

한국·중국·유럽산 순무로 담근 동치미의 이화학적·관능적 특성 비교

오 상 희 · 김 미 리

충남대학교 식품영양학과

Physicochemical and Sensory Characteristics of *Dongchimi* Prepared with Turnip of Chinese, European and Korean Origin

Sang Hee Oh and Mee Ree Kim

Department of Food and Nutrition, Chungnam National University

Abstract

Physicochemical and sensory characteristics of turnip *Donchimi* prepared with Chinese(DC), Korean(DK) and European origin(DE) were analyzed during fermentation at 0°C. Salt concentrations of *Dongchimi* liquid were around 1.3% during fermentation. The pH, the total acidity, *Lactobacilli* number and turbidity were observed during fermentation of *Dongchimi*. DC was fermented the most rapidly among three based on the acidity, turbidity and lactic acid bacteria number. DC maintained higher hardness in textural properties during fermentation compared to DE, although it was evaluated lower scores of appearance in sensory test, and less Hunter color a value and anthocyanin content, compared to DK or DE. DK showed the highest in anthocyanin content, Hunter color a value, and hardness. Sensory evaluation showed that the scores of color, hardness, and overall preference of *Donchimi* were high in the order of DK>DC>DE. Score of overall preference of turnip *Dongchimi* was the highest with 6.7(10 cm line scale) in DK at the 40th day of fermentation, the optimum ripening time, but the lowest with 3.5 in DE.

Key words: Turnip *Dongchimi*, physicochemical property, sensory properties, origin.

I. 서 론

순무는 십자화과에 속하는 채소로 세계적으로 분포되어 있으며, 학명은 *Brassica campestris* subsp. *rapa* 또는 subsp. *racifera*로서 원산지는 지중해 연안의 남부 또는 서남아시아 또는 시베리아로 알려져 있다. 우리나라에 순무가 도입된 기록은 정확하지 않지만 이규보(1168-1241)의 “동국이상국집”에 순무장아찌에 대한 기록과 “향약구급방”(1236-1251)에 순무의 씨가 약재로 쓰였다는 기록으로 보아서 고려시대 이전부터 채소로 이용되었을 것으로 추정되고 있으며, 순무는 고려 중엽 이규보의 가포육영(家圃六詠)에 최초로 등장한 김치 재료로 기록되어 있다(Kang 1991).

전통적으로 순무는 강화도와 개성지방의 특산물로 알려져

있으며, 강화도 재래 순무는 뿌리의 색이 자색과 백색이 있다. 우리나라에 도입된 순무는 중국의 화중지방에서 도입된 아시아형과 시베리아를 경유해서 도입된 유럽형이 있는데, 백색은 주로 중국으로부터 도입된 것으로 추정되며, 자색은 유럽에서 도입된 것으로 추정된다. 자색의 순무는 뿌리의 윗부분만이 자색을 띠고 있는데, 이는 안토시아닌 색소에 기인된다(Park et al 1999). 강화도 재래 순무의 모양은 주로 편구형이다. 중국산 순무는 방추형으로 뿌리 전체가 백색이며 머리부분이 녹색을 띠는 반면에 유럽산 순무는 뿌리의 색이 자색이며 중국산 순무에 비해 크기가 약간 더 크고 방추형이다. 순무 김치에 대한 연구는 순무각두기의 특성(Kim 2000) 및 항발암 효소 유도효과(Kim 1997, Kim et al 1998)에 국한되어 있다.

동치미는 발효 중 국물에 생성된 젖산을 비롯한 각종 유기산

과 이산화탄소가 주는 독특한 신선미와 상쾌한 탄산미, 그리고 무의 아삭아삭한 조직감 때문에 즐겨 먹는 국물김치이다. 동치미에 관한 연구는 숙성중의 화학적 성분변화(Kim et al 1959, Kang et al 1991a, Chung 1970), 미생물의 분리 동정(Kim & Whang 1959, Whang et al. 1960), 물리적 변화(Kang et al 1991b), 소금농도에 의한 영향(Jhee & Kim 1988, Moon et al. 1995), 매운맛 성분의 감소(Kim & Rhee 1993), 맛있는 동치미 담금에 관한 연구(Lee & Rhee 1990), 저장성 향상에 관한 연구(Kang et al 1991c, Kang et al 1991d, Um et al 1997, Lee et al 1999, Hong & Park 1998), 천연물 첨가 동치미 품질(Jang & Moon 1995, Kim et al 1995, Jang & Kim 1997, Kim & Jang 1999), 동치미 국물을 이온 음료나 쥬스 등으로 이용하려는 연구(Kim et al 1994, Ko et al 1994, Um et al 1997), 동치미의 영양가 향상(Kim et al 2001) 등이 있다.

본 연구에서는 국내 순무의 품종을 개량하기 위한 연구의 일환으로 중국산, 유럽산 및 강화도산 순무의 종자를 국내에서 파종 수확한 후 동치미를 담그어 이화학적, 관능적 특성을 비교하고 김치 특히 동치미제조에 적합한 품종을 알아보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 사용한 재료 중 순무는 2001년 11월에 수확한 것으로 흥농종묘(충청남도 조치원)로부터 제공받았으며, 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 제품이었으며, 그 외의 모든 시약은 GR급을 사용하였다.

2. 순무 동치미 담금방법

파, 마늘, 생강은 얇게 저며서 사용하였다. 순무를 깨끗이 씻어 3×1×0.5 cm 크기로 썰어 유리병에 순무(100 g)와 순무 무게의 1.5 배의 2% 소금물(150 ml)을 붓고 파 1%, 마늘 0.5%, 생강 0.3%의 비율로 넣고 뚜껑을 닫아 18℃에서 24시간 방치 후 0℃의 항온기(LTI-1000SD, EYELA, Tokyo Rikakikai Co., LTD, Japan)에서 70일간 저장하면서 경시적으로 시료를 채취하여 실험에 사용하였다.

3. pH 및 총산도

순무 동치미 국물을 일정량 취하여 pH는 pH meter(8521, Hanna instruments Singapore)를 사용하여 측정하였고, 산도는 AOAC법(1990)에 의하여 시료의 여액 10 ml를 중화시키는데 소요된 0.1N NaOH 용량(ml)을 lactic acid 함량(%)으로 표시하였다.

