

베이킹파우더 첨가 시래기 간장조림의 품질특성

김나정 · 한귀정 · 김하윤 · 한혜민 · 박보람[†]

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

Quality Characteristics of Soy Sauce Braised *Shiraegi* with Baking Powder

Na-Jung Kim · Gui-Jung Han · Ha-yun Kim · Hye-min Han · Bo-Ram Park[†]

Department of Agrofood Resources, National Academy of Agricultural Science,
Rural Development Administration, Jeonbuk, 55365, Korea

Abstract

This study tried to develop *Siraegi* by boiling it down in soy seasoning sauce with excellent sensory attributes and evaluate the quality characteristics in order to enhance the value of traditional agricultural products, dried radish leaves. Sugar content of the seasoning sauce were finally established at 30% (w/v) compared with the starch syrup, which was added to the sauce through sensory evaluation among four groups, 0%, 30%, 60% and 100%. The texture (breaking strength) of *Siraegi* which was boiled for 30 minutes in water with baking powder was reduced by showing softening effect ranging from 7.6% to 42.1% as the amount of added baking powder was increased. The color of braised *Siraegi* produced with prepared a seasoning sauce and different content of baking powder, the brightness significantly decreased with an increase of baking powder. The reduction effects of breaking strength ranged from 25.6% to 43.9%, resulting a significant difference. The pH of braised *Siraegi* with a seasoning sauce significantly increased from 5.71 to 6.04 as the amount of added baking powder was increased, while its acidity was decreased. Sensory evaluation showed significant values for hardness and toughness as the values dropped when compared with the control ($p < 0.001$), and overall acceptability of the group with adding 0.2% baking powder was best ($p < 0.001$). In conclusion, baking powder could be considered as softening agent shorting the cooking time and improvement of the acceptability. Furthermore, it was expected that the newly developed soy sauce braised *Siraegi* using the dried radish leaves would be successfully utilized by side dishes in the food preparation industry.

Key words: *Siraegi*, radish-leaf, baking powder, soy sauce braising

I. 서론

무(*Raphanus sativus* L.)는 고려시대부터 재배가 보편화된 것으로 추정되는 우리나라 대표적인 채소로 쌍떡잎 식물, 양귀비목, 겨자과에 속하는 한해살이 또는 두해살이 초본이며, 지역에 따라 무우, 무수, 무시 등으로 불리기도하고, 품종이 다양할 뿐 만 아니라 비대한 지하부 뿌리(무)와 지상부 엽채(무청) 모두를 식용으로 사용한다 (Lee YS 등 2013).

무청(Radish leaves)은 건조해 국이나 나물로 조리하여 이용하며, 과거 무가 대량생산되는 시기에 제대로 이용되지 못하고 폐기하는 경우도 있었으나 영양학적으로 비트아민 A와 C, 칼슘이 뿌리부분에 비하여 더 많이 함유되어

있고, 건조된 무청(시래기)은 풍부한 식이섬유의 주요 성분으로 알려지면서 점차 무청을 이용하는데 관심이 증가되고 있다(Ku KH 등 2006a).

현대에는 채소 재배법의 발달로 신선한 채소를 사계절 내내 쉽게 구할 수 있고, 농산물 저장 및 유통의 발전은 채소가 대량생산되는 시기에 이를 건조시켜 저장성을 향상시킴으로써 소비자들에게 안정적이고 효율적인 제품을 공급하는데 이바지 해오고 있다. 무청 시래기 유통물량은 연간 1,000톤 이상으로 추산되며 이 중 70%가 말린 형태로 유통되고 있지만 건조품에서의 특유의 향기에 대한 거부감, 섭취하기 위해 필수적으로 거쳐야하는 연화 과정에서 시간 소비 및 시래기 이용에 관한 한정된 레시피로 인해 구매 매력도가 저하되는 경향이 있어 시래기를 쉽게 이용하고, 다양한 레시피를 적용하여 무청의 활용도를 높이기 위한 제품개발 및 가공학적 연구가 필요하다.

현재까지 보고된 무청의 영양학적 및 생리학적 효과에 대한 연구는 단순포진바이러스(Herpes simplex virus, HSV) 1형에 대한 항바이러스활성(Kim HK 등 1998), 폐

[†]Corresponding author: Bo-Ram Park, Department of Agrofood Resources, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, 166 Nongsaengmyeong-ro, Lseo-myeon, Wanju-gun, Jeollabuk-do, 55365, Korea
Tel: +82-63-238-3566
Fax: +82-63-238-3842
E-mail: bboram27@korea.kr

암세포 억제효과(Yim HB & Lee GS 2004), 간암억제효과(Kim YJ 2005), 위장 자극 저하 및 자궁수축활성(Ghayur MN & Gilani AH 2005), 항산화 효과(Rhee SJ 등 2005, Ku KH 등 2008, Beevi SS 등 2010), 장 기능 및 지질대사 개선 효과(Jang HS 등 2008), 항고혈압 효과(Kim BR 등 2010, Chung DH 등 2012), 유방암 세포 성장억제 활성(Kim WK 등 2011), 항균, 항산화 및 항혈전활성(Lee YS 등 2013) 등이 있으며, 가공학적 효과로 접근한 연구로는 조리 과정 중 시래기의 항산화 및 항균 활성 비교연구(Park CH 등 2014), 조리전 전처리 방법에 따른 시래기의 무기성분의 변화(Park SW & Yoo YJ 1997), 조리방법에 따른 상용채소의 무기질 함량변화(Han JS 등 1999), 전처리 방법이 무청의 표면 미생물 변화에 미치는 영향(Ku KH 등 2006a), 열풍 건조 무청의 품질특성(Ku KH 등 2006b) 등이 있다. 위와 같이 무청에 대한 영양학적 및 생리학적 효과는 비교적 꾸준히 연구되어온 반면 조리과학적 측면에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 실제 무청과 같이 건조되어 공급되어지는 농산물은 바로 이용하지 못하고 불림 조작 조리 과정을 거쳐 충분히 연화시켜야 식용으로 이용될 수 있으므로 불림 조건 및 다양한 조리방법을 통하여 무청의 이용성 및 편이성을 증진시킬 수 있다.

