게 감소하여 숙성 적기인 숙성 40일에는 3.9이었고, 산도 역시 숙성 10일 이후부터 급격히 증가하여 숙성 적기인 숙성 40일에는 0.36%이었다. 순무 동치미 숙성 기간 중의 염도는 1.3% 정도를 유지하였으며, 가용성 고형물 함량은 6.0~7.4°Brix이었고 탁도는 숙성기간이 경과됨에 따라 증가하였다가 숙성 60일 이후에 감소하였다. 환원당 함량은 숙성이 경과됨에 따라 서서히 감소하였다가 숙성 30일 이후에 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 유산균 수는 숙성 10일 이후부터 급격히 상승하여 숙성 40일 경까지 높았다가 그 이후 서서히 감소하였다. 순무 동치미의 자색 색소인 안토시아닌 함량은 국물과 고형물 모두 숙성기간 40일경까지 증가하였다가 그 이후 감소하였는데, 국물의 붉은 정도인 Hunter system의 a값의 변화와 유사하였다. TPA 측정 결과 숙성기간이 경과됨에 따라 경도, 파쇄성은 감소하였으나 탄력성은 증가하였다. 관능검사 결과, 숙성 적기인 숙성 40일에 단맛, 감칠맛 및 전체적인 수용도 점수가 유의적으로 높은 값을 나타내었는데, 숙성 40일 이후부터 숙성 60일까지의 전체적인 수용도는 유의적인 차이 없이 높은 값을 나타내어(5.1~6.5점), 가식기는 숙성 60일 이내로 볼 수 있었다.

문 헌

1. Kang IH. 1991. *History of Culture in Korea* (II). Samyoungsa,

Seoul, Korea. p 197.

2. 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.

3. Kim MR. 2000. Physicochemical and sensory properties of turnip *kimchi* during fermentation. *Korean J Soc Food Sci* 16: 568-576.

4. Kim MR, Lee KJ, Kim HY, Kim JH, Kim YB, Sok DE. 1997. Induction of hepatic glutathione S-transferase activity in mice administered with various vegetable extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2: 207-213.

5. Kim MR, Lee KJ, Kim HY, Kim JH, Kim YB, Sok DE. 1998. Effect of various *kimchi* extracts on the hepatic glutathione S-transferase activity of mice. *Food Research Intl* 31: 389-394.

6. Kim JS, Kim IS, Cheong DH. 1959. Studies on the composition of *kimchis*. Part 1. Variation of components in the *dongchimi* during fermentation. *Kwayeon Hwuibo* 4: 35-40.

7. Kang KO, Sohn HJ, Kim WJ. 1991. Changes in chemical and sensory properties of *dongchimi* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 23: 267-271.

8. Chung DH. 1970. Studies on the composition of *kimchi* (Part 3). Oxidation-reduction potential during *kimchi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 2: 34-37.

9. Kim HS, Whang KC. 1959. Microbiological studies on *kimchis*. Part 1. Isolation and identification of anaerobic bacteria. *Kwayeon Hwuibo* 4: 56-63.

10. Whang KC, Chung YS, Kim HS. 1960. Microbiological studies on *kimchis*. Part 2. Isolation and identification of aerobic bacteria. *Kwayeon Hwuibo* 5: 51-55.

11. Kang KO, Ku KH, Lee JK, Kim WJ. 1991. Changes in physical properties of *dongchimi* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 23: 262-266.

12. Jhee OH, Kim MR. 1988. The changes of non-volatile organic acids in radish *kimchi* with different concentration of salt during fermentation. *J Chungnam Home Economics* 1: 57-68.

13. Moon SW, Cho DW, Park WS, Jang MS. 1995. Effect of salt concentration on *tongchimi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 27: 11-18.

14. Kim MR, Rhee HS. 1993. Decrease of pungency in "radish *kimchi*" during fermentation. *J Food Sci* 58: 128-137.

15. Lee MR, Rhee HS. 1990. A study on the flavor compounds of *dongchimi*. *Korean J Soc Food Sci* 6: 1-8.

16. Kang KO, Ku KH, Kim WJ. 1991. Combined effect of brining in hot solution and salts mixture addition for improvement of storage stability of *dongchimi*. *Korean J Food Sci Technol* 20: 559-56.

17. Kang KO, Kim JK, Kim WJ. 1991. Effect of heat treatment and salts addition on *dongchimi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 20: 565-571.

18. Um DH, Chang HG, Kim WJ. 1997. Effect of pasteurization on quality characteristics of low salt *dongchimi* juice. *Korean J Soc Food Sci* 13: 578-584.

19. Lee DH, Park SJ, Park JY. 1999. Effects of freezing and thawing methods the quality of *dongchimi*. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1596-1603.

20. Hong KP, Park JY. 1998. Effects of high hydrostatic pressure on the shelf-life and quality of *dongchimi*. *Korean J Food Sci Technol* 30: 602-607.

21. Jang MS, Moon SW. 1995. Effect of Licorice root (*Glycyrrhiza uralensis Fischer*) on *dongchimi* fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 24: 744-751.

22. Kim MJ, Moon SW, Jang MS. 1995. Effect of onion on *Dongchimi* fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 24: 330-335.

23. Jang MS, Kim NY. 1997. Physicochemical and microbiological properties of *dongchimi* added with citron (*Citrus junos*). *Korean J Soc Food Sci* 13: 62-471.
24. Kim MJ, Jang MS. 1999. Effect of bamboo (*Pseudosasa japonica* Makino) leaves on the physicochemical properties of *dongchimi*. *Korean J Soc Food Sci* 15: 459-468.
25. Kim DH, Chun YK, Kim WJ. 1994. Reduction of fermentation time for preparation of *dongchimi* juice. *Korean J Food Sci Technol* 26: 726-732.
26. Ko EJ, Hur SS, Park M, Choi YH. 1994. Development of ion beverage from *dongchimi* product by reverse osmosis concentration. *Korean J Food Sci Technol* 26: 573-578.
27. Um DH, Chang HG, Kim JK, Kim WJ. 1997. Optimal temperature and salt concentration for low salt *dongchimi* juice preparation. *Korean J Soc Food Sci* 13: 578-584.
28. Kim MR, Kim MJ, Back JY. 2001. Physicochemical and sensory characteristics of *dongchimi* added with soybean-curd whey. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1068-1075.
29. AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia. p 918.
30. Forni E, Polesello A, Torreggiani D. 1993. Changes in anthocyanins in cherries (*Prunus avium*) during osmodehydration, pasteurization and storage. *J Food Chem* 48: 295-299.
31. Larmond E. 1977. Laboratory methods for sensory evaluation of food. Research Branch Canada Department of Agriculture Publication 1637.
32. SAS. 1997. *SAS Users Guide*. Statistics version 6.12. SAS Institute Inc., Cary, NC.
33. Yook C, Park KH, Ahn SY. 1985. Pre-heating treatment for prevention of tissue softening of radish root *kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 17: 447-453.
34. Mheen TI, Kwon TW. 1984. Effect of temperature and salt concentration on *kimchi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 16: 443-450.
35. Cho Y, Rhee HS. 1991. Effect of lactic acid bacteria and temperature on *kimchi* fermentation. *Korean J Soc Food Sci* 7: 15-25.
36. Kim MR, Mo EK, Kim JH, Lee KJ, Sung CK. 1999. Effect of hot water extract of natural plants on the prolongation of optimal fermentation time of *kakdugi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 365-370.

(2002년 11월 18일 접수; 2003년 1월 28일 채택)