4. 염도 및 당도

순무 동치미 국물의 염도 및 당도는 염도계(SS-31A, Sekisui, Japan) 및 당도계(Hand Refractometer, Atago, Japan)를 이용하여 측정하였다.

5. 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.

6. 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℃의 배양기(VS-1203 P3, Vision Sci. Co., Korea)에서 48시간 배양 후 나타난 colony를 계수하였다.

7. 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, 분광광도계(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(Forni et al 1993).

8. 색도

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

9. 탁도

순무 동치미 국물의 탁도는 분광광도계(Model 80-2088-64,

Table 1. Condition of texture analyser for turnip *Donchimi*

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

Pharmacia Biotech Cambridge, England)를 사용하여 파장 558nm에서 투과도(% transmittance)를 측정하였다.

10. 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-시간곡선으로부터 경도(hardness), 파쇄성(fracturability)을 측정하였다. 이때 기기의 작동 조건은 Table 1과 같다.

11. 관능평가

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

12. 통계처리

통계 처리는 SAS 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)를 실시하여 Duncan의 다중 범위 검정(Duncan's multiple range

test)으로 시료간의 유의성을 검정하였다(SAS 1997).

III. 결과 및 고찰

1. 원산지별 신선한 순무의 품질특성

강화도 재래 적순무, 중국산 청순무 및 유럽산 적순무 품종을 파종·수확한 신선한 순무의 특성은 Table 2와 같다. 산도는 유럽산 자색순무가 0.0198%로, 중국산 청순무 및 한국산 자색순무(각각 0.0135%)에 비해 약간 높았으며, 당도는 중국산 청순무가 7.8 ° Brix로 가장 높았고 그 다음이 한국산 적순무로 7.0 ° Brix이었으며, 유럽산 적순무는 6.8 ° Brix로 낮았다. 안토시아닌 함량은 한국산이 가장 많았고 그 다음이 유럽산이었고, 중국산은 가장 낮았다. 순무의 조직감 중 경도 및 파쇄성은 중국산 청순무가 한국산 적순무 및 유럽산 적순무에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.05$).

2. 순무 동치미의 품질 특성 비교

강화도 재래 적순무, 중국산 청순무 및 유럽산 적순무 품종을 파종 수확한 신선한 순무로 동치미를 담그어 18°C에서 24시간 방치 후 0°C에서 70일간 숙성시키면서 경시적으로 동치미의 특성을 살펴본 결과는 다음과 같다.

1) pH 및 산도

순무 동치미 숙성 중 pH의 변화는 Fig. 1에 나타내었다. 담금 직후, 유럽산 적순무 동치미의 pH는 6.29로 한국산 적순무 동치미 6.08, 중국산 청순무 동치미 6.00 보다 높았다. 그러나, 숙성 30일에 중국산 청순무 동치미의 pH는 4.57로 한국산 적순무 동치미 5.00 및 유럽산 적순무 동치미 5.52에 비해 낮아졌고 숙성 30일 이후 완만하게 감소하여 숙성 말기인 70일에 유럽산 적순무 동치미는 4.19를 나타내어 한국산 적순무 동치미 4.02, 중국산 청순무 동치미 3.99에 비해 높게 유지되었다.

동치미 숙성 중 산도 변화는 Fig. 2와 같다. 숙성기간이 경과됨에 따라 산도는 증가하였는데, 중국산 청순무 동치미의 산도는 숙성 10일 이후부터 급격히 증가하여 한국산 또는 유럽산 적순무 동치미보다 높았다. 숙성 30일에 중국산 청순무

Table 2. Quality characteristic of fresh turnip by origin

Cultivars	pH	Acidity(%)	Soluble solid content(° Brix)	Antho-cyanin content	Color			Texture	
					L	a	b	Hardness(g)	Fracturability(g)
Korea	6.08	0.0135	7.0	902	53.9	8.2	7.5	5,097	3,707
China	5.39	0.0135	7.8	666	54.7	1.6	7.9	5,660	4,346
Europe	6.29	0.0198	6.8	592	58.6	0.7	6.2	3,947	3,312

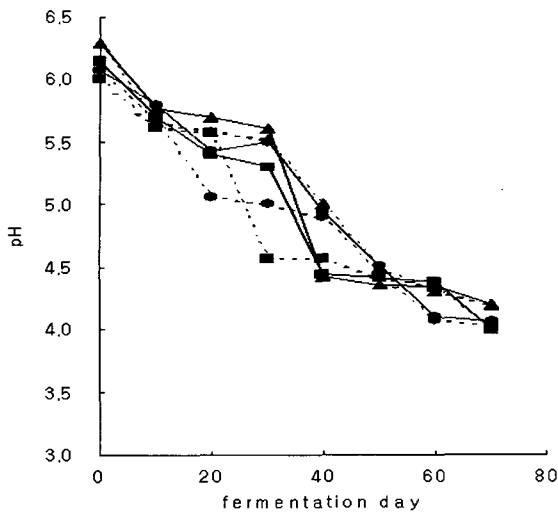


Fig. 1 Changes in pH of turnip Donchimi prepared with three different origins during fermentation at 0°C.

— :solid, - - - : liquid,
●: Korea, ■: China, ▲: Europe

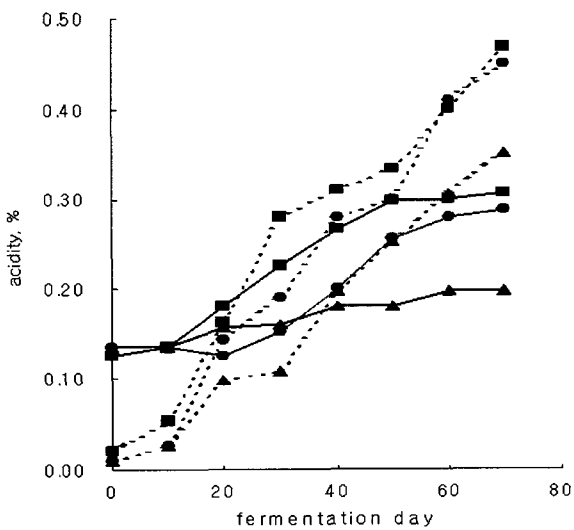


Fig. 2 Changes in acidity of turnip Donchimi prepared with three different origins during fermentation at 0°C.