시래기의 다양한 영양학적 우수함에도 불구하고 건조 시래기를 조리할 경우 시래기 특유의 질긴 특성 때문에 소비되는 연화시간이 길어 단점으로 작용하지만, 이를 보완하기 위한 건조 시래기의 연화작용에 대한 논문은 보고된 바가 없다. 한편, 베이킹파우더(baking powder)는 알칼리성인 중조, 산성 물질, 분산제로 작용하는 전분 3가지를 동일비율로 혼합하여 만든 화학적 팽창제로 주로 제과에서 쿠키제조 시 이용된다(An HL 등 2013). 또한 베이킹파우더와 같은 알칼리성 첨가물은 열을 가하는 동안 셀룰로오스를 분해시킴으로써 채소의 질감을 무르게 만드는 역할을 한다고 알려져 있다(Brown A 2014).

따라서 본 연구는 우리나라 전통 농산물인 시래기의 부가가치를 향상시키고자, 관능적 특성이 우수한 간장조림 조미액의 배합비 및 당 함량을 설정하고, 시래기의 조직감을 연화시키기 위해 베이킹파우더 농도에 따른 무청 시래기 간장조림의 품질특성을 조사하여 관능적 특성 차이 및 기호도 검사를 통해 식감이 개선된 시래기 간장조림에 대한 연구를 시도하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 시래기는 강원도 양구에서 재배되어 건조된 국내산 시래기를 구입하여 사용하였으며, 100 g 씩 약 2 L의 물에 약 12~16시간 동안 침지한 뒤 수돗물

로 2~3회 수세한 다음 체에 받쳐 5분간 물기를 뺀 후 실험에 사용하였다.

2. 간장 조미액 제조

간장 조미액 제조에 사용된 양파, 대파, 생강, 마늘, 다시마, 멸치, 청주, 간장, 물엿, 설탕은 국산으로 대형마트에서 구입하여 사용하였다. 시래기 간장조림 제조를 위한 간장조미액의 배합비는 Yin XF 등(2011)의 연구를 참고하여 여러 차례의 예비 실험을 통해 Table 1과 같이 설정하였다. 간장 조미액에 첨가되는 설탕함량은 물엿첨가량 대비 0%, 30%, 60%, 100%로 제조하였으며, 이를 이용하여 시래기 간장조림 조리 시 동량의 조미액을 사용하였다. 양파와 대파는 비슷한 크기로 썰어 후라이팬에 갈색이 나도록 구웠고, 마늘과 생강은 편으로 썰어 준비하였다. 그 후 직경 30 cm, 높이 20 cm인 냄비에 Table 1에 해당하는 물, 간장(Sempio Co., Ltd., Seoul, Korea), 청주(Lotte Chilsung Beverage Co., Ltd., Seoul, Korea), 물엿(Ottogi Co., Ltd., Anyang, Korea), 설탕(Samyang Co., Ltd., Seoul, Korea)과 다시마(Bobususan, Seongnam, Korea)를 넣고, 다시백에 미리 준비해 둔 양파, 대파, 마늘, 생강과 멸치(Julposusan, Buan, Korea)를 넣어 함께 센불에서 가열하고, 끓기 시작한 뒤 약불로 줄여 1 시간 동안 가열했다. 가열이 끝난 조미액에서 첨가된 재료는 꺼내고 식혀 4°C에서 냉장보관하며 시료로 사용하였다.

3. 불림 조작 및 시래기 간장조림 제조

불림 조작은 Seung TH 등(2005)의 방법을 변형하여 진

Table 1. Formulas for preparation of seasoning sauce with different sugar content

Ingredients (g)	Sample			
	A*	B	C	D
Onion	140	140	140	140
Leek	70	70	70	70
Garlic	30	30	30	30
Ginger	20	20	20	20
Kelp	10	10	10	10
Anchovy	30	30	30	30
Water	2000	2000	2000	2000
Soy sauce	80	80	80	80
Rice wine	60	60	60	60
Starch syrup	80	80	80	80
Sugar	0	24	48	80
Total	2520	2544	2568	2580

*A, Sugar 0% compared with starch syrup, B, Sugar 30% compared with starch syrup, C, Sugar 60% compared with starch syrup, D, Sugar 100% compared with starch syrup.

행하였다. 직경 30 cm, 높이 20 cm인 냄비에 수돗물 2 L를 넣고 12~16시간 동안 불린 시래기 300 g을 침지한 뒤 끓기 시작하면 30분 동안 약불에서 자숙하였다. 이 때, 첨가되는 베이킹파우더의 농도(0%, 0.1%, 0.2%, 0.3%)를 달리하여 수돗물에 미리 첨가하고 거품기로 잘 풀어놓은 뒤 시래기를 넣어 조리하였으며, 자숙이 끝난 무청은 체에 받쳐 5분간 물기를 뺀 후 5 cm 길이로 절단하였다. 제조된 간장 조미액을 자숙한 시래기 중량의 2배가 되도록 첨가하여 센불에서 조리고, 끓기 시작한 뒤 30분 동안 중불에서 조미액이 자작하게 남을 때까지 조렸다.

4. 시래기 간장조림의 품질특성

1) 시래기 간장조림의 색도

불림 조작 시 베이킹파우더 첨가량을 달리한 시래기 간장조림의 색도는 색차계(Color i7, X-rite Inc., Grand Rapids, MI, USA)를 이용하여 줄기부분을 골라 측정하였다. Hunter value인 L값(명도, Lightness), a값(적색도, Redness) 및 b값(황색도, Yellowness)을 20회 측정된 뒤 평균값을 나타내었고, 색차(ΔE)를 구하기 위해 사용된 식은 아래와 같으며, 이 때 사용된 표준 백판의 L'값은 95.56, a'값은 -0.13, b'값은 2.89이었다.

$$\Delta E = \sqrt{(L-L')^2 + (a-a')^2 + (b-b')^2}$$

2) 시래기 간장조림의 물성

불림 조작 시 베이킹파우더 첨가량을 달리한 시래기 간장조림의 조직감 특성은 rheometer(COMPAC-100II, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용하였고 최대응력(g)과 절단강도(g/cm^2)를 측정하였다. 베이킹파우더를 첨가하여 30분 동안 불림 조작을 거친 뒤 시래기를 5 cm의 길이로 자르고 두께 5~10 mm 사이에 해당하는 줄기부분을 골라 조직감 변화를 측정하였으며, 간장 조미액을 사용하여 조리된 뒤 줄기부분을 골라 간장조림에 따른 조직감 변화를 측정하였다. 시료를 platform에 올려놓고 시료의 중심부를 측정하였고, 20회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 측정 조건은 mode 20, 진입(인장)거리 6.00 mm, max 10 kg, adaptor number No. 10, 샘플 타입 원통형(눌힘), sample과 adaptor 거리 5.00 mm, table speed는 120 mm/min이었다.

