

뜻가루를 첨가한 설기떡의 품질특성

이연정[†] · 김은희

경주대학교 외식조리과 · 서라벌대학 실용한식조리과

Quality Characteristics of Sulgidduk Added with *Hizikia fusiformis* Powder

Yeon-Jung Lee[†] · Eun-Hee Kim

Department of Food service management and Culinary, Gyeongju University

Department of Practical Korean Culinary, Sorabol College

Abstract

This study was performed to examine the optimum addition amount of *Hizikia fusiformis* powder to be used with rice flour in the preparation of *Hizikia fusiformis* Sulgidduk (traditional rice cake). *Hizikia fusiformis* powder was added to rice powder at ratios of 5, 10, 15 and 20% (w/w). The moisture content of Sulgidduk was increased with the addition of *Hizikia fusiformis* powder, whereas the pH content was decreased. The addition also lowered the lightness and yellowness values but increased the greenness value. Mineral contents were increased. Hardness, springiness, and brittleness were decreased, and cohesiveness was increased as the added powder content also increased. In the sensory evaluation of *Hizikia fusiformis* Sulgidduk, color, flavor, taste, softness, chewiness, moistness, cohesiveness, and overall acceptability characteristics were all highest at the 10% addition level. Thus it can be proposed that this is the ideal level of *Hizikia fusiformis* addition in terms of the sensory properties of the cooked product.

Key words : quality characteristics, Sulgidduk, *Hizikia fusiformis*

1. 서론

최근 웰빙 붐과 함께 건강에 대한 관심이 고조되면서 각종 성인병과 비만 등의 질병 예방을 위한 기능성 식품으로 지질과 같은 열량원의 가치는 적은 반면에 칼슘, 철, 칼륨, 섬유소 등의 생리활성 물질을 풍부하게 함유하고 있는 뜻, 파래, 미역, 다시마 등과 같은 해조류에 대한 관심이 새롭게 부각되고 있다(Cha MH와 Kim YK 2008). 해조류는 무기질

과 비타민이 풍부하고 세포막 또는 세포간 물질로 다량의 알긴산과 섬유소, 리그닌 등을 풍부하게 함유하고 있으며 그 중 뜻, 파래, 모자반 등은 항균성이 있는 것으로 보고되고 있다(Song HS 등 2011, Kim SS 등 2009, Nishino T 등 1989).

특히 뜻(*Hizikia fusiformis*)은 갈조식물 갈조강(Phaeophyta) 모자반목 모자반과 뜻속에 속하는 갈조류로서, 녹미채(鹿尾菜) 또는 토의채(土衣菜)라고도 하며, 다량의 무기질을 함유하고 있고 다른 해조류에 비해 특히 철, 칼슘의 함유량이 많아 부식품으로서의 가치가 중시되고 있으며, 최근 생산량이 많이 증가하여 국내에서 소비 할 수 있는 다양한 방안 연구가 필요한 시점이다(Kim HS 등 2010, Oh YJ와 Choi KS 2006).

뜻은 다양한 기능성 효과가 보고되고 있는데, 생체 내 항 고지혈증, 항 고콜레스테롤 및 혈청지질 개선 효과(Jang SE

[†]Corresponding author : Yeon-Jung Lee, Department of Food service management and Culinary, Gyeongju University, 188 Taejong-Ro, Gyeongju, 780-712, Korea
Tel: 82-54-770-5372, Fax: 82-54-748-8568
E-mail: yeonjung@kju.ac.kr

와 Chyun JH 2007, Jung BM 등 2001), 향산화 효과(Park KE 등 2005, Kim JA와 Lee JM 2004, Jung BM 등 2001), 암 세포 성장 억제 효과(Shon JH 등 2006, Kim SA 등 2005) 등에 대한 연구들이 진행되었다.

이러한 생리활성을 지닌 툇의 소비확대를 위해서는 툇의 새로운 용도로서 툇을 이용한 다양한 가공제품을 개발하여 다양성과 고품질을 갖는 툇가공품을 개발할 필요가 있다. 이는 툇의 과잉생산을 해소하고 소비를 촉진시킬 수 있는 방법으로서 이를 통하여 툇의 부가가치를 높여 경제적 발전을 도모할 수 있을 것이다.

그러나 지금까지 툇에 관한 연구는 주로 기능성과 영양 가치에 관한 연구(Song HS 등 2011, Kim SS 등 2009, Shon JH 등 2006, Jung BM 등 2001)가 주를 이루었고, 식품제조에 적용한 연구로는 Kang YJ 등(1996)의 툇 첨가 기능성 음료, Oh YJ와 Choi KS(2006)의 툇 첨가 생면연구, Choi KS와 Oh YJ(2008)의 툇 제빵 연구, Kim HS 등(2010)의 툇 첨가 쿠키 연구, Moon SW 등(2008)의 툇 첨가 열무김치 등의 연구가 일부 있을 뿐이고 가공용 소재로 활용하거나 상품화를 위한 심화 연구 등은 미미한 형편이고 더욱이 전통식품으로 우리나라의 자랑이라 할 수 있는 떡에 툇을 첨가하여 고기능성식품으로 개발한 연구는 없는 실정이다.

한편 우리나라에서 떡은 예로부터 후식으로서 관혼상제, 명절, 통과례, 제사, 일상의 손님접대 때에 자주 쓰여진 음식으로서 고문헌에 의하면 조선시대에 198종의 떡이 있었다고 전하며 크게 찌떡, 찰떡, 지진떡과 삶은떡으로 나뉘며 이중 가장 많은 종류가 있는 찌떡은 곡물을 시루에 찌서 익힌 것으로 그것의 기본적인 떡은 설기떡이 대표적이라고 한다(Lee HJ, 1999).

설기떡은 고운 쌀가루에 물이나 꿀물 또는 시럽 등으로 물을 내려서 이것을 다시 체에 쳐서 적당한 수분과 공기를 혼입하여 균질화한 다음 시루에 안쳐 충분히 찌는 것으로 쌀가루에 섞는 부재료에 따라 백설기, 팔설기, 밤설기, 콩설기, 깨설기, 축설기 등으로 이름이 달라진다(강인희 등 2000).

설기떡은 사용하는 재료에 따라 다양하게 만들 수 있으며 재료에 따른 각종 영양성분과 색깔, 조직감, 맛 등이 다양하여 생리적 기능이 뛰어난 기능성 식품을 재료로 사용하여 만든다면 건강식품으로 좋을 것으로 사료된다.

