

쌀겨단무지의 절임 중 품질 특성의 변화에 대한 스테비아 잎 분말 첨가의 영향

김용석¹ · 이선규² · 정도영³ · 양은진 · 신동화[†]

전북대학교 응용생물공학부 식품공학 전공,
¹전북대학교 바이오식품소재개발 및 산업화연구센터,
²경인지방식품의약품안전청, 시험분석센터
³대상식품, 순창공장

Effect of Powder of *Stevia rebaudiana* Leaves against Quality Characteristics during Salting of Rice Bran *Danmooji*

Yong-Suk Kim¹, Sun-Kyu Lee², Do-Yeong Jeong³,
Eun-Jin Yang and Dong-Hwa Shin[†]

Faculty of Biotechnology (Food Science & Technology Major), Chonbuk National University, Jeonbuk 561-756, Korea
¹Research Center for Industrial Development of BioFood Materials, Chonbuk National University, Jeonbuk 561-756, Korea
²Korea Food & Drug Administration, Test Center, Incheon 402-835, Korea
³Daesangfood Co., Sunchang Factory, Sunchang 595-801, Korea

Abstract

In order to develop a new rice bran *danmooji*, changes in physicochemical characteristics and texture of *danmooji* treated with rice bran, *Stevia rebaudiana* Bertoni leaf powder, succinic acid, or yeast extract, were investigated during salting for 90 days. The pH of rice bran *danmooji* decreased from pH 6.41 initially to pH 4.09 (control group), pH 4.10 (*S. rebaudiana* treatment, S1), pH 3.84 (*S. rebaudiana* + succinic acid treatment, S2), and pH 3.90 (*S. rebaudiana* + succinic acid + yeast extract treatment, S3) after 90 days of salting. At this time, the salinities of rice bran *danmooji* of the S1, S2, and S3 groups were 2.32%, 1.94%, and 2.15%, respectively. The hardness of all groups decreased rapidly during the first 30 days of salting, and thereafter showed no changes. After 90 days of salting, the hardness of all groups was 1,186-1,368 g/cm² with no significant differences between groups. Redness, the a value, of the S2 and S3 groups treated with succinic acid, was lower than that of S3, whereas yellowness, the b value, of S3 treated with succinic acid and yeast extract was the highest of the three groups. Sensory evaluation of rice bran *danmooji* after 90 days of salting resulted in S3 attaining the highest scores for flavor, taste, texture, and overall acceptability. These results indicate that high-quality rice bran *danmooji* may be prepared by addition of *S. rebaudiana* leaf powder, succinic acid, and yeast extract, to rice bran.

Key words : rice bran *danmooji*, rice bran, *Stevia rebaudiana*, succinic acid, yeast extract

서 론

단무지는 일본에 그 발생 기원을 두고 있지만 국내에서 저렴한 가격과 자극성이 적은 맛으로 인해 우리 가정에서 친숙한 식품이다. 단무지는 단체 급식 및 분식집에서 소비

되는 만두제품, 라면 등과 잘 어울리는 부식 재료로 소비량이 점점 늘어나는 추세이다(1). 국내 단무지 시장의 규모는 약 4,500억원 내외로 큰 시장이나 대부분이 영세한 소규모 공장에서 생산되고 있으며, 일부 단무지 생산업체는 경영난 타개를 위해 박피, 슬라이스, 김밥 전용 등 여러 종류의 제품이 출시되고 있다(2).

단무지는 원래 주산지가 일본인데, 일본은 옛날부터 무를 5-20일간 풍건한 후 염장한 다음 적당한 시기에 본 염장

[†]Corresponding author. E-mail : dhshin@chonbuk.ac.kr,
Phone : 82-63-270-2570, Fax : 82-63-270-2572

을 하여 단무지 제품으로 가공하는 방법이 행해져 왔다. 그러나 근래에는 원료 무를 직접 3-10일간 염장한 후 새로운 식염수에 침지시키고 적당한 기간에 꺼내어 다시 본 염장을 하여 단무지를 제조하고 있는데, 이 경우 초기 염장 처리가 2차 가공품의 품질에 큰 영향을 미치고 있다(3).

우리나라에서는 염적 침지법을 사용하여 단순히 무를 소금에 절여 일정 기간(2-3개월) 경과 후 적정 수준의 염도가 유지되도록 탈염한 다음 조미공정을 거쳐서 식품으로 유통되고 있다(4). 우리나라에서 단무지에 대한 연구는 초고압과 열처리에 의한 저장성 향상(1), 단무지의 품질에 대한 탈염공정의 영향(4), 단무지용 무의 건조중 이화학적 특성 변화(5) 등에 한정되어 있다.

