

가을무 품종별 깎두기 무 절임 특성

김미리[†] · 박한용* · 전병문*

충남대학교 식품영양학과
*홍농종묘육종연구소

Characteristics of *Kakdugi* Radish Cube by Autumn Cultivars during Salting

Mee Ree Kim[†], Han Young Park* and Byung Moon Chun*

Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Taejon 305-764, Korea
*Breeding Research Station of Heungnong Seeds, Jochiwon 339-701, Korea

Abstract

Characteristics (salt concentration, weight loss, soluble solid content, moisture content, pH, textural properties) of *kakdugi* radish cube (*kakdugi* radish, 2×2×2 cm) were evaluated during salting. Five different radish cultivars harvested in autumn were immersed into 10, 15 or 20% brine solution (radish : brine solution=1 : 2) at 15°C for 5 hrs. The time required to reach the optimum salt concentration (3.0%) was different among cultivars; in the 10% brine solution, 5 hr for 'Taebak', 4 hr for 'Bakja', 3 hr for 'Kwandong' and 'Bakbong', 2 hr for 'Bagkwang'. Generally, it was observed that it took shorter salting time at higher concentration of brine solution. While the highest value of weight loss of *kakdugi* radish cubes was observed with 'Bagkwang', the lowest, 'Taebak'. There was a decrease of pH of *kakdugi* radish during salting; while 'Bakja' shows little change in pH, 'Bagkwang' shows large decrease of pH. Hardness and fracturability decreased during salting; the highest value of hardness was observed with 'Taebak', the lowest, 'Bagkwang'. 'Taebak' has the lowest moisture content, the highest soluble solid content and hardness, 'Bagkwang' has the highest moisture content, the lowest soluble solid content and hardness. There was a similarity of characteristics of *kakdugi* radish cube between two cultivars, 'Taebak' and 'Bakja', as well as 'Bagkwang', and those of 'Kwandong' and 'Bakbong' were between two types of cultivars.

Key words: salting characteristics, *kakdugi* radish cube, autumn radish cultivar

서 론

최근, 김치가 공장에서 대량으로 생산되어 시장 공급이 활발해지고 있으며, 수출 또한 매우 증대되고 있는 실정이다. 특히, 무를 주원료로 하는 깎두기는 공장에서 대량생산하는 경우, 대부분은 깎두기 무를 절인 후 양념에 버무리는 공정을 택하고 있다. 그러나 절여진 깎두기 무의 특성은 무의 품종에 따라 달라지므로, 일정한 정도로 깎두기 무가 절여지기 위하여 절임 조건을 품종에 따라 변경하거나, 절인 후의 깎두기 무의 특성에 따라 양념 배합 비율을 조절해야 할 필요가 있다. 따라서, 깎두기의 품질을 일정하게 유지하기 위해서는 깎두기 제조의 첫 단계인 절임 단계에서 깎두기 무의 절임 공정을 무의 특성에 맞게 확립하는 일이 급선무라고 사료된다. 현재까지 무 또는 깎두기 무의 염 절임에 관한 연구로는 Kim과 Kim(1)의 무의 소금 절임 과정 중 소금의 침투와 칼슘의 용출, Kim 등(2)의 간절임 중 깎두기용 무의 cube의 이화학적 변화, Kwon과 Choi(3)의 무 염 절임 시 소금의 침투량

과 확산도 예측모델, Rhee와 Lee(4,5)의 염장과정 중 무의 조직감, Han 등(6)의 염 이온이 무의 소금 절임에 미치는 영향에 관한 연구가 있다. 최근, Rhu 등(7)이 무 품종별 이화학적 특성 및 깎두기 가공적성을 보고하였으나, 품종과 절임 조건 및 절임 특성치가 매우 제한적이다. 또한, 새로이 개발 육성된 품종인 '백봉'에 대한 자료는 전무한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 공장에서 깎두기 제조를 위한 전 단계로 김치공장에서의 작업장 온도인 15°C에서 가을무 품종별로 절임 염수의 소금 농도를 달리하여 절였을 때의 절임 특성을 조사하여 대량 생산시 무 품종별 최적 절임 조건을 확립하여 깎두기의 품질을 유지하기 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

주재료인 무는 홍농종묘(조치원)에서 분양받았으며, 1998

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

년 여름에 파종하여 가을에 수확한 가을무(‘태백’, ‘백자’, ‘관동’, ‘백광’, ‘백봉’)의 5품종을 사용하였다. 절임에 쓰인 소금은 정제염(99%, 주식회사 한주)을 사용하였다.

깍두기 무의 절임 방법

무를 깨끗이 씻어 잔뿌리를 제거한 후, 밑 부분과 머리 부분을 제외한, 가운데 부분 중에서 무심 부분을 제외한 부분을 2×2×2 cm 크기로 썰어 실험에 사용하였다. 10, 15, 또는 20%의 소금물(w/w)을 절임 염수로 제조하였으며, 깍두기 무 200 g에 절임 염수 400 mL를 플라스틱 백에 넣고 무가 절임 염수에 잠기도록 한 후 봉하여 15°C의 항온기(Low Temperature Incubator, LTI-1000SD, EYELA, Japan)에 넣어 절이면서 경시적으로 절임 특성을 조사하였다.