오늘날 간편화, 편리화에 몰든 현대인들에게 떡을 다양하

고 고품질로 만들어 소비자들이 언제라도 가까운 곳에서 사서 먹을 수 있게 하고 선물용품으로 이용할 수 있도록 만든다면 떡의 대중화와 현대화뿐 만 아니라 전통식품의 세계화에도 바람직한 현상이라고 여겨진다.

따라서 이러한 연구의 일환으로 각종 생리활성물질이 풍부한 툇을 분말화하여 설기떡에 첨가하여 툇 설기떡을 제조한 후 이화학적, 관능적 특성 등을 살펴보는 것은 매우 의의가 있는 일이라고 사료된다.

지금까지의 떡과 관련된 연구를 보면 떡의 노화 지연 및 품질 향상에 관한 연구(Kim SS와 Chung HY 2010, Kim SS와 Chung HY 2009, Sohn CB와 Lee SM 1994), 파슬리 가루(Lim JH와 Park JH 2011), 대잎 분말(Ahn GJ 2010a), 고구마 분말(Ahn GJ 2010b), 마 가루(Cho KO와 Kim HS 2010), 깻잎(Choi BS와 Kim HY 2010), 모시대 분말(Jung JS 등 2010), 파래 분말(Kim HS와 Lyu ES 2010), 돼지감자 가루(Park HS 2010), 오가피 열매가루(Jhee OH와 Choi YS 2008), 연근 가루(Yoon SJ와 Choi BS 2008), 다시마(Cho MS와 Hong JS 2006), 미역가루(Han JS 등 2006) 등 다양한 재료를 첨가한 떡의 저장성에 관한 연구, 떡에 대한 인식과 이용현황에 관한 연구들이 있으나 생리활성을 지닌 고기능성 식품인 툇을 부재료로 첨가하여 그 품질특성을 연구한 논문은 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 다양한 기능성을 가진 툇가루의 첨가량을 달리하여 설기떡을 제조한 후 툇 설기떡의 수분함량, pH, 색도, 텍스처, 관능검사 등을 측정하여 툇 설기떡의 기능성 떡으로서의 이용가능성을 검토하고 툇 설기떡의 최적 배합조건을 제시하여 우리 고유의 전통음식인 떡의 다양화 및 소비확대에 기여하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에서 툇가루 첨가 설기떡을 제조하기 위하여 맵쌀은 2009년 경주시 안강읍에서 생산된 일반미를 경주농협유통에서 구입하여 사용하였고, 설탕은 정백당(제일제당)을, 소금은 한주 소금(NaCl 97%)을, 툇가루는 2009년 전남 완도에서 생산된 툇을 가루나라(서울, 한국)에서 제조된 것을 구입하여 사용하였다. 실험의 분석을 위한 시약은 특급시약을 사용하였다.

2. 통가루 첨가 설기떡의 제조

통가루의 첨가비율을 달리하여 제조하는 툷 설기떡의 적절한 재료 배합비를 얻기 위해 Han JS 등(2006)의 조리법을 수정하여 예비실험을 통하여 관능평가 결과, 기호도가 높았던 비율을 선택하여 Table 1과 같이 기본 재료를 배합하였으며 제조방법은 Fig.1과 같다.

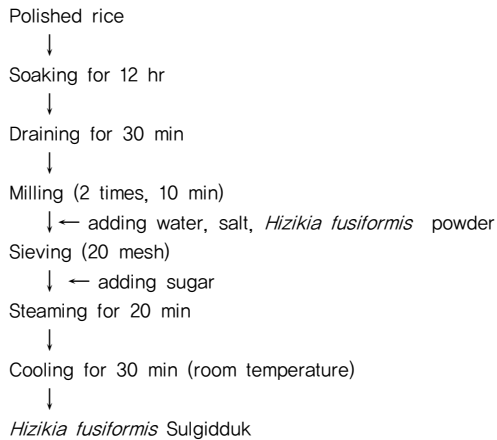


Fig. 1. Preparation process for Sulgidduk with *Hizikia fusiformis* powder

멥쌀가루의 제조는 멥쌀 600 g을 3회 수세하여 12시간 수침한 다음 체에 30분간 물기를 뺀 후 roll-mill(Dongwon Systems Co., Korea)로 2회 분쇄하여 쌀 무게의 1%에 해당하는 소금과 12.5%의 물을 넣고 20 mesh 체에 내려 사용하였다. 첨가한 통가루의 양은 예비실험을 통하여 통가루의 양이 20%를 넘으면 관능평가 점수가 나빠서 적절하지 않으

므로 쌀가루에 0%, 5%, 10%, 15%, 20%의 배합비로 첨가하였다. 이때, 예비실험을 통하여 통가루를 늘일 때 마다 물 부족으로 성형이 잘되지 않아 툷 설기떡 제조의 최적화를 위해 통가루 첨가량을 늘일 때 마다 통가루 양의 66.7%(1 g 당 0.67 mL)의 물을 첨가하였다. 멥쌀가루에 통가루를 첨가하여 골고루 섞어 20 mesh 체에 내린 후 10%의 설탕을 골고루 섞었다. 원형의 대나무 찹기(지름 27.5 cm, 높이 3 cm)에 젖은 면포를 깔고 툷을 섞은 쌀가루를 가득 담아 윗면을 평평하게 깎은 다음 뚜껑을 덮고 미리 물 3,000 mL을 끓인 찹술(지름 27.5 cm, 높이 30 cm)에 얹어 증기가 오르면 강불로 20분간 쪄 후 불을 끄고 20분간 뜸을 들이고 30분간 식힌 후 실험에 사용하였다. 이 때 시료는 통가루를 첨가하지 않은 백설기를 대조군(control)으로 하였고, 통가루를 5%, 10%, 15%, 20%(w/w)로 달리하여 제조한 툷 설기떡을 대조군으로 하였다.