썰겨는 주로 미강유 착유의 재료로 이용되고 있으며, 단백질, 지방, 무기질, 비타민 B군 등의 영양분이 비교적 많이 함유되어 사료, 영양제 또는 식용으로도 이용되고 있다(6,7). 썰겨에 대한 연구는 썰겨의 지질 성분(8)과 triglyceride 조성(9), 썰겨 이용 무 발효중 젖산균의 증식(10), 썰겨 추출물의 화학적 변이원에 대한 억제 작용(11), 잡초 발아 및 초기생장 억제 효과(12) 등에 대하여 수행되었다.

스테비아(*Stevia rebaudiana* Bertoni)는 국화과 식물로서 브라질 국경지방에 인접한 파라과이의 북동부 고산지대에 자생하는 감미식물이다. 이 식물은 주요한 감미성분으로 스테비오사이드(stevioside)를 함유하고 있는데, 이 성분은 감미도가 설탕의 250배이며(13), 비발암성 혹은 무칼로리의 당대체 감미료로서 해산품, 피클야채, 디저트, 음료와 과자류 등에 사용되고 있다(14). 호박산은 청주, 합성청주, 된장, 간장 등에 특유의 신맛과 감칠맛을 부여하기 위하여 사용된다(15). 효모추출물은 핵산계 정미성분과 유리아미노산 등이 풍부하여 천연풍미 소재로 널리 활용되며, 맛과 영양적인 측면에서 우수하다(16).

최근 경제수준의 향상과 식생활의 다양화에 따라 절임류에 대한 소비자의 안전성 및 영양적 품질과 함께 관능적 기호성에 대한 요구가 증가하는 추세이므로, 영양적으로 품질이 우수하고, 관능적 기호성이 양호한 단무지의 개발이 필요하게 되었다.

따라서 본 연구에서는 새로운 형태의 썰겨단무지를 개발하기 위하여, 감미료로서 삭카린나트륨 대신 천연소재인 스테비아 잎 분말을 같은 감미도 기준으로 환산하여 첨가하였고, 보존성 향상을 위한 호박산과 관능적 기호성 향상을 위한 효모 추출물을 첨가한 썰겨단무지의 절임기간 중 이화학적 특성과 조직감의 변화를 측정하였다. 또한, 처리구에 따른 관능평가를 실시하여 이들 첨가물을 이용한 고품질의 썰겨단무지 개발 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

단무지 제조

무는 2005년 10월에 충청남도 부여군에서 생산한 장박무

농 품종을 구입하여 15~30℃의 비닐하우스에서 15일간 건조 후 30℃, 상대습도 30~50%의 방 안에서 8일간 건조하여 사용하였다. 실험에 사용한 무의 평균 길이는 47.7±5.8 cm(n=18), 중량은 1,022.3±258.7 g(n=18) 이었으며, 형태와 크기가 비슷한 것을 선발하여 4군으로 분류한 다음, 썰겨, 고추씨 분말, 소금을 동일한 양 첨가하였다. 대조구에서는 감미료로 삭카린나트륨(지수무역, 경기 부천)을 사용하였으며, 처리구 S1에서는 감미료로 스테비아 잎 분말(한국스테비아(주), 전북 고창, stevioside 함량 15%)을 삭카린나트륨과 같은 감미도 기준으로 첨가하였고, 처리구 S2에서는 스테비아 잎 분말과 호박산(중국)을 첨가하였으며, 처리구 S3에서는 스테비아 잎 분말, 호박산 및 효모 분말을 첨가하였다. 400 L 폴리프로필렌 수지 용기에 각각의 재료를 혼합한 썰겨단무지가 들어 있는 폴리에틸렌 비닐(2겹)을 넣은 후 온도 10~15℃, 상대습도 50~70%의 지하실에서 90일 동안 숙성하면서 15일 간격으로 시료를 채취하여 분석하였다. 썰겨단무지 제조에 사용한 각 재료의 사용량은 Table 1과 같다.

Table 1. Raw materials used for preparation of rice bran danmooji

Materials	Treatments			
	Control	S1	S2	S3
Radish ¹⁾	50	50	50	50
Rice bran	0.545	0.545	0.545	0.545
Salt	1.09	1.09	1.09	1.09
Red pepper seed powder	0.529	0.529	0.529	0.529
Gardenia seeds powder	0.016	0.016	0.016	0.016
Sodium saccharine ²⁾	0.004	-	-	-
Stevia leaf powder ³⁾	-	0.052	0.052	0.052
Succinic acid	-	-	0.5	0.5
Yeast extracts	-	-	-	0.5

¹⁾Dried for 23 days.

²⁾Sweetness: 500 folds of sucrose.

³⁾Stevioside 15%, Sweetness: 250 folds of sucrose.

pH, 염도, 수분함량

썰겨단무지의 pH는 단무지와 증류수를 동량 혼합하여 food mixer & cutter(model DW-8800, (주)대우일렉트로닉스, 서울)로 갈아서 균질화한 후 여지(Whatman No. 2)로 여과한 액을 pH meter(model seveneasy, Mattler Toledo, USA)로 측정하였다(17). 염도는 pH의 경우와 같이 처리하여 염분농도계(TM-30D, Takemura Electric Works Ltd, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 수분함량은 105℃ 건조법으로 측정하였다(18).

