

자건(煮乾) 툷 분말 첨가량을 달리한 생면의 품질 특성

오 영 주[¶], 최 광 수
제주한라대학 호텔조리과

Effects of Steam-Dried *Hizikia fusiformis* Powder on the Quality Characteristics in Wet Noodles

Young-Ju Oh[¶], Kwang-Soo Choi

Dept. of Hotel Culinary Arts, Cheju Halla College

Abstract

To establish an optimum formula for processing wet noodles with steam-dried *Hizikia fusiformis* flour(SHF), it was incorporated into wheat flour by the ratio of 0, 1, 3, 5, 10 and 20% based on a flour weight. Application of 2% methylcellulose(MC) to improve the texture of noodles mixed with SHF was also attempted. Evaluation was performed on the dough rheology and wet noodle quality, such as cooking characteristics, mechanical texture properties, sensory value and shelf-life. Water absorption rate of the composite flour increased linearly as the content of SHF increased from 1% to 10%, and noodle sheet-formation was also acceptable in the same content level. The weight and volume of cooked noodles were decreased, and turbidity of soup was, if exceeding more than 5% of SHF, increased constantly. However, these problems could be remarkably resolved in SHF plus 2% MC. Texture profile analysis of cooked noodles showed an increase of hardness, gumminess, and chewiness up to 5% SHF. The results of sensory evaluation showed that cooked noodles containing 5% SDF were acceptable as much as wheat four noodles in terms of color, texture, taste and flavor. Based on cooking properties, rheological and sensory evaluation, addition of 5% SHF plus 2% MC was suggested to be suitable for making wet noodles, of which the shelf-life was estimated to be 8 days at 5℃.

Key words : *Hizikia fusiformis* flour, wet noodle, rheology, shelf-life.

I. 서 론

툷(*Hizikia fusiformis*)은 갈조강(*Phaeophyta*) 모자반목 모자자반과 툷속에 속하는 바닷말로서, 녹미채(鹿尾菜) 또는 토의채(土衣菜)라고 부른다(오영주 2006). 우리나라에서는 주문진 이남에서 서해안과 남해안 및 제주도에 걸쳐 서식한다. 특히 제주도 조

¶ : 교신저자, 064-741-7632, ohju@hc.ac.kr, 제주도 제주시 노형동 1534

간대현무암에서 자라는 툫은 거울철 해중림(海中林)을 이룰 정도로 많이 자라며, 그 생산량은 1,700~2,200톤/년(1,392백 만원) 정도이다(제주도 2005). 제주도에서는 예로부터 툫(제주어 ‘톨’)을 건조 저장하면서 구황음식(‘톨밥’, ‘톨죽’, ‘톨범벅’), 별미식(‘톨쌈’, ‘톨지’), 일상식(‘톨무침’, ‘톨냉국’) 등 다양하게 식생활에서 이용하여왔다(오영주 2001). 툫은 식이성 섬유소와 무기질이 풍부한 식품이다(日本食品標準成分表 2000). 식이성 섬유소는 툫의 건물 100g당 55g 정도 함유하고 있으며, 이 가운데 목질을 이루는 셀룰로스와 헤미셀룰로스가 9.2g를 차지하고 나머지 47g은 고분자 다당류인 푸코이단(fucoidan)과 알긴산(alginic acid)으로 이루어져 있다. 무기질 중 칼슘과 철분은 각각 1,400mg, 55mg 함유되어 있다. 따라서 툫은 한국인의 식사에서 부족되기 쉬운 영양소를 보충하는데 적극 활용할 수 있는 식품이다.

지금까지 툫의 식품학적 연구는 생리활성에 관한 연구(이윤형 등 1991; 김수현 등 1994; 임상빈 등 1995; 김외경 등 1996; 김경임 등 1998; 이현옥 등 1999; 이현진 등 1999; Yan et al 1999; 정복미 등 2001; 고무석 등 2002; 김진아·이종미 2004a; 박기의 등 2005), 툫의 성분 및 가공에 관한 연구(이동수 등 1995; 김은미 등 1997; 구재근 김건배 1998; 정창화 등 1999; 최선남·최강주 2002; 윤미옥 등 2004), 툫의 조리 과학에 대한 연구(권병민 등 2001; 김진아·이종미 2004b) 등이 있다. 이와 같이 툫에 관한 대부분의 연구는 생리활성 및 가공적성 등 기초분야에 집중되어 왔으며, 최근에는 툫을 이용한 가공 및 조리에 관한 연구도 일부 수행되었다. 그러나 생툫 또는 단순 천일건조 툫보다는 공장단위에서 생산되는 자건(steam-dried product) 툫을 이용한 2차 가공제품 개발에 대한 연구는 매우 제한적이다.

더욱이 최근 제주도 내 일부 업체에서 일본으로 자건툫 350톤(2,970천 \$) 이상을 수출하여 왔으나(제주도 2005), 일본에서 소비량의 둔화 및 대일 수출 경쟁력의 저하로 경영상의 어려움에 직면하고 있다. 이에 대한 대안으로 자건툫을 이용한 가공제품을 상품화함으로써 국내 소비시장 개척의 필요성이 대두되었다. 이에 본 연구는 가공 공장에서 생산된 자건툫을 소재로 한 2차 가공제품을 개발하기 위한 방안의 하나로, 자건 툫분말을 첨가한 생면의 품질 특성(제면적성, 관능적 품질, 기계적 물성, 저장성)을 검토하여 최적 배합비를 검토하고자 하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 재 료

툫(*Hizikia fusiformis*)은 제주도 성산포 연안에 서식하고 있는 툫을 채집하여 시료로 사용하였고, 자건툫은 도내 태림상사(주)에서 일본 수출용 제품공정 라인에서 다음과 같이 제조하였다.