중량 및 수분 함량

항온기에 있는 플라스틱 백을 경시적으로 꺼내어 절임 염수 중에 잠겨져 있는 깍두기 무를 꺼내어 증류수로 2회 수세하고, 채반에 넣고 10회씩 흔들어 물기를 제거한 후, 마른 가아제로 여분의 물기를 제거한 후 무게를 측정하였다. 생무 및 절인 깍두기 무의 수분함량은 AOAC법(8)에 의거 상압 가열 건조법 및 적외선 수분측정법(Thermo Control, YTC 01L., Satorius)을 병행하여 측정하였다.

염도, pH 및 가용성 고형물

물기를 제거한 깍두기 무를 블랜더로 갈아 가아제로 짜서 얻은 액의 염도를 염도계(Sekisui, SS-31A, Japan)로 측정하였고, pH는 pH meter (Hanna instruments 8521, Singapore)로 측정하였고, 가용성 고형물 함량은 굴절당도계(Model N1, Atago, Japan)로 측정하여 °Brix로 나타내었다. 소금의 침투 속도는 절임 시작후 1시간 동안 증가한 염도에서 다음의 식에 의거 계산하였다.

$$\text{소금의 침투속도}(\%/hr) = \frac{C_t - C_0}{t}$$

여기서 t는 절임 시작후 1시간이며 C_t는 1시간 절인 후의 깍두기 무조직의 염도(%), C₀는 절임전 생무의 염도(%).

조직감 특성

생무 및 절인 깍두기 무의 조직감 특성은 Texture analyser (TA X2, England)를 사용하여 시료를 2회 연속적으로 압착시켰을 때 얻어지는 힘-거리 곡선으로부터 측정하였으며, 7회 반복 측정후 측정치가 비슷한 3개의 값으로 평균치를 계산하였다. 기계적인 특성에 속하는 조직감의 1 차적 요소인 경도(hardness) 및 파쇄성(fracturability)을 측정하였다. 기기의 측정조건은 Table 1과 같다.

결과 및 고찰

깍두기 무의 염도

가을무 품종별 깍두기 무를 15°C 절임 염수 중에서 절이는 동안 절임 시간 경과에 따른 깍두기 무의 염도를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 절임 시간이 경과될수록, 소금 농도가 높을수록 깍두기 무의 염도는 높아졌는데, 생무의 염도는 0.3~0.4%이었으나 10% 절임 염수에서 절임 1시간 후에는 1.8~2.8%로 급격히 상승되었고, 15% 절임 염수에서는 1시

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	19.6 mm ²
Contact force	50 g
Pre test speed	5 mm/sec
Post test speed	5 mm/sec
Test speed	5 mm/sec
Strain	75%
Time	3 sec
Trigger type	Auto @ 5 g

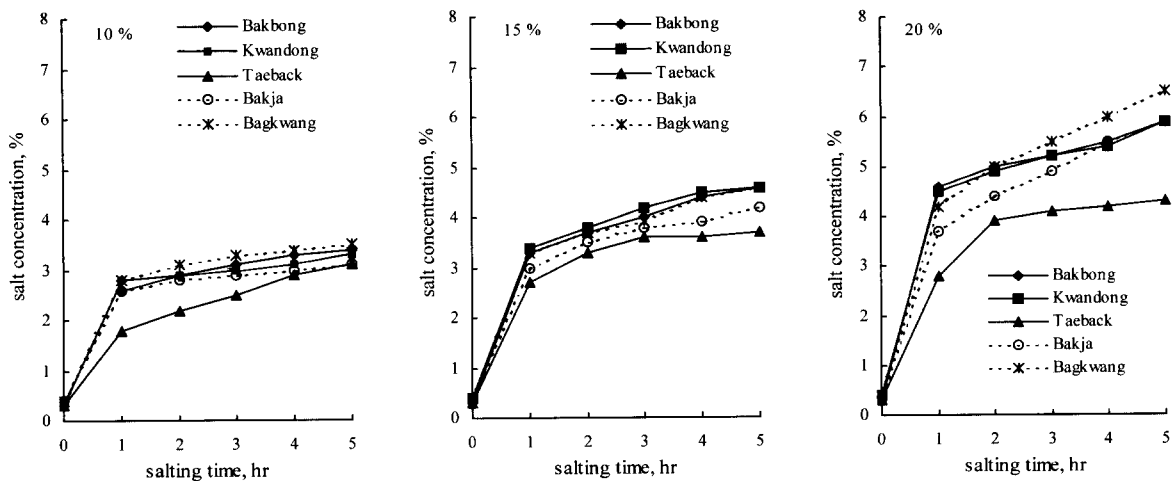


Fig. 1. Changes in salt concentration of *kakdugi* radish cube by radish cultivars during salting in salt solution at 15°C.

간 후에 2.7~3.3%로 더욱 급격히 상승되었으며, 20% 절임 염수에서는 절임 1시간 후에 2.7~4.6%로 매우 급격히 상승하였다. 소금 농도가 높을수록 염도의 상승정도가 커서 삼투압의 차이가 클수록 소금의 침투속도가 커지는 일반적인 이론에 일치하였다. 그러나 절임 1시간 이후부터는 염도의 상승폭이 완만하여 절임 5시간 후에는 10% 절임 염수에서는 3.1~3.5%, 15% 절임 염수에서는 3.7~4.6%, 20% 절임 염수에서는 4.3~6.5%에 달하였다. 무 품종별로 절임 경과시간에 따른 깍두기 무의 염도 또한 달랐는데, 동일 염도 및 동일 절임 시간일 경우, '태백'은 모든 품종 중에서 염도가 가장 낮았으며 '백광'이 가장 높았다. '백자'는 '태백'보다는 약간 낮았으나 다른 품종에 비해 높은 염도를 나타내었고, '관동' 및 '백봉'의 염도는 서로 유사한 경향을 나타내어 '태백'과 '백광'의 중간 정도를 나타내었다.