색 도

쌀겨단무지의 색도는 단무지와 증류수를 동량 혼합하여 food mixer & cutter(model DW-8800, (주)대우일렉트로닉스, 서울)로 갈아서 균질화한 후 Color difference meter (Model CR-400, Minolta Co., Japan)를 이용하여 표준색판 (Y=92.7, x=0.3134, y=0.3194)으로 보정 후 Hunter's Lab값 즉 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)값을 측정하였으며, 대조구와의 색차를 $\Delta E[(L_0-L_1)^2+(a_0-a_1)^2+(b_1-b_0)^2]^{1/2}$ 값으로 계산하였다(19).

경 도

장아찌(단무지)의 경도는 TA-XT2i Texture Analyser (Stable Micro Systems, Surrey GU7 IYL, England)를 사용하여 측정하였다. 시료는 높이 1 cm로 절단하여 직경 5 mm의 probe가 표피에서 3 mm되는 지점까지 가해지는 compressive force(g/cm²)를 측정하였으며, 10회 반복 측정하여 평균과 표준편차를 구하였다(19).

관능검사

관능요원은 전북대학교 응용생물공학부 식품공학 전공 대학원생 및 대학생 12명으로 구성되었으며, 이들의 성별은 남자 4명, 여자 8명이고, 나이는 20대 11명, 30대 1명이었으며, 4명의 흡연자와 8명의 비흡연자로 구성되었다. 오전 10시에 관능검사의 목적과 시료에 대하여 설명한 후 절임이 완료(90일 절임)된 쌀겨단무지를 두께 0.3 cm의 원형 단면으로 잘라 흰색의 편평한 플라스틱 접시에 담아 임의의 순서로 관능요원들에게 제공되었다. 관능검사는 색 및 향, 맛, 조직감, 종합적 기호도에 대하여 5점 척도법(5; 아주 좋음, 1; 아주 나쁨)으로 실시하여 통계처리를 하였다.

통계처리

통계처리는 SAS(statistical analysis system) 통계 package (20)를 이용하여 평균 및 표준편차를 구하였으며, ANOVA 분석을 실시한 후 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다. 쌀겨단무지의 경도는 10회 반복 측정하여 평균과 표준편차를 나타냈으며, 그 외의 항목은 3회 반복 측정하였다.

결과 및 고찰

pH 변화

감미료와 다른 첨가물을 달리하여 절임한 쌀겨단무지의 절임기간 중 pH 변화는 Fig. 1과 같다. 본 시험에 사용한 무의 pH는 6.41로서 Cho 등(10)이 보고한 발효 전 무의 pH 6.6보다 약간 낮았으나 Ryu 등(21)은 6 품종의 pH가

6.3에서 6.8 사이의 약산성을 나타냈다고 보고하여 본 결과 비슷하였다. 무의 pH 차이는 무의 재배 지역과 계절적 특성 등에 의한 차이로 생각된다. 쌀겨단무지의 초기 pH는 6.41에서 절임 15일 후에는 절임액의 침투에 의해 처리구에 관계없이 pH 4.09에서 4.55까지 급격히 감소하였고, 이후에는 완만하게 감소하여 절임 90일째 대조구는 pH 4.09, 처리구 S1은 pH 4.10, 호박산을 첨가한 처리구 S2와 S3은 각각 pH 3.84 및 3.90을 나타내어 호박산을 첨가한 쌀겨단무지의 pH가 낮게 나타났다. Cho 등(10)은 쌀뜨물과 쌀겨를 이용한 무의 발효가 진행되면서 발효 16일째 pH 4.03까지 감소하였다고 보고하여 본 실험에서 호박산을 첨가하지 않은 결과와 비슷한 경향을 나타냈다.

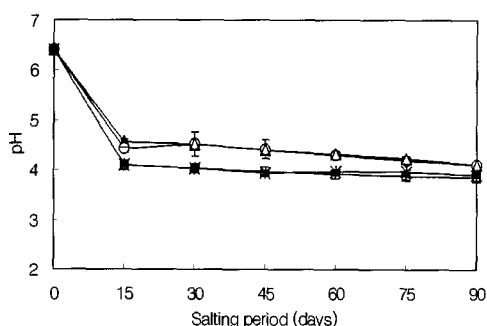


Fig. 1. Changes in pH of rice bran danmooji during salting.

-○-: Control, -△-: S1 (added with Stevia leaf powder), -□-: S2 (added with Stevia leaf powder + succinic acid), -*-: S3 (added with Stevia leaf powder + succinic acid + yeast extracts). Means±Standard deviation (n=3).