— :solid, - - - : liquid,
●: Korea, ■: China, ▲: Europe

동치미는 0.28%(lactic acid)로, 한국산 적순무 동치미 0.19%, 유럽산 적순무 동치미 0.11%에 비하여 높았으며, 숙성 30일 이후부터 숙성 70일까지 중국산 청순무 동치미의 산도는 높게 유지되었다. 이같은 양상은 Kim(2000)이 강화도 재래 순무 품종 중 청색 및 자색 순무로 김치를 담그었을 때 청순무 김치가 적순무 김치에 비하여 산도가 높았던 결과와 유사하였

는데, 이것으로 보아 강화도 재래 자색순무는 유럽 계통, 청색순무는 중국계통의 품종과 유사하다고 생각되었다.

2) 염 도

순무 동치미 국물과 고형물의 염도 변화는 Fig. 3과 같다. 동치미 국물의 염도는 원산지간에 차이가 없었으며, 동치미 숙성 중 전 기간 동안 1.6% 전후이었다. 동치미 고형물의 염도는 국물과는 숙성이 진행됨에 따라서 숙성 30일까지 서서히 증가하였다가 숙성 40일 이후부터 약간 감소하는 경향을 나타내었는데, 원산지간에 차이가 없었다. 이 같은 현상은 동치미 국물 중의 소금이 동치미 무 중으로 침투해 들어가기 때문이며, 4°C에서는 15일 또는 22일에 무와 소금물과의 평형에 도달하였다고 하였다(Moon et al 1995). 본 실험에서는 고형물에 소금이 침투되는 속도는 중국산이 낮았으나 숙성 30일 이후부터 숙성 말기까지 동치미 순무 내 염도가 높게 유지되어 침투된 소금이 국물로 유출되는 정도가 적었다. 이는 순무의 조직감이 단단한데 기인된 것으로 생각된다. 순무 고형물인 순무와 순무 동치미 국물간의 소금농도가 평형에 도달하는 기간은 Moon 등(1995)의 보고에 비추어 순무 동치미의 경우, 소금 농도가 더 이상 감소되지 않고 소금농도를 유지하는 기간은 숙성 30일에서 숙성 40일이라고 생각된다.

3) 가용성 고형물 함량

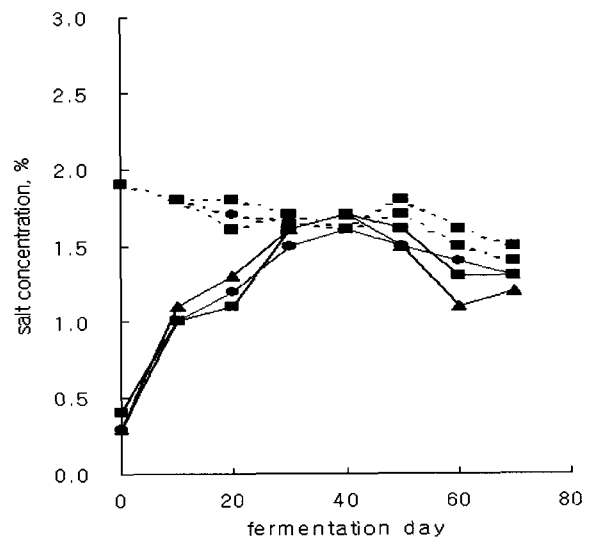


Fig. 3 Changes in salt concentration of turnip Donchimi prepared with three different origins during fermentation at 0°C.

— :solid, - - - : liquid,
●: Korea, ■: China, ▲: Europe

순무 동치미 국물 중의 가용성 고형물 함량의 변화는 Fig. 4와 같다. 가용성 고형물 함량은 대조군의 경우 담금 직후부터 숙성 30일까지 급격히 증가하여 5.0~5.2° Brix이었고 그 이후 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 원산지별로 가용성 고형물 함량은 중국산 청순무 동치미가 한국산이나 유럽산 순무 동치미에 비하여 숙성 전 기간 동안 높게 유지하였다. 이 같은 경향은 강화도 재래 청순무 김치가 적순무 김치에 비하여 가용성 고형물 함량이 높게 유지되었다는 결과와 유사하였다(Kim 2000).

4) 탁도

순무 동치미를 숙성시키면서 국물의 탁도 변화를 측정한 결과는 Fig. 5와 같다. 순무 동치미 국물은 담금 직후에는 투과도가 약 80%로 투명한 상태이었으나 숙성 10일 이후부터 불투명한 상태로 되어 투과도는 급격히 낮아졌으며, 숙성 70일에 최저치를 나타내었다. 동치미가 숙성이 진행되면서 투과도가 낮아져 탁도가 급격히 높아지는 현상은 용출된 가용성 고형물의 증가(Fig. 4)와 증식된 미생물(Fig. 6)에 의한 것이며(Kang et al 1991a), 국물 중의 이들 고형물이 빛의 투과를 방해하기 때문으로 생각된다.

5) 유산균수

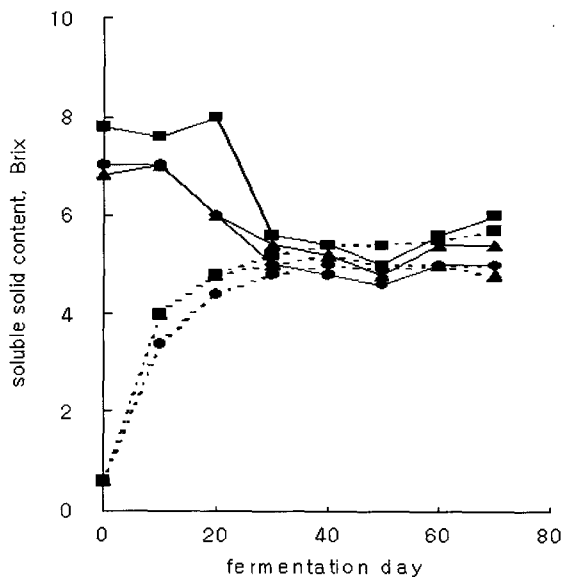


Fig. 4. Changes in soluble solid content of turnip Donchimi prepared with three different origins during fermentation at 0°C.