3) 시래기 간장조림의 pH 및 산도

불림 조작 시 베이킹파우더 첨가량을 달리한 시래기 간장조림의 pH는 시료 5 g에 증류수 45 mL를 넣고 믹서기(Philips HR2860, Ya Horng Ele. Co. Ltd., Tainan, China)로 1분간 마쇄한 후 원심분리기(Himac CR21GII, Hitachi, Tokyo, Japan)로 10,000 rpm에서 10분간 원심분

리하여 고형물을 가라앉힌 뒤 그 상등액을 pH meter (Orion 4 Star, Thermo Scientific, Beverly, MA, USA)를 이용하여 3회 반복 측정하였고, 총산도는 AOAC법(AOAC 1990)에 의하여 0.1N NaOH(Junsei Chemical Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 pH가 8.3이 될 때까지 적정한 뒤 중화시키는데 소요된 NaOH 용량(mL)을 3회 반복 측정하여 acetic acid 함량(%)으로 환산하여 나타내었다.

4) 시래기 간장조림의 관능평가

시래기 간장조림의 관능평가는 훈련된 15명의 관능요원이 참여하였으며, 1회에 3~4가지 시료를 평가하였다. 샘플은 무색의 종이컵 표면에 난수표를 기입하여 뚜껑에 덮어 물과 흰 쌀밥과 함께 제공하였다. 간장조미액의 당도 설정을 위해 실시한 관능평가에서 평가한 특성은 색(color), 윤기(gloss), 이취(off-flavor), 향미(flavor), 단단함(hardness), 질감(toughness), 단맛(sweet taste), 짠맛(salty taste), 쓴맛(bitter taste), 감칠맛(savory taste)과 전반적 기호도(overall acceptability)였으며, 베이킹파우더 첨가량을 달리한 시래기 간장조림의 관능평가에서 평가한 항목은 윤기를 제외하고 느끼한 맛(greasy taste)을 추가하여 각각의 항목에 대해 9점 척도법을 이용하여 특성차이 검사와 기호도 검사를 실시하였다. 특성차이 검사는 제시된 샘플 평가 시 각각의 특성에 따른 '1 = 매우 약함'과 '9 = 매우 강함'을 평가하였고, 기호도 검사는 각각의 특성에 따른 '1 = 매우 나쁨'과 '9 = 매우 좋음'을 평가하였다.

5. 통계처리

실험에서 얻어진 결과는 각 측정군의 평균과 표준편차로 나타내었고, 이에 대한 통계분석은 12.0 K SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package 프로그램을 이용하여 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 간장조림 조미액 제조 및 당 함량 설정

시래기를 이용한 간장조림을 제조하기 위하여 Table 1과 같이 양파, 대파, 마늘, 생강, 다시마, 멸치, 물, 간장, 청주, 물엿을 배합비에 따라 설정하였다. 이 때, 기호도가 우수한 조미액의 당도를 설정하기 위해 설탕을 물엿의 첨가량 대비 0%(A), 30%(B), 60%(C) 및 100%(D)로 조절하여 관능평가를 실시하였다.

간장조림 조미액의 당 함량을 결정하기 위하여 실시한 시래기 간장조림의 관능적 특성차이 검사 결과는 Table 2와 같다. 단맛과 짠맛에 대한 특성차이가 유의적으로 나

Table 2. Attribute difference of soy sauce braised *Shiraegi* with different seasoning sauce

Characteristics	Sample				F-value
	A	B	C	D	
Color	4.27±1.62	4.67±2.06	5.00±2.07	5.13±1.36	0.691
Glossiness	5.07±1.67	4.60±1.92	5.20±1.37	5.53±1.55	0.834
Off flavor	4.13±2.20	4.13±1.85	3.27±2.22	3.73±2.02	0.592
Flavor	4.73±2.09	5.13±2.00	5.27±2.25	4.53±1.96	0.406
Hardness	3.53±2.03	3.67±2.09	3.27±1.44	4.20±1.86	0.659
Thoughtness	3.93±2.46	3.73±1.98	3.53±2.07	3.87±1.60	0.111
Sweetness	3.87±2.10 ^c	4.47±1.77 ^b	5.73±2.02 ^b	7.60±0.91 ^a	13.151***
Saltiness	6.07±1.28 ^a	4.40±1.99 ^b	3.93±1.22 ^b	3.60±1.72 ^b	7.137***
Bitterness	3.00±2.27	2.87±2.29	2.87±1.64	2.13±0.92	0.668
Savory taste	4.80±1.93	5.47±1.77	5.13±2.00	5.07±1.62	0.335

^{a-c} Different letters within the same row are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
 *** $p < 0.001$

타났고, 설탕함량이 증가할수록 단맛은 유의적으로 증가하였으며, 짠맛은 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 또한 유의적인 차이는 나타나지 않았지만 설탕함량이 증가할수록 색이 진해지는 경향을 보였고, 쓴맛의 강도는 감소하는 경향을 나타냈으며, 설탕의 첨가 유무에 따라 감칠맛이 증가하는 경향을 보였다. Table 3과 같이 당 함량을 달리한 시래기 간장조림의 기호도 검사 결과, 설탕함량 100%를 첨가한 D의 색의 기호도가 유의적으로 높았고, A, B 및 C의 간장조림에서는 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p < 0.01$). 특성차이 검사에서 유의적인 차이를 보였던 단맛과 짠맛의 기호도 검사결과는 당 함량이 증가함에 따라 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 단맛의

경우 설탕함량이 물엿첨가량 대비 30%가 첨가되는 B가 가장 높은 점수를 나타내었으며, 그 이상 설탕함량이 증가할수록 기호도는 오히려 감소하는 경향을 보였다. 또한 설탕을 첨가하지 않은 A에 비하여 설탕을 첨가한 B, C의 전반적 기호도가 증가한 반면, 설탕을 물엿과 동일한 비율로 첨가한 D의 전반적 기호도는 오히려 감소함을 보여 설탕함량이 증가될수록 단맛이 강하게 느껴져 전반적 기호도가 저하됨을 알 수 있었다.