① 세정: 천일 건조툫을 브로아-세정기에 1차 세척한 다음, 제2브로아-세정기에서

이물 침전 제거 및 마무리 세정하였다. ② 증자 및 건조: 세정한 톳을 자동 컨베이어로 증기압력솥에 이송시켜 170℃× 3.6기압에서 약 4시간 증자한 다음, 자동 건조기 장치에서 건조하였다. ③ 정선: 회전 자석과 풍력 선별기로 잡물을 흡인 제거한 다음, 자석 선별기에서 금속을 선별하고 금속 검출기로 체크하여 다시 선별하여 정선하였다. ④ 미분쇄: 자건 톳은 건식 분쇄기를 이용하여 80mesh 또는 100mesh의 입자로 분쇄한 다음, -18℃ 냉동고에 보관하면서 실험 재료로 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 수분 결합 능력(Water Binding Capacity, WBC)

시료의 수분 결합 능력은 Deshpande 등(1982), Medcal · Gilles(1965)의 방법에 준하여 측정하였다. 즉, 시료 2g에 증류수 40mL를 가하여 3,200rpm으로 30분간 원심분리하여 상정액을 제거한 다음, 1분 동안 원심분리관을 거꾸로 세워둔 후 침전된 시료의 무게를 측정하여 처음 시료량과의 중량비로부터 수분 결합 능력을 산출하였다.

2) 생면 제조 방법

제면 공정은 황인주·오영주(1996)의 방법에 준하여 실제 반죽시 사항을 고려하여 제조하였다. 표준면의 배합비는 밀가루(중력분 1급, 제일제당) 200g, 소금 4g, 증류수 98.24mL를 기준으로 하였으며, 증류수에 소금을 용해시켜 소형 제빵용 믹서기(Hobart, A-1201, USA)에 넣고 거기에 밀가루를 넣은 다음, 믹서기를 1단(가장 낮은 속도)으로 맞춰 재료가 고루 섞이게 한 뒤 다시 2단 속도로 맞춰 부드럽고 탄력이 생길 때까지 2분 동안 반죽하였다. 이 반죽을 공모양으로 뭉쳐 1시간 동안 젖은 베보자기로 덮어 두었다가, 제면기(Atlas Electric Mod 150, OMC Marcato, Italy)로 3단계에 거쳐 면대두께를 감소시켜 면대를 만든 후 이것을 다시 제면기에서 두께 2mm, 넓이 4mm 정도의 생면을 만들었다. 이것을 비닐팩에 담아 냉장고에 20시간 넣어 두었다가 시료로 사용하였다. 자건톳 분말의 복합분으로 제면할 경우 톳 분말을 1%, 3%, 5%, 10%, 20%(w/w)씩 첨가하여 자동식 제면기에 넣고 10분간 돌려 골고루 섞이게 한 다음 물을 첨가하였는데, 가수량은 손에 느껴지는 반죽상태로 판단하여 첨가하였다. 이외의 모든 조건은 표준면과 같이 실시하였고 2% methylcellulose (MC, 삼미푸드웰)를 첨가한 것도 같은 조건으로 하였다.

3) 생면의 조리시험

김형수 등(1973)의 방법에 준하여 풍건 건면 50g을 끓는 증류수 600mL에 넣고 15분간 삶은 후 국수의 중량, 부피, 국물의 탁도, 조리면의 흡수율 등을 측정하였다. 삶

은 국수의 중량은 삶아서 건져낸 국수를 1분간 냉수에 넣어 냉각시킨 후 철망에 건져 1분간 물을 빼고 그 중량을 측정하였다. 삶은 국수의 부피는 물을 빼 국수를 일정량의 물을 채운 500mL 메스실린더에 담근 후 증가하는 물의 부피를 측정하여 국수의 부피로 하였다. 용출된 고형물의 양(국물의 탁도)은 국수를 건져낸 국물을 1L로 희석하여 실온에서 냉각한 후 분광광도계(Shimazu UV-1201, Japan)로 675nm에서 흡광도를 측정하여 비교하였다.

4) 생면의 기계적 물성 측정

삶은 국수의 기계적 물성 측정(texture profile analysis)은 김형수 등(1973)의 방법에 따라 시료를 조제한 후 Texture Analyser(XT, RA Dimension V3.7A., Texture Analyser Unit 105, Stable Micro Systems, Haslemere, England)로 압착시험하여 hardness, cohesiveness, adhesiveness, springiness, gumminess, chewiness를 계산하였고 측정조건은 <Table 1>과 같다.

5) 관능검사

자건톳 분말 복합분의 첨가 수준을 달리하여 제조한 시료군(6가지) 및 톳분말의 첨가 수준을 달리하고 2% Methylcellulose(MC)을 첨가하여 제조한 시료군(5가지) 등 2개 군으로 나누어 각각 3회 반복 관능평가를 수행하였다. 관능검사원은 훈련된 10명(제주한라대학 호텔조리과 산업체 위탁교육생)이 참가하였다. 평가항목은 색깔, 냄새, 맛, 경도(hardness: 국수를 양치기로 압축하는데 필요한 힘), 씹힘성(chewiness: 일정한 힘으로 국수를 씹는데 필요한 시간), 검성(gumminess: 식품을 씹는 동안 흘러지지 않고 남아있는 성질) 그리고 전체적인 수용도이며, 5점 평점법을 사용하였다. 이때 점수는 1점에서 최고 5점까지 특성이 강할수록 높은 점수를 주도록 하였다. 관능검사 시 국수의 동반식품인 조미액은 멸치다시다(제일제당)와 소금간만을 사용하

<Table 1> Condition of operation in texture profile analysis

Instrument	XT, RA Dimension V3.7A Texture Analyze
Test type	T.P.A
Sample area	78.5mm
Test speed	0.5mm/s
Time	2.00s
Distance	50.0%
Force threshold	20.0g

였고 타 재료는 관능검사원의 감도를 고려하여 첨가하지 않았다.

