

경영학 석사학위논문

서기 2005학년도

제주산 건조톳 분말 첨가가 제면 및
제빵 품질특성에 미치는 영향

지도교수 양 창 식

탐라대학교 경영행정대학원

호텔경영학과

최 광 수

제주산 건조톳 분말 첨가가 제면 및
제빵 품질특성에 미치는 영향

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2005년 8월 일

탐라대학교 경영행정대학원

호텔경영학과

최 광 수

최광수의 석사학위 논문을 인준함

주심위원 梁 永 根 인

부심위원 李 茂 盛 인

부심위원 梁 昌 植 인

2005년 8월 일

탐라대학교 경영행정대학원

논문개요

제주도에서는 타지방과는 달리 연안이 현무암으로 덮여있어 여기에서 자생하는 톳을 다양하게 조리 섭취하여왔으며, 일부업체에서는 생톳을 자건 및 건조 가공하여 일본으로 수출하여왔다. 그러나 최근 일본의 경제적 어려움과 더불어 소비량이 저하됨에 따라 국내시장을 겨냥한 새로운 소비시장을 개척할 필요성이 대두되었다. 이를 위해서는 톳을 구매하여 조리섭취 한 경험이 부족한 타시도 소비자들을 대상으로 톳의 영양생리학적 기능성과 톳을 이용한 조리법개발이 중요하다. 따라서 본 연구에서는 도내 가공공장에서 건조톳을 분말화한 제품을 요리소재로 활용하기 위한 방안으로 제면과 제빵의 조리적성을 검토하였다.

톳의 조리과학적인 측면에서 식품재료로서의 가치를 알아보기 위하여 해조류의 영양성분과 생리활성을 분석한 결과 저지방 저칼로리 그리고 한국인의 영양에서 부족되기 쉬운 고 식이섬유 및 고 무기질 함유 식품임을 알 수 있었다. 또한 중요한 조절 영양소인 무기질(K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu)과 항산화성 영양소(β -carotene, α -tocopherol) 및 천연 항산화제(polyphenol) 등 생리활성 물질이 많은 식품소재임을 알 수 있었다.

건조톳분말을 제면에 적용시켜 그 적성을 검토한 결과, 톳분말과 밀가루 복합분과 2% MC를 첨가한 복합분의 제면적성은 우수하였으며, 톳분말을 20%수준 까지 첨가하여도 관능적으로 우수하였으므로 제면 시 이 범위 내에서 조절할 수 있다고 판단되었다.

아울러 건조톳분말을 제빵에 적용시켜 그 적성을 검토한 결과, 3%수준 범위내에서 그 첨가량을 사용할 경우 색깔(color), 풍미(flavor), 조직감(texture) 등 기호도 품질면에서 불리한 조건을 제공하지 않으므로 톳분말 제품을 사용하여 제품의 다양화를 꾀할 수 있는 장점이 있다고 사료된다.

향후, 톳의 소비를 늘리기 위해서는 본 연구에서 사용된 톳건조 분말제품을 한식 및 외국요리의 각종 메뉴에 적용시켜 톳분말의 이용도를 높이는 조리법 연구와 홍보가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

목 차

제 I 장 서 론 -----	1
제 1 절 문제의 제기 -----	1
제 2 절 연구의 목적 및 연구모형 -----	3
제 3 절 연구의 범위 -----	5
제 II 장 문헌고찰 -----	6
제 1 절 톳 -----	6
1. 톳의 일반성질 -----	6
2. 톳 및 해조류의 생리활성 -----	6
제 III 장 실험재료 및 방법 -----	10
제 1 절 톳의 성분분석 및 찌 건조톳의 조제 -----	10
1. 재 료 -----	10
2. 방 법 -----	10
1.1 톳의 일반성분 분석 -----	10
1.2 무기질 분석 -----	11
1.3 Vitamin C, β -carotene 및 α -tocopherol 분석 -----	12
1.4 총 polyphenol 분석 -----	13
1.5 미분쇄 건조톳의 수분결합능력 측정 -----	13
제 2 절 건조톳의 제면 적성시험 -----	13
1. 표준면의 제조 -----	13
2. 톳 국수의 제조 -----	14
3. 면의 품질특성 시험 -----	14
3.1 조리시험 -----	14
3.2 Texture 측정 -----	15
3.3 관능검사 -----	15

3.4 통계처리	16
제 3 절 제빵 적성시험	17
1. 실험재료	17
2. 식빵의 제조	17
3. 식빵의 품질특성	19
3.1 반죽의 발효부피 측정	19
3.2 식빵의 pH 및 밀도(Specific volume) 측정	19
3.3 식빵의 보수력(Water holding capacity) 및 높이 측정	20
3.4 식빵의 외관	20
3.5 식빵의 색도	20
3.6 식빵의 기계적 물성 측정	20
3.7 관능검사	22
3.8 통계분석	22
제 III 장 결과 및 고찰	23
제 1 절 톳의 성분	23
1. 일반성분 함량	23
2. 무기질 함량	23
2.1 다량 무기질	23
2.2 미량 무기질	25
3. Vitamin C, β -carotene 및 α -tocopherol 함량	26
4. 총 polyphenol 함량	28
5. 찌 톳분말의 수분결합능력(Water Binding capacity)	28
6. 톳 국수의 제조 및 조리시험	29
6.1 톳분말과 MC 첨가한 국수의 반죽 형성능력	29
6.2 톳 첨가에 따른 조리적성	30
7. 톳국수의 품질 특성	32