시래기 간장조림의 적절한 당 함량을 설정하기 위해 실시한 관능평가는 설탕 첨가량을 제외하고 모든 변수 즉, 시래기를 불리고 삶는 시간, 조림 시간 및 첨가된 연화제 등을 동일하게 설정하였으므로 이에 의해 차이가

Table 3. Acceptability of soy sauce braised *Shiraegi* with different seasoning sauce

Characteristics	Sample				F-value
	A	B	C	D	
Color	5.33±1.59 ^b	4.47±1.77 ^b	5.13±1.64 ^b	6.73±1.03 ^a	5.788**
Glossiness	5.20±1.74	5.87±1.46	5.93±1.33	6.53±1.19	2.139
Off flavor	5.80±1.42	5.47±1.77	5.80±2.27	5.87±2.10	0.133
Flavor	5.27±1.22	5.13±1.68	6.00±1.60	5.80±1.57	1.109
Hardness	4.80±2.43	4.67±1.80	5.33±1.88	5.20±1.52	0.404
Thoughtness	4.87±2.53	5.13±1.73	5.20±1.86	5.13±1.51	0.087
Sweetness	5.20±2.34	5.40±1.64	4.87±2.29	3.80±1.86	1.806
Saltiness	5.33±2.02	5.40±1.80	5.87±1.73	5.73±1.83	0.291
Bitterness	6.27±1.67	5.60±1.96	5.80±2.14	5.93±1.75	0.331
Savory taste	4.87±2.03	5.40±1.50	5.67±1.54	5.40±1.12	0.674
Overall acceptability	5.00±2.04	5.33±1.54	5.33±1.60	4.80±1.66	0.549

^{a-b} Different letters within the same row are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
 ** $p < 0.01$

날 수 있는 조직감에 관한 특성보다 맛과 색에 대한 관능적 특성에서만 유의적인 차이를 나타낸 것으로 사료된다. 또한 본 연구의 결과에 나타내지 않았지만 조미액의 당도를 설정하는 예비실험 시 물엿과 설탕을 동일한 양으로 첨가한 조미액과 물엿만을 첨가한 조미액의 당도 측정 결과, 염도는 약 1.6배 증가하는 반면 당도에는 변함이 없었다. 한편, 주로 단맛을 내기 위해 사용하는 설탕은 세계에서 가장 많이 생산되는 천연 감미료로 다양한 식품에 적용되고 있지만, 2012년 세계 설탕 생산량은 약 176백만 톤으로 그 소비량과 가격이 지속적으로 상승함에 따라(Kyung MO 등 2014) 우려되는 설탕의 과다 섭취는 열량 과다 섭취로 이어져 비만, 당뇨, 고지혈증, 동맥경화, 고혈압 등과 같은 대사성 증후군의 발병을 초래할 수 있으므로 최근에는 설탕의 섭취를 낮추기 위한 노력의 일환으로 설탕을 대체할 수 있는 감미료에 대한 연구도 진행되고 있다(Kim HA & Lee KH 2012). 본 연구의 간장 조미액에는 윤기를 부여함과 동시에 단맛을 제공하는 물엿이 첨가되었으며 물엿에 설탕을 첨가하지 않았을 때와 물엿과 설탕을 동일한 양으로 했을 때의 간장 조미액은 동일한 당도를 부여하였기 때문에 설탕의 첨가량은 감칠맛을 느낄 수 있는 범위에서 최대한 낮추는 것이 바람직하다고 생각된다. 따라서 위의 결과를 미루어 볼 때 본 연구에서 가장 적합하다고 판단되어진 간장조미액의 설탕 함량은 물엿첨가량 대비 30%로 설정하였으며, 앞으로의 조리를 위해 위의 배합비로 간장조림 조미액을 제조하였다.

2. 베이킹파우더 첨가량에 따른 시래기의 연화작용

조직감이 연화된 무청 시래기 간장조림을 제조하기 위하여 먼저 불림 조작 시 무청 시래기의 조직감을 연화시키는 과정이 필요하다. 간장조림의 경우, 간장에 의해 삼투압이 발생해 식품 중의 수분이 빠져나올 수 있어 오히려 식품을 단단하게 만들 수 있으므로 조림 전 충분히 무청 시래기의 조직감을 연화시키는 작용을 거치는 것이 식감 개선에 도움을 줄 수 있다(Han JS 1999). 이러한 연화효과를 얻기 위해 본 연구에서는 불림 조작 시 부재료로 베이킹파우더를 첨가하였다. 베이킹파우더는 주로 화학적 팽창제로 이용되고 단백질의 보수성을 향상시키므로 식품의 조직세포를 연화시키는 역할을 하고, 색을 보정하는 기능을 지닌다.

베이킹파우더의 적정 첨가량 결정 및 효과 확인을 위해 첨가하지 않은 대조군과 물 증량 대비 0.1~0.3%의 베이킹파우더를 첨가하여 불림 조작을 거친 시래기의 조직감 변화에 대한 결과는 Table 4에 나타내었다. 베이킹파우더 0.1%, 0.2%, 0.3% 첨가군의 최대응력은 대조군의 1,079.5 g에 비해 각각 997.0 g, 769.0 g, 625.0 g으로 유의적으로 감소하였고, 절단강도의 경우 대조군 5,397.5

Table 4. Texture of boiled *shiraegi* and the following soy sauce braised *Shiraegi* according to addition of baking powder during blanching

Treatment	Baking powder content (%)	Maximum stress (g)	Breaking strength (g/cm ²)
Boiled	0	1079.5±152.9 ^b	5397.5±764.4 ^b
	0.1	997.0±177.4 ^{bc}	4985.0±886.8 ^{bc}
	0.2	769.0±224.8 ^{dc}	3845.0±1123.9 ^{dc}
	0.3	625.0±271.8 ^e	3125.0±1359.0 ^e
Braised	0	1568.5±358.6 ^a	7842.5±1793.0 ^a
	0.1	1166.5±441.1 ^b	5832.5±2205.6 ^b
	0.2	880.5±348.4 ^{cd}	4402.5±1741.8 ^{cd}