염 도

쌀겨단무지의 절임 기간 중 염도 변화는 Fig. 2와 같다. 절임 초기 무의 염도는 0.20%로서 각두기용 생 무 3품종의 염도가 0.1%라고 보고한 Kim 등(22)이 보고한 결과보다 약간 높았다. 쌀겨 단무지의 염도는 모든 처리구에서 절임 초기 0.20%에서 절임 45일까지 급격히 증가하여 1.65-1.79%를 나타냈으며, 이후에는 완만하게 증가하는 경향을 나타냈다. 절임 90일째 대조구는 2.04%, 처리구 S1은 2.32%, S2는 1.94%, S3은 2.15%를 나타내어 처리구 간에 약간 차이가 있었으며, 처리구 S1의 염도가 가장 높게 나타났다. Kim 등(22)은 각두기용 무(2×2×2 cm)를 15% 절임 염수에서 절임 1시간 후 염도가 1.4-2.0%까지 급격히 상승하였으며, 그 이후에는 상승폭이 완만하였다고 보고하여, 본 시험결과보다 염도의 증가속도가 빠르게 나타났는데, 이는 무의 크기와 염수 농도의 차이에 의한 것으로 생각된다. Kwon 등(23)은 시간에 따른 소금의 침투량 예측 모델 시험에서 시간에 따른 무의 소금의 농도가 지수함수 형태로 증가한다고 보고하여 본 시험결과와 비슷한 경향을 나타냈다.

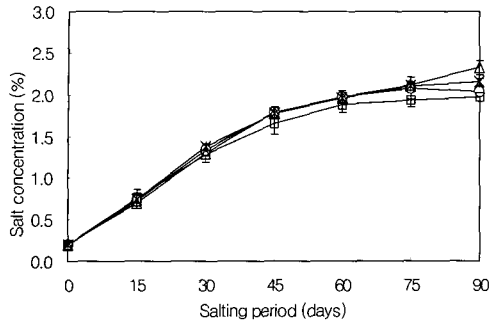


Fig. 2. Changes in salt concentration of rice bran danmooji during salting.

○-○: Control, -△-△: S1 (added with Stevia leaf powder), -□-□: S2 (added with Stevia leaf powder + succinic acid), -☆-☆: S3 (added with Stevia leaf powder + succinic acid + yeast extracts). Means±Standard deviation (n=3).

수분함량

쌀겨단무지의 절임 기간 중 처리구에 따른 수분함량의 변화는 Fig. 3과 같다.

수확 직후 무의 초기 수분함량은 95.01% 이었으며, 15-30°C의 비닐하우스에서 15일간 건조 후 30°C, 상대습도 30-50%의 방 안에서 8일간 건조시켜 쌀겨단무지 제조용 원료로 사용하였다. Ryu 등(21)은 각두기용 무 6종의 수분함량이 91.3-94.0%라고 하였고, Kim 등(22)은 품종에 따라 94.3-95.7%라고 보고하였으며, 식품성분표(24)에 따르면 조선무의 수분함량은 94.3%, 왜무는 93.7%라고 하여 무의 품종과 재배시기 등에 따라 수분함량이 약간 다른 것으로 나타났다. 쌀겨단무지의 절임 초기 수분함량은 91.20%이었으며, 모든 처리구에서 절임 기간 중 비슷한 함량을 유지하여 절임 90일째 91.98-92.38%로서 처리구 사이에 비슷한 수분함량을 나타내어 절임시 첨가한 첨가물들이 쌀겨단무지의 수분함량에 영향을 주지 않은 것으로 생각된다. Kim 등(22)과 Kwon 등(23)은 각두기용 생 무(2×2×2 cm)를

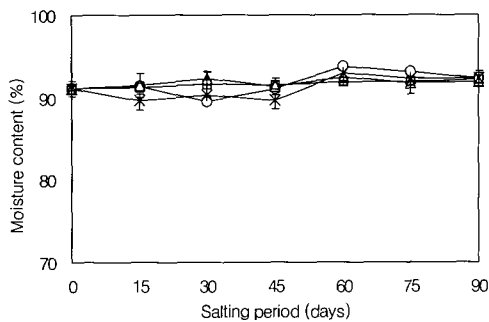


Fig. 3. Changes in moisture content of rice bran danmooji during salting.

○-○: Control, -△-△: S1 (added with Stevia leaf powder), -□-□: S2 (added with Stevia leaf powder + succinic acid), -☆-☆: S3 (added with Stevia leaf powder + succinic acid + yeast extracts). Means±Standard deviation (n=3).

5-15%의 식염수에서 각각 4시간 및 8시간 동안 절임시 절임 시간에 따라 수분함량이 감소하였다고 보고하여 본 실험결과와 차이가 있었는데, 본 실험에서는 단무지를 제조하기 전에 건조시켜 사용하였고, 염도 2.09%에서 90일 동안 장기 절임하였기 때문에 수분함량의 변화가 거의 없는 것으로 생각된다. 식품성분표(24)에 따르면 쌀겨단무지의 수분함량은 92.3%로서 본 실험결과와 비슷한 값을 나타내었다.