6) 생면의 저장성

(1) 총균수의 측정

생면(5% 톳 분말 + MC 2%)을 제조한 직후 PE에 포장하여 5, 20℃의 항온기에 10일 동안 저장하면서 총균수를 측정하였다. 생면 10g을 멸균수에 넣어 희석한 후 Stomacher(Mayo, France)에서 분쇄한 액 1mL를 취하여 단계별로 희석한 다음, PCA(plate count agar) 배지로 35℃에서 일정시간 배양한 뒤 생성된 콜로니를 계수하였다.

(2) 곰팡이 출현일, 이취 발생일

황인주·오영주 (1996)의 방법에 따라 곰팡이 출현일과 이취발생일은 관능검사원 10명이 대조군과 임의로 배치한 두 개의 검사물이 같은지 다른지를 조사하기 위하여 사용하였으며, 저장일수에 따라 변화가 있는지를 판단 기준으로 하였다. 측정방법은 '3=차이가 없다', '2=비슷하다', '1=차이가 있다'의 3단계로 측정하였다. 곰팡이 출현일은 육안으로, 이취(선내)는 취각적으로 조사하였다.

7) 통계처리

실험결과에 대한 통계처리는 SPSS/PC-10을 이용하여 분산분석(ANOVA) 및 Duncan의 다범위검정(Duncan's multiple range test)을 통해 유의성을 검증하였고, 기계적 검사와 관능검사의 상관 관계는 Pearson's correlation으로 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 자건톳 분말의 수분 결합 능력

생면 반죽 재료의 수분 결합 능력(water binding capacity)은 자건톳 분말의 경우 80mesh와 100mesh는 각각 232%와 253%이고, 밀가루는 209.3%로 톳분말이 밀가루에 비해 높게 측정되었다(Table 2). 이는 톳 분말입자가 비교적 균일하고 표면적이 크고, 톳에 존재하는 점질성 다당류가 수분 결합 능력이 크기 때문인 것으로 생각된다. 일반적으로 수분 결합 능력은 시료와 수분과의 친화성을 나타내는 것으로써 결합된 물은 시료 입자에 의하여 흡수되거나 시료 입자의 표면에 흡착된 것이며(De-shpande et al. 1982), 그 크기는 전 입자내의 비 결정형 부분이 많을수록 높아진다고 한다(Beleia et al. 1980). 따라서 생면제조에 톳분말 입자의 크기는 100mesh를 적용하였다.

〈Table 2〉 Water holding capacity(WBC) of *Hizikia fusiformis* powder and wheat flours

Powder size	Flour	WBC(%) ¹⁾
80 mesh	<i>Hizikia fusiformis</i>	232±4.18 ^{b2)}
100 mesh	<i>Hizikia fusiformis</i>	253±5.12 ^a
	wheat	211±3.05 ^c

1) Mean±SD (n=3).

2) Mean with different letter are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

2. 복합분의 반죽 형성 능력

톳분말(0~20%)과 MC(2%)의 첨가에 의한 복합분의 반죽 형성 능력을 측정한 결과는 〈Table 3〉과 같았다. 즉, 톳 분말 첨가량이 증가할수록 적정 가수량이 증가하였으며, MC 첨가가 수분흡수에 큰 영향을 나타내지 않다. 면대 형성은 MC첨가가 크게 개선시켰으며, 20% 톳분말 첨가도 무난히 반죽이 형성되었다. 그러나 MC를 첨가하지 않은 시료의 경우, 톳분말 첨가량이 5%를 초과하는 복합분에서는 반죽 형성이 부진하여 실물현미경으로 관찰한 결과 표면이 매우 거칠었으며, 면대가 건조되는 과

〈Table 3〉 Effect of different *Hizikia fusiformis* amount and methylcellulose (MC) addition on optimal water addition and sheet formation in noodles

Hizikia contents(%)	MC addition ¹⁾	Optimal water addition(%)	Appearance of sheet formation
0	None	49.5±4.2 ²⁾	good
	MC		
1	None	53.5±3.4	good
	MC	53.8±2.1	good
3	None	56.8±1.6	good
	MC	57.5±3.2	good
5	None	60.1±5.1	good
	MC	60.7±4.6	good
10	None	65.4±2.7	bad
	MC	67.2±3.3	good
20	None	70.3±3.4	bad
	MC	71.9±5.2	good

1) 2% MC addition.

2) Mean±SD (n=3).

정에서도 면대가 갈라지는 현상이 육안으로 관찰되었다.

3. 생면의 조리 적성

툇분말 첨가량을 달리하여 제조한 생면의 조리 실험 결과는 <Table 4>와 같다. 툇분말 첨가량이 3%까지 조리면의 부피는 대조구에 비해 증가하였으며, 이는 툇분말의 수분흡수율과 관계가 있다고 사료된다. 즉, 생면을 삶은 국물의 탁도, 즉 용출된 고형물의 양은 툇분말을 첨가한 면은 대조구와 별 차이를 나타내지 않았다. 그러나 툇분말 첨가량이 5%를 초과할 경우 중량과 부피는 대조구에 비해 감소하는 경향을 보였으며, 이는 툇분말을 다량 첨가하면 제면의 조직 형성이 균일하지 못하여 밀가루 반죽보다 시료끼리의 결착 효과가 떨어져 고형분이 용출된 것으로 판단된다. 이와 같은 문제는 MC를 복합분에 첨가함으로써 해소되었다. 복합분에 2% MC를 첨가한 시료에서 조리면의 중량, 부피, 국물의 탁도가 감소되었는데, 이는 복합분에 MC를 첨가함으로써 조리 시 면자체가 풀어지는 현상을 막아주어 면대 형성, 조리면의 제성질 등을 개선시켰기 때문이다. 보리, 옥수수, 감자, 고구마 가루와 탈지대두분말을 25~50% 첨가한 밀가루 복합분에 각 1.5% GMS(glyceryl monostearate)와 Methocel 을 첨가하여 제조한 면에서 삶은 중량, 삶은 부피, 국물의 탁도등 조리 적성이 밀가