7.1 기계적 물성 -----	32
1) Texture -----	32
2) 관능검사 -----	38
3) 기계적 검사와 관능검사의 상관관계 -----	40
8. 식빵의 품질 특성 -----	42
8.1 톳분말 첨가가 반죽의 발효 팽창력에 미치는 영향 -----	42
8.2 식빵의 pH 및 비용적(Specific volume) -----	42
8.3 식빵의 보수력(Water holding capacity) 및 높이 -----	44
8.4 식빵의 외관 -----	45
8.5 식빵의 색도 -----	46
8.6 식빵의 기계적 물성 -----	47
8.7 관능적 품질특성 -----	48
제 IV 장 결론 -----	50
참고문헌 -----	53
I. 국내문헌 및 논문 -----	53
II. 외국문헌 및 논문 -----	56

표 목 차

<표 3.1> 무기질 분석을 위한 플라즈마 형광광도계(ICP-AES)의 운용조건 -----	11
<표 3.2> 무기질 분석을 위한 플라즈마 형광광도계(ICP-AES)의 측정조건 -----	12
<표 3.3> 조직감 분석기(Texture Analyze)의 운용조건-----	15
<표 3.4> 건조 톳분말을 이용하여 제조한 면의 관능평가지-----	16
<표 3.5> 톳분말을 이용한 제빵 배합비-----	18
<표 3.6> 텍스처 프로파일(Texture profile) 분석을 위한 측정조건----	21
<표 4.1> 톳(<i>Hizikia fusiformis</i>)의 일반성분-----	23
<표 4.2> 톳(<i>Hizikia fusiformis</i>)의 다량무기질 함량-----	25
<표 4.3 > 톳(<i>Hizikia fusiformis</i>)의 미량무기질 함량-----	25
<표 4.4> 톳의(<i>Hizikia fusiformis</i>) vitamin C, β -carotene 및 α -tocopherol 함량 -----	27
<표 4.5> 톳(<i>Hizikia fusiformis</i>)의 총 polyphenol 함량-----	28
<표 4.6> 톳분말 및 밀가루의 보수력(Water holding capacity)-----	29
<표 4.7> 톳분말 및 MC(methylcellulose)의 첨가량이 반죽형성-----	30
<표 4.8> 톳분말 및 2% MC(methylcellulose) 첨가 면의 조리적성----	32
<표 4.9> 톳분말 및 2% MC(methylcellulose) 첨가 면의 관능평가----	39
<표 4.10> 톳분말 첨가 제면의 기계적 물성치와 관능검치와의 상관관계--	41
<표 4.11> 톳분말 및 2% MC 첨가 면의 기계적 물성치와 관능검치와의 상관관계-	41
<표 4.12> 톳분말 첨가량에 따른 식빵의 pH 및 비용적(specific volume) -----	43
<표 4.13> 톳분말 첨가량을 달리한 식빵의 보수력 및 높이-----	45
<표 4.14> 톳분말 첨가량을 달리한 식빵의 기계적 물성-----	48
<표 4.15> 톳분말 첨가량을 달리한 식빵의 관능평가-----	49

그림 목차

<그림 1.1> 연구흐름 및 모형도-----	4
<그림 3.1> 스트레이트법(straight dough method)에 의한 식빵의 제조공정도 -----	19
<그림 3.2> TPA(texture profile analysis)의 전형적 힘-거리곡선----	21
<그림 4.1> 톳분말(hiziki) 및 2% MC(methylcellulose) 첨가한 면의 경도 (Hardness)-----	35
<그림 4.2> 톳분말(hiziki) 및 2% MC(methylcellulose) 첨가한 면의 점착성 (Adhesiveness)-----	35
<그림 4.3> 톳분말(hiziki) 및 2% MC(methylcellulose) 첨가한 면의 부착성 (Cohesiveness)-----	36
<그림 4.4> 톳분말(hiziki) 및 2% MC(methylcellulose) 첨가한 면의 탄력성 (Springfness) -----	36
<그림 4.5> 톳분말(hiziki) 및 2% MC(methylcellulose) 첨가한 면의 겹성 (Gumminess)-----	37
<그림 4.6> 톳분말(hiziki) 및 2% MC(methylcellulose) 첨가한 면의 씹힘성 (Chewiness)-----	37
<그림 4.7> 톳분말 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 발효과정 중 체적 (volume) 변화-----	42
<그림 4.8> 톳분말 첨가량에 따른 식빵의 외관-----	45
<그림 4.9> 톳분말 첨가량에 따른 식빵의 색도(Hunter's color values)의 강도(intensity)-----	47

제 1 장 서론

제 1 절 문제의 제기

해조류는 비타민, 무기질 등의 미량성분들이 균형있게 분포되어 있어 대사작용의 개선효과가 있고 저칼로리의 다당류는 식이섬유로서 정상작용과 유독물질의 제거효과가 있고, 저분자 생리활성물질은 혈압과 콜레스테롤치의 정상화, 암 예방 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, 해조다당류는 항균 및 항암효과가 큰 것으로 평가되어 있는데 특히 해조류에 다량으로 함유되어 있는 점질성 다당류들은 그 특성이 독특하여 생리활성이 강한물질로 알려져 있어 해조류로부터의 생리활성 물질 확인 및 기능성 식품 개발에 관심이 모아지고 있다¹⁾.

해조류 중 툃(*Hizikia fusiforme*)은 갈조식물(*Phaeophyta*) 모자반과의 바닷말로서, 우리나라에서는 주문진 이남에서 서해안과 남해안 및 제주도에 걸쳐 서식하는 천연자원 식물이다. 특히 제주도 연안에서 생육하고 있는 해조류 중에서 생산량이 가장 많고, 금액으로도 어촌계의 소득원의 주종을 이루고 있다²⁾.