또한 초기 소금 침투속도(Table 2)도 무 품종별로 다른 양상을 나타내었는데, 10% 절임 염수 중에서 '태백'이 1.5%/시간으로 가장 느렸으며, 그 다음이 '백자' 및 '관동'으로 2.2%/시간이었고, '백광' 및 '백봉'이 2.5%/시간으로 가장 빨랐다. 15% 절임 염수 중에서도 '태백'이 2.4%/시간으로 가장 느렸고, 그 다음이 '백자'가 2.6%/시간, '백광'이 2.9%/시간이었으며 '관동' 및 '백봉'이 3%/시간으로 가장 빨랐다. 20% 절임 염수 중에서도 '태백'이 2.5%/시간으로 가장 느렸고, 그 다음이 '백자' 3.3%/시간, '백광' 3.8%/시간, '관동'이 4.1%/시간이었으며, '백봉'이 4.3%/시간으로 가장 빨랐다. 절임 염수의 소금 농도가 증가함에 따라 모든 품종의 무는 소금 침투 속도가 증가되어 Kim 등(9)의 결과와 유사하였다.

품종별로 깍두기 무의 절임 특성을 살펴보면, '태백'은 10% 절임 염수에서 2시간 후에 깍두기 무 중의 염도가 2.0%, 5시간 후에는 3.1%에 달하였다. 15% 절임 염수에서는 2시간 경과 후에 염도가 3.3%에 달하였고 3시간 이후에는 3.6% 정도를 유지하였다. 20% 절임 염수에서는 1시간 경과 후에 염도가 2.8%에 달하였고 4시간 이후에는 4.2% 정도를 유지하였다. '백자'는 10% 절임 염수에서 2시간 후에 3.0%에 달하였으며 5시간 후에도 3.0%를 유지하였다. 15% 절임 염수에서는 1시간 후에 3.0%, 2시간 후에 3.5%에 달하였다. 20% 절임 염수에서는 1시간 후에 3.7%, 5시간 후에는 5.9%를 유지하였다. '관동'은 10% 절임 염수에서 1시간 후에 2.6%, 3시간 후에 3.0%에 달하였으며, 5시간 후에는 3.3%이었다. 15% 절임 염수에서는 1시간 후에 3.4%, 2시간 후에 3.8%, 5시간 후에

는 4.6%에 달하였다. 20% 절임 염수에서는 1시간 후에 4.5%, 3시간후에 5.2%에 달하였다. '백봉'은 10% 절임 염수에서 1시간 후에 2.8%, 3시간 후에 2.9%, 4시간 후에 3.4%에 달하였다. 15% 절임 염수에서는 1시간 후에 3.3%, 2시간 후에 3.7%, 3시간 후에 4.0%에 달하였다. 20% 절임 염수에서는 1시간 후에 4.6%, 2시간 후에 5.0%, 3시간 후에는 5.2%에 달하였다. '백광'은 10% 절임 염수에서 1시간 후에 2.8%, 2시간 후에 3.0%, 5시간 후에 3.5%에 달하였다. 15% 절임 염수에서는 1시간 후에 3.3%, 2시간 후에 3.7%에 달하였으며 5시간 후에 4.6%이었다. 20% 절임 염수에서는 1시간 후에 4.2%, 2시간 후에 5.0%, 5시간 후에 6.5%에 달하였다.

김치의 소금농도에 대하여 Park과 Park(10)은 서울, 어촌, 산촌지역의 김치를 조사한 결과 2.5~3.5%로 보고하였으며, 김치의 적정 염 농도는 3%(11)이며, 또한 김치의 염 농도가 3%일 때 저장성이 향상되었다는 Choi 등(12)의 보고에 비추어, 깍두기 무의 적정 염도를 3%로 보았을 때, 절임 염수의 소금 농도에 따른 최적 절임 시간은 절임 온도 15°C에서 10% 절임 염수에서는 '태백'이 5시간, '백자'는 4시간, '관동' 및 '백봉'은 3시간, '백광'은 2시간이 적당하였으며, 15% 절임 염수에서는 '태백'이 2시간, '백자', '관동', '백봉' 및 '백광'은 1시간이 적당하였으며, 20% 절임 염수에서는 '태백'이 1시간, '백자', '관동', '백봉' 및 '백광'은 1시간 이내가 적당하였다. 이 같은 결과는 Kim 등(2)이 깍두기의 간에 맞는 최적 염도인 3%가 되려면 20°C에서 10% 소금물에서 2시간, 15% 소금물에서 1시간 그리고 15% 이상인 소금물에서는 1시간 이내에 도달되었다고 하여 본 실험 결과에 비해 절임시간이 약간 단축되었는데, 그 이유로는 절임 온도 및 품종의 차이에 기인된다고 사료되었다. 그러나 고농도에서 단시간 절임 경우 무 내부까지 소금이 도달하지 못하므로(2), 10% 절임 염수가 적당할 것으로 사료되었다.

깍두기 무의 중량 변화

깍두기 무를 절임 염수에 담구어 절임하는 동안 깍두기 무의 중량 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 소금 농도에 따른 깍두기 무의 중량은 절임 염수의 농도가 높을수록, 절임 시간이 길수록 감소 정도는 크게 나타났다.