3. 실험방법

1) 수분함량 측정

수분 함량은 시료 2 g을 잘라 전자저울을 이용하여 칭량하고 칭량병에 담아 105℃ dry oven에서 건조시켜 상압가열 건조법(AOAC 1994)으로 측정하였으며 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

2) pH 측정

pH는 각 시료 5 g에 5배의 증류수를 가하여 homogenizer (AM-11, Nihonseiki Kaisha Ltd., Japan)로 10,000 rpm에서 1분간 균질화 시킨 후 여과액을 이용하여 pH meter(FE20,

Table 1. Formulas for preparation of Sulgidduk with *Hizikia fusiformis* powder

| Ratio of <i>Hizikia fusiformis</i> powder(%) | Rice powder (g) | <i>Hizikia fusiformis</i> powder (g) | Water (mL) | Sugar (g) | Salt (g) |
|--|-----------------|--------------------------------------|------------|-----------|----------|
| Control ¹⁾ | 600 | 0 | 75 | 60 | 6 |
| 5 | 570 | 30 | 75+20 | 60 | 6 |
| 10 | 540 | 60 | 75+40 | 60 | 6 |
| 15 | 510 | 90 | 75+60 | 60 | 6 |
| 20 | 480 | 120 | 75+80 | 60 | 6 |

Control¹⁾: not added with *Hizikia fusiformis* powder

METTLER, Switzerland)로 3회 측정하여 평균값과 표준편차를 구하였다.

3) 색도 측정

색도는 각 시료를 색차계(Chroma Meter CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 명도(L, lightness), 녹색도(-a, greeness), 황색도(b, yellowness) 값으로 나타내었다. 시료별로 각 5회 반복 측정하여 평균값과 표준편차를 구하였다. 이때 사용한 표준 백색판의 L값은 97.72, a 값은 -0.31, b 값은 2.29 이었다.

4) 설기떡의 텍스처 측정

톳 첨가량을 달리한 설기떡의 텍스처 특성을 알아보기 위하여 Rheometer(CR-100, Sun Scientific Co., LTD, Japan)를 사용하여 two-bite compression test를 하여 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 부서짐성(brittleness) 등의 항목을 5회 측정하였으며(Dago coporation 1999), 이것을 5회 반복 실험하여 통계처리 하였다. 이때 측정 조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Measurement condition for texture analyser

| Measurement | Condition |
|---------------------|-------------|
| Sample size | 3×3×2.7 cm |
| Table speed | 60 mm/min |
| Graph interval | 30 sec |
| Weight of load cell | 2 kg |
| Adaptor diameter | 15 mm Round |

5) 무기성분 함량 측정

칼슘을 비롯한 무기성분은 각각의 시료 5 g씩을 건식회화법을 사용하여 분해시킨 후 ICP분광분석기(Perkin Elmer Optima 3300XL, USA)로 분석하였다. 분석에 사용한 기기 분석 조건은 Table 3과 같다.

Table 3. ICP conditions for mineral determination

| Measurement | Condition |
|---------------------|--|
| R.F. generator | Perkin Elmer Optima 3300 KL, 40.68 MHz |
| R.F. power | 1.3 KW |
| Plasma torch | Quartz glass torch |
| Peristaltic pump | Gilson Miniplus 2, Ten Rollers |
| Nebulizing system | GemTip Cross-Flow Pneumatic Nebulizer |
| Argon gas flow rate | Carrier gas: 1.1 L/min Coolant argon gas: 15 L/min Auxiliary argon gas: 0.5 L/min Nebulizing argon gas: 0.8 L/min |

6) 관능검사

톳 설기떡의 관능검사는 K대학교 조리학과 교수 및 대학원생 30명을 panel로 선정하여 연구의 취지를 잘 설명하고 기본 역치 테스트 및 실험목적을 숙지 훈련시킨 후, 맛(taste), 색(color), 향(flavor), 부드러움 정도(softness), 씹힘성(chewiness), 촉촉한 정도(moistness), 전반적인 기호도(overall acceptability) 등에 대하여 7점 평점법으로 평가하였다(1점: 매우 좋지 않다, 7점: 매우 좋다). 시료는 제조 후 30분간 식힌 후 시료로 사용하였으며, 시간은 오후 3시에서 4시 사이 공복시간으로 하였으며, 흰색 폴리에틸렌 접시에 담아 제공하였고 한 개의 시료를 먹고 난 후 반드시 입안을 헹군 뒤 평가하도록 하였다.

4. 통계분석

톳을 첨가한 설기떡의 실험 결과에 대한 데이터 분석은 SPSS 17.0 Package 프로그램을 이용하여 ANOVA Test를 이용하였다. 각 시료간의 유의적인 차이는 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하여 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수분함량과 pH

먼저 톳가루 설기떡에 사용한 톳가루의 수분 함량은

Table 4. Moisture and pH contents of Sulgidduk prepared with *Hizikia fusiformis* powder

| Samples | Control ¹⁾ | <i>Hizikia fusiformis</i> powder (%) | | | | F-value |
|--------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | 5 | 10 | 15 | 20 | |
| Moisture (%) | 37.01±0.30 ^b | 37.20±0.10 ^b | 39.01±0.03 ^a | 38.42±0.60 ^a | 38.41±0.90 ^a | 9.25 ^{**} |
| pH | 6.60±0.04 ^a | 6.49±0.01 ^b | 6.34±0.02 ^c | 6.25±0.02 ^d | 6.20±0.02 ^e | 221.35 ^{***} |

Control¹⁾: not added with *Hizikia fusiformis* powder

Values are Mean±S.D (n=3), ** p<0.01

^{a-e}Means with different superscript in a row are significantly different(p<0.05) by the Duncan's multiple range test

3.35%였고, 쌀가루의 수분함량은 33.51%였다.

통가루의 첨가수준을 달리하여 제조한 통 설기떡의 수분 함량을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 통(자건품)의 일반성분은 통 100 g 중 수분 15.8 g, 단백질 6.2 g, 지질 0.8 g, 회분 17.5 g, 탄수화물 59.7 g으로 보고되어 있다(농촌진흥청 2006). 통 첨가량을 달리하여 제조한 설기떡의 수분함량은 통가루를 넣지 않은 대조군이 37.01%이었고, 통가루를 10%, 15%, 20% 혼합한 통 설기떡은 각각 39.0%, 38.4%, 38.4%로 대조군에 비해 유의적으로 높게 나타났다(p<0.01). 이는 통가루 첨가량을 늘일 때마다 수분 함량을 늘여 제조한 것에 기인한 것으로 여겨진다. 또한 이러한 결과는 다시마 첨가 설기떡 연구(Cho MS와 Hong JS 2006)와 미역가루 첨가 설기떡 연구(Han JS 등 2006)에서 보고한 해조 가루의 점질성 복합다당류가 수분보수력을 가지고 있어 이들 가루 첨가시 수분함량이 증가했다는 연구 결과와 유사한 경향이였다. 그러나 고구마 분말 첨가 설기떡(Ahn GJ 2010b), 대잎 분말 첨가 설기떡(Ahn GJ 2010a), 돼지감자 가루 첨가 설기떡(Park HS 2010), 마 가루 첨가 설기떡(Cho KO와 Kim HS 2010), 파래분말 첨가 설기떡(Kim HS와 Lyu ES 2010), 파슬리가루 첨가 설기떡(Lim JH와 Park JH 2011) 등의 연구

에서는 반대로 재료의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 감소하는 것으로 나타나 대조적이였다.