제주도는 섬이라는 독특한 자연 환경으로 인해 해양 생물의 보고로 알려져 있으며 지금까지 제주도 연안 해조류에 관한 연구는 주로 조류학(藻類學)적인 차원에서의 분류학적인 연구가 대부분으로³⁾, 생물활성 물질이 포함되어 있는 기능성 소재로서의 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 제주도는 사면이 바다이어서 언제든지 해조류를 채집할 수 있으므로 과거에서부터 해조류는 제주인들의 식탁에 자주 오르는 식품재료였다. 문헌에 기록된 제주도 해조류 조리 방법은 채집한 그대로 제철인 해조류를 삶아

- 1) 성재호, 해조류 추출 fucoidan의 기능성 구명 및 이용방안에 관한 연구, 강원대학교 석사학위논문, 2002.
- 2) 월간식품 편집부, 제 6 영양소로 새롭게 부각되고 있는 식이섬유, 월간식품 7월호, 2001. p. 82.
- 3) 부성민, 제주해역 해조류의 분포론적 고찰. 제주도연구. 5, 1988. p. 98

뽕은맛을 제거한 후 무치기도 하고 데치거나 혹은 채집한 그대로를 말려서 사철 내내 이용하기도 한다⁴⁾. 현대의 성인병의 가장 큰 원인 중의 하나가 음식물 섭취와 관련 있다고 알려진 만큼⁵⁾, 우리가 일상에서 섭취하고 있는 해조류에 어떠한 생리조절 기능이 있는지 그리고, 식품은 채집한 그대로를 먹기도 하지만 주로 섭취하기 까지 나뭇대로의 조리·가공 과정을 거치게 되므로 이러한 과정을 통해 해조류내의 생리활성 관련 성분의 변화와 이에 따른 생리 활성 효과는 어떻게 변화하는지 등에 대한 내용이 매우 중요하다. 그러나 아직 이에 대한 연구는 찾아보기 힘들다.

생산된 톳은 거의 대부분 자숙, 건조되어 대일 수출되어 왔다. 최근에는 김 등의 대체 양식 해조로서 생산량이 매년 급격히 증가하고 있으나 국내 내수 기반의 취약성으로 인하여 저가 수출에 따른 어민 소득의 감소가 예상된다. 따라서 국내산 톳을 이용한 가공식품 개발을 통하여 내수기반 구축 및 대일 수출 경쟁력을 확보함으로써 톳의 가격을 안정화 시키고 어민 소득 증진 기여할 수 있다.

따라서 톳의 가격 안정을 위해선 기호성이 우수한 톳을 이용한 가공식품 및 자숙한 톳을 이용한 다양한 조리방법 개발을 통하여 국내 내수 기반의 구축 및 조리방법에 다양한 건강편의식품 개발을 유도하여 대일 수출 가격 경쟁력 확보할 수 있을 것이다.

1980년대 이후 우리의 톳 양식 기술은 괄목할만한 성장을 이루어 톳 생산량은 급속히 증가하였으나, 국내시장의 기반 없이 건조, 자숙 등 단순 가공하여 대일 수출에만 안일하게 의존하여 왔다. 그러나 최근 우리가 가지고 있는 양식기술이 중국으로 넘어가 자연산 톳이 생산되지 않았던 중국에서 양식기술을 이용하여 품질을 다소 떨어지나 가격경쟁력이 높은 중국산 양식 톳의 일본으로 수출되고 있는 실정이다. 이에 따라 기존에 단순가공기술만으로는 수출 경쟁력 확보가 어려워, 몇몇 업체들은 일본에서 톳 선별기계 및 선별라인 구축으로 품질이 우수한 톳을 생산 수출하고

4) 김지순, 제주도 음식, 대원사, 서울, 1999. p. 22.

5) 노완섭, 허석현, 「건강보조식품과 기능성식품」, 도서출판효일, 서울, 1999. p.

있지만 내수기반 구축이 없는 관계로 가격경쟁력 확보에 애로점이 대두되고 있다. 이는 전통적으로 국내에서 일부 해안지방을 제외하고는 툇을 식품자원으로 거의 섭취해오지 않아 소비자들이 이용방법을 모르고 있을 뿐만 아니라, 툇을 이용한 가공제품 개발 연구 및 조리방법 개발연구 등 기초연구가 매우 제한적이기 때문으로 판단된다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 툇의 조리 및 가공 적성을 검토하고 이를 토대로 새로운 요리 및 가공식품 개발이 필수적이라 하겠다.