10% 절임 염수에서, 품종별로 중량 감소가 가장 큰 품종은 '백광' 및 '백봉'으로 절임 3시간 후에 21~22%이었으며, 중량감소가 가장 작은 품종은 '태백'으로 절임 3시간 후에 17%이었다. 15% 절임 염수에서는 10% 절임 염수에서 보다 중량감소 정도가 더 컸으며, 절임 2시간 후에 품종별로 중량 감소가 가장 큰 품종은 '백광' 및 '백봉'으로 22%이었으며, 중량감소가 가장 작은 품종은 '태백'으로 절임 2시간 후에 15%이었다. '태백'은 20% 절임 염수에서 1시간 후에 16%로 적었으나 '백봉' 및 '백광'은 20%이었다.

한편, 깍두기 무의 염도가 3% 정도에 도달하였을 때, 10% 절임 염수에서의 깍두기 무의 중량 감소정도는 '태백', '백자' 및 '관동'은 서로 유사하여 약 17%이었으며, '백봉'은 '백광'

Table 2. Salt penetration rate into radish cube by salt concentration and radish cultivars at 15°C

Cultivars	Salt concentration, %		
	10	15	20
Bakbong	2.5	3.0	4.3
Kwandong	2.2	3.0	4.1
Taeback	1.5	2.4	2.5
Bakja	2.2	2.6	3.3
Bagkwang	2.4	2.9	3.8

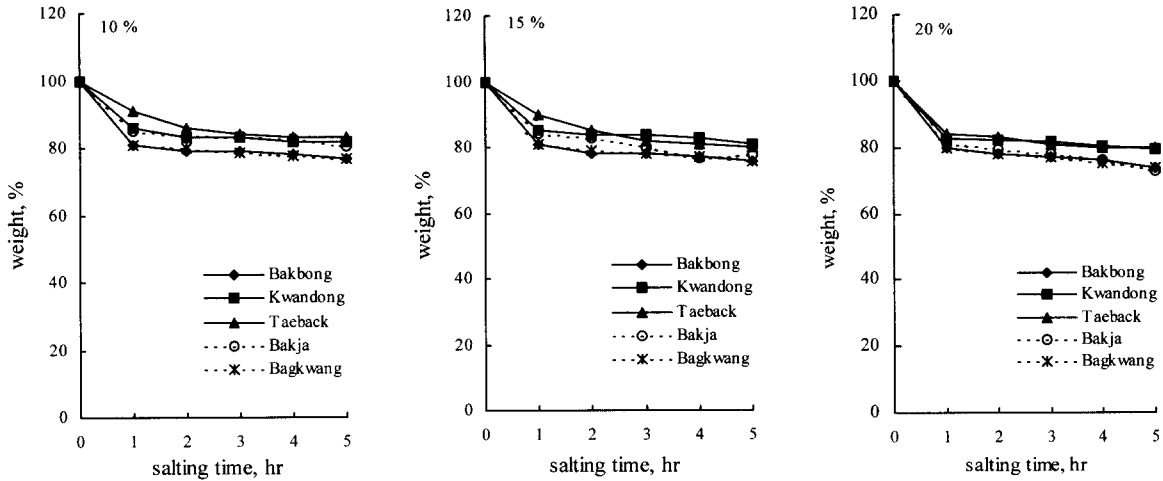


Fig. 2. Changes in weight of *kakdugi* radish cube by radish cultivars during salting in salt solution at 15°C.

과 유사하여 약 21%이었다. 15% 절임 염수에서 깍두기 무의 염도가 3% 정도에 도달하였을 때의 깍두기 무의 중량 감소율은 ‘태백’, ‘백자’ 및 ‘관동’의 경우 약 15%이었으며, ‘백봉’ 및 ‘백광’은 약 19%로 10% 절임 염수에서 보다는 중량 감소율이 큰 것으로 나타났다. 따라서, 중량 감소 정도는 저 농도에서 장시간 절이는 경우가 고 농도에서 단시간 절이는 경우보다 컸으므로 공장에서 깍두기 제조시 경제성을 고려하여 중량 감소를 최소화하려면 고 농도에서 단시간 절이는 것이 바람직한 것으로 사료되었다.

깍두기 무의 수분함량

깍두기 무를 절임 염수에 절이는 동안 깍두기 무의 수분함량을 Fig. 3에 나타내었다. 절임 염수의 소금 농도가 증가함에 따라, 절임 시간이 경과됨에 따라 깍두기 무의 수분 함량은 감소하는 경향을 나타내어 Rhu 등(7)의 보고와 일치하였다. 품종별 생무의 수분 함량은 ‘백광’(94.0%)이 가장 높았으며, ‘태백’(91.2%)이 가장 낮았다. ‘백자’(92.8%), ‘관동’ 및 ‘백