경도

쌀겨단무지의 절임 기간 중 처리구에 따른 경도의 변화는 Fig. 4와 같다. 쌀겨단무지의 절임 초기 경도는 2269-2581 g/cm²이었으나, 모든 처리구에서 절임 30일까지 경도가 급격히 감소하여 1143-1306 g/cm²를 나타냈다. 이후 비슷한 수준을 유지하여 절임 90일째 모든 처리구에서 1186-1368 g/cm²를 나타냈으며, 처리구 사이의 유의적 차이는 없었는데, 절임 30일 이후 경도가 거의 변화하지 않은 것은 소금의 침투가 완전히 끝나 더 이상의 Ca²⁺이 펙틴질의 가교결합에 관여하지 않기 때문(21)인 것으로 생각된다. Ku 등(25)은 삭카린(0.07%) 첨가시 저장기간(25일 저장)이 증가함에 따라 단무지의 경도가 점차 감소하였고, 호박산(0.05%) 첨가시에는 단무지의 강도 저하를 지연시켰다고 보고하였으나 본 실험에서는 감미료로서 삭카린나트륨(대조구)과 스테비아 잎 분말 처리구(S1, S2, S3) 사이에 유의적 차이가 관찰되지 않았고, 호박산을 첨가한 처리구 S2와 S3도 다른 처리구와 유의적 차이가 없었다. Kim 등(22)은 각두기 무의 경도가 절임시간 경과에 따라 감소하는 경향을 나타냈으며, Hur 등(26)은 동치미를 4°C에서 35일간 발효시 발효 9일까지 경도의 급격한 감소와 증가를 보인 후 완만하게 감소하는 경향을 보였다고 보고하였으며, 본 실험에서도 비슷한 경향을 나타내었다.

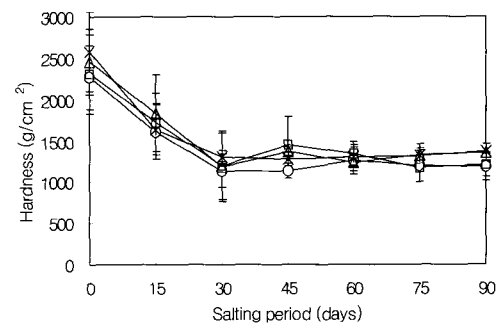


Fig. 4. Changes in hardness of rice bran danmooji during salting.

○-○: Control, -△-△: S1 (added with Stevia leaf powder), -□-□: S2 (added with Stevia leaf powder + succinic acid), -☆-☆: S3 (added with Stevia leaf powder + succinic acid + yeast extracts). Means±Standard deviation (n=3).

색도

쌀겨단무지를 90일 동안 절임하면서 첨가물을 달리한

처리구의 색도 변화를 시험한 결과는 Table 2와 같다. 명도 (L)의 경우 쌀겨단무지의 절임 초기에 56.20이었으나 모든 처리구에서 절임 기간에 따라 점차 감소하여 절임 90일째 33.33-35.54를 나타냈으며, 처리구 사이에 차이는 관찰되지 않았다. 적색도(a)의 경우 절임 초기 -1.07이었으나 절임 15일 후부터 처리구 사이에 다른 경향을 나타냈다. 대조구와 처리구 S1은 절임 기간에 따라 증가하여 절임 90일째 각각 -0.97과 -0.74를 나타냈다. 그러나 호박산이 첨가된 처리구 S2와 S3은 절임 기간에 따라 감소하여 절임 90일째 각각 -1.59와 -1.74를 나타내어 호박산 첨가에 의해 쌀겨단무지의 적색이 더 약해지는 것으로 나타났다. 황색도(b)의 경우 절임 초기 3.85에서 절임 90일째 대조구는 3.71로서 거의 변화가 없었으며, 처리구 S1과 S2는 4.52-4.79로 약간 높아졌고, 처리구 S3은 7.14를 나타내어 다른 처리구보다 높게 나타났다. 이는 처리구 S3에 첨가된 호모분말이 쌀겨단무지의 조직 속으로 침투에 들어갔기 때문인 것으로 생각된다. 색차(ΔE)의 경우 처리구 S3 > S2 > S1 순으로 대조구와 큰 차이를 나타냈는데, 이는 첨가물의 차이에 기인한 것으로 생각된다. Ku 등(25)은 삭카린(0.07%) 첨가시 저장 기간(25일 저장)이 증가함에 따라 단무지의 명도가 점차 감소하였고, 적색도와 황색도는 약간 증가하였으며, 호박산(0.05%) 첨가시에도 비슷한 경향을 보였으나 삭카린 첨가구보다 적색도와 황색도가 높았다고 보고하였다. 본 실험에서는 모든 처리구에서 명도가 감소하여 Ku 등(25)의

결과와 비슷한 경향을 나타냈으나, 적색도는 대조구와 처리구 S1 사이에 유의적 차이가 없었으며, 호박산 및 호모추출물 첨가구인 처리구 S2와 S3의 적색도는 대조구보다 낮았는데 이는 스테비아 잎 분말의 녹색에 의한 영향으로 생각된다. 또한 황색도의 경우 호박산 첨가구(S2, S3)가 삭카린나트륨 첨가구(대조구)보다 높게 나타나 Ku 등(25)의 결과와 비슷한 경향을 나타냈다.