제 2 절 연구의 목적 및 연구모형

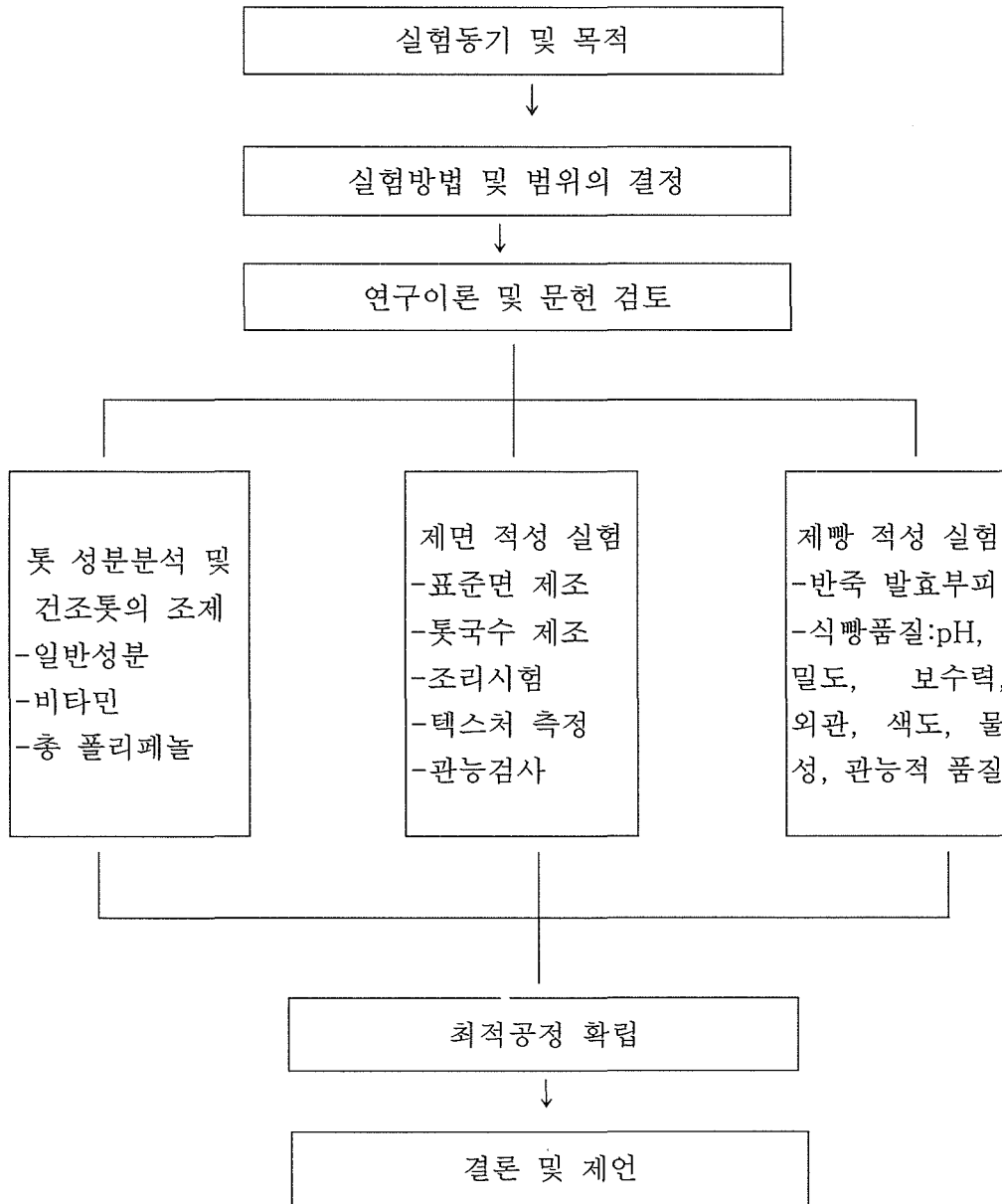
본 연구는 전술한 문제점을 해소하기 위하여 제주도에서 생산되고 있는 갈조류인 툇을 조리과학적인 측면에서 식품재료로서의 가치와 해조류의 생리활성에 관련된 주요성분인 무기질, 비타민, 폴리페놀(polyphenol) 함량의 변화를 분석하고, 식품자체로 섭취하기 위해 조리·가공했을 때 위에 언급된 주요성분과 자숙시간과 건조 방법을 달리했을 때의 변화를 분석하고, 건조 툇을 분말화한 제품을 요리소재로 활용하기 위한 방안으로 제면과 제빵에 대한 가공 및 조리적성을 검토하는데 궁극적인 목적이 있다.

연구의 목적을 달성하기 위한 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 가공 툇(전 건조 툇)의 제조방법 및 툇의 성분분석을 시도하였다. 이를 위해 (주) 태림상사(제주도 남제주군 대정읍 농공단지내 소재)에서 2단계 제조공정에 따라 시료를 제조하고, 이 제품의 주요성분 즉, 일반성분, 무기질(대량 및 미량 무기질), Vitamin-C, β -carotene 및 α -tocopherol 총 polyphenol등을 분석하고자 한다.

둘째, 건조 툇 분말을 국수 또는 제빵 제조용 반죽에 첨가하였을 때 첨가 비율이 세면 및 제빵적성에 미치는 물리적 영향을 시험 분석함으로써 최적의 첨가조건과 툇 분말 첨가 시 변화되는 물리화학적 기초데이터를 제공하고자 한다.

셋째, 물리화학적 실험에 의해서 도출된 자료를 기초로 제면 및 제빵 실험을 수행하여 제품을 조제하고, 기계적 물성 및 관능적 특성을 조사하여 제면 및 제빵적성을 평가하고 실제 완제품으로 제조할 경우 나타나는 현상과 그에 따른 제품의 기초 데이터를 제공하고자 한다.



<그림 1.1> 연구흐름 및 모형도

제 3 절 연구의 범위

본 연구에서는 전술한 연구의 목적을 달성하기 위해서 그 범위를 시간적 범위와 내용적 범위 등으로 구분하여 연구를 수행하고자 한다. 우선 시간적 범위는 본 연구가 시작되는 시점을 기준으로 하여 실험분석 및 검증이 완료되는 시기인 2004년 3월부터 2005년 5월까지로 하였다.

한편 본 논문은 전체 5장으로 구성되어 있는데, 구체적인 장별 내용은 다음과 같다.

제1장에서는 서론으로 문제의 제기와 연구목적 및 연구모형, 그리고 연구의 범위를 제시하였다.

제2장에서는 연구의 기초적인 이론적 체계를 구축하기 위하여 뜻에 대한 기존연구문헌들을 검토하였다.

제3장에서는 서론의 문제의 제기에서 언급한 문제점을 해결하기 위한 실험으로 실험방법(시료의 조제, 물리화학적 분석방법, 판능평가)에 대하여 자연과학적 입장에서 기술하였다.

제4장에서는 실험분석의 결과로 실험에 대한 결과와 고찰을 하였다.

제5장에서는 요약 및 결론을 제시하였다.

제 II 장 문헌고찰

제 1 절. 툇(*Hizikia fusiforme*)

1. 툇의 일반성질

툇(*Hizikia fusiforme*)은 갈조식물(*Phaeophyta*)인 모자반과의 바닷말로 서 식물체는 섬유상의 뿌리로 직립하며, 줄기는 원주상이고 1회 우상(羽狀)으로 가지가 갈라지는 해조류이다. 조간대 하부에서 큰 군락을 이루며 늦은 여름부터 초가을에 발아하여 가을 중순경에는 육안으로 볼 수 있는 크기에 이르고 12월말까지는 20cm 내외로 자라며 이듬해 3~4월에는 급격히 성장하며 기포도 생긴다. 4~5월경에 생식기관이 형성되고 기부만 남긴 후 유실된다⁶⁾.