— :solid, : liquid,
●: Korea, ■: China, ▲: Europe

순무 동치미 숙성 중 유산균수의 변화를 Fig. 6에 나타내었다. 숙성초기에는 원산지 별로 모두 유산균수가 비슷하였으나, 숙성 10일 이후부터 급격히 상승하여 숙성 40일에 최고에 달한 후 서서히 감소되어 무 동치미의 결과와 매우 유사하였다(Jang & Kim 1997, Kim & Jang 1999). 유산균이 급증하는 시기는 산도의 변화(Fig. 2)와 가용성 고형물 함량변화(Fig. 4)

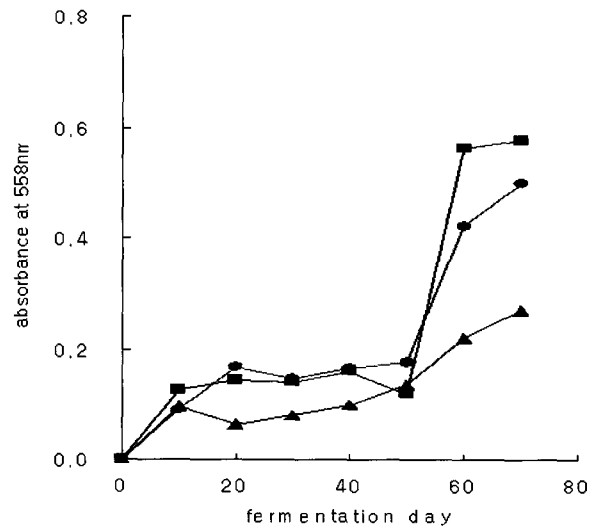


Fig. 5. Changes in turbidity of turnip Donchimi prepared with three different origins during fermentation at 0°C.

●: Korea, ■: China, ▲: Europe

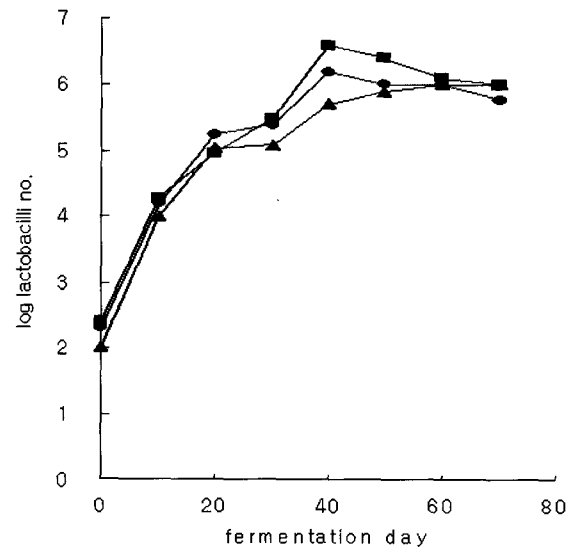


Fig. 6. Changes in lactobacilli number of turnip Donchimi prepared with three different origins during fermentation at 0°C.

●: Korea, ■: China, ▲: Europe

와 일치하였다. 원산지별로 보았을 때, 숙성 전기간동안 중국산 청순무 동치미의 유산균수가 가장 많았는데, 특히, 숙성 40일에 중국산 청순무 동치미의 유산균수는 2.0×10^6 (cfu/ml)로 가장 많았고, 그 다음으로 한국산 적순무 동치미로 1.7×10^6 (cfu/ml)이었으며, 유럽산 적순무 동치미는 8.0×10^5 (cfu/ml)로 가장 적은 유산균수를 나타내었다.

6) 총 안토시아닌 함량

원산지별 순무 동치미 숙성 중 총 안토시아닌 함량의 변화는 Fig. 7에 나타내었다. 순무 동치미 고형물중의 anthocyanin 함량은 숙성 전 기간동안 한국산 자색순무 동치미가 가장 많았고 중국산 청색 순무 동치미가 가장 적었다. 특히, 숙성 40일에 한국산 청순무 동치미의 총 안토시아닌 함량은 $21.9 \mu\text{mole}$, 유럽산 순무 동치미 $17.1 \mu\text{mole}$, 중국산 순무 동치미 $10.5 \mu\text{mole}$ 이었다. 국물 중의 총 안토시아닌 함량은 담금 직후에는 존재하지 않았으나 숙성 10일 이후부터 계속 증가하여 숙성 70일에 최고치에 달하였다. 국물 중의 안토시아닌 색소는 순무 중의 색소가 동치미 국물로 용출되어 나왔기 때문이며 국물중의 안토시아닌 함량은 고형물인 순무의 함량 변화 양상과 유사하였다. 숙성이 진행될수록 안토시아닌 함량이 증가되는 것은 숙성에 의해 pH가 낮아져 안토시아닌 색소가 안정되기 때문으로 생각되며, pH 2.5 정도에서 안토시아닌 색소가 안정되나(Forni et al 1993), 순무 동치미 숙성 70일에 pH는 모두 4 근처로 동치미 담금 직후인 pH 6 근처에 비해 상당히 낮아 색소를 안정시킬 수 있는 조건이라 생각된다.

7) 색 도

순무 동치미 숙성 중 고형물인 순무와 국물의 색상을 색차계로 측정하여 Hunter color system의 'L', 'a' 및 'b' 값을 Fig. 8에 나타내었다. 국물의 'L'값은 담금직 후부터 숙성이 경과됨에 따라 점차 감소하였다. 숙성이 진행되면서 가용성 고형물 함량이 증가하였으므로(Fig. 4), 이들 물질들이 빛의 투과를 방해하여 명도를 낮춘 것으로 생각된다. 순무 동치미의 붉은 색을 나타내는 'a' 값은 국물과 고형물 모두 숙성기간이 경과될수록 서서히 증가하였는데, 이 같은 결과는 안토시아닌 함량 변화(Fig. 7)와 유사하였다. 또한, 원산지별로 보면, 'a' 값은 국물과 고형물 모두 숙성 전기간동안 한국산 자색순무 동치미가 가장 많았고 중국산 순무 동치미가 가장 적었다. 한편, 국물의 'b' 값은 숙성 10일 이후부터 증가하였다가 숙성말기에 감소하는 경향을 나타내었다. 고형물은 숙성기간이 경과됨에 따라 점차 감소하는 경향을 나타내었다.