통가루를 0, 5, 10, 15, 20%로 첨가하여 제조한 설기떡의 pH는 Table 4에서 보는 바와 같이 대조군의 pH는 6.60이였으며, 통의 첨가량이 증가할수록 pH는 각각 6.49, 6.34, 6.25, 6.20으로 각각 유의하게 낮아지는 경향을 보였다(p<0.001). 이러한 결과는 깻잎 첨가 설기떡(Choi BS와 Kim HY 2010), 토마토를 첨가한 설기떡(Lee JS 등 2008), 연잎가루를 첨가한 설기떡(Yoon SJ 2007), 복분자를 첨가한 설기떡(Cho EJ 등 2006)의 연구결과와 비슷한 경향이였다.

3. 색도

통가루를 0, 5, 10, 15, 20%로 첨가하여 제조한 설기떡의 색도 측정 결과는 Table 5와 같다. 통가루를 첨가하지 않은 대조군인 설기떡의 색도는 L값이 89.71, a값이 -1.00, b값이 8.98이였다.

명도를 나타내는 L값의 경우, 대조군의 L값이 89.71이고, 통의 첨가량을 5, 10, 15, 20%로 증가함에 따라 각각 50.83, 44.49, 38.95, 30.24로 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 이와 같은 결과는 깻잎 첨가 설기떡(Choi BS와 Kim HY 2010),

Table 5. Color parameters of Sulgidduk made with *Hizikia fusiformis* powder

| Hunter Value | Control ¹⁾ | <i>Hizikia fusiformis</i> powder (%) | | | | F-value |
|--------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | 5 | 10 | 15 | 20 | |
| L | 89.71±1.70 ^a | 50.83±2.73 ^b | 44.49±0.94 ^c | 38.95±1.01 ^d | 30.24±1.87 ^e | 840.96 ^{***} |
| a | -1.00±0.04 ^e | 0.94±0.11 ^d | 1.08±0.14 ^c | 1.35±0.10 ^b | 1.50±0.12 ^a | 458.01 ^{***} |
| b | 8.98±0.23 ^a | 8.42±0.17 ^a | 8.06±0.30 ^{ab} | 7.06±0.25 ^c | 5.55±0.43 ^d | 80.01 ^{***} |

Control¹⁾: not added with *Hizikia fusiformis* powder

Values are Mean±S.D., n=5, *** p<0.001,

^{a-e}Means with different superscript in a row are significantly different(p<0.05) by the Duncan's multiple range test

Table 6. Mineral contents of Sulgidduk made with Hizikia fusiformis powder

(mg/kg)

| Mineral | Control ¹⁾ | <i>Hizikia fusiformis</i> powder (%) | | | | F-value |
|---------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|
| | | 5 | 10 | 15 | 20 | |
| Ca | 67.23±0.90 ^c | 251.72±3.10 ^d | 430.94±2.03 ^c | 600.32±8.10 ^b | 775.60±13.53 ^a | 4442.27 ^{***} |
| P | 322.80±1.34 ^c | 370.33±3.10 ^d | 416.53±2.93 ^c | 452.24±3.90 ^b | 506.64±7.11 ^a | 890.13 ^{***} |
| Na | 1882.43±2.80 ^c | 3191.13±10.50 ^d | 4558.91±2.01 ^c | 5808.82±6.91 ^b | 7071.50±56.20 ^a | 19033.45 ^{***} |
| K | 214.60±4.20 ^c | 600.50±5.12 ^d | 1074.90±4.70 ^c | 1429.63±1.80 ^b | 1836.30±21.60 ^a | 11674.88 ^{***} |
| Mg | 34.31±0.90 ^c | 284.00±3.90 ^d | 532.40±3.10 ^c | 746.10±6.00 ^b | 966.80±6.93 ^a | 18631.27 ^{***} |
| Fe | 4.30±0.10 ^c | 22.91±0.10 ^d | 39.60±0.60 ^c | 53.70±2.52 ^b | 64.90±3.40 ^a | 484.83 ^{***} |
| Mn | 2.53±0.20 ^c | 5.80±0.01 ^d | 8.81±0.04 ^c | 11.00±0.12 ^b | 13.39±0.44 ^a | 1092.61 ^{***} |
| Se | 0.00±0.00 ^d | 0.20±0.01 ^b | 0.30±0.01 ^a | 0.11±0.01 ^c | 0.30±0.02 ^a | 356.14 ^{***} |
| Zn | 5.71±0.30 ^c | 8.10±0.33 ^d | 9.21±0.30 ^c | 10.12±0.24 ^b | 11.60±0.50 ^a | 130.71 ^{***} |

Control¹⁾: not added with *Hizikia fusiformis* powder

Values are Mean±S.D., n=3, ***p<0.001,

**Means with different superscript in a row are significantly different(p<0.05) by the Duncan's multiple range test

대잎 분말 첨가 설기떡(Ahn GJ 2010a), 파래분말 첨가 설기떡(Kim HS와 Lyu ES 2010), 파슬리가루 첨가 설기떡(Lim JH와 Park JH 2011) 등의 연구에서 부재료를 첨가했을 때 떡의 밝기가 감소한다는 것과 일치하는 결과이다.

적색도를 나타내는 a값은 대조군이 -1.00이었으며 5, 10, 15, 20% 톳가루 첨가군은 각각 0.94, 1.08, 1.35, 1.50로 대조군에 비해 유의적으로 증가하였다(p<0.001). 이렇게 톳 첨가물의 증가로 a 값이 증가하는 현상은 깻잎 첨가 설기떡(Choi BS와 Kim HY 2010), 파래분말 첨가 설기떡(Lee JH와 Yoon SJ. 2008)의 연구 결과와 일치하는 것이다. 이러한 톳의 첨가물 증가에 따른 a 값의 증가 요인으로는 톳에 함유된 chlorophyll이 가열에 의해 pheophytin으로 전환되면서 나타난 현상과 톳에 함유된 carotenoid 색소가 가열에 의해 표층으로 많이 올라온 것도 한 요인이라 사료된다(Im SS 등 2010).