툇은 주문진 이남에서 서해안 장산곶까지 생육하고 남해안과 제주도에 서식하는 천연자원식물로 제주도 연안에서 생육하고 있는 해조류 중 생산량이 가장 높고 우뚝가사리와 함께 제주도 어촌계의 소득원의 주종을 이루고 있다. 생산되는 툇의 대부분이 일본으로 수출되는데 찌서 찢툇 건조품으로 수출되고 있으며, 내수용은 나물용 생툇 소비가 대부분이다⁷⁾. 무기질 중 칼슘을 다량 함유하고 있고, 식이섬유 특히 알긴산을 다량 함유하고 있는 저칼로리 식품으로서, 약리효과로 정장작용, 혈중 콜레스테롤 저하효과, 당뇨병 완화, 혈압강화작용 등 성인병 예방효과가 있다고 알려지고 있다. 또한 기능성 물질인 푸코이단(fucoidan)이 다량 함유되어 있고, 항돌연변이 효과, 항암 작용, 항산화작용이 있는 것으로 보고되고 있다⁸⁾.

2. 툇 및 해조류의 생리활성

6) 조재석, 식품재료학, 기전연구사, 서울, 1988. p336.

7) 국립수산물검사소, 수산물검사연보, 통계청 승인 간행물, 137-01, 1996.

8) 성재호, 해조류 추출 fucoidan의 기능성 구명 및 이용방안에 관한 연구, 강원대학교 석사학위논문, 2002.

바다에서 자라는 해조류는 육상과 전혀 다른 환경에서 자라기 때문에 물질 대사의 경로도 특이하며 육상식물과는 다르게 새로운 구조를 갖는 생리활성 물질을 생산할 수 있을 것으로 기대된다⁹⁾. 영양학적인 견지에서 해조류는 저 열량 식품이고, 무기질, 비타민, 단백질, 섬유질식품이며, 지방함량이 낮다. 해조류의 단백질과 지방의 구성성분은 다른 식이성 채소와 비교할 때 필수아미노산 함량과 불포화지방산의 함량이 높다. 식이 섬유소 함량은 건조무게의 33~75%를 차지하고, 수용성 다당류(14~59%)로 구성된다.

해조류는 다른 육지식물과 화학적, 물리적으로 다른 식이 섬유소의 급원이며 그래서 다른 생리적 효과를 나타낸다. 해조류의 식이성 섬유소는 항산화제, 항돌연변이성, 혈액응고 효과, 항암 효과와 같은 중요한 가능성을 보여주고 인체에서의 지방대사 완화에 중요한 역할을 한다¹⁰⁾. 특히 해조류로부터의 추출물은 식물학적, 약물학적인 관심의 대상이다. 이들 추출물들은 세계의 많은 지역에서 전통적인 치료제로 사용되었으며, 항미생물학적인 작용 외에 항균성을 가진다¹¹⁾. 최근에는 여러 해조류 성분들이 생리활성을 가지고 있음이 밝혀지고 있어 의약 및 건강 보조식품으로서의 이용 가능성이 새롭게 평가되고 있다¹²⁾. 따라서 해조류의 건강식품으로서의 가치가 재평가되어야 할 시점이라 생각된다.

각종 해조류의 돌연변이원성 억제 효과에 대해서 연구한 바에 의하면 갈조류 중에서 툃의 수용성 분획과 불용성 분획이 돌연변이원성 물질인

9) Aleem. A. A. Potential bioassay of natural seawaters and influence of certain trace elements on the growth of the phytoplankton organisms.

Helgolander Wiss. Meeresunters. 20. 229. 1970.

10) 박영범, 김인수, 유승제, 안종관, 이태기, 박덕천, 김선봉. 해조류 중의 Anti-tumor initiator 및 promotor 의 해석-2 : PhIP와 MeIQ_x의 돌연변이 원성을 억제하는 해조 추출물 소재의 연구, 한국수산학회지, 31(4) : 581~586, 1998.

11) Abdussalam, S. Drugs from seaweeds, *Med. Hypotheses*, 32~35, 1990.

12) 성재호, 전계서

2-aminoanthracene, DNP, Trp-P-1, Trp-P-2 등에 대한 항돌연변이원성을 연구한 결과 수용성 분획보다 불용성 분획물이 더 높은 항돌연변이원성을 나타내었는데 이는 해조의 식물섬유에 의한 효과일 것이라고 추정하였다¹³⁾. 또한 천연 다시마의 불용성 분획을 *S. typhimurium* TA98을 이용하여 dinitropyrene(DNP)에 대한 항돌연변이 효과를 검정한 결과 다시마 불용성 분획을 5 mg/ml 첨가하였을 때 85%의 억제효과를 나타낸다고 하였는데 이는 소화되지 식이섬유로 구성된 다시마의 불용성 분획이 분해되지 않은 안정한 상태로 흡착되어 식품 중에 존재하는 돌연변이원의 체내 흡수를 방해하기 때문이라 하였다.

Ryu 등¹⁴⁾은 미역, 다시마, 곰피, 청각, 파래, 김 등의 해조추출물이 MeIQ와 아플라톡신(aflatoxin) B1에 대해 플레이트(plate)당 1.0mg에서 효과적인 항돌연변이 활성을 지닌다고 하였고 박제석 등¹⁵⁾은 툷 추출물의 항돌연변이원성 실험을 위해 물 추출물을 100 μ l/plate 투여시 95%의 억제효과를 나타내고 이 높아짐을 확인하였다. 해조류의 메탄올 추출물을 이용하여 가열 식품에서 생성되는 발암성물질인 헤테로사이클릭 아민(heterocyclic amine)에 대한 항암 및 항돌연변이 효과를 알아본 결과 해조류 중에서 갈조류가 녹조류 및 홍조류에 비해 항암 및 항돌연변이 효과가 컸으며 갈조류 중에서도 다시마, 감태, 곰피 등에서 그 효과가 우수하다고 보고하였다¹⁶⁾.