8) 기계적 조직감 특성

순무 동치미 숙성 중 동치미 순무의 조직감을 Texture analyser에 의해 TPA(texture profile analysis)를 측정하여 경도 및 파괴성 변화를 Fig. 9에 나타내었다. 경도는 담금 초기에는 중국산 순무가 가장 높았고 그 다음이 한국산 순무 이었으며, 유럽산 순무가 가장 낮았다. 숙성 기간이 경과하면 세 품종 모두 감소하여 숙성 40일 이후에는 크게 감소하였으며 이 같은 결과는 순무 깎두기 결과(Kim 2000)와 유사하였다. 원산지별로 보았을 때 중국산 청색 순무와 한국산 적색 순무는 경도가 유사하였으나, 숙성이 진행되면서 중국

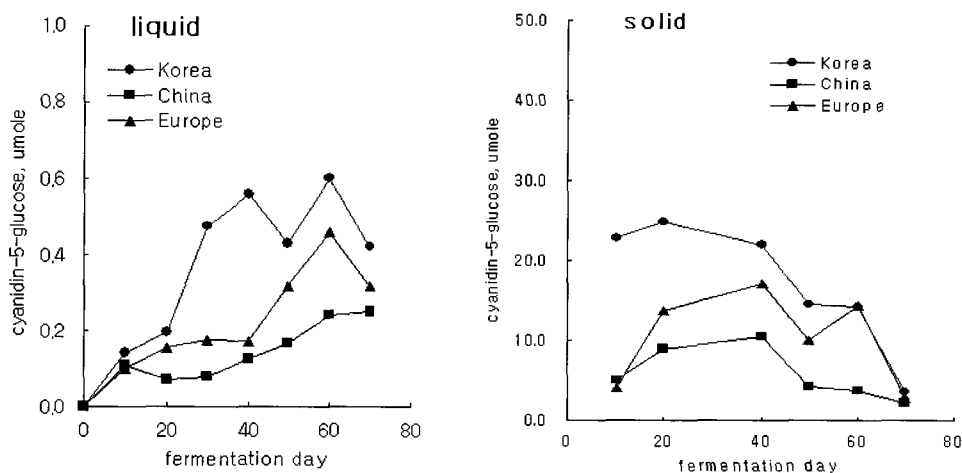


Fig. 7. Changes in anthocyanin content of turnip *Donchimi* prepared with three different origins during fermentation at 0°C.

Table 3. Mean scores of sensory test of turnip *Donchimi* prepared with three different origins during fermentation at 0 °C

Sensory properties	Origin	Fermentation time (days)						
		10	20	30	40	50	70	
Color	Liquid	Korea	2.3±0.66 ¹⁾	3.7±0.2 ^b	5.1±0.5 ^c	7.5±0.6 ^c	7.1±0.4 ^b	7.1±0.5 ^b
		China	1.1±0.6 ^a	1.6±0.2 ^a	2.0±0.5 ^a	3.0±0.6 ^a	4.3±0.4 ^a	4.3±0.5 ^a
		Europe	1.4±0.6 ^{ab}	2.1±0.2 ^a	3.5±0.5 ^b	4.9±0.6 ^b	4.3±0.4 ^a	4.3±0 ^{ca}
	Solid	Korea	2.4±0.66	3.3±0.2	5.0±0.5 ^c	6.9±0.6 ^c	6.8±0.4 ^b	6.6±0.5 ^b
		China	1.2±0.6 ^a	1.8±0.2	2.0±0.5 ^a	3.2±0.6 ^a	4.2±0.4 ^a	4.2±0.5 ^a
		Europe	1.3±0.6 ^a	2.0±0.2	3.1±0.5 ^b	4.6±0.6 ^a	4.3±0.4 ^a	4.3±0 ^a
	Turbidity	Korea	3.5±0.6	3.7±0.2	4.9±0.5	6.6±0.6	7.2±0.4	7.2±0.5 ^{ab}
		China	2.2±0.6	2.8±0.2	4.3±0.5	6.0±0.6	7.7±0.4	7.7±0.5 ^b
		Europe	2.6±0.6	3.3±0.2	4.3±0.5	6.0±0.6	6.1±0.4	6.1±0 ^a
Odor	Sour	Korea	1.5±0.2	2.9±0.2	4.1±0.5 ^{ab}	6.3±0.6 ^{ab}	7.4±0.4 ^{ab}	7.4±0.5 ^b
		China	2.0±0.6	3.5±0.2	5.4±0.5 ^b	7.2±0.6 ^b	8.2±0.4 ^b	8.2±0.5 ^b
		Europe	1.4±0.6	2.3±0.2	3.7±0.5 ^a	5.4±0.6 ^a	6.2±0.4 ^a	6.2±0.4 ^a
	Moldy	Korea	0.6±0.1	1.3±0.2	2.5±0.5	4.7±0.6	6.4±0.4	6.4±0.5
		China	1.1±0.3	2.0±0.2	3.3±0.5	5.6±0.6	7.4±0.4	7.4±0.5
		Europe	1.3±0.2	2.1±0.2	3.9±0.5	6.4±0.6	7.1±0.4	7.1±0.4
Taste	Sweet	Korea	2.5±0.2	2.9±0.2	4.0±0.5 ^{ab}	5.3±0.6 ^b	5.0±0.4 ^{ab}	5.0±0.5 ^{ab}
		China	3.5±0.6	3.4±0.2	4.6±0.5 ^b	5.7±0.6 ^b	5.6±0.4 ^b	5.6±0.5 ^b
		Europe	1.8±0.6	2.2±0.2	2.7±0.5 ^a	3.6±0.6 ^a	4.0±0.4 ^a	4.0±0.4 ^a
	Sour	Korea	1.4±0.2	2.6±0.2	3.8±0.5 ^a	5.9±0.6 ^b	7.0±0.4 ^a	7.0±0.5
		China	1.7±0.6	2.8±0.2	5.2±0.5 ^b	6.6±0.6 ^b	8.4±0.4 ^b	8.4±0.5
		Europe	1.6±0.6	2.5±0.2	3.6±0.5 ^a	4.8±0.6 ^a	5.7±0.4 ^a	5.7±0.4
	Savory	Korea	2.6±0.2	3.5±0.2	4.7±0.5	6.0±0.6	5.6±0.4 ^b	5.6±0.5
		China	2.1±0.6	3.0±0.2	4.3±0.5	5.9±0.6	6.0±0.4 ^b	6.0±0.5
		Europe	1.3±0.6	2.0±0.2	2.9±0.5	4.4±0.6	4.2±0.4 ^a	4.2±0.4
	Carbonate	Korea	2.3±0.7	2.5±0.2	4.1±0.5	5.8±0.6	7.1±0.5 ^{ab}	7.1±0.5
		China	1.5±0.6	3.1±0.2	4.8±0.5	6.3±0.6	8.1±0.4 ^b	8.1±0.5
		Europe	1.4±0.6	2.5±0.2	3.8±0.5	4.8±0.6	5.7±0.4 ^a	5.7±0.5
Texture	Hardness	Korea	7.3±0.6 ^b	7.1±0.4 ^b	6.5±0.4 ^b	4.9±0.4 ^b	3.8±0 ^{ab}	3.8±0.7 ^b
		China	7.8±0.6 ^b	6.8±0.4 ^b	6.0±0.4 ^b	4.5±0.4 ^b	3.7±0.6 ^b	3.7±0.7 ^b
		Europe	4.8±0.6 ^a	4.0±0.4 ^a	3.6±0.4 ^a	2.2±0.4 ^a	1.9±0.6 ^a	1.9±0.7 ^a
	Chewiness	Korea	4.9±0.6	5.1±0.4	4.8±0.4	5.3±0.4	4.7±0 ^a	4.7±0.7 ^a
		China	5.7±0.6	5.8±0.4	5.3±0.4	5.5±0.4	6.1±0.6 ^b	6.1±0.7 ^b
		Europe	4.5±0.6	4.8±0.4	4.6±0.4	5.3±0.4	4.4±0.6 ^a	4.4±0.7 ^a
	Fracturability	Korea	6.3±0.6 ^b	6.4±0.4 ^b	6.4±0.4 ^b	5.4±0.4 ^b	4.6±0 ^{ab}	4.6±0.7 ^b
		China	6.3±0.6 ^b	5.9±0.4 ^b	6.0±0.4 ^b	5.6±0.4 ^b	5.8±0.6 ^b	5.8±0.7 ^b
		Europe	3.5±0.6 ^a	3.3±0.4 ^a	4.1±0.4 ^a	2.9±0.4 ^a	3.3±0.6 ^a	3.3±0.7 ^a
Over-all preference	Korea	4.8±0.6 ^b	5.8±0.4 ^b	6.4±0.4 ^b	6.7±0.4 ^b	6.3±0 ^{ab}	6.3±0.7 ^b	
	China	4.2±0.6 ^{ab}	4.4±0.4 ^{ab}	5.9±0.4 ^b	5.9±0.4 ^b	5.6±0.6 ^b	5.6±0.7 ^b	
	Europe	3.0±0.6 ^a	3.1±0.4 ^a	3.6±0.4 ^a	3.5±0.4 ^a	3.9±0.6 ^a	3.9±0.7 ^a	