관능평가

단무지의 품질을 결정하는 중요한 요소는 맛, 향뿐만 아니라 조직감도 중요하다(4). 쌀겨단무지를 첨가물을 달리 하여 90일 동안 절임한 후 색 및 향, 맛, 전체적 기호도에 대하여 5점척도법으로 관능평가한 결과는 Table 3과 같다. 색은 처리구 S2와 대조구가 다른 처리구보다 약간 높게 나타났으나 유의적 차이는 관찰되지 않았으며, 향은 처리구 S3과 대조구가 각각 3.55 및 3.36으로서 처리구 S1 및 S2보다 좋은 점수를 얻었다. 맛은 삭카린나트륨 대신에 스테비아 잎 분말, 호박산 및 호모추출물을 첨가한 처리구 S3이 3.45로서 다른 처리구보다 큰 점수 차이로 높게 나타나 이들 첨가물이 쌀겨단무지의 맛에 좋은 영향을 준 것으로 판단되었다. 조직감에서는 처리구 S3이 3.55로 다른 처리구보다 좋게 나타났으며, 처리구 S2가 2.73으로서 가장 낮았다. 전체적인 기호도에서는 처리구 S3이 3.82로서 다른 처리구보다 유의적으로 높게 나타났다. 삭카린나트륨 대신

Table 2. Changes in color of rice bran danmooji during salting

Color	Treat-ments ¹⁾	Salting period (day)						
		0	15	30	45	60	75	90
L	Control	56.20±3.05 ^{aA}	44.41±3.09 ^{bA}	42.25±0.85 ^{bcB}	41.31±2.45 ^{bcAB}	36.89±1.21 ^{cA}	36.09±0.55 ^{cA}	34.60±1.03 ^{cA}
	S1	56.20±3.05 ^{aA}	43.62±2.87 ^{bA}	43.51±1.21 ^{bB}	39.53±0.75 ^{bcB}	38.58±0.48 ^{cA}	37.87±4.11 ^{cA}	35.54±2.14 ^{cA}
	S2	56.20±3.05 ^{aA}	45.35±2.06 ^{bcA}	45.65±1.10 ^{bA}	42.34±1.19 ^{cAB}	38.62±0.76 ^{dA}	35.33±1.89 ^{cA}	33.33±0.95 ^{cA}
	S3	56.20±3.05 ^{aA}	46.56±0.79 ^{bA}	46.23±1.03 ^{bA}	43.28±0.92 ^{bA}	37.87±1.59 ^{cA}	37.54±4.45 ^{cA}	33.84±2.23 ^{cA}
a	Control	-1.07±0.18 ^{aA}	-0.71±0.46 ^{aA}	-0.77±0.41 ^{aA}	-0.96±0.29 ^{aA}	-0.79±0.36 ^{aA}	-0.67±0.20 ^{aA}	-0.97±0.20 ^{aA}
	S1	-1.07±0.18 ^{bcA}	-0.72±0.25 ^{aA}	-0.77±0.10 ^{bA}	-1.07±0.20 ^{bcA}	-0.93±0.20 ^{abA}	-1.02±0.25 ^{bAB}	-1.24±0.33 ^{cAB}
	S2	-1.07±0.18 ^{aA}	-1.15±0.33 ^{aAB}	-1.21±0.32 ^{aAB}	-1.72±0.12 ^{aB}	-1.67±0.42 ^{aB}	-1.55±0.29 ^{aB}	-1.59±0.31 ^{aB}
	S3	-1.07±0.18 ^{aA}	-1.66±0.18 ^{bB}	-1.71±0.32 ^{bB}	-1.94±0.13 ^{bB}	-1.73±0.19 ^{bB}	-1.76±0.28 ^{bB}	-1.74±0.17 ^{bB}
b	Control	3.85±0.92 ^{cA}	6.24±1.04 ^{aA}	5.26±0.31 ^{abcB}	4.36±0.35 ^{bcC}	5.81±1.62 ^{abA}	4.43±0.62 ^{bcB}	3.71±0.50 ^{cC}
	S1	3.85±0.92 ^{cA}	6.04±1.63 ^{aA}	5.30±0.82 ^{abcB}	4.08±0.19 ^{bcC}	5.56±0.58 ^{abA}	3.97±0.18 ^{bB}	4.52±0.23 ^{abcB}
	S2	3.85±0.92 ^{dA}	6.87±0.16 ^{aA}	5.60±0.46 ^{bcB}	6.41±0.40 ^{abB}	6.95±1.09 ^{aA}	4.84±0.43 ^{cdB}	4.79±0.20 ^{cdB}
	S3	3.85±0.92 ^{cA}	6.64±0.84 ^{bA}	7.12±0.39 ^{abA}	7.39±0.44 ^{abA}	7.14±0.93 ^{abA}	8.02±0.62 ^{aA}	7.14±0.18 ^{abA}
ΔE	Control	-	-	-	-	-	-	-
	S1	-	0.81	1.26	1.81	1.71	1.84	1.25
	S2	-	1.21	3.44	2.41	2.25	1.23	1.77
	S3	-	2.39	4.49	3.74	1.90	4.02	3.59

¹⁾Refer to Table 1.