^{a-e} Different letters within the same column are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

g/cm²에 비해 4,985.0 g/cm², 3,845.0 g/cm², 3,125.0 g/cm²로 7.6~42.1%의 절단 강도 감소 효과를 보였고 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$). 베이킹파우더 0.1% 첨가군은 첨가하지 않은 대조군과 유의적인 차이를 나타내지 않았고, 0.2% 이상 첨가되었을 때 유의적인 차이를 나타냈다. 또한 데이터는 나타내지 않았으나 절단 강도 측정 시 peak 개수가 베이킹파우더 첨가 시 유의적으로 감소하였고, 첨가량이 증가할수록 peak 개수가 감소하는 것으로 보아 시래기의 섬유질의 연화효과가 탁월함을 알 수 있다. 한편, 0.3% 베이킹파우더 첨가군의 조직감 연화효과는 가장 좋았으나 무청 시래기의 잎사귀 부분의 조직이 심하게 물러지는 현상이 나타나 조리에 적합하지 않다고 판단되었다. 이는 Bae TJ 등(2002)의 다시마를 이용하여 엽상 및 분말차를 제조하기 위한 엽체 연화조건을 살펴본 연구에서 초산, 제 2인산칼륨 및 탄산수소나트륨을 연화제로 사용하였는데, 각 용액의 농도를 0.05~0.3%로 조절하여 가열처리하였을 때 다시마 엽체의 강도 변화에 다소 차이가 있었으나 연화도가 크게 저하됨을 확인하였고, 뿐만 아니라 90°C 이상에서 0.3% 용액을 사용하여 처리한 경우 엽체가 너무 연화되어 강도 값의 측정이 불가능하다고 보고한 결과와 유사하였다. 이러한 결과들은 세포벽 성분의 팽윤, 복합다당류의 수화성 증대 등에서 기인된 것이라 보고되었는데 시료는 다르지만 식이섬유가 풍부한 무청 또한 유사한 이유로 연화효과를 나타내었다고 볼 수 있다. 본 연구와 비슷하게 건조채소를 연화시키기 위해 물리적인 방법으로 가공연구를 시도한 건 고사리의 습열 조리 및 방사선 조사에 따른 연화효과를 보고한 Seung TH 등(2006)에 따르면, 방사선을 조사한 고사리의 경도가 습열 조리 후 조사선량에 따라 감소하는 것을 나타냈을 뿐만 아니라 조직 연화에 걸리는 시간 단축 효과도 야기했다. 열에 의한 살균이 채소의 성분이나 물성을

파괴할 우려 때문에 품질 및 위생적 안전성을 확보하기 위해 방사선 조사 처리 방법이 이용되었고, 현대 사회에서 유용한 기술이며 많이 사용되고 있음에도 불구하고 아직까지 방사선에 대한 소비자들의 인지도 및 수용도는 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서 이용된 베이킹파우더는 식품첨가물의 일종으로 조리 시 안전하게 이용될 수 있고, 건조채소의 연화에 효과적이므로 건조채소의 품질 향상에 상당한 영향을 끼칠 수 있을 것으로 사료된다.

3. 시래기 간장조림의 품질특성

1) 시래기 간장조림의 색도

무청 시래기의 조직감 연화를 위해 물 중량 대비 0.1%, 0.2%의 베이킹파우더를 첨가하여 불림 조작을 거친 시래기로 간장조림을 제조한 뒤 색도를 측정된 결과 Table 5와 같이 나타났다. 대조군과 비교했을 때 L 값과 색차 값을 제외한 a 값과 b 값에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. L 값은 대조군의 경우 45.19이고, 베이킹파우더 0.1% 첨가군은 대조군보다 약간 낮은 44.50으로 나타났으며, 0.2% 첨가군의 경우 43.06으로 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 적색도를 나타내는 대조군의 a 값은 5.84이었고, 0.1% 첨가군은 5.52, 0.2% 첨가군은 5.77으로 유의적인 차이가 없었으며, 황색도를 나타내는 b 값 또한 대조군 23.25, 0.1% 첨가군 22.93, 0.2% 첨가군 22.85으로 유의적 차이가 없었다($p < 0.05$).

2) 시래기 간장조림의 물성

열을 가하는 동안 셀룰로오스를 분해시킴으로써 채소의 질감을 무르게 만드는 역할을 한다고 알려져 있는 알칼리성 첨가물인 베이킹파우더를 이용하여 무청 시래기를 연화시켜 간장조림을 제조한 뒤 물성을 측정된 결과는 Table 4에 나타내었다. 베이킹파우더 0.1%와 0.2% 첨가군의 최대응력은 대조군 1,568.5 g에 비해 각각 1,166.5 g과 880.5 g으로 유의적으로 감소하였고, 절단강도의 경우, 대조군 7,842.5 g/cm²에 비해 각각 5,832.5 g/cm², 4,402.5 g/cm²으로 유의적으로 감소하여 25.6~43.9% 절단강도 감소 효과를 보였다($p < 0.05$). 베이킹파우더를 첨가하여 무청 시래기 불림 조작 후 물성을 측정된 결과에서 언급되었던 것과 같이 베이킹파우더의 첨가량이 증가할수록 시

래기 간장조림의 물성 또한 연화됨을 알 수 있었다. 하지만 간장조림 제조 전 불림 조작 후의 절단강도가 베이킹파우더 0.1%와 0.2% 첨가군 각각 4,985.0 g/cm²과 3,845.0 g/cm²였고, 간장조림을 제조한 뒤에는 각각 5,832.5 g/cm²과 4,402.5 g/cm²으로 증가하였는데, 이는 간장에 의한 삼투압 발생으로 시래기의 수분이 빠져나간 것에 기인한 것으로 사료된다. 탄산수소나트륨이 채소의 연화에 미치는 효과에 대한 연구 중 다시마 연화에 관한 Jeong IH 등(1994)의 연구결과에 의하면 0.3%의 탄산수소나트륨 용액에서의 다시마 조체의 연화가 확인되었고, 1시간 이상의 가열은 연화에 효과를 미치지 못함을 보고하였으며, Song JC 등(2004)에 따르면 다시마 조직 연화를 위해 탄산수소나트륨을 연화제로 사용하고 100°C에서 30분 동안 가열한 경우 약 60% 연화효과를 보였다. 탄산수소나트륨 이외에 초산과 인산염 등 다양한 연화제를 사용하여 그 효과를 본 결과, 다시마 조직은 탄산수소나트륨보다 초산과 인산염에 탁월한 연화 효과를 나타내었다. 이는 열에 의해 다시마 조직이 약해짐과 동시에 탄수화물과 단백질의 일부가 겔화되어 수분이 겔화층에 느슨하게 또는 유리된 상태로 존재하므로 조직의 붕괴가 쉽게 일어났으며, 특히 인산염의 경우 수분, 다시마 성분과 약한 결합을 하고 있어 열에 의해 더욱 붕괴가 진행된다고 설명하였다.