봉’은 각각 93.1% 및 93.2%이었다. ‘태백’ 및 ‘백자’를 10% 절임 염수에서 4시간 절인 후의 수분함량은 각각 84.0% 및 82.9%이었으며, ‘관동’ 및 ‘백봉’은 3시간 절인 후에 84.3% 및 85.5%이었고 ‘백광’은 2시간 절인 후에 85.8%이었다. 15% 절임 염수에서는 ‘태백’의 경우 2시간 절인 후에 깍두기 무의 수분함량이 86%이었으며 ‘백자’ 및 ‘관동’은 각각 87% 및 85%이었고 ‘백광’은 87.0%, ‘백봉’은 86%이었다. 20% 절임 염수에서 1시간 절인 후의 ‘태백’ 및 ‘백자’의 경우 79%, ‘백광’ 및 ‘백봉’은 82%, ‘관동’은 80%이었다. 깍두기 무의 염도가 3%정도에 도달하였을 때의 수분 함량은 ‘백광’(86.6%)이 가장 높았고 그 다음이 ‘관동’(85.2%)과 ‘백봉’(85%)이었으며, ‘백자’(84.2%)와 ‘태백’(84%)이 가장 낮았다. 깍두기 김치 중의 수분 함량인 88.4%(13)에 비교해 보았을 때 10% 및 20% 절임 염수에서 절인 깍두기 무의 수분 함량은 83~89%이었으며, 조직이 치밀하고 단단한 무인 ‘태백’과 ‘백자’는 84%로 낮은 편이었으며, 무르고 연한 무인 ‘관동’과 ‘백광’의 수분 함량은 85~89%로 높은 편이었다.

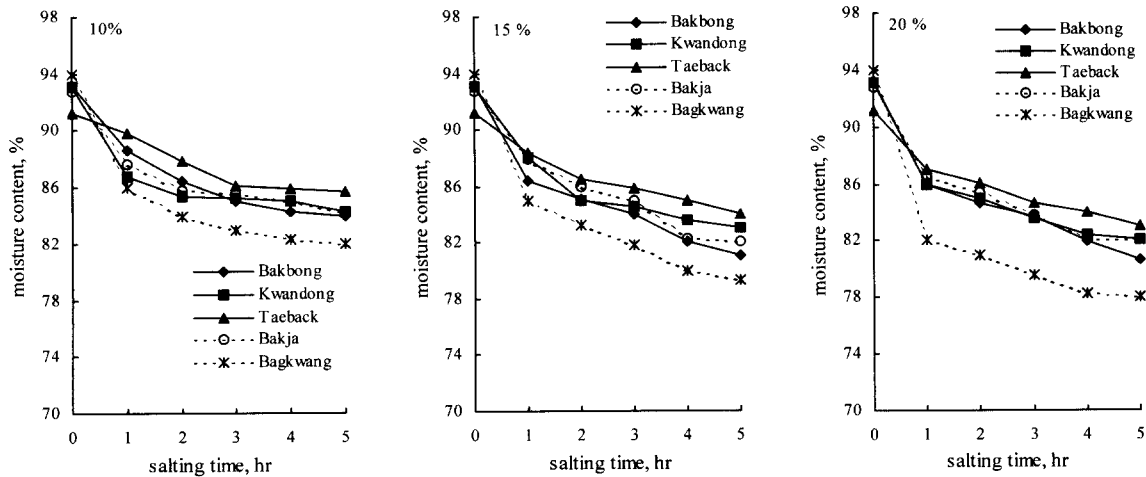


Fig. 3. Changes in moisture content of *kakdugi* radish cube by radish cultivars during salting in salt solution at 15°C.

깍두기 무의 가용성 고형물 함량

절임 염수 중에서 깍두기 무의 가용성 고형물 함량 변화는 Fig. 4와 같다. 품종별 생무의 가용성 고형물 함량은 ‘태백’ 및 ‘백자’가 6.6°Brix로 가장 높았고 그 다음이 ‘관동’으로 6.2°Brix이었으며 ‘백봉’은 6.0°Brix이었고, ‘백광’이 5.8°Brix로 가장 작았다. ‘태백’의 가용성 고형물 함량이 높은 것은 수분 함량이 낮게 나타난 앞의 결과와 잘 일치하고 있었으며, 또한, ‘백광’의 가용성 고형물 함량이 낮은 것은 수분함량이 높는데 기인되는 것으로 사료된다(Fig. 4). 한편, 절이는 동안 깍두기 무의 가용성 고형물 함량은 절임 시간이 경과될수록, 소금 농도가 높을수록 높아져 10% 절임 염수에서 1시간 후에는 9.4~10.8°Brix로 급격히 상승하였고, 15% 절임 염수에서 1시간 후에 10~11.2°Brix로 상승하였으며, 20% 절임 염수에서 1시간 후에는 11.5~14°Brix로 매우 급격히 상승하였다. 그러나 절임 1시간 이후부터는 상승폭이 매우 완만하여 절임 5시간 후에 10% 염수에서는 10.8~12.9°Brix, 15% 염수에서는 13~14°Brix, 20% 염수에서는 15.2~17.6°Brix에 달하였다. 이같은 결과는 절이는 동안 수분의 유출로 인한 중량 감소에 기인되는 것으로 사료된다(Fig. 2, 3). 또한, 무 품종별로 절임 경과시간에 따른 가용성 고형물 함량이 달랐는데, 10% 절임 염수에서, ‘태백’은 절이는 동안 가용성 고형물 함량이 가장 높아 절임 5시간 경과 후에 12.9°Brix이었으며, ‘백광’은 10.8°Brix로 가장 낮았고 ‘관동’ 및 ‘백봉’은 서로 유사한 경향을 보여 ‘태백’과 ‘백광’의 중간 정도의 가용성 고형물 함량을 나타내었고 ‘백자’는 ‘백광’보다 약간 높았으나 낮은 편이었다. 15% 절임 염수에서는 3시간 경과 후에 ‘관동’이 13°Brix로 가장 높았고, ‘태백’, ‘백자’ 및 ‘백봉’은 12.8°Brix이었으며, ‘백광’이 11.6°Brix로 가장 낮았다. 20% 절임 염수에서, 2시간 경과 후에 ‘백봉’이 16°Brix로 가장 높았고, ‘태백’, ‘백자’ 및 ‘관동’은 14.1~14.4°Brix이었으며, ‘백광’이 13.2°Brix로 가장 낮았다.