^{AB)}Values with the same small and capital letters were not significantly different within the same row and column, respectively, at the level of p<0.05.

Means±Standard deviation (n=3).

에 스테비아 잎 분말, 호박산 및 효모 추출물을 첨가한 처리구 S3의 색상이 다른 처리구보다 낮았으나 유의적 차이는 없었고, 향, 맛, 조직감 및 전체적인 기호도에서 다른 처리구보다 높게 나타났다. 따라서 대조구에서 감미료로서 사용한 삭카린나트륨 대신에 스테비아 잎 분말, 호박산 및 효모 추출물을 첨가하여 이화학적 특성의 변화 없이 관능적인 면에서 우수한 고품질의 짬뽕단무지를 개발할 수 있을 것으로 판단되었다.

Table 3. Sensory evaluation of rice bran *danmooji* during salting

Pickling period (day)	Treatments ¹⁾			
	Control	S1	S2	S3
Color	3.00±1.10 ^a	2.82±1.08 ^a	3.36±1.21 ^a	2.45±1.04 ^d
Flavor	3.36±0.50 ^b	2.55±0.69 ^b	2.19±0.70 ^b	3.55±1.04 ^d
Taste	1.64±0.50 ^c	2.64±0.81 ^b	1.45±0.52 ^c	3.45±1.04 ^d
Texture	3.36±0.81 ^{ab}	2.91±0.83 ^{ab}	2.73±0.90 ^b	3.55±0.69 ^d
Overall acceptability	2.27±0.90 ^b	2.73±1.01 ^b	1.91±0.54 ^b	3.82±1.33 ^d

¹⁾Refer to Table 1.

^{ab)}Values with the same letters were not significantly different within the same row at the level of $p < 0.05$.

Means±standard deviation (n=12).

요 약

새로운 형태의 짬뽕단무지를 개발하기 위하여, 짬뽕에 스테비아 잎 분말 및 호박산, 효모 추출물 등을 첨가한 짬뽕단무지의 절임기간 중 이화학적 특성과 조직감의 변화를 측정하였다. 첨가물로서 대조구는 삭카린나트륨을 사용하였으며, 처리구 S1은 스테비아 잎 분말을, 처리구 S2는 스테비아 잎 분말 + 호박산, 처리구 S3은 스테비아 잎 분말 + 호박산 + 효모 분말을 사용하였다. 짬뽕단무지의 절임 90일째 pH는 호박산을 첨가한 처리구 S2와 S3에서 낮게 나타났다. 염도는 절임 90일째 1.94-2.32%로서 처리구 사이에 차이가 있었으며, 처리구 S1이 2.32%로 가장 높았다. 수분함량은 절임 90일째 91.98-92.38%로서 처리구 사이에 비슷하였다. 경도는 절임 초기 2269-2581 g/cm²이었으나 모든 처리구에서 절임 30일까지 급격히 감소하였으며, 이후 비슷한 수준을 유지하여 절임 90일째 모든 처리구에서 1186-1368 g/cm²를 나타냈다. 색도 중 명도(L)는 절임기간 중 점차 감소하여 절임 90일째 33.33-35.54를 나타냈으며, 황색도(b)는 효모 분말을 첨가한 처리구 S3에서 가장 높았다. 관능평가 결과 삭카린나트륨 대신에 스테비아 잎 분말, 호박산 및 효모 분말을 첨가한 처리구 S3이 향, 맛, 조직감 및 전체적인 기호도에서 다른 처리구보다 높게 나타나 이들 첨가물이 짬뽕단무지의 품질에 좋은 영향을 준 것으로 나타났으며, 이들 첨가물을 이용하여 고품질의 짬뽕단무지를

개발할 수 있을 것으로 판단되었다.