또한, 광화학산화물의 주된 요소인 오존(O₃)이 무청의 미세구조에 미치는 영향에 관해 연구한 Miyake H 등(1989)에 따르면, 0.1 μL/L 이하의 약한 오존에 의해 무청의 책상조직(palisade parenchyma) 및 해면조직(spongy parenchyma)이 붕괴되고, 엽록체의 플라스토과립(plastoglobules)을 엽록체 안에서 배출시킴으로써 결과적으로 엽록체의 노화를 이끌어 내 미세조직의 변화를 야기한다고 보고한 바와 같이, 불림 조작 시 첨가한 베이킹파우더 또한 무청의 구조적 변화로 인한 조직감 개선에 영향을 미친 것으로 판단된다.

3) 시래기 간장조림의 pH 및 산도

무청 시래기의 조직감 연화를 위해 물 중량 대비 0.1%, 0.2%의 베이킹파우더를 첨가하여 불림 조작을 거친 시래기를 이용하여 간장조림을 제조한 pH 및 산도 결과는 Table 6과 같다. 시래기 간장조림의 대조군의 pH는 5.71

Table 5. Color value of soy sauce braised *Shiraegi* with addition of baking powder during blanching

Baking powder content (%)	L	a	b	ΔE
0	45.19±2.17 ^a	5.84±1.41 ^{NS}	23.25±2.26 ^{NS}	54.73±1.70 ^b
0.1	44.50±2.20 ^{ab}	5.52±1.27	22.93±3.18	55.27±1.34 ^b
0.2	43.06±2.60 ^b	5.77±1.07	22.85±2.56	56.57±1.78 ^a

^{a-b} Different letters within the same column are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.
^{NS} Not significant

로 나타난 것에 비해 베이킹파우더 0.1%, 0.2% 첨가군은 5.91, 6.04로 증가하며 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 반면, 산도는 대조군 0.17%에 비해 베이킹파우더 0.1%, 0.2% 첨가군 모두 0.15%로 유의적으로 감소하였고 첨가군 사이에 유의차는 없었다($p<0.05$). 이와 같은 결과는 불림 조작의 물리적인 작용이 무청 세포조직에 영향을 미쳐 수분흡수가 용이하게 되고, 베이킹파우더의 수용액이 가수분해 되어 알칼리성을 나타내면서 무청 시래기의 조직 안에 보유되었다가 간장조림에 이용됨으로 인해 베이킹파우더의 첨가량이 증가될수록 pH를 증가시키는데 영향을 끼쳤다고 생각된다.

4) 시래기 간장조림의 관능특성

간장조림 조미액 배합비 및 당 함량을 설정하고 조직감이 연화된 간장조림을 제조한 뒤 관능평가를 실시한 결과는 Table 7과 같다. 특성차이 검사 결과, 단단함($p<0.001$)과 질감($p<0.001$) 특성은 베이킹파우더 함량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 베이킹파우더를 첨가하지 않은 대조군의 단단함 특성이 6.67이고, 0.1%, 0.2%

베이킹파우더를 첨가한 실험군이 각각 5.80과 3.87으로 베이킹파우더 첨가 및 그 함량이 증가함에 따라 물성이 개선됨을 확인할 수 있었다. 질감 특성 또한 대조군은 7.13, 베이킹파우더를 첨가한 실험군은 각각 6.07과 4.00으로 유의적으로 감소하였다. 특히, 0.2% 베이킹파우더를 첨가한 실험군의 단단함과 질감이 유의적으로 낮게 나타나 조직감의 연화작용에 훌륭한 효과를 나타낸 것으로 판단된다($p<0.001$). 다른 특성에서는 베이킹파우더를 첨가하지 않은 대조군과 베이킹파우더를 첨가한 실험군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 색, 향미, 단맛, 짠맛, 감칠맛은 증가하는 경향을 보였고, 이취, 쓴맛은 오히려 감소하는 경향을 보였다. 기호도검사에 대한 결과는 Table 8에 나타난 것과 같이 베이킹파우더 첨가 및 그 함량이 증가할수록 색($p<0.05$), 단단함($p<0.01$), 질감($p<0.001$), 단맛($p<0.05$)에 대한 기호도와 전반적인 기호도($p<0.001$)가 유의적으로 증가함을 보였고, 모든 특성 항목에서 베이킹파우더 첨가량이 증가할수록 높은 평가를 받았으며, 특히 질감 특성은 대조군 3.47, 베이킹파우더 첨가군 각각 4.87과 6.60으로 유의적인 차이를 보이며 증가하였다. 결과적으로, 0.2% 베이킹파우더로 연화시켜 간장조림한 군의 전반적인 기호도가 6.67로 나타났고, 대조군은 4.00으로 나타나 간장조림 제조 시 0.2% 베이킹파우더를 첨가하여 연화시킨 시래기를 이용한 경우에 유의적으로 가장 높은 기호도를 보였다($p<0.001$). 이 외에 유의적인 차이를 보이지 않은 이취, 향미, 짠맛, 쓴맛, 감칠맛과 느끼한 맛에 대한 특성의 기호도는 증가하는 경향을 보였다. Table 8에서 나타난 것과 비교했을 때 이취가 감소하고, 시래기의 향이 강해지고, 짠맛과 감칠맛이 강해지고, 쓴맛이 약해지는 경향을 보일 때, 시래기 간장조림의 기호도는 증가하는 경향을 나타내었다. 따라서 베이킹파우더

Table 6. pH and acidity of soy sauce braised *Shiraegi* with addition of baking powder during blanching

Baking powder content (%)	pH	Acidity (%)
0	5.71±0.03 ^c	0.17±0.01 ^a
0.1	5.91±0.01 ^b	0.15±0.00 ^b
0.2	6.04±0.02 ^a	0.15±0.00 ^b

^{a-c} Different letters within the same column are significantly different from each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 7. Attribute difference of soy sauce braised *Shiraegi* with addition of baking powder during blanching