-
- 13) Okai, Y., Higashi-Okai, K., Nakamura, S. identification of heterogenous antimutagenic actives in the extract of edible brown seaweeds, *Laminaria japonica*(Makonbu) and *Undaria pinnatifida* (Wakame) by the umu gene expression system in *Saimonella typhimurium*(TA1535/p나 1002). *Mutation Research*, 303, 1993.
- 14) Ryu, B. H., Kim, D. S., Cho, K. J., and Sin, D. B., Antitumor activity of seaweeds toward sarcoma-180. *Korea J. Food Sci. Technol.*, 25(5), 1989. p. 595.
- 15) 박제석, 툷, 미역, 다시마 추출물의 항돌연변이 및 항균효과, 제주대학교 석사학위논문, 1995.
- 16) 박영범, 김인수, 유승재, 안종관, 이태기, 박덕천, 김선봉, 전개서, p581~586.

때 56.6%와 69.8%의 중앙 성장지지를 보였고 수명연장율은 각각 9.0%와 18.9%를 나타내었다¹⁷⁾. 또한, 톳, 미역 열수 추출물과 냉수 추출물의 첨가가 Sarcoma-180 세포를 이식한 흰쥐의 고형암 성장저지효과를 검색한 결과 톳 추출물은 100 mg/kg 투여시 열수 추출물에서 63.1%, 미역의 경우 50 mg/kg 투여시 냉수 추출물에서 31.3%로 가장 높은 고형암 성장저지율을 확인하였다¹⁸⁾.

추출 용매에 따른 톳 추출물의 항균성 검정 결과 에탄올 70%와 90% 추출물이 *E. coli* 와 *B. subtilis* 에 대해서 각각 10mm와 14mm의 항균 효과를 보였다¹⁹⁾, 톳에서부터의 추출물에 대한 항산화 활성을 조사한 결과 50% 메탄올 (MeOH) 추출물에 대한 항산화활성이 0.82로 가장 높게 나타났다²⁰⁾. 이의연 등²¹⁾의 톳으로부터 분리한 대식세포 활성화 물질에 관한 연구에 의하면 해조류 7종(톳, 모자반, 다시마, 미역, 돌김, 곰피, 파래)에 대한 대식세포 활성을 검색한 결과 100 $\mu\text{l/ml}$ 의 농도에서 톳이 180%로 가장 높은 활성을 보였다고 보고하였다.

17) Ryu 등 전게서.

18) 김수현, 임상빈, 고영환, 오창경, 오명철, 박제석, 추출 용매에 따른 톳 추출물의 수율 및 항균성 검정, Bull, Korean Fish Soc 27(5). 465-468, 1994.

19) 김수현, 김성홍, 고용구, 오창경, 오명철, 제주도산 산초, 해조 및 버섯류 수용성 추출물의 항암효과, Cheju Univ Jour, 39, 1994, p103~116.

20) 오기림, 해조류의 항산화 활성 검색 및 ht을 이용한 유효성분 분리, 제주대학교 석사학위논문, 1997.

21) 이의연, 톳으로부터 분리한 Macrophage 활성화 물질에 관한 연구, 고려대학교 석사학위 논문, 1998.

제 III 장 실험재료 및 방법

제 1 절 톳의 성분분석 및 찢 건조톳의 조제

1. 재 료

본 실험에 사용된 시료는 제주도 성산포 연안에 서식하고 있는 톳을 채집하여 사용하였고, 찢 톳은 태림상사(주)에서 일본 수출용 제품을 공급받아 사용하였다. 찢 톳은 다음과 같은 공정으로 가공되어 진다.

1단계 공정 : 세척 브로아-세정기에서 원조(톳) 우선 세척 제 2 브로아-세정기에서 이물침전제거와 끝마무리로 세정이 끝난 바로 자동 컨베이어 시스템에 의해 증기압력솥에 넣어져 170℃, 3.6기압의 증기로 뜸까지 약 4시간 증자 가공한다. 자동화된 방법으로 외부와 차단되어 이물질 혼입방지 및 계획생산을 위하여 자동건조기 장치에서 건조된다.

2단계 공정 : 선별공정으로 크게 줄기 톳 선별과 잎 톳 선별로 나뉜다. ① 줄기 톳 선별 : 정전기 흡인선별로 모발과 실밥 등을 제거하는데 줄기 톳의 선별 자동화가 매우 어렵기 때문에 육안선별법을 병행하고 있으며, 이후 고감도 자석선별기에서 선별하고 금속검출기로 체크를 통하여 제품화 시킨다.

② 잎 톳 선별 : 회전자석과 풍력선별로 우선 선별한 후, 고감도 자석선별기에서 금속이물질을 제거하고, 다시 풍력선별 후 정전기선별, 색채선별, 고감도자석선별, 금속검출, 재차 풍력선별, 색채선별, 정전기 흡인선별, 육안으로 선별한 후 고감도 자석선별을 하고 금속검출기 체크 등 완전 자동화에 의해서 제품화된다.

2. 방 법

1.1 톳의 일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC(1995)방법에 따라 즉, 수분함량은 105℃ 상압 가열건조법, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법, 조단백질 함량은 Semimicro Kjeldahl법(질소계수 : 6.25), 조섬유 함량은 H₂SO₄-NaOH 분해법, 환원

당 함량은 소모기(Somogyi) 변법으로 측정하였다.