한편, 깍두기 무의 염도가 3% 정도일때의 품종별 가용성 고형물 함량은 10% 절임염수에서 ‘태백’이 12.9°Brix, ‘백자’가 11.6°Brix, ‘관동’이 11.2°Brix, ‘백봉’, 10.8°Brix, ‘백광’ 10.6°Brix로 품종간에 약간의 차이가 있었다. 15% 절임염수에서는 ‘태백’이 11.9°Brix, ‘백자’가 11.2°Brix, ‘백봉’, 10.5°Brix, ‘관동’ 10.2°Brix, ‘백광’ 10°Brix로 소금 농도에 따라 서로 약간의 차이가 있었다.

깍두기 무의 pH 변화

절임 염수의 소금 농도 및 절임 시간 경과에 따른 품종별 깍두기 무의 pH 변화를 Fig. 5에 나타내었다. 절임 시간이 경과됨에 따라, 소금 농도가 높아짐에 따라 깍두기 무의 pH는 매우 서서히 낮아지는 경향을 보였다. 절임 시간이 경과됨에 따라 pH가 낮아지는 경향은 Rhee와 Lee(4)의 결과와 유사하였다. 생무의 pH는 ‘백광’, ‘백봉’ 및 ‘태백’이 6.45~6.59로 높았고, ‘관동’ 및 ‘백자’는 6.13~6.17로 약간 낮았다. 10% 절임 염수에서 절임 3시간 후에 ‘백자’ 및 ‘백봉’의 pH가 가장 높아 6.04~6.07이었으며 그 다음이 ‘태백’으로 5.96이었으며, ‘백광’ 및 ‘관동’은 5.88~5.9로 낮았다. 깍두기 무의 염도가 3%에 도달하였을 때의 pH는 모든 품종이 매우 유사하여 5.9~6.04이었는데, ‘백봉’이 약간 높았다. 15% 염수에서는 ‘백자’, ‘백봉’, ‘태백’의 순으로 pH가 높았으며, 20% 염수에서는 ‘백자’, ‘태백’, ‘백봉’의 순으로 pH가 높았다. 한편, ‘백자’는 절임 5시간 후에도 소금 농도에 관계없이 5.98을 유지하여 pH 변화가 작은 품종이었으며, ‘백광’은 절임 5시간 후에 10%에서는 5.87, 15%에서는 5.69, 20%에서는 5.63으로 pH 변화가 가장 큰 품종이었다. Woo와 Koh(14)가 배추의 절임 시간을 달리하여 절인 배추로 김치를 담구어 숙성 중의 산도, 미생물 수를 측정할 결과에 의하면 절임시간을 길게 한 배추로 담군 김치가 산도와 미생물수가 더 많았던 점에 비추어 깍두기의 저장성 면에서 볼 때 pH 변화가 큰 ‘백광’은 바람직하지 않으며, pH 변화가 작은 ‘백자’가 바람직한 것으로 사료되었다.

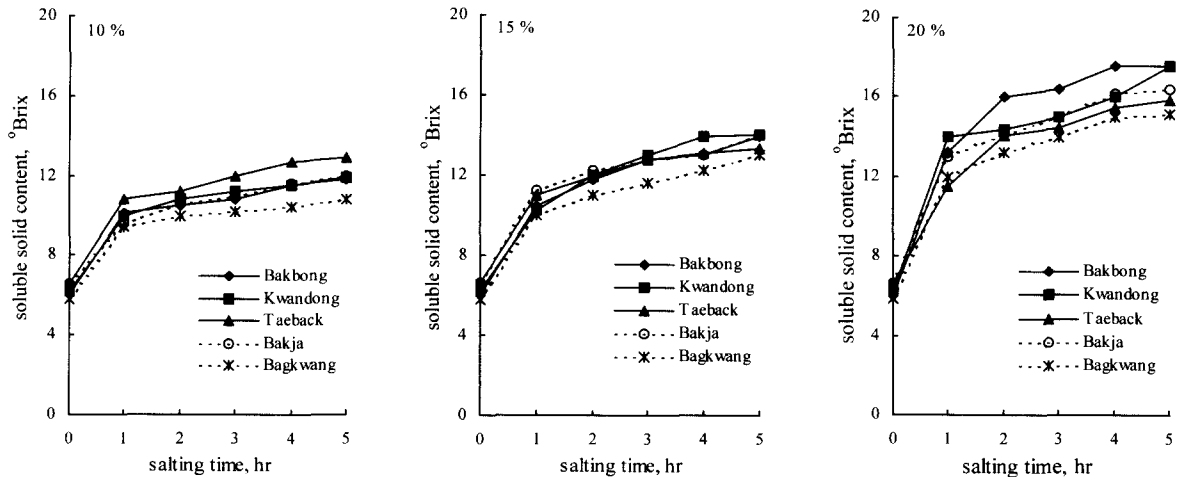


Fig. 4. Changes in soluble solid content of *kakdugi* radish cube by radish cultivars during salting in salt solution at 15°C.