Characteristics	Control	Baking powder		F-value
		0.1%	0.2%	
Color	5.07±1.79	5.00±1.31	5.80±1.15	1.421
Off flavor	4.27±2.22	4.47±2.20	3.87±1.73	0.330
Flavor	5.27±1.44	5.73±1.33	5.60±0.99	0.540
Hardness	6.67±1.84 ^a	5.80±1.82 ^a	3.87±1.60 ^b	9.999***
Thoughtness	7.13±1.73 ^a	6.07±1.91 ^a	4.00±1.36 ^b	13.473***
Sweetness	5.13±1.30	5.53±0.83	5.67±1.05	0.995
Saltiness	4.87±1.46	5.20±1.08	5.33±0.98	0.612
Bitterness	3.20±1.82	2.67±1.29	2.53±1.36	0.821
Savory taste	4.60±1.30	5.13±1.46	5.87±1.51	2.995
Oily taste	3.33±1.68	2.73±1.39	3.20±2.04	0.502

^{a-b} Different letters within the same row are significantly different from each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

*** $p<0.001$

Table 8. Acceptability of soy sauce braised *Shiraegi* with addition of baking powder during blanching

Characteristics	Control	Baking powder		F-value
		0.1%	0.2%	
Color	5.07±1.39 ^{b1)}	5.80±1.08 ^{ab}	6.47±1.30 ^a	4.606*
Off flavor	4.53±.81	4.93±1.87	5.60±1.84	1.286
Flavor	5.13±1.46	5.20±.21	6.07±1.10	2.547
Hardness	3.67±1.91 ^b	4.93±2.05 ^{ab}	6.33±1.72 ^a	7.394**
Toughness	3.47±1.81 ^c	4.87±2.10 ^b	6.60±1.59 ^a	10.849***
Sweetness	5.13±1.13 ^b	5.93±0.88 ^{ab}	6.13±1.30 ^a	3.366*
Saltiness	5.00±1.56	5.60±0.83	5.87±1.51	1.648
Bitterness	5.20±1.61	5.53±.55	6.00±1.77	0.891
Savory taste	5.13±1.06	5.47±1.51	6.07±1.79	1.525
Oily taste	4.67±1.29	5.27±1.62	5.47±2.07	0.910
Overall acceptability	4.00±1.07 ^b	5.87±1.51 ^a	6.67±.63 ^a	13.868***

^{a-c} Different letters within the same row are significantly different from each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

Table 9. Correlation coefficients between sensory characteristics of braised *Shiraegi* according to addition of baking powder during blanching

Characteristics	Color	Hardness	Toughness	Sweetness	Overall acceptability
Color	1.000				
Hardness	0.593**	1.000			
Toughness	0.501**	0.929**	1.000		
Sweetness	0.132	0.553**	0.598**	1.000	
Overall acceptability	0.470**	0.653**	0.707**	0.560**	1.000

** $p<0.01$

의 연화작용에 의해 시래기가 부드러울수록 간장조림에 대한 소비자의 기호도가 증가한다는 것을 알 수 있었다. 또한 유의적인 차이를 나타낸 특성간의 상관관계를 확인하기 위해 피어슨 상관계수를 분석한 결과를 Table 9에 나타내었다. 베이킹파우더 첨가로 인한 연화작용에 따라, 색, 단단함, 질감, 단맛, 전반적 기호도 간에는 대체로 양의 상관관계가 있었고, 단단함과 질감특성 간에 가장 강한 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났으며, 질감과 전반적인 기호도 특성의 기호도에 있어서도 1%의 유의수준으로 비교적 높은 양의 상관관계가 있는 것으로 판단되었다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 우리나라 전통 농산물인 무청 시래기의 부가가치를 향상시키고자 시래기 간장조림 개발 시 우수한 관능적 특성을 위해 적합한 당 함량을 설정하고, 베이킹파우더를 첨가하여 조직감의 개선효과를 확인한 것으로,

시래기 간장조림의 제조방법을 설정하였다. 기호도가 우수한 조미액의 당도를 설정하기 위해 설탕을 물엿의 첨가량 대비 0%, 30%, 60% 및 100%로 조절하여 관능평가를 실시한 결과, 당 함량이 증가함에 따라 단맛과 짠맛에 대한 기호도는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 설탕 함량이 물엿 첨가량 대비 30%가 첨가 되었을 때 가장 높은 점수를 나타냈고, 그 이상 설탕함량이 증가할수록 오히려 기호도는 감소하는 경향을 보였다. 또한 베이킹파우더에 의한 조직 연화 작용에 대한 효과는 불림 조작 시 대조군에 비해 베이킹파우더 첨가 시 유의적인 차이를 보이며 7.6~42.1%의 절단 강도 감소효과를 보였으나, 0.3% 이상의 베이킹파우더 첨가 시 무청 시래기의 조직이 심하게 물러지는 현상이 나타나 조리엔 적합하지 않으므로 무청 시래기의 조직감 개선을 위해 요구되는 베이킹파우더의 농도는 0.2%까지로 설정하였다. 설정된 간장조림 조미액 배합비와 베이킹파우더에 의해 조직감이 연화된 무청 시래기를 이용하여 제조된 간장조림의 L값은 베이킹파우더가 첨가될수록 유의적으로 낮아졌고, a,

b값은 유의적인 차이가 없었다. 간장조림 후 물성 또한 불림 조작한 결과와 같이 베이킹파우더의 첨가량이 증가할수록 25.6~43.9%의 연화효과를 나타내었고, 시래기 간장조림의 pH는 베이킹파우더의 첨가량이 증가할수록 5.71에서 6.04로 증가하였고, 산도는 0.17%에서 0.15%로 감소하였다. 관능평가 검사결과, 단단함($p<0.001$)과 질감($p<0.001$) 특성이 베이킹파우더를 첨가하지 않은 대조군에 비해 베이킹파우더를 첨가한 군들이 감소하였고, 유의적인 차이를 보였다. 전반적인 기호도 또한 베이킹파우더 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였는데, 베이킹파우더 0.2%를 첨가한 시래기 간장조림의 기호도가 6.67로 가장 높았다($p<0.001$). 이상의 간장조림액 당도 설정, 조직감 측정 결과 및 관능평가결과를 종합해 볼 때, 베이킹파우더 첨가 및 그 함량이 증가할수록 무청 시래기의 물성이 연화되어 질감이 개선되었고, 본 연구에서 시도된 시래기 간장조림은 질감이 개선된 시래기 이용 부식료로써 식품조리에 다양하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 본 연구결과는 시래기 제품 이용 및 편이식 개발에 다양하게 활용될 수 있으며, 이로 인한 우리 고유의 전통식품의 시래기의 부가가치 향상에 긍정적인 영향을 줄 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호: PJ009440)의 지원에 의해 이루어진 것으로서 이에 감사드립니다.