<Table 4> Cooking quality of noodles containing various *Hizikia fusiformis* powder and 2% methylcellulose(MC)

Cooking characteristics	MC addition	<i>Hizikia fusiformis</i> content(%)					
		0	1	3	5	10	20
Weight of cooked noodle(g)	None	164.4 ^{ab} ±14.7 ¹⁾	168.5 ^{a2)} ±11.6	168.8 ^a ±13.5	158.5 ^c ±12.3	151.8 ^d ±12.5	149.7 ^d ±15.8
	MC	-	167.5 ^a ±13.1	165.8 ^a ±12.7	159.2 ^b ±13.5	160.9 ^b ±13.2	160.1 ^b ±16.9
Volume of cooked noodle(mL)	None	150 ^b ±13.5	155 ^a ±12.7	156 ^a ±14.8	145 ^b ±13.4	140 ^c ±12.9	140 ^c ±16.1
	MC	-	153 ±12.5	156 ±14.3	154 ±11.2	151 ±10.8	149 ±15.7
Turbidity of cooked water (O.D. at 675nm)	None	0.15 ^b ±0.02	0.12 ^b ±0.01	0.13 ^b ±0.02	0.14 ^b ±0.01	0.21 ^{ab} ±0.03	0.25 ^a ±0.05
	MC	-	0.011 ^b ±0.006	0.016 ^{ab} ±0.008	0.02 ^a ±0.005	0.02 ^a ±0.007	0.02 ^a ±0.005

1) Mean±SD (n=3).

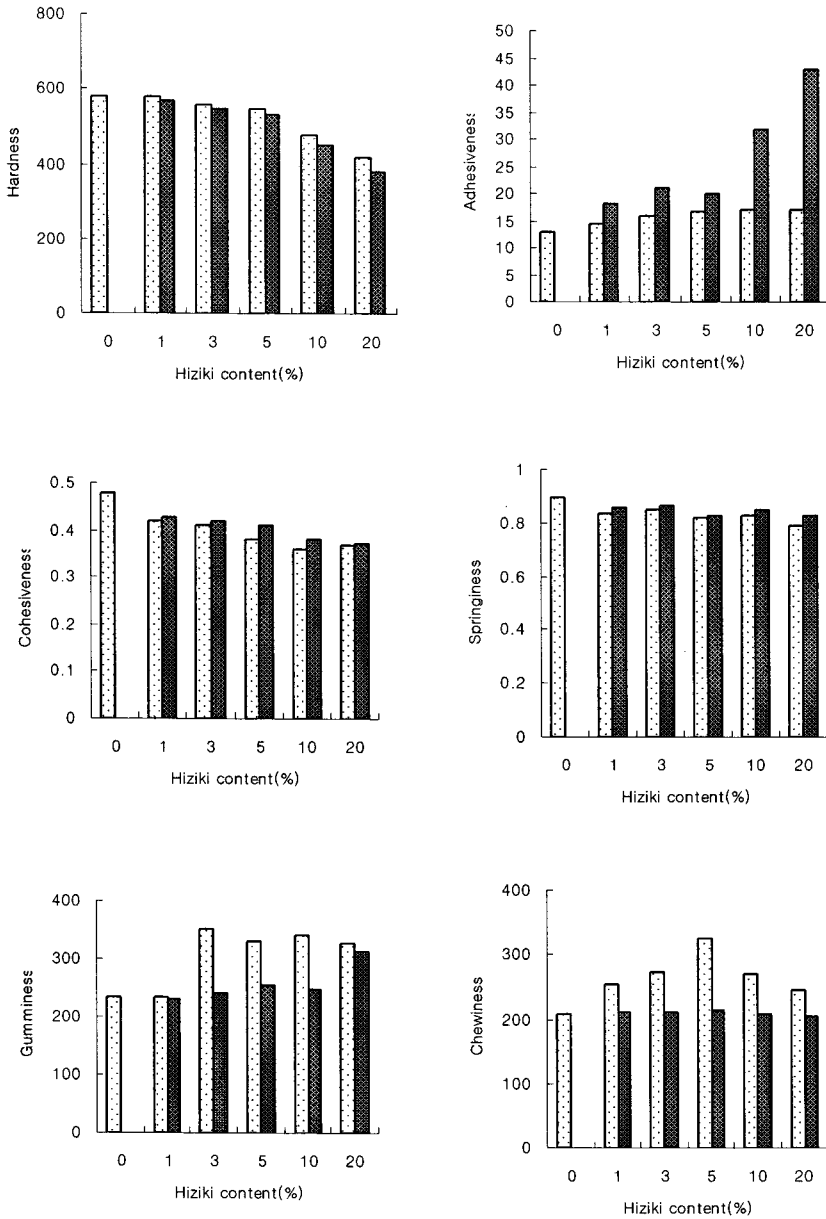
2) Mean with different letter are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

루면과 별차이를 보이지 않았다고 보고하였다(김형수 등 1973). 메밀가루의 복합분에 대한 제면성 연구에서도 xanthan gum 1% 첨가로 면발의 개선효과가 충분하다고 하였다(이철 등 1982).