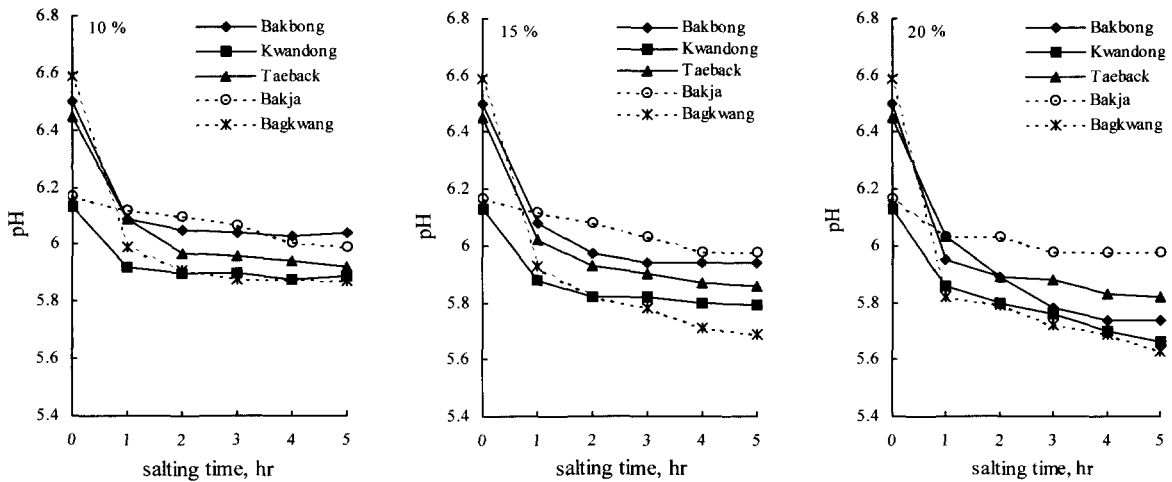


Fig. 5. Changes in pH of *kaktugi* radish cube by radish cultivars during salting in salt solution at 15°C.

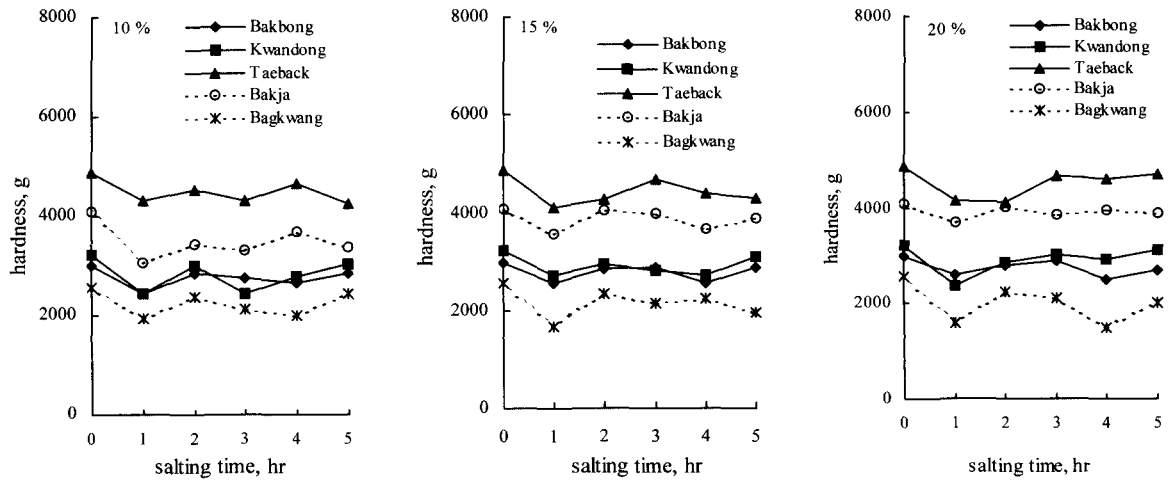


Fig. 6. Changes in hardness of *kaktugi* radish cube by radish cultivars during salting in salt solution at 15°C.

각두기 무의 조직감 특성

절임 염수의 소금 농도와 절임 시간 경과에 따른 각두기 무의 조직감 특성을 texture profile analysis(TPA)로 측정하여 Fig. 6에 나타내었다. 절임 시간 경과에 따라 경도(hardness) 및 파쇄성(fracturability)은 감소하는 경향을 나타내었으며 절임 염수의 소금 농도가 증가함에 따라서 경도 및 파쇄성이 약간씩 감소되는 경향을 보여 기존의 보고(2,4,7,9)와 유사하였다. 염수 중에 절이는 동안 각두기 무의 경도가 낮아지는 것은 무의 pectin분자내에 있는 Ca⁺⁺과 Mg⁺⁺이 소금물중의 Na⁺와 치환되기 때문으로 사료된다(15,16). 생무의 경도가 가장 높은 품종은 '태백'이었으며 그 다음은 '백자'였고, '백광'의 경도가 가장 낮아 Rhu 등(7)의 결과와 유사하였으며, '관동'과 '백봉'은 '태백'과 '백광'의 중간 정도의 경도를 나타내었다. 경도가 가장 높아서 단단한 조직감을 지니고 있는 '태백'의 경우, 소금 침투 속도가 가장 낮았던 앞의 결과와 잘 일치하였으며, 또한, 경도가 낮아 연한 조직감을 지니고 있는 '백광'의 경우 소금 침투 속도가 가장 높았던 앞의 결과

와 잘 일치하였다. 또한, 경도가 높은 '태백'은 수분 함량이 가장 낮았고 가용성 고형물 함량은 가장 많아 채소류의 수분 함량이 경도와 역의 상관관을 보인다는 보고(7)와 조직의 건물 함량이 경도와 밀접한 상관성을 보인다는 여러 연구결과와 일치하였다.