References

- An HL, An HJ, Lee KS. 2013. Quality characteristics of yellow layer cake added with sourdough starter powder. *J East Asian Soc Diet Life* 23(3):349-356
- AOAC. 1990. Official method of analysis. 16th ed, Association of official analysis chemists, Washinhton DC, USA. pp 1017-1918
- Bae TJ, Kwak JM, Kim HS, Kim KS, 2002. Processing of leaflike and powder tea using sea tangle. *Korean J Life Sci* 12(1):16-25
- Beevi SS, Narasu ML, Gowda BB. 2010. Polyphenolics profile, antioxidant and radical scavenging activity of leaves and stem of *Raphanus sativus* L. *Plant Foods Hum Nutr* 65(1): 8-17
- Brown A. 2014. Understanding food: Principles and preparation. Cengage Learning. Belmont, CA, USA. pp 286-292
- Chung DH, Kim SH, Myung N, Cho KJ, Chang MJ. 2012. The antihypertensive effect of ethyl acetate extract of radish leaves in spontaneously hypertensive rats. *Nutr Res Pract* 6(4):308-314
- Ghayur MN, Gilani AH. 2005. Gastrointestinal stimulatory and uterotonic activities of dietary radish leaves extract are mediated through multiple pathways. *Phytother Res* 19(9): 750-755
- Han JS, Kim JS, Kim MS, Choi YH, Minamide T, Huh SM. 1999. Changes on mineral contents of vegetable by various cooking methods. *Korean J Soc Food Sci* 15(4):382-387
- Han JS. 1999. Cooking quality affected by salt. *J East Asian Soc Diet Life* 9(3):391-401
- Jang HS, Ahn JM, Ku KH, Rhee SJ, Kang SK, Choi JH. 2008. Effect of radish leaves powder on the gastrointestinal function and fecal triglyceride, and sterol excretion in rats fed a hypercholesterolemic diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(10):1258-1263
- Jeong IH, Lee KS, Lee KH. 1994. The effect of additives to the texture of kelp blade. *Bull Korean Fish Soc* 27(2):149-154
- Kim BR, Park JH, Kim SH, Cho KJ, Chang MJ. 2010. Antihypertensive properties of dried radish leaves powder in spontaneously hypertensive rats. *Korean J Nutr* 43(6): 561-569
- Kim HA, Lee KH. 2012. Quality characteristics of *Yanggeng* made with various sweeteners. *J East Asian Soc Diet Life* 22(6):818-825
- Kim HK, Kang BJ, Park KJ, Ko BS, Whang WK. 1998. Anti-herpes simplex virus type 1 (HSV-1) effect of isorhamnetin 3-O-β-D-glucopyranoside isolated from brassica rapa. *J Pharm Soc Korea* 42(6):607-612
- Kim WK, Kim JH, Jeong DH, Chun YH, Kim SH, Cho KJ, Chang MJ. 2011. Radish (*Raphanus sativus* L. leaf) ethanol extract inhibits protein and mRNA expression of ErbB2 and ErbB3 in MDA-MB-231 human breast cancer cells. *Nutr Res Pract* 5(4):288-293
- Kim YJ. 2005. Studies on the inhibitory effect of Kimchi, Chinese cabbage, radish and radish leaves to the liver cancer. *Korean J Food Preserv* 4(1):11-19
- Ku KH, Lee KA, Kim YE. 2008. Physiological activity of extracts from radish (*Raphanus sativus* L.) leaves. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(3):390-395
- Ku KH, Lee KA, Kim YL, Lee MG. 2006a. Effects of pre-treatment method on the surface microbes of radish (*Raphanus sativus* L.) leaves. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35(5):649-654
- Ku KH, Lee KA, Kim YL, Lee YW. 2006b. Quality characteristics of hot-air dried radish (*Raphanus sativus* L.) leaves. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35(6):780-785
- Kyung MO, Choe HS, Jung SW, Lee KS, Jo SE, Seo SW, Choe KB, Yang CK, Yoo SH, Kim YR. 2014. Effects of xylooligosaccharide-sugar mixture on glycemic index (GI) and blood glucose response in healthy adults. *J Nutr Health* 47(4):229-235
- Lee YS, Kwon KJ, Kim MS, Sohn HY. 2013. Antimicrobial, antioxidant and anticoagulation activities of Korean radish

- (*Raphanus sativus* L.) leaves. Korean J Microbiol Biotechnol 41(2):228-235
- Miyake H, Matsumura H, Fujinuma Y, Totsuka T. 1989. Effects of low concentrations of ozone on the fine structure of radish leaves. New Phytol 111(2):187-195
- Park CH, Kim KH, Yook HS. 2014. Comparison of antioxidant and antimicrobial activities in *Siraegi* (dried radish greens) according to cooking process. Korean J Food Nutr 27(4): 609-618
- Park SW, Yoo YJ. 1997. Effect of pre-treatment methods before cooking on mineral retention in *Siraegi* (raddish leaves). Korean J Soc Food Sci 13(5):635-638
- Rhee SJ, Ahn JM, Ku KH, Choi JH. 2005. Effects of radish leaves powder on hepatic antioxidative system in rats fed high-cholesterol diet. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(8): 1157-1163
- Seung TH, Heo OS, Kim MR. 2005. Rehydration rate, color and texture of soaked fernbraken prepared with gamma-irradiation. J East Asian Soc Diet Life 15(1):106-111
- Seung TH, Lee JW, Byun MW, Kim MR. 2006. Effect of gamma irradiation on the softening of dried fernbrake at different moist-heating conditions. J Korean Soc Food Sci Nutr 35(1):104-108
- Song JC, Shin WC, Park HJ. 2004. Softening studies of raw tangle texture for improvement of its processing compatibility. Korean J Food Nutr 17(2):186-192
- Yim HB, Lee GS. 2004. Cytotoxicity of ethanol extract of *Raphanuse sativus* on a human lung cancer cell line. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(2):287-290
- Yin XF, Choi SK, Namkung Y. 2011. Quality characteristics of soy reducing sauce made with apple concentrate. J East Asian Soc Diet Life 21(6):823-829

Received on Sep.9, 2015/ Revised on Oct.28, 2015/ Accepted on Oct.29, 2015