황색도 값의 변화를 나타내는 b값은 대조군이 8.98인데 비해 5% 첨가구가 8.42, 10% 첨가구가 8.06, 15% 첨가구가 7.06, 20% 첨가구가 5.55로 톳 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다(p<0.001). 이러한 변화는 Choi KS와 Oh YJ(2008)의 자건 톳 분말을 첨가한 제빵 연구에서 부재료 첨가에 따라 b 값이 감소하였다는 것과 유사한 결과이었다.

4. 무기성분

톳가루를 0, 5, 10, 15, 20%로 첨가하여 제조한 설기떡의 무기성분을 측정 결과는 Table 6과 같다. 대조군의 Ca 함량은 67.23 mg/kg이었고, 톳의 첨가량 증가에 따라 5, 10, 15, 20%에서 각각 251.72, 430.94, 600.32, 775.60 mg/kg으로 유의적으로 크게 증가하였다(p<0.001). 특히 20%의 톳가루 첨가군에서는 대조군의 11.5배에 달하는 Ca 함량이 증가하였다.

P의 함량은 대조군에서 322.80 mg/kg이었고, 톳의 첨가량 증가에 따라 5, 10, 15, 20%에서 각각 370.33, 416.53, 452.24, 506.64 mg/kg로 유의적으로 증가하여(p<0.001) 20%의 톳가루 첨가군에서는 대조군의 1.6배 정도로 P 함량이 증가하였다.

Na의 함량은 대조군에서 1882.43 mg/kg이었고 톳의 첨가량 증가에 따라 5, 10, 15, 20%에서 각각 3191.13, 4558.91, 5808.82, 7071.50 mg/kg으로 유의적으로 증가하여(p<0.001) 20%의 톳가루 첨가군에서는 대조군의 3.8배 정도로 Na 함량이 증가하였다.

K의 함량은 대조군에서 214.60 mg/kg이었고 톳의 첨가량 증가에 따라 5, 10, 15, 20%에서 각각 600.50, 1074.90, 1429.63, 1836.30 mg/kg으로 유의적으로 증가하여(p<0.001) 20%의 톳가루 첨가군에서는 대조군의 8.6배 정도로 K 함량이 증가하였다.

Mg의 함량은 대조군에서 34.31 mg/kg이었고 톳의 첨가량

Table 7. Texture profile analysis parameter of Sulgidduk made with *Hizikia fusiformis* powder

| Sample | Control ¹⁾ | <i>Hizikia fusiformis</i> powder (%) | | | | F-value |
|------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|
| | | 5 | 10 | 15 | 20 | |
| Hardness (g/m ²) | 917.31±64.08 ^a | 810.43±91.88 ^b | 828.95±75.72 ^b | 668.91±42.66 ^c | 628.12±18.70 ^c | 16.056 ^{***} |
| Cohesiveness (%) | 39.91±9.89 ^b | 43.41±7.27 ^b | 45.32±12.88 ^b | 64.72±15.91 ^a | 71.18±17.67 ^a | 5.097 ^{**} |
| Springiness (%) | 86.65±6.25 ^a | 73.36±8.58 ^b | 66.32±7.22 ^{bc} | 59.53±4.74 ^c | 58.75±6.91 ^c | 15.430 ^{***} |
| Brittleness (g) | 288.30±50.79 ^a | 233.35±9.44 ^b | 195.26±44.43 ^b | 92.68±12.28 ^c | 115.26±11.19 ^c | 26.986 ^{***} |

Control¹⁾: not added with *Hizikia fusiformis* powder

Values are Mean±S.D., n=5, ***p<0.001,

^{a-c}Means with different superscript in a row are significantly different(p<0.05) by the Duncan's multiple range test

증가에 따라 5, 10, 15, 20%에서 각각 284.0, 532.40, 746.10, 966.80 mg/kg으로 유의적으로 증가하여(p<0.001) 20%의 톳가루 첨가 군에서는 대조군의 28.2배 정도로 Mg 함량이 증가하였다.

Fe의 함량은 대조군에서 4.30 mg/kg이었고 톳의 첨가량 증가에 따라 5, 10, 15, 20%에서 각각 22.91, 39.60, 53.70, 64.90 mg/kg으로 유의적으로 증가하여(p<0.001) 20%의 톳가루 첨가 군에서는 대조군의 15.1배 정도로 Fe 함량이 증가하였다.

Mn의 함량은 대조군에서 2.53 mg/kg이었고 톳의 첨가량 증가에 따라 5, 10, 15, 20%에서 각각 5.80, 8.81, 11.00, 13.39 mg/kg으로 유의적으로 증가하여(p<0.001) 20%의 톳가루 첨가 군에서는 대조군의 5.3배 정도로 Mn 함량이 증가하였다.

Se의 함량은 대조군에서 검출되지 않았으나 톳의 첨가량 증가에 따라 5, 10, 15, 20%에서 각각 0.20, 0.30, 0.11, 0.30 mg/kg으로 유의적으로 증가하였다(p<0.001).

Zn의 함량은 대조군에서 5.71 mg/kg이었고 톳의 첨가량 증가에 따라 5, 10, 15, 20%에서 각각 8.10, 9.21, 10.12, 11.60 mg/kg으로 유의적으로 증가하여(p<0.001) 20%의 톳가루 첨가 군에서는 대조군의 2.03배 정도로 Zn 함량이 증가하였다.

이러한 결과를 통해 톳을 첨가한 톳 설기떡이 톳을 첨가하지 않은 설기떡에 비해 Ca, Mg, Fe 등의 무기질이 훨씬 풍부한 영양 떡임을 알 수 있다.

5. 텍스처(Texture) 특성

투스가루의 첨가량을 달리한 톳 설기떡의 조직감을 측정 분석한 결과는 Table 7과 같다.