1.2 무기질 분석

톳의 무기질 함량분석을 위하여 전처리는 습식분해 중 황산-차아염소산(H₂SO₄-HClO₄) 분해법²²⁾을 이용하였다. 다량원소인 나트륨(Na), 마그네슘(Mg), 칼륨(K), 칼슘(Ca)과 미량원소인 망간(Mn), 철(Fe), 구리(Cu), 아연(Zn)을 플라즈마 형광광도계(ICP-AES)을 이용하여 분석하였다. ICP-AES의 분석조건은 <표 2.1>과 같았으며, 각 원소별 측정 wavelength(nm)는 <표 2.2>와 같다.

<표 3.1> 무기질 분석을 위한 플라즈마 형광광도계(ICP-AES)의 운용조건

Inductively coupled plasma	
출력(Out power)	1.2kW
시료후입 시스템 (plasma torch assembly)	one piece quate torch
sample introduction system	cross flow nebulizer
가스 유속(Gas flows)	
Collant aga flow rate	14 l /min
Auxiliary gas flow rate	0.5 l /min
Nebulizer pressure	2.6bar
Average sample uptake rate	2.0ml/min

22) 박재주, 「최신식품분석」. 신광출판사, 서울, 2001. p. 132

<표 3.2> 무기질 분석을 위한 플라즈마 형광광도계(ICP-AES)의 측정조건

Item	K	P	Ca	Na	Fe	Mg
Wave length spectrum(nm)	766.5	213.6	393.4	589.0	238.2	279.6
Line gas pressure(psi)	70	70	70	70	70	70
Coolant gas flow rate(ℓ /min)	12	12	12	12	12	12
Sample gas pressure(psi)	40	40	40	40	40	40
Carrier gas flow rate(ℓ /min)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Pump rate(ml/min)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Integration period(sec)	10	10	10	10	10	10

1.3비타민-C, 베타-카로틴 및 알파-토코페롤 분석

비타민 C 함량은 분말화 한 시료에 5% 메타인산(metaphosphoric acid)를 가해 용해 후 50ml로 정용하고 원심분리한 후 그 상층액을 여과 하여 0.45 μ m 실링필터(syringe filter) 처리한 후 HPLC(High Performance Liquid Chromatography) 로 측정하였다. HPLC 분석조건 은 UV detector 254nm, NH2 3.9 \times 300mm column(μ -Bondapak), mobile phase 0.05M-KH₂PO₄/ Acetonitrile=3/7(v/v), flow rate 1.0ml/min으로 하였다.

베타-카로틴 함량은 우선 적당량의 시료에 ethanol, 10% ethanolic pyrogallol 및 KOH 용액을 가해 냉각기를 연결하여 환류 추출 하였다. 방냉 후 분액깔대기에 옮기고 석유에테르 (petroleum ether)로 3회 추출 하여 petroleum ether층을 탈수여과 한 뒤 감압농축 하였다. 이를 *n*-hexane으로 녹여 일정량으로 하여 HPLC용 시험용액으로 하였다. HPLC분석조건은 UV detector 450nm, silica 3.9 \times 150mm column(Novapak), mobile phase *n*-hexane/isopropanol =97/3(v/v), flow rate 1.0ml/min으로 하였다.

알파토코페롤 함량은 분말시료에 ethanolic pyrogallol 및 KOH 용액을 가해 환류 추출하고, 추출용액(hexane/methylene chloride/ether=6/3/1)

으로 3회 추출한 후 감압농축 하였다. 이를 *n*-hexane 으로 녹여 HPLC 시험용액으로 하였다. HPLC 분석조건은 UV detector 295nm, silica 3.9×150mm column(Novapak), mobile phase *n*-hexane/isopropanol = 99/1(v/v), flow rate 1.5ml/min으로 하였다.

1.4 총 폴리페놀(polyphenol) 분석

해조류의 총 폴리페놀 함량 측정은 AOAC 법(1984)에 준하여 이루어 졌다. 시료용액은 건조시료 0.1g 에 75% methanol 용액 20ml를 넣어 24시간동안 교반(shaking)하면서 추출한 후 여과하여 20ml로 정용하여 제조하였다. 제조한 시료추출 용액 1ml에 증류수 5ml와 Folin-Ciocalteau 0.1ml를 넣고 3분간 방치하였다. 여기에 삼탄산나트륨 (Na_2CO_3) 포화용액 0.2ml를 가한 후 증류수로 희석하고 실온에서 1시간 동안 방치한 후 725nm에서 흡광도를 측정하였다. Blank로는 시료 추출 용액 대신 75% methanol 용액을 동일하게 처리하여 사용하였으며, 표준 물질은 탄닌산(tannic acid)를 사용하였고, 동일한 방법으로 작성된 표준 곡선으로부터 총 폴리페놀 함량으로 환산하였다.

1.5 미분쇄 건조톳의 수분결합능력(WBC: Water binding capacity) 측정
된 톳을 건식 분쇄기를 이용하여 80, 100mesh 분쇄하여 수분흡수지수와 수분용해도지수를 측정을 통해 분산성을 측정하여 분산성이 좋은 톳 분말을 선정하여 제면용 분말로 제조하였다. 시료의 수분결합능력(WBC) Deshpande²³⁾등, Medcal과 Gilles²⁴⁾의 방법에 준하여 측정하였다. 즉, 시료 2g에 증류수 40ml를 가하여 3,200rpm으로 30분간 원심분리를 하였고, 상정액을 제거한 다음 1분 동안 원심분리관을 거꾸로 세워둔 후 침전된 시료의 무게를 측정하여 처음 시료량과의 중량비로부터 수분결합능력을 산출하였다.

-
- 23) Deshpande, S. S., Sathe, S. K., Rangnekar, P. D. and Salunkhe, D. K., Functional properties of modified black gram(*phaseolus mungo* L.) starch. *J. Food Sci.*, 47, 1982. p. 1528.
- 24) Medcal, D. G., and Gilles, K. A., Wheat starch I. Comparison of physiological properties, *Cereal Chem.*, 42, 1965. p. 558.