4. 생면의 기계적 물성

자건톳 분말과 MC 첨가 생면의 기계적 물성을 측정한 결과는 <Fig. 1>에 제시하였다. 경도(hardness)는 톳분말의 첨가량이 3% 정도까지는 대조군과 큰 차이가 없었으나 5%를 초과하면 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 이는 밀가루의 글루텐 형성이 톳분말에 의해서 저해된 것으로 생각된다. 이와 유사한 결과가 헛개나무 열매 분말을 첨가한 국수의 연구에서도 주사현미경으로 관찰되었는데(최숙 2005), 순수 밀가루 면은 조밀한 입자를 형성하였으나 열매분말 첨가량이 증가할수록 국수조직은 입자간 간격이 느슨해진다고 하였다. 한편 각 시료에 MC 첨가에 의해 다소 부드러워졌는데 이는 MC가 수분 보유량을 증가시킨 것으로 생각된다. 탄력성(springness)은 대조군에 비해 톳분말 첨가 생면이 대체적으로 낮았으나, MC를 첨가한 국수에서는 탄력성이 전반적으로 증가하였다. 검성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)은 톳분말 첨가량을 3% 이상으로 증가시키면 대조군에 비해 크게 증가하였으며, 이들 시료에 MC를 첨가할 경우 이러한 효과는 상쇄되는 것으로 나타났다. 응집성(cohesiveness)은 톳분말의 첨가량이 많을수록 감소하였으며, 이는 톳분말이 많이 첨가될수록 gluten 형성이 상대적으로 감소되어 결합력이 약화된 것으로 판단된다. 이와 같은 응집력 감소 현상은 보리가루와 밀가루 복합분에 대한 제면성 연구에서도 관찰되었는데(장경정·이서래 1974), 이를 보완하기 위해서는 MC의 첨가가 요구된다 하겠다. 부착성(adhesiveness)은 시간의 경과에 따라 수분이 조금씩 증발하여 기계에 부착되는 조건이 달라지므로 부착성에 대한 재현성을 유지하는데 문제가 있었으나, 톳분말의 첨가량이 증가할수록 부착성이 증가하는 것은 톳의 점질성 다당류(fucoidan, alginic acid)가 영향을 미친 것으로 보인다. 이철호와 박상희(1982)의 연구에서 국수류의 조직감 중 견고성, 응집성 및 탄력성이 중요한 요인으로 나타났으며, 특히 탄력성이 클수록 말랑말랑한 성질에 대한 선호도가 크고 견고성이 너무 강하거나 약한 것에 대하여 싫어하는 경향이 나타났다고 하였다. 본 연구에서 응집성과 탄력성이 순수 밀가루면에 비해 톳분말 첨가면이 다소 떨어지기는 하지만, 특히 생면의 맛에 크게 영향을 주는 씹힘성, 검성, 견고성은 5% 첨가군이 가장 좋은 결과를 나타내었다. 따라서 조직감 측면에서 톳분말 첨가량은 5%선이 적합하며, 여기에 응집성을 보완해주는 결합제(MC)를 첨가하면 양질의 조직감을 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

5. 관능검사



〈Fig. 1〉 Effect of different *Hizikia fusiformis* contents(steam-dried Hiziki; SDH) and 2% methylcellulose(MC) addition on hardness (dyne/cm²), adhesiveness, cohesiveness, springness, gumminess(g), and chewiness(g) of the cooked noodles (□ : SDH, ■ : SDH+2%MC).

툇 분말의 첨가 수준을 달리하여 제조한 생면의 관능검사 결과는 <Table 5>와 같

〈Table 5〉 Sensory evaluation of cooked wet noodles with various *Hizikia fusiformis* powder and 2% methylcellulose(MC) addition

Sensory characteristics	MC addition	<i>Hizikia fusiformis</i> content(%)					
		0	1	3	5	10	20
Color	None	2.5 ^b ±0.74 ¹⁾	2.7 ^{ab2)} ±0.54	3.1 ^b ±0.46	3.8 ^a ±0.73	2.5 ^b ±0.83	1.8 ^c ±0.92
	MC	-	2.6 ^c ±0.46	3.2 ^{ab} ±0.38	3.6 ^a ±0.47	2.6 ^c ±0.72	2.2 ^c ±0.52
Flavor	None	3.0 ^{ab} ±1.07	2.9 ^{ab} ±1.51	3.0 ^{ab} ±1.06	3.5 ^a ±0.52	2.4 ^{ab} ±1.04	2.1 ^b ±0.78
	MC	-	3.2 ^a ±0.94	3.1 ^a ±0.85	3.2 ^a ±0.99	2.0 ^b ±0.74	2.0 ^b ±0.86
Taste	None	3.2 ^{ab} ±1.17	3.1 ^b ±1.06	2.8 ^{bc} ±0.92	3.5 ^a ±1.06	2.7 ^{bc} ±0.81	2.1 ^c ±0.89
	MC	-	3.5 ±1.24	3.1 ±1.28	3.7 ±1.39	3.1 ±0.94	3.0 ±1.13
Hardness	None	3.3 ^c ±1.08	3.6 ^{bc} ±1.01	4.0 ^{ab} ±1.65	3.6 ^{bc} ±1.19	4.3 ^a ±1.02	4.1 ^{ab} ±2.19
	MC	-	3.0 ^{ab} ±1.01	3.4 ^{ab} ±1.46	3.9 ^{ab} ±1.04	4.2 ^a ±1.89	4.0 ^{ab} ±2.14
Chewiness	None	3.9 ^{ab} ±1.14	4.1 ^a ±0.93	2.9 ^c ±0.64	3.4 ^{ab} ±1.07	2.9 ^c ±1.08	2.0 ^d ±0.98
	MC	-	3.7 ±1.16	4.1 ±1.57	3.5 ±1.46	3.4 ±1.03	3.7 ±2.25
Gumminess	None	2.7 ±1.63	2.9 ±1.72	2.4 ±1.25	2.8 ±1.28	2.3 ±1.63	2.4 ±1.49
	MC	-	3.1 ±1.68	3.5 ±1.24	3.2 ±1.57	3.7 ±1.89	3.0 ±1.58
Overall quality	None	3.2 ±1.84	3.3 ^{ab} ±1.75	3.3 ^{ab} ±1.61	3.8 ^a ±1.83	2.4 ^{bc} ±1.74	2.0 ^c ±1.27
	MC	-	2.8 ^{bc} ±1.46	3.3 ^b ±1.52	4.1 ^a ±1.21	2.7 ^{bc} ±0.99	2.5 ^c ±1.13

1) Mean±SD.