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

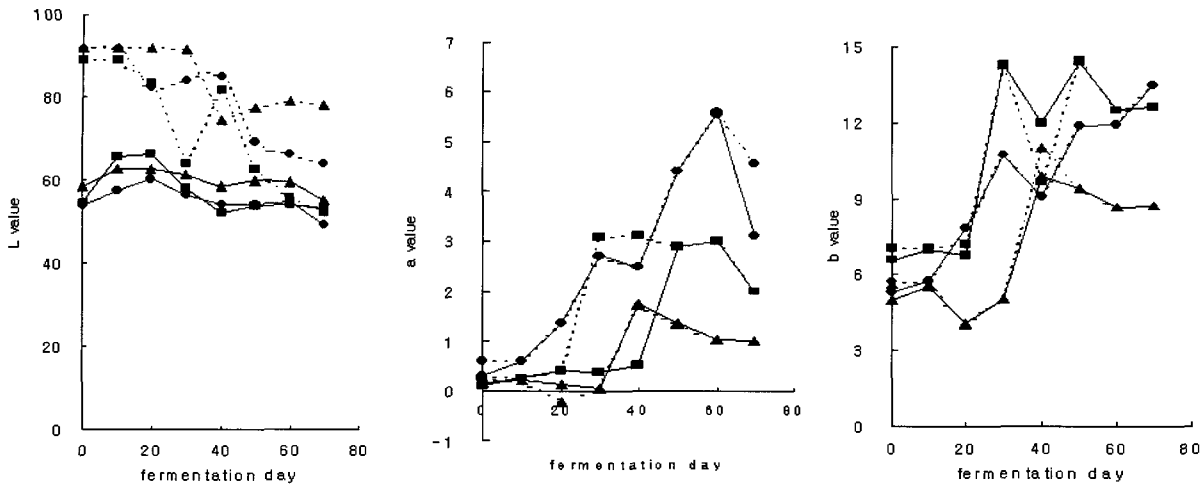


Fig. 8. Changes in Hunter color L, a and b of turnip *Donchimi* prepared with three different origins during fermentation at 0°C.

— :solid, : liquid, ●: Korea, ■: China, ▲: Europe

산 청색 순무는 급격히 감소하여 숙성 50일 이후에는 가장 낮았다. 한국산 적색 순무 역시 숙성이 진행되면서 숙성 50일에는 급격히 감소되었지만 중국산 청색 순무보다는 높게 유지되었다. 반면, 유럽산 적색 순무의 경도는 숙성기간 중 약간 감소하는 경향을 나타내었지만 감소폭은 그리 크지 않았다. 한편, 파쇄성은 숙성 30일까지는 원산지별로 모두 감소하였으나 그 이후부터 증가하였는데, 특히, 중국산 청순무와 한국산 적순무는 파쇄성이 매우 높았다.

9) 관능적 특성

순무 동치미 숙성 중의 관능적 특성을 평가한 결과는 Table 3과 같다.