견고성(hardness)의 경우, 대조군이 가장 높고 톳가루를 5%, 10%, 15%, 20%로 첨가량이 증가할수록 값이 유의적으로 감소됨을 알 수 있었다(p<0.001). 이는 다시마 첨가 설기떡(Cho MS와 Hong JS 2006), 미역가루 첨가 설기떡(Han JS 등 2006)의 연구보고에서 첨가물에 의한 견고성이 감소하였다는 결과와 일치하는 경향을 보였으며, 일반적으로 견고성은 수분함량과 관련이 있는데 수분함량이 높아짐에 따른 견고성의 감소에 따른 것으로 사료된다.

응집성(Cohesiveness)은 대조군이 가장 낮고, 톳가루 5%, 10%, 15%, 20% 첨가군에서 유의적으로 증가하였다(p<0.01). 이는 다시마 첨가 설기떡(Cho MS와 Hong JS 2006)의 연구와 비슷한 경향이었으나, 고구마 분말 첨가 설기떡(Ahn GJ 2010b), 대일 분말 첨가 설기떡(Ahn GJ 2010a), 돼지감자 가루 첨가 설기떡(Park HS 2010), 마 가루 첨가 설기떡(Cho KO와 Kim HS 2010) 등의 연구에서 부재료첨가에 따라 응집성이 감소하였다는 결과와는 상반되게 나타났다.

탄력성(Springiness)은 대조군이 가장 높고, 톳가루 5%, 10%, 15%, 20% 첨가군에서 유의적으로 감소하였다(p<0.001). 이는 고구마 분말 첨가 설기떡(Ahn GJ 2010b), 깻잎 첨가 설기떡(Choi BS와 Kim HY 2010), 대일 분말 첨가 설기떡(Ahn GJ 2010a)의 연구결과와 일치하는 경향을 나타내었다.

부서짐성(Brittleness)은 대조군이 가장 높고 톳가루를 5%,

Table 8. Sensory evaluation scores of Sulgidduk prepared with the different ratio of *Hizikia fusiformis* powder

| Characteristics | Control ¹⁾ | Hizikia fusiformis powder (%) | | | | F-value |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| | | 5 | 10 | 15 | 20 | |
| Color | 4.62±0.87 ^{ab} | 5.23±0.73 ^a | 5.23±1.36 ^a | 3.85±1.21 ^b | 2.85±0.90 ^c | 12.397 ^{***} |
| Flavor | 4.15±1.07 ^a | 4.23±1.09 ^a | 4.38±0.65 ^a | 3.54±1.39 ^{ab} | 3.00±0.82 ^b | 4.069 ^{**} |
| Taste | 4.00±1.22 ^a | 4.31±1.32 ^a | 4.38±1.19 ^a | 2.85±0.80 ^{ab} | 2.46±0.78 ^b | 8.654 ^{***} |
| Softness | 3.92±1.19 ^{ab} | 4.31±1.11 ^a | 4.38±1.12 ^a | 3.31±0.63 ^{bc} | 3.01±0.91 ^c | 4.740 ^{**} |
| Chewiness | 4.08±1.04 ^{ab} | 4.46±1.19 ^a | 4.69±1.25 ^a | 3.46±0.88 ^{bc} | 3.02±0.91 ^c | 5.634 ^{***} |
| Moistness | 3.62±1.39 ^{ab} | 4.31±1.32 ^a | 4.38±1.26 ^a | 2.92±0.86 ^{bc} | 2.54±0.78 ^c | 6.636 ^{***} |
| Overall acceptability | 4.23±1.36 ^a | 4.69±1.18 ^a | 4.69±0.85 ^a | 3.00±0.82 ^b | 2.62±0.87 ^b | 11.445 ^{***} |

¹⁾ Control: not added with *Hizikia fusiformis* powder

Values are Mean±S.D., n=30, **p<0.01, ***p<0.001

^{a-c}Values within different superscripts are significant at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

10%, 15%, 20%로 첨가량이 증가할수록 값이 유의적으로 감소됨을 알 수 있었다(p<0.001). 이는 톳의 첨가량이 증가할수록 부서짐이 감소하는 경향을 나타내는 것으로 Cho MS와 Hong JS(2006)의 다시마를 첨가한 설기떡 연구와 유사한 경향이였다.

이러한 결과를 종합해 보면, 톳가루 첨가량이 증가할수록 응집성은 증가하나, 견고성, 탄력성, 부서짐성은 감소하여 톳가루 첨가량이 증가할수록 부드러운 질감을 나타내는 것을 알 수 있다. 이는 다시마 첨가 설기떡(Cho MS와 Hong JS 2006), 미역가루 첨가 설기떡(Han JS 등 2006) 등에서의 결과와 유사하며 톳에 함유된 식이섬유와 수분이 떡의 질감을 부드럽게 하는 것으로 사료된다.

6. 관능검사

톳가루 함량을 달리하여 제조한 설기떡의 관능검사 결과는 Table 8과 같다. 색(color)은 톳가루 10%와 5%가 가장 높게 평가되었으며, 그 다음은 대조군, 톳가루 15% 순이었고, 20% 첨가군이 가장 낮게 평가되어 톳가루 20% 이상 첨가는 좋지 않음을 알 수 있다(p<0.001). 향미(flavor)는 10% 첨가군이 4.38로 가장 높은 선호도를 보였고, 5% 첨가군, 대조군과는 유의적인 차이가 없었으나 20% 첨가군이 가장 낮게 평가되었다(p<0.01). 맛(taste)은 향미와 마찬가지로 10% 첨

가군이 4.38로 가장 높은 선호도를 보였고, 5% 첨가군, 대조군과는 유의적인 차이가 없었으나 20% 첨가군이 2.46으로 가장 낮게 평가되었다(p<0.001). 부드러움 정도(softness), 씹힘성(chewiness)과 촉촉한 정도(moistness)는 10% 첨가군이 가장 높은 선호도를 보였고, 5% 첨가군과 유의적인 차이가 없었고, 대조군, 15%, 20% 첨가군의 순으로 낮게 평가되었다(p<0.001). 전반적인 기호도(overall acceptability)에서도 10% 첨가군이 4.69로 가장 높은 기호도를 보였고, 5% 첨가군, 대조군과는 유의적인 차이가 없었으나 15% 첨가군과 20% 첨가군과는 유의적으로 낮은 평가를 나타내었다(p<0.001). 한편 밀가루를 이용한 점에서 차이가 있긴 하지만 톳 첨가 생면(Oh YJ와 Choi KS 2006)의 경우 5% 첨가군에서, 톳 첨가 식빵(Choi KS와 Oh YJ 2008)과 쿠키(Kim HS 등 2010)의 경우 3% 첨가군에서 색, 맛, 향 등 전반적인 기호도가 높게 나타났다고 보고하였다.