2) Mean with different letter are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

다. 색깔(color), 향(flavor) 및 맛(taste)은 5% 첨가 수준에서 가장 좋은 점수를 나타냈

고, 20% 첨가 수준에서는 3% 및 5% 군에 비해 유의적으로 낮은 점수를 나타내었다. 이는 톳분말 첨가량 수준이 증가함에 따라 색이 짙어져서 20% 첨가 수준에서는 검은 색이 뚜렷해 미관상 좋지 않았고, 톳 특유의 이취와 뉘은맛이 관능적으로 좋지 않은 영향을 미친 것으로 사료된다. 경도(hardness)는 톳을 10% 이상 첨가하면 단단하게 느껴 기계적 측정치와 상반되게 나타났으며, 전체적인 수용도(overall quality)는 타 품질 요인과 마찬가지로 5% 첨가군에서 가장 높은 점수를 나타냈으며, 10% 및 20% 첨가군과 비교해서 유의적인 차이를 보였고, 이는 color와 flavor가 전체적인 품질에 많은 영향을 끼친 것으로 평가된다. 그러나 본 실험에서 소비자 집단을 대상으로 한 기호도 조사는 행하지 않아 제품에 대한 소비자들의 전반적인 기호도를 평가하는 데는 한계가 있다고 사료된다. 따라서 추후 최적 배합비로 판정된 시험군에 대해서 사용자 집단을 대상으로 한 소비자 기호도 조사가 요구된다.

MC 첨가에 의해 5%, 10%, 20% 톳국수의 씹힘성(chewiness)과 검성(gumminess)은 기계적 측정치와 달리 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

6. 기계적 검사와 관능검사의 상관 관계

기계적 물성치가 관능검사 결과치에 어느 정도 반영되는지를 알아보기 위하여, 톳분말의 첨가 수준을 달리하여 제조한 생면의 기계적 검사치와 관능검사치의 상관 관계를 검토하였다(Table 6). 관능평가의 경도는 기계적 검사의 탄력성과 응집성에 대하여 부의 상관 관계를 나타냈으나 검성, 경도 및 부착성에 대해서는 정의 상관 관계를 보여, 입안에서 딱딱하게 느낄수록 기계적 탄력성과 응집성은 약하고 기계적 경도 및 검성은 강하였다. 또한 관능검사의 씹힘성이 강할수록 기계적 응집성과는 정

〈Table 6〉 Correlation coefficient mechanical and sensory characteristics of noodle with various *Hizikia fusiformis* powder

Mechanical	Sensory						Overall quality
	Color	Flavor	Taste	Hardness	Chewiness	Gumminess	
Springiness	0.292	0.223	0.254	-0.445**	0.252	0.265	0.284
Gumminess	0.050	-0.006	0.025	0.391**	-0.178	-0.037	0.051
Cohesiveness	0.258	0.247	0.227	-0.492**	0.307*	0.211	0.284
Hardness	-0.042	-0.107	-0.059	0.456**	-0.223	-0.104	-0.076
Chewiness	-0.185	0.058	0.104	0.297	0.094	0.039	0.126
Adhesiveness	0.026	0.013	0.186	0.326*	0.038	0.028	0.016

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$,

〈Table 7〉 Correlation coefficient mechanical and sensory characteristics of noodle with various *Hizikia fusiformis* powder and 2% methylcellulose (MC)

Sensory Mechanical	Color	Flavor	Taste	Hardness	Chewiness	Gumminess	Overall quality
	Springiness	0.107	0.115	-0.163	-0.375*	0.204	0.071
Gumminess	0.053	-0.127	0.087	0.198	0.164	-0.048	0.213
Cohesiveness	0.079	0.205	0.034	-0.487**	-0.281	-0.114	0.040
Hardness	-0.046	-0.330	0.038	0.416*	0.190	0.053	0.051
Chewiness	0.112	-0.235	0.087	0.043	0.041	-0.076	0.215
Adhesiveness	-0.056	-0.303	0.119	0.358	0.214	0.028	0.023

* $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$.

의 상관 관계를 나타내었다. 톳분말의 첨가 수준을 달리하여 제조한 국수에 2% MC를 첨가한 국수의 기계적 검사치와 관능검사치의 상관 관계는 〈Table 7〉에 제시한 바와 같이, 관능검사의 경도는 기계적 측정치인 탄력성 및 응집성에 대하여 부의 상관 관계 그리고 경도에 대하여 정의 관계를 나타내었다.

7. 자건톳 분말 첨가 생면의 저장성정

생면(5% 톳 분말 + MC 2%)을 제조한 직후 PE에 포장하여 5, 20℃의 항온기에 10일 동안 저장하면서 총균수를 측정된 결과는 〈Fig. 2〉와 같다. 일반적으로 생육선은 지속적으로 증가하였으나, 그 속도는 5℃에 비해 20℃에서는 약 4배 정도 빨랐다. 한편 곰팡이는 5℃와 20℃에서 각각 21.2일과 4.3일에 출현하였고, 이치는 5℃와 20℃에서 각각 10일과 3일에 감지되었다(Table 8). 온도에 따라 곰팡이 출현시기와 이