색(자색의 진한 정도) : 순무 동치미 국물의 경우, 숙성적기인 숙성 40일에 자색의 진한 정도는 한국산 적순무 동치미가 7.5 점으로 가장 높았으며, 그 다음으로 유럽산 적순무 동치미가 4.9 점이었고, 중국산 청순무 동치미는 3.0 점으로 가장 낮았다($p < 0.05$). 특히, 한국산과 유럽산 적순무 동치미의 경우, 숙성 기간이 경과됨에 따라 국물의 자색은 점차로 증가하여 숙성 말기까지 고은 자색을 유지하였다. 이 같은 결과는 기계적 측정치인 Hunter color system에서 적색도를 나타내는 a 값의 결과(Fig. 8)와 일치하였다. 순무 동치미 고형물 즉 순무의 경우는 한국산 적순무 동치미는 6.9 점으로 가장 높았으며, 그 다음으로 유럽산 적순무 동치미가 4.6 점이었고, 중국산 청순무 동치미는 3.2 점으로 가장 낮았다($p < 0.05$). 순무 동치미 국물의 탁한 정도는 원산지간에 유의

적인 차이가 없었으나, 숙성 70일에는 한국산과 중국산 동치미가 유럽산에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 탁도에 대한 관능검사 결과는 기계적 측정 결과(Fig. 5)와 유사하였다.

상큼한 동치미 신냄새 : 상큼한 신냄새는 숙성이 경과됨에 따라 숙성 30일부터 원산지간에 유의적인 차이를 나타내었는데, 중국산>한국산>유럽산의 순으로 높은 점수를 나타내었고, 이 같은 경향은 숙성 말기까지 유사하게 유지되었다($p < 0.05$). 숙성 40일에 중국산 동치미는 7.2 점, 한국산 동치미는 6.3 점, 유럽산 동치미는 5.4 점이었다.

군덕내 : 유럽산, 중국산 순무로 담근 동치미가 한국산 순무로 담근 동치미보다 약간 높았다.

단맛 : 숙성 30일 이후부터 원산지간에 유의적인 차이가 나타났는데, 숙성 40일에 한국산 순무 동치미와 중국산 순무 동치미가 유럽산 순무 동치미에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.05$).

신맛 : 숙성 40일 이후부터 원산지간에 유의적인 차이가 나타났는데, 숙성 40일에 한국산 순무 동치미와 중국산 순무 동치미가 유럽산 순무 동치미에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 숙성 40일에 중국산 동치미는 6.6 점, 한국산 동치미는 5.9 점, 유럽산 동치미는 4.8 점이었다. 이 같은 결과는 총산도 및 pH 측정 결과와도 일치하였다.

감칠맛 : 숙성 50일에 원산지간에 유의적인 차이를 나타내었는데, 한국산 순무 동치미와 중국산 순무 동치미가 유럽산 순무 동치미에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.05$).

탄산미 : 숙성 50일에 원산지간에 유의적인 차이를 나타내

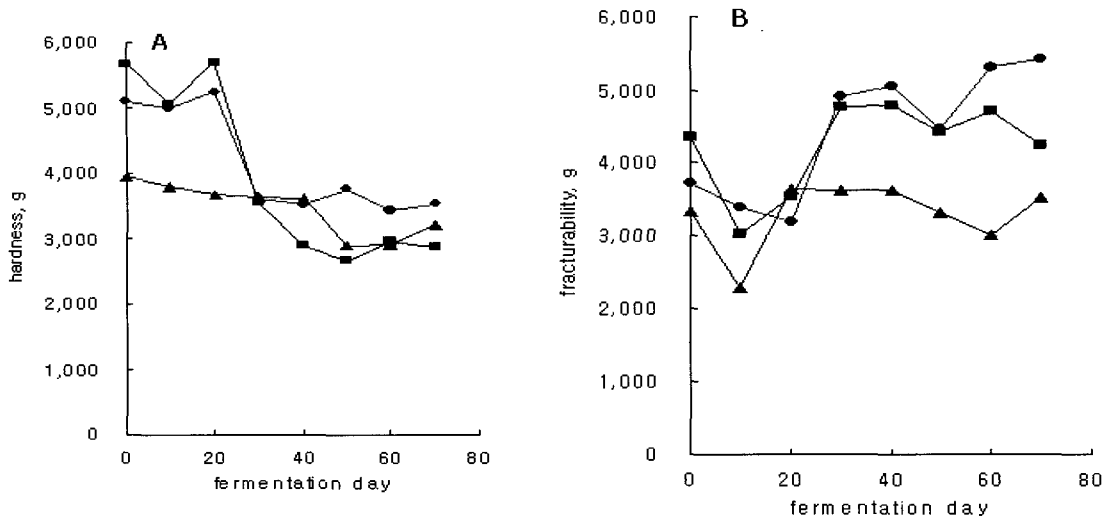


Fig. 9. Changes in hardness(A), fracturability(B) of turnip *Donchimi* prepared with three different origins during fermentation at 0°C.

●: Korea, ■: China, ▲: Europe

었는데, 한국산 순무 동치미와 중국산 순무 동치미가 유럽산 순무 동치미에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.05$).

경도 : 순무 동치미의 경도는 숙성 전 기간 동안 원산지간에 유의적인 차이가 나타났는데, 한국산 순무 동치미와 중국산 순무 동치미가 유럽산 순무 동치미에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.05$).

씹힘성 : 숙성 50일에 원산지간에 유의적인 차이를 나타내었는데, 중국산 순무 동치미가 한국산 순무 동치미와 유럽산 순무 동치미에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.05$).

파쇄성 : 숙성 전 기간 동안 한국산 순무 동치미와 중국산 순무 동치미가 유럽산 순무 동치미에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.05$).

전반적인 기호도 : 전반적인 기호도 점수는 숙성 전 기간 동안 한국산 순무 동치미와 중국산 순무 동치미가 유럽산 순무 동치미에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 숙성 40일에 한국산 동치미는 6.7 점으로 가장 높았으며, 그 다음이 중국산 동치미로 5.9 점이었고, 유럽산 동치미는 3.5 점으로 가장 낮았는데, 이 같은 양상은 숙성 전 기간 동안 유사한 경향을 나타내었다($p < 0.05$).