이상의 결과를 종합해 보면 톳가루를 첨가한 설기 떡의 기호도를 고려할 때, 톳가루 첨가량을 10% 첨가하는 것이 색, 향미, 맛, 부드러움 정도, 씹힘성, 촉촉한 정도, 전반적인 기호도 면에서 가장 바람직할 것으로 사료되며 15%이상 첨가하는 것은 색, 부드러움 정도, 씹힘성, 촉촉한 정도, 전반적 기호도 등에서 가치가 떨어지는 것으로 나타나 톳가루 첨가 설기떡 제조 시 톳가루 함량을 15% 이상 첨가하지 않는 것이 좋을 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 기능성을 지닌 통을 이용하여 기존의 떡과는 무기질 등의 영양학적 가치가 높은 떡 상품을 개발하고자 통가루를 0%(Control군), 5%, 10%, 15%, 20%(w/w)로 첨가량을 달리하여 설기떡을 제조한 후 설기떡의 수분 함량, pH, 색도, 텍스처, 무기성분 분석 그리고 관능검사를 실시하여 최적의 배합비를 구하고자 하였고 그 결과는 다음과 같다.

통 첨가 설기떡의 수분 함량은 대조군이 37.01%이었고, 통 첨가량이 증가할수록 37.20-38.4%로 유의적으로 증가하였다($p < 0.01$).

pH는 대조군이 가장 높았으며 통 첨가량이 증가함에 따라 유의하게 낮아지는 경향을 보였다($p < 0.001$).

통 첨가 설기떡의 L값은 대조군이 가장 높게 나타났으며, 통의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). a값은 대조군이 가장 낮게 나타났으며, 통가루 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). b값은 대조군에 비해 통가루 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$).

통 첨가 설기떡의 무기성분 함량은 Ca, P, Na, K, Mg, Fe, Mn, Se 등 모든 무기성분에서 통의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). 구체적으로 보면 Ca의 함량은 대조군이 67.23 mg/kg이고, 통 첨가량이 증가할수록 251.72-775.60 mg/kg으로 유의적으로 크게 증가하였다($p < 0.001$). P의 함량은 322.80-506.64 mg/kg, Na의 함량은 1882.43-7071.50 mg/kg, K의 함량은 214.60-1836.30 mg/kg, Mg의 함량은 34.31-966.80 mg/kg의 범위였고, 통가루 첨가량에 따라 유의적으로 증가하여($p < 0.001$) 20%의 통가루 첨가 군에서는 대조군과 비교해, Mg은 28.2배, Fe은 15.1배 정도로 증가하였다. 또한 Fe의 함량은 4.30-64.90 mg/kg, Mn의 함량은 2.53-13.39 mg/kg의 범위로 통가루 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였고($p < 0.001$), Se의 함량은 통의 첨가량 증가에 따라 0.20-0.30 mg/kg으로 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). Zn의 함량은 통의 첨가량 증가에 따라 8.10-11.60 mg/kg으로 유의적으로 증가하여($p < 0.001$) 20%의 통가루 첨가 군에서는 대조군의 2.03배 정도로 Zn 함량이 증가하였다.

통 첨가 설기떡의 조직감을 측정 분석한 결과, 견고성, 탄력성, 부서짐성 등은 통가루 첨가량이 증가할수록 값이

유의적으로 감소하였고, 반대로 응집성은 통가루 첨가량이 증가할수록 값이 유의적으로 증가하였다($p < 0.01$).

통 첨가 설기떡의 관능검사 결과, 통가루 10% 첨가군이 색, 향미, 맛, 부드러움 정도, 씹힘성, 촉촉한 정도, 전반적인 기호도 면에서 가장 좋은 것으로 나타났고, 15%이상 첨가하면 색, 부드러움 정도, 씹힘성, 촉촉한 정도, 전반적 기호도 등에서 기호도가 떨어지는 것으로 나타나 통가루 첨가 설기떡 제조 시 통가루 함량을 10% 첨가하는 것이 기호면에서 가장 좋을 것으로 사료된다.

이상의 연구결과를 종합해 보면 통 설기떡은 통가루 첨가량이 증가할수록 무기성분 함량은 증가하여 영양 기능면에서는 우수하지만 색, 향미, 맛, 부드러움 정도, 씹힘성, 촉촉한 정도, 전반적인 기호도 면을 고려할 때 제조 시에 통가루 첨가량은 쌀가루의 10%를 첨가하는 것이 가장 바람직할 것으로 사료된다. 또한 본 연구를 통해 영양과 기능적 가치가 뛰어난 통을 부재료로 이용한 영양 기능성 떡의 상품화 가능성을 발견하였고, 향후 통을 이용한 다양한 제품 개발이 가능할 것으로 기대된다.

참고문헌

강인희, 조후중, 이춘자, 이효지, 조신희, 김혜영, 김종채. 2000. 한국 음식대관. 한림출판사. 서울. pp 11-13

농촌진흥청 국립농업과학원. 2006. 식품성분표 제 7개정판

Ahn GJ. 2010a. Quality characteristics of Sulgidduk added by different amount of bamboo leaf flour. *Korean J Culinary Res* 16(1):104-111

Ahn GJ. 2010b. Quality characteristics of Sulgidduk prepared with amount of purple sweet-potato powder. *Korean J Culinary Res* 16(1):127-136

AOAC. 1994. Official Methods of Analysis(15th Ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C 969:33

Cha MH, Kim YK. 2008. Analysis of consumption values of a seaweed functional food. *Korean J Food Culture* 23(4):462-468

Cho EJ, Yang MO, Hwang CH, Kim WJ, Kim MJ, Lee MK. 2006. Quality characteristics of Sulgidduk added with *Rubus coreanum* Miquel during storage. *J East Asian Soc Dietary Life* 16(4):458-467