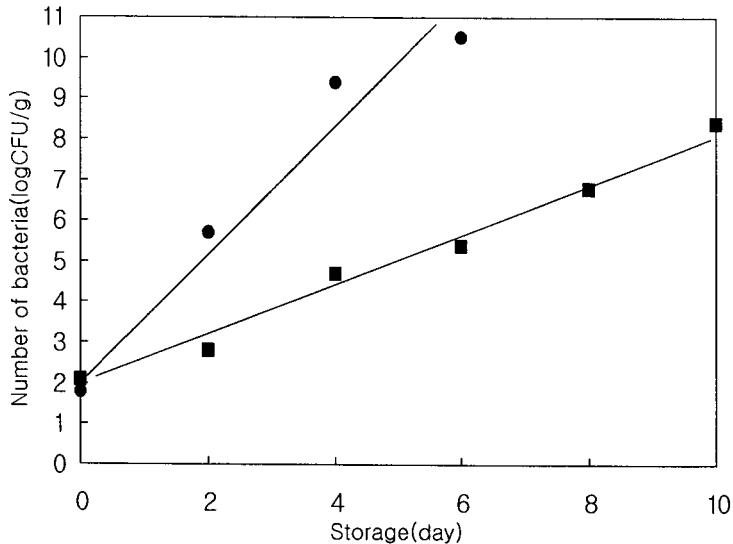
〈Table 8〉 Estimated shelf-life(days) for noodle added 5% *Hizikia fusiformis* powder and 2% methylcellulose(MC)

Temperature	Storage(days)		
	Bacteria ¹⁾	Mold	Off-flavour
20℃	2.2±0.2 ²⁾	4.3±0.1	3±0.5
5℃	7.8±0.3 ^{***3)}	21.2±1.2 ^{***}	10±0.9 ^{***}

1) Estimated days attaining to the bacterial number of 1,000,000.

2) Mean±SD.

3) *** : $p \leq 0.001$.



〈Fig. 2〉 Change of the number of total bacterium in noodle added 5% *Hizikia fusiformis* powder and 2% methylcellulose(MC) during storage at 5°C(■) and 20°C(●).

취 발생 시점이 다르게 나타나 20°C에서는 곰팡이가 출현한 다음 이취가 발생한 반면, 5°C에서는 이취가 발생하고 난 후 곰팡이가 나중에 출현하였다. 우리나라 식품공전(2000)에 의하면 생면의 경우 세균수(g당) 1,000,000 이하 및 대장균군 음성으로 설정되어있다. 따라서 자건통 분말 첨가 생면의 세균수는 냉장 온도에서 약 8일에 log6/g 정도였으므로 미생물적인 안정성을 고려하여 냉장 유통 및 제조 직후 주정침지가 바람직하다고 사료된다.

IV. 요약 및 결론

제주도 내 톳 가공 공장에서 생산된 자건 톳 분말을 식품소재로 활용하기 위한 방안으로 톳분말 복합분으로 제조한 생면의 품질 특성을 조사하였다. 이를 위하여 자건통 분말의 수분 결합 능력(water binding capacity)을 측정하였으며, 톳 분말을 밀가루에 0, 1, 3, 5, 10, 20%(w/w)로 첨가하고 여기에 다른 실험처리구로 methylcellulose (MC)를 2%씩 혼합하여 조리 적성, 기계적 물성, 관능검사 등 품질요인과 배합비가 확립된 생면의 저장성을 측정하였다. 자건통 분말의 수분 결합 능력은 80mesh와 100mesh는 각각 232%와 253%로 후자가 높게 나타나 100mesh 분말을 제면시험에 적용하였다. 톳 분말과 MC 첨가에 의한 복합분의 반죽 형성 능력을 측정한 결과 톳 분말 첨가량이 증가할수록 적정 가수량이 증가하였으며, 면대 형성은 MC 첨가로 향상되었다. 제조한 생면의 조리 실험 결과, 톳분말 첨가량이 3%까지는 조리면의 중

량과 부피는 대조구에 비해 증가하였으나 5%를 초과할 경우 조직이 일부 용출되어 탁도가 증가하여 대조구에 비해 중량과 부피가 감소하였는데, 이는 MC의 첨가로 해소되었다. 기계적 물성 검사에서 툇 분말 5% 첨가구에서 씹힘성, 검성, 견고성은 대조구에 비해 높고 응집성과 탄력성은 낮았으나, MC를 첨가한 실험구에서는 대조구와 차이가 없었다. 관능검사 결과, 색깔(color), 향(flavor) 및 맛(taste)은 5% 첨가 수준에서 가장 좋은 점수를 나타냈고, 20% 첨가 수준에서는 유의적으로 낮은 점수를 나타내었다. 관능평가의 정도에 대하여 기계적 검사의 정도와 정의 관계, 탄력성 및 응집성은 기계적 정도와 부의 상관 관계를 보였다. 생면(툇 분말 5% + MC 2% 첨가구)의 저장 중 총균수의 생육속도는 5℃에 비해 20℃에서는 약 4배 정도 빨랐으며 곰팡이는 5℃와 20℃에서 각각 21.2일과 4.3일에 출현하였고, 이취는 5℃와 20℃에서 각각 10일과 3일에 감지되었다. 결국, 자건툇 분말을 혼합하여 밀가루 면을 제조할 경우, 툇 분말(100mesh)의 첨가량은 5% 선이 적합하고 여기에 MC를 2% 첨가할 경우 복합분의 제면적성을 증진시킬 수 있었으며, 자건툇 분말로 제조한 생면의 저장기간은 냉장 온도에서 약 8일 정도로 평가되었다.