요 약

가을무 품종별 각두기 무의 절임 특성을 알아보기 위해, 절임 염수의 소금 농도(10, 15 또는 20%)를 달리하여 절임 염수를 제조한 후 2×2×2 cm로 절단한 5품종('태백', '백자', '관동', '백광' 및 '백봉')의 가을무를 2배의 절임 염수에 넣어 15°C에서 절이면서 절임 중 각두기 무의 염도, 중량, 수분함량, 가용성 고형물 함량, pH 및 조직감 특성(TPA)을 알아보았다. 5품종의 각두기 무 모두 절임 염수의 염도가 높을수록, 절임 시간이 경과될수록 염도, 가용성 고형물 함량은 증가하였으며, 중량 및 수분함량은 감소하는 경향을 나타내었고,

Texture Analyser에 의한 TPA값중 경도 및 과쇄성은 감소하는 경향을 나타내었다. 깎두기 무의 소금 농도가 3%에 달할 때까지의 절임 염수의 소금 농도에 따른 최적 절임 시간은 10% 절임 염수에서는 '태백'이 5시간, '백자'는 4시간, '관동' 및 '백봉'은 3시간, '백광'은 2시간이 적당하였으며, 15% 절임 염수에서는 '태백'이 2시간, '백자', '관동', '백봉' 및 '백광'은 1시간이 적당하였다. 절이는 동안 중량 감소율은 '백광' 및 '백봉'이 가장 컸고, '태백'이 가장 작았다. 절이는 동안 pH 감소 정도가 큰 품종은 '백광'이었고, pH 변화가 거의 없는 품종은 '백자'이었다. '태백'과 '백자'는 수분함량이 적고 가용성 고형물 함량이 많았으며 경도가 높았으며 '백광'은 수분함량이 많고 가용성 고형물 함량이 적었고 경도가 낮았으며, '관동'과 '백봉'은 '백자'와 '백광'의 중간 정도의 특성을 나타내었다.

문 헌

- Kim, S.D. and Kim, M.J. : Changes of salt and calcium concentration in radish during salting. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **17**, 110-114 (1988)
- Kim, J.M., Shin, M.K. and Hwang, H.S. : Physico-chemical changes of radish cubes for *kakdugi* during salting. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21**, 300-306 (1989)
- Kwon, T.Y. and Choi, Y.H. : Prediction model of absorbed quantity and diffusivity of salt in radish during salting. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **20**, 572-581 (1991)
- Rhee, H.S. and Lee, G.J. : Changes in textural properties of Korean radish and relevant chemical, enzymatic activities during salting. *Korean J. Dietary Culture*, **8**, 267-274 (1993)
- Rhee, H.S. and Lee, G.J. : Effects of preheating treatment and chitosan addition on the textural properties of Korean radish during salting. *Korean J. Dietry Culture*, **9**, 53-59 (1994)
- Han, K.Y., Park, S.O. and Noh, B.S. : Effect of calcium, potassium and magnesium ion on salting of radish. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 1071-1074 (1997)
- Ryu, K.D., Chung, D.H. and Kim, J.K. : Comparison of radish cultivars for physicochemical properties and *kakdugi* preparation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **32**, 681-690 (20001)
- AOAC : *Official Methods of Analysis*. 15th ed., Association of official analytical chemists. Inc., Virginia, p.918 (1990)
- Kim, W.J., Ku, K.H. and Cho, H.O. : Changes in some physical properties of *kimchi* during salting and fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **20**, 483-487 (1988)
- Park, Y.R. and Park, B.O. : NaCl content in Korean storage foods. *Korean J. Nutr.*, **7**, 25-29 (1974)
- Mheen, T.I. and Kwon, T.W. : Effect of temperature and salt concentration of *kimchi* fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **16**, 443-450 (1984)
- Choi, S.Y., Kim, Y.B., Yoo, J.Y., Lee, I.S., Chung, K.S. and Koo, Y.J. : Effect of temperature and salts concentration of *kimchi* manufacturing on storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **22**, 707-710 (1990)
- National Rural Living Science Institute, R.D.A. : *Food composition table*. Fifth revision (1996)
- Woo, K.J. and Koh, K.H. : A study on the texture and taste of *kimchi* in various saltings. *Korean J. Sci. Food Sci.*, **5**, 31-41 (1989)
- Kentaro, K., Mitsue, K. and Yasuhiro, M. : Studies on the mechanism of changes in content of inorganic cations in crude cell wall polysaccharides and of increase of hot water soluble pectin during salting of radish root. *Nippon Shokuhin Gakkashi*, **30**, 94-101 (1983)
- Kentaro, K., Mitsue, K. and Yasuhiro, M. : Changes of Na, Ca and Mg content in pectin fractions of radish root during soaking in sodium chloride solution. *Nippon Shokuhin Gakkashi*, **30**, 483-489 (1983)

(2000년 12월 1일 접수)