- Cho KO, Kim HS. 2010. Quality characteristics of Sulgidduk with added Yam (*Dioscorea japonica*) powder. *Korean J Food Culture* 25(6):801-809
- Cho MS, Hong JS. 2006. Quality characteristics of Sulgidduk by the addition of sea tangle. *Korean J Food Cookery Sci* 22(1):37-44
- Choi BS, Kim HY. 2010. Quality characteristics of Sulgidduk added with perilla leaves. *Korean J Culinary Res* 16(5):299-310
- Choi HY. 2009. Antimicrobial activity of paeonia japonica extract and its quality characteristics effects in Sulgidduk. *Korean J Food Cookery Sci* 25(4):435-444
- Choi KS, Oh YJ. 2008. Effect of steam-dried Hizikia fusiformis powder on the rheological and sensory profile of bread. *Korean J Culinary Res* 14(1):11-20
- Dago corporation. 1999. Rheology data system, Ref 3:22
- Han JS, Jun NY, Kim SO. 2006. The quality characteristics of Bacsulgi with sea mustard(*Undaria pinnatifida*) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23(5):591-599
- Im SS, Hwang YY, Jun MR. 2010. Quality characteristics of Mugwort-Sulgi with chemical leavening agents. *Korean J Food Cookery Sci* 26(1):32-40
- Jang SE, Chyun JH. 2007. Effects of dietary calcium level and Hijikia fusiforme supplementation on bone indices and serum lipid levels in ovariectomized rats. *Korean J Nutr* 40(5):419-427
- Jhee OH, Choi YS. 2008. Quality characteristics of Sulgidduk added with concentrations of acanthopanax sessiliflorus Seemann var. Goma powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24(5):601-607
- Jung BM, Ahn CB, Kang SJ, Park JH, Chung DH. 2001. Effects of Hijikia fusiforme Extracts on lipid metabolism and liver anti oxidative enzyme activities in triton-induced hyper lipidemic rats. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 30(6):1184-1189
- Jung JS, Shin SM, Kim AJ. 2010. Quality characteristics of Sulgidduk with *Adenophora remotiflora* powder. *Korean J Food Nutr* 23(2):147-153
- Kang YJ, Ryu KT, Kim HS. 1996. Preparation of cellular liquid from brown seaweeds for functional tonic products. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 25(1):94-103
- Kim HS, Lyu ES. 2010. Optimization of Sulgidduk with green laver powder using a response surface methodology. *Korean J Food Cookery Sci* 26(1):54-61
- Kim HS, Shin ES, Lyu ES. 2010. Optimization of cookies prepared with Hizikia fusiformis powder using. *Korean J Food Cookery Sci* 26(5):627-635
- Kim JA, Lee JM. 2004. Changes of chemical components and antioxidant activities in Hizikia fusiformis(Harvey) OKAMURA with blanching times. *Korean J Food Cookery Sci* 20(2):219-226
- Kim SA, Kim J, Woo MK, Kwak CS, Lee MS. 2005. Antimutagenic and cytotoxic effects of ethanol extracts from five kinds of seaweeds. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 34(4):451-459
- Kim SS, Chung HY. 2009. The effects of wheat flour addition on retarding retrogradation in Korean rice cakes(Karedduk). *Korean J Food Nutr* 22(2):185-191
- Kim SS, Chung HY. 2010. Retarding retrogradation of Korean rice cakes(Karedduk) with a mixture of Trehalose and a modified starch analyzed by Avrami Kinetics. *Korean J Food Nutr* 23(1):39-44
- Kim SS, Jang JW, Song JW, Lim SJ, Jeong JB, Lee Sm, Kim KW, Son MH, Lee KJ. 2009. Effects of dietary supplementation of alga mixtures (Hizikia fusiformis and Ecklonia cava) on innate immunity and disease resistance against *Edwardsiella tarda* in olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Korean J Fisheries Aquatic Sci* 42(6):614-620.
- Lee HJ. 1999. Discussion of scientific and industrial challenges traditional rice cakes. *Korean J Food Cookery Sci* 15(3):293-306.
- Lee JH, Yoon SJ. 2008. Quality characteristics of Sulgidduk prepared with different amounts of green laver powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24(1):39-45.
- Lee JS, Cho MS, Hong JS. 2008. Quality characteristics of Sulgidduk containing added tomato powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24(3):375-381
- Lim JH, Park JH. 2011. The quality characteristics of Sulgidduk prepared with parsley powder. *Korean J Food Cookery Sci* 27(1):101-110
- Moon SW, Lee MK, Jang DJ. 2008. Effects of Hizikia fusiformis on the quality during Yulmoo-kimchi fermentation. *Korean J Food Cookery Sci* 2008(2):104
- Nishino T, Yokoyama G, Dobashi K, Fujihara M, Nagumo T. 1989. Isolation, purification and characterization of fucose-containing sulfated polysaccharides from the brown seaweed *Ecklonia kurome* and their blood-acticoagulant activities. *Carbohydr Res* 186:119
- Oh YJ, Choi KS. 2006. Effects of steam-dried Hizikia fusiformis powder on the quality characteristics in wet noodles. *Korean J*

- Culinary Res 12(2):206-221
- Park HS. 2010. Quality characteristics of Sulgidduk by addition of Jerusalem Artichoke(*Helianthus tuberosus* L.) powder. Korean J Culinary Res 16(3):259-267
- Park KE, Jang MS, Lim CW, Kim YK, Seo YW, Park HY. 2005. Antioxidant activity on ethanol extract from boiled-water of *Hizikia fusiformis*. Korean J Applied Biological Chem 48(4):435-439
- Shon JH, Kang DY, Oh HC, Jung BM, Kim MH, Shin MO, Bae SJ. 2006. The effects on antimicrobial and cytotoxicity of *Hizikia Fusiformis* fraction. Korean J Nutr 39(5):444-450
- Sohn CB, Lee SM. 1994. Effect of retrograde restraint of rice cake using raw starch saccharifying β -amylase from *Bacillus polymyxa*. Korean J Food Sci Technol 26(4):459-463
- Song HS, Eom SH, Kang YM, Choi JD, Kim YM. 2011. Enhancement of the antioxidant and anti-inflammatory activity of *Hizikia fusiformis* water extract by lactic acid bacteria fermentation. Korean J Fisheries Aquatic Sci 44(2):111-117
- Yoon SJ, Choi BS. 2008. Quality characteristics of Sulgitteok added with lotus root powder. Korean J Food Cookery Sci 24(4):431-438
- Yoon SJ. 2007. Quality characteristics of Sulgitteok added with lotus leaf powder. Korean J Food Cookery Sci 23(4):433-442