감사의 글

본 연구는 (주)태림상사의 지원에 의하여 수행되어 이에 감사드립니다. 실험에 참여한 (주)태림상사 안용석 과장과 제주한라대학 호텔조리과 산업체 위탁교육생들에게 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 고무석·신길만·이명렬 (2002) : 툇 에탄올 추출물이 알코올을 투여한 흰쥐의 항산화효소활성에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지* 31(1):87-91.
2. 구재근·김건배 (1998) : 가열 전처리 조건에 따른 툇 성분의 변화. *수산과학연구* (군산대학교 수산과학연구소) 14(1):33-39.
3. 권병민·김동수·전순실·박정로·김래영 (2001, 10월) : 툇 (*Hizikia fusiformis*) 분말 첨가가 Sponge cake의 품질 특성에 미치는 영향. 2001년 추계 수산관련학회 공동학술대회발표회. 부경대학교 188-190.
4. 김경임·서혜덕·이현순·조홍연·양한철 (1998) : 툇 열수 추출물로부터 분리한 혈액 항응고성 다당류에 관한 연구. *한국식품영양과학회지* 27(6) :1204-1210.
5. 김수현·임상빈·고영환·오창경·오명철·박제석 (1994) : 추출용매에 따른 툇 추출물의 수율 및 항균성검정. *한국수산학회지* 27(5):462-468.
6. 김은미·구재근·조길석·도정룡 (1997) : 국내산 주요 해조류의 식이섬유소의 함

- 량 및 추출조건. *한국수산학회지* 30(2):291-296.
7. 김진아·이종미 (2004b) : 데침 시간에 따른 톳의 주요성분 및 항산화 활성의 변화. *한국조리과학회지* 20(2):219-226.
 8. 김진아·이종미 (2004) : 건조 방법에 따른 해조류(톳)의 생리활성 성분 및 항산화 활성의 변화. *한국식생활문화학회지* 19(2):200-208.
 9. 김형수·안순복·이관영·이서래 (1973) : 국산원료를 활용한 복합분 및 제품 개발에 관한 연구. 제 3보. 복합분을 이용한 제면 및 제과시험. *한국식품과학회지* 5(1):25-32.
 10. 박기의·장미순·임치원·김연계·서영완·박희연 (2005) : 톳 자숙액 에탄올 추출물의 항산화 활성. *한국응용생명화학회지* 48(4):435-439.
 11. 식품공전 (2000) : 식품공전. 식품의약품안전청, 235-237. 서울.
 12. 오영주 (2001년 9월) : 향토음식과 관광문화-제주향토음식의 현황과 전망. 2001년도 동아시아식생활학회 추계학술대회, 성신여자대학교, 45-64.
 13. 오영주 (2006) : 제주바다의 채소, '톨'(톳)의 영양과 실용요리. *감귤원예* 156(3): 114-123.
 14. 윤미옥·이승철·임종환·김정목 (2004) : 추출 조건에 따른 해조류의 알긴산 수율과 점도. *한국식품영양과학회지* 33(4):747-752.
 15. 이동수·변재형·조득문·김형락·김두상 (1995) : 식용해조류중의 미량요소와 특수기능성 당질. *한국수산학회지* 28(3):270-278.
 16. 이윤희·박재한·장규찬·백상봉·이규순 (1991) : 식용해조류에서 항산화 물질의 분리. *한국식품과학회지* 23(3):256-261.
 17. 이철·배송환·양한철 (1982) : 쌀보리 및 쌀보리-밀 복합분의 제빵 적성에 관한 연구. 제 1보. 젖산발효법에 의한 쌀보리가루 및 복합분 빵의 부피변화. *한국식품과학회지* 14(4):370-374.
 18. 이철호·박상희 (1982) : 한국인의 조직감 표현용어에 관한 연구. *한국식품과학회지* 14(1):21-29.
 19. 이현옥·김동수·고영수·도정룡 (1999) : 해조류의 Angiotensin-1 전환효소 저해 작용. *한국수산학회지* 32(4):427-431.
 20. 이현진·이경복·김종식·송경식·이봉호·최병욱·김진희·이주현·곽상태 (1999) : 해조류 메탄올 추출물의 Prolyl Endopeptidase, Tyrosinase 저해 및 항응고 활성 스크리닝. *생약학회지* 30(3):231-237.
 21. 임상빈·김수현·고영환·오창경·오명철·고용구·박제석 (1995) : 초임계 이산화탄소에 의한 톳과 알로에 추출물의 수율 및 항균활성. *한국식품과학회지* 27(1):68-73.
 22. 장경정·이서래 (1974) : 국산원료를 활용한 복합분 및 제품 개발에 관한 연구,

- 제 4보. 보리 및 고구마 복합분을 이용한 면류의 Texture 특성. *한국식품과학회지* 6 (2):65-69.
23. 정복미 · 안창범 · 강성조 · 박정현 · 정덕화 (2001) : 툇(*Hijikia fusiforme*) 추출물이 고지혈증 흰쥐의 지질대사 및 간 효소 활성화에 미치는 영향. *한국영양식량학회지* 30(6):1184-1189.
 24. 정창화 · 오창경 · 송대진 · 김수현 · 오명철 (1999) : 건툇 제조에 관한 연구. *첨단과학기술연구소논문집(제주대학교)* 10(1):18-22.
 25. 제주도 (2005) : 2005년도 농수축산현황. 제주도농수축산국. 147-149. 제주.
 26. 최선남 · 최강주 (2002) : 남해안 해조류의 지방산 조성. *한국식품영양학회지* 15 (1):58-63.
 27. 최숙 (2005) : 헛개나무 열매 분말을 첨가한 국수의 품질 특성. 대구가톨릭대학교 대학원 석사학위논문. 대구. 1-42.
 28. 황인주 · 오영주 (1996) : 제주특산물을 이용한 향토국수의 개발. *한국조리과학회지* 12(3):361-365.
 29. Deshpande SS · Sathe SK · Rangnekar PD · Salunkhe DK (1982) : Functional properties of modified black gram(*Phaseolus mungo* L.) starch. *J. Food Sci.* 47 (5): 1528-1534.
 30. Medcal DG · Gilles KA (1965) : Wheat starch I. Comparison of physiological properties. *Cereal Chem.* 42(3):558-562.
 31. Yan X · Chuda Y · Suzuki M · Nagata T (1999) : Fucoxanthin as the major antioxidant in *Hizikia fusiformis*, a common edible seaweed. *Biosci. Biotechnol. Biochim* 63(3):605-612.
 32. Japan Association of Training Colleges for Cooks (2000) : 日本食品標準成分表. 調理營養教育公社, 195-196, 東京.

2006년 4월 28일 접수

2006년 6월 15일 게재확정