감사의 글

이 논문은 산업자원부 지정, 전라북도 지원 지역협력연구센터인 전북대학교 바이오식품 소재 개발 및 산업화 연구센터의 연구비 지원과 산업자원부의 2005년 지역혁신특성화사업(RIS) 프로젝트사업의 연구비 지원에 의하여 이루어진 연구결과이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Kim, B.K., Hong, K.P. and Park, J.Y. (1998) Improvement in storage stability of *danmooji* (salted radish) by high hydrostatic pressure and heat treatment. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 132-138
- The Agriculture, Fisheries & Livestock News. (2003) Korean Food Yearbook. Herald Media Ltd., Seoul, Korea, p.440-460
- Oda, Y. and Tomioka, Y. (1979) Changes of carbohydrate, especially pectin, and activities of some enzymes related to their degradation in Japanese radish in the early stage of the salting. Nutr. Food, 32, 13-19
- Oh, H.I., Park, J.M. and Jang, J.H. (1997) Effect of desalting on the physicochemical and sensory characteristics of *danmooji*. Korean J. Food Nutr., 10, 439-445
- Park, Y.G., Park, J.S., Kim, H.M., Cha, H.S. and Kang, Y.H. (1997) Changes in physicochemical characteristics of radish during drying for preparation of rice bran *danmooji*. Paper presented at 1997 The Korean Society for Applied Biological Chemistry, Annual Meeting Book of Abstracts., P-084 (1997)
- Barber, S. and De Barber, C.B. (1980) Rice bran: Chemistry and technology. In: Rice: Production and Utilization. Luh, B.S.(Editor). Avi Pub. Co., Inc., Westport, CT, USA, p.790-862
- Houston, D.F. (1972) Rice bran and polish. In: Rice: Chemistry and Technology. Houston, D.F.(Editor). Am. Assoc. Cereal Chem. St. Paul. MN, USA, p.273-300
- Ahn, T.H., Rhee, C.O. and Kim, D.Y. (1984) Lipid components of rice bran of *Tongil* and *Japonica* type varieties. Korean J. Food Sci. Technol., 16, 192-200
- Choi, S.A. and Park, Y.H. (1983) Studies on the triglyceride composition of some vegetable oils. IV. Triglyceride composition of rice bran oil. Korean J. Food

- Sci. Technol., 15, 108-111
10. Cho, J.I., Jung, H.J., Ha, S.D. and Kim, K.S. (2004) Growth patterns of lactic acid bacteria during fermentation of radish with rice water and rice bran. Korean J. Food Sci. Technol., 36, 837-841
 11. Kang, M.Y., Choi, Y.H. and Nam, S.H. (1996) Inhibitory mechanism of colored rice bran extract against mutagenicity induced by chemical mutagen mitomycin C. Agric. Chem. Biotechnol., 39, 424-429
 12. Kuk, Y.I., Shin, J.S., Kwon, O.D. and Guh, J.O. (2001) Effect of aqueous extracts of rice bran on inhibition of germination and early growth of weeds. Korean J. Environ. Agric., 20, 108-111
 13. Kim, M.S., Oh, S.H. and Oh, P.S. (1997) Current industrial application of natural sweetener stevioside. Food Ind. Nutr., 2, 48-55
 14. Lee, I.S. (1997) Current safety status of stevioside. Food Ind. Nutr., 2, 42-47
 15. Song, J.C. and Park, H.J. (2000) Food Additives. Naeha Pub. Co., Seoul, p.190-204
 16. Lee, O.H., Rhee, S.K., Son, J.Y., Kim, K.I., Kim, H.D. and Lee, B.Y. (2002) Preparation of yeast extract from waste brewer's yeast using various enzymes. Korean J. Food Sci. Technol., 34, 867-872
 17. Kim, I.J., Lee, J.K., Park, M.H. and Shon, D.H. (2002) Preparation method of *meju* by three step fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 34, 536-539
 18. AOAC. (1995) Official method of Analysis of AOAC Intl. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA
 19. Jeong, D.Y., Kim, Y.S., Jung, S.T. and Shin D.H. (2006) Changes in physicochemical characteristics during soaking of persimmon pickles treated with organic acids and sugars. Korean J. Food Sci. Technol., 38, 392-399
 20. SAS Institute, Inc. (1990) SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA
 21. Ryu, K.D., Chung, D.H. and Kim, J.K. (2000) Comparison of radish cultivars for physicochemical properties and *kakduki* preparation. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 681-690
 22. Kim, M.R., Jhee, O.H., Park, H.Y. and Chun, B.M. (2002) Characteristics of salted radish cubes at different season. Korean J. Food Sci. Technol., 34, 1-7
 23. Kwon, T.Y. and Choi, Y.H. (1991) Prediction model of absorbed quantity and diffusivity of salt in radish during salting. J. Korean Soc. Food Nutr., 20, 572-581
 24. Rural Resources Development Institute. (2006) Food composition table. 7th ed. Sammi Plan, Seoul, Korea, p.120-122
 25. Ku, K.H., Park, W.S. and Lee, K.A. (2005) Effects of process conditions on the color and firmness of salted radish root (*Danmooji*) at model system. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 34, 1477-1484
 26. Hur, Y.J., Cho, Y.J., Kim, J.K. and Park, K.H. (2003) Effects of radish root cultivars on the *dongchimi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 7-14
-
- (접수 2007년 6월 11일, 채택 2007년 9월 28일)