이상의 결과로부터 중국산 순무가 당도가 높아 김치 발효가 촉진되었으나 조직이 단단하여 유럽산 순무에 비하여 숙성 말기까지도 경도가 높게 유지되었다. 그러나 중국산 순무는 순무 자체에 안토시아닌이 적게 함유되어 자색을 나타내지 않는 청순무이었기 때문에 외관에 대한 기호도가 낮았으므로 맛있는 동치미 담금을 위한 순무는 강화도 고유의 자색 순무에 중국산 청색 순무가 지닌 높은 당도와 단단한 조직감 특성을 지닌 품종이 적합하다고 생각된다.

IV. 요약

한국, 중국, 유럽산 순무를 국내에서 파종·수확한 후 동치미를 담그어 발효 특성을 비교해 보고 동치미 제조에 알맞은 품종을 알아보고자 하였다. 신선한 순무의 특성으로 가용성 고형물 함량은 중국산이 7.8 ° Brix로 가장 높았고 한국산은 7.0 ° Brix이었으며, 유럽산은 6.8 ° Brix로 가장 낮았다. 안토시아닌 함량은 한국산이 가장 많았고 중국산은 가장 낮았다. 순무의 조직감 중 경도 및 파쇄성은 중국산이 한국산 및 유럽산에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 원산지별 순무로 담근 동치미를 18°C에서 24시간 방치후 0°C에서 70일까지 경시적으로 이화학적, 관능적 특성을 분석한 결과는 다음과 같다. 중국산 순무 동치미는 숙성 전 기간동안 산도, 가용성 고형물 함량, 탁도, 유산균수가 유럽산에 비하여 높아 발효속도가 가장 컸으며, 한국산 순무 동치미는 중간의 발효속도를 나타내었다. 염도는 원산지간에 차이가 없이 1.6% 정도를 유지하였으며, 안토시아닌 함량 및 적색도 a 값은 한국산 순무 동치미가 가장 높았고 중국산 순무 동치미가 가장 낮았다. 조직감중 경도는 기계적 분석 결과와 관능 검사 결과 모두에서 한국산 순무 동치미와 중국산 순무 동치미가 숙성 전 기간동안 높게 유지되었고 유럽산 순무 동치미는 낮았다. 그러나 전반적인 기호도는 숙성적기인 숙성 40일에 한국산 순무 동치미가 6.7 점으로 가장 높았고, 그 다음이 중국산 동치미로 5.9 점이었고, 유럽산 동치미는 3.5 점으로 가장 낮았다. 이상의 결과로부터 동치미 담금을 위한 순무는 강화도

고유의 자색 순무에 중국산 청색 순무가 지닌 높은 당도와 단단한 조직감 특성을 지닌 품종이 적합하다고 생각된다.

V. 감사의 글

시료를 제공하여 주신 흥농종묘(충남 조치원)의 전병문 박사님과 박한용 박사님께 감사드립니다.

VI. 문헌

- AOAC(1990): Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia, p.918.
- 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.
- Forni E, Polesello A, Torreggiani D (1993): Changes in anthocyanins in cherries(*Prunus avium*) during osmotic dehydration, pasteurization and storage. *Food Chemistry* 48: 295-299.
- 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.
- Jang MS, Moon SW (1995): Effect of Licorice root (*Glycyrrhiza uralensis* Fischer) on *Dongchimi* fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 744-751.
- Jang MS, Kim NY (1997): Physicochemical and microbiological properties of *Dongchimi* added with citron (*Citrus junos*). *Korean J Soc Food Sci* 13: 462-471.
- 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.
- Kang IH (1991): History of Culture in Korea(II). p.197, Samyoungsa, Seoul, Korea.
- Kang KO, Sohn HJ, Kim WJ (1991a): Changes in chemical and sensory properties of *Donchimi* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 23: 267-271.
- Kang KO, Ku KH, Lee JK, Kim WJ (1991b): Changes in physical properties of *Dongchimi* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 23: 262-266.
- Kang KO, Ku KH, Kim WJ (1991c): Combined effect of brining in hot solution and salts mixture addition for improvement of storage stability of *Dongchimi*. *Korean J Food Sci Technol* 20: 559-564.
- Kang KO, Kim JK, Kim WJ (1991d): Effect of heat treatment and salts addition on *Dongchimi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 20: 565-571.
- 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.
- Kim HS, Whang KC (1959): Microbiological studies on Kimchis. Part 1. Isolation and identification of anaerobic bacteria. *Kwayeon Hwuibo* 4: 56-63.
- Kim MR, Rhee HS (1993): Decrease of pungency in "Radish Kimchi" during fermentation. *J Food Sci* 58:128-137.
- Kim DH, Chun YK, Kim WJ (1994): Reduction of fermentation time for preparation of *Dongchimi* juice. *Korean J Food Sci Technol* 26: 726-732.
- Kim MJ, Moon SW, Jang MS (1995): Effect of onion on *Dongchimi* fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 330-335.
- 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. *Korean J Food Sci & Nutr* 2(3): 207-213.
- 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(5): 389-394.
- 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.
- Kim MR (2000) Physicochemical and sensory properties of turnip Kimchi during fermentation. *Korean J Soc Food Sci* 16(6): 568-576.
- Kim MR, Kim MJ, Back JY (2001): Physicochemical and sensory characteristics of *Dongchimi* added with soybean-curd whey. *Korean J. Food Sci & Nutr.* 30(6): 1068-1075.
- 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.
- Lee MR, Rhee HS (1990): A study on the flavor compounds

- of *Dongchimi*. *Korean J Soc Food Sci* 6: 1-8.
- Lee DH, Park SJ, Park JY (1999): Effects of freezing and thawing methods on the quality of *Dongchimi*. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1596-1603.
- Moon SW, Cho DW, Park WS, Jang M (1995): Effect of salt concentration on Tongchimi fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 27: 11-18.
- Park YK, Kim HM, Park MW, Kim SR, Choi IW (1999): Physicochemical and functional properties of turnip. *J Korean Soc Food Nutr* 28(2): 333-341.
- SAS (1997): SAS Users Guide. Statistics version 6.12. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- 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.
- 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.
- Whang KC, Chung YS, Kim H (1960): Microbiological studies on Kimchis. Part 2. Isolation and identification of aerobic bacteria. *Kwayeon Hwuibo* 5: 51-55.
- 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.