제 2 절 건조톳의 제면 적성시험

1. 표준면의 제조

제면공정은 김형수 등²⁵⁾의 방법에 준하며 실제 반죽시 사항을 고려하여 제조하였다. 표준면의 배합비는 밀가루(중력분 1급) 200g, 소금 4g, 증류수 98.24ml를 기준으로 해서 원료분에 일정량이 소금을 녹인 물로 상온에서 6분 30초간 반죽한 다음 자동식 제면기(Atlas Electric Mod 150, OMC Marcato, Compodarsego(PD), Italy)에 의하여 3단계에 거쳐 면대두께를 감소시켜 면대를 만든 후 이것을 다시 제면기에서 두께 2mm, 넓이 4mm 정도의 가는 면발로 하여 생면을 만들었고 그늘에서(온도 23℃, 상대습도 47%) 24시간정도 풍건하여 건면의 재료로 사용하였다.

2. 톳 국수의 제조

톳 분말 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 반죽성형측정기(Farinograph)의 측정결과를 참고로 해서 손에 느껴지는 반죽상태를 보고서 첨가하였다. 이외의 모든 조건은 표준면과 같이 실시하였고 2% MC(methylcellulose)를 첨가한 것도 같은 조건으로 하였다.

3. 면의 품질특성 시험

3.1 조리시험

김형수 등²⁶⁾의 방법에 준하여 실시하였다. 즉, 풍건 건면 50g을 끓는 증류수 600ml에 넣고 15분간 삶은 후 국수의 중량, 부피, 국물의 탁도, 조리면의 함수율 등을 측정하였다. 삶은 국수의 중량은 삶아서 건져낸 국수를 1분간 냉수에 넣어 냉각시킨 후 철망에 건져 1분간 물을 빼고 그 중량

25) 김형수, 안순복, 이관영, 이서래, 국산원료를 활용한 복합분 및 제품 개발에 관한 연구. 제 3보. 복합분을 이용한 제면 및 제과시험, 한국식품과학회지, 5, 1973. p. 25.

26) 김형수, 안순복, 이관영, 이서래, 전계서. p. 25.

을 측정하였다. 삶은 국수의 부피는 물을 뺀 국수를 일정량의 물을 채운 500ml 계량실린더(measuring cylinder)에 담근 후 증가하는 물의 부피를 측정하여 국수의 부피로 하였다. 용출된 고형물이 양(국물의 탁도) 삶은 국수를 건져낸 국물을 1ℓ로 희석하여 실온에서 냉각한 후 675nm에서 흡광도(Spectronic 20, Miton Roy Company, Rochester, NY, U.S.A)를 측정하여 비교하였다.

3.2 조직감(Texture) 측정

삶은 국수의 조직감 측정은 김형수 등의 방법에 따라 시료를 조제한 후 Texture Analyser(XT, RA Dimension V3.7A., Texture Analyser Unit 105, S<표 2.3> Micro Systems LTe., Haslemere, England)를 이용하여 측정하여 경도(Hardness), 부착성(Cohesiveness), 점착성(Adehesiveness), 탄력성(Spingsiness), 겹성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness)를 계산하였고 측정조건은<표2.4>와 같다.

<표 3.3> 조직감 분석기(Texture Analyze)의 운용조건

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

3.3 관능검사

뜻 분말 복합분으로 만든 5가지 면류와 거기에 2% 점증첨가제(MC:Methylcellulose)을 첨가한 면류, 그리고 표준 밀가루면과 함께 색깔, 냄새, 질감, 맛에 대한 관능검사를 실시하였다. 김형수 등의 방법으로

시료를 조제한 후 이경해와 김형수²⁷⁾의 방법으로 훈련된 관능검사원 10명이 표준밀가루면을 대조구로 하여 검사하였다²⁸⁾. 사용한 관능검사 용지는 <표 2.4>와 같다.

<표 3.4> 건조 톳분말을 이용하여 제조한 면의 관능평가지

관능평가용지						
날 짜 :			성 명 :			
각 시료의 특성을 평가하여 1점에서 5점까지 채점하여 주시기 바랍니다.						
항 목	H231	H342	H563	H935	H867	H7575
색깔						
냄새						
촉감						
경도(hardness)						
씹힘성(chewiness)						
검성(gumminess)						
전체적인 맛						
경도(Hardness) : 국수를 양치아로 압축하는데 필요한 힘 씹힘성(Chewiness) : 일정한 힘으로 국수를 씹는데 필요한 시간 검성(Gumminess) : 식품을 씹는 동안 흡어지지 않고 남아있는 성질						

27) 이경해, 김형수, 쌀가루와 밀가루 복합분의 체면성 시험, 한국식품과학회지, 13, 1981. p. 6.

28) 박연주, 「곤약가루를 첨가한 국수의 물성변화」, 숙명여자대학교 석사학위논문. 1993.

3.4 통계처리

실험 데이터는 통계 package SPSS를 이용하여 분산분석(ANOVA), 던컨의 다범위검증(Duncan's multiple range test)에 의해 분석하였으며, 기계적 검사와 관능검사의 측정결과는 Pearson's correlation으로 서로 간의 상호관계 정도를 검정하였다.

제 3 절 제빵 적성시험

1. 실험재료

밀가루는 강력분(대한제분, 1등급)을 사용하였고, 부재료로 소금(성진염업사 정제염), 설탕(대한제당 정백당), 효모(조흥화학), 이스트(Puratos Co., Belgium), 우유 및 버터(매일유업주) 등을 사용하였다. 톳분말은 (주)태림상사에서 제조하여 제공한 시료를 사용하였다.

2. 식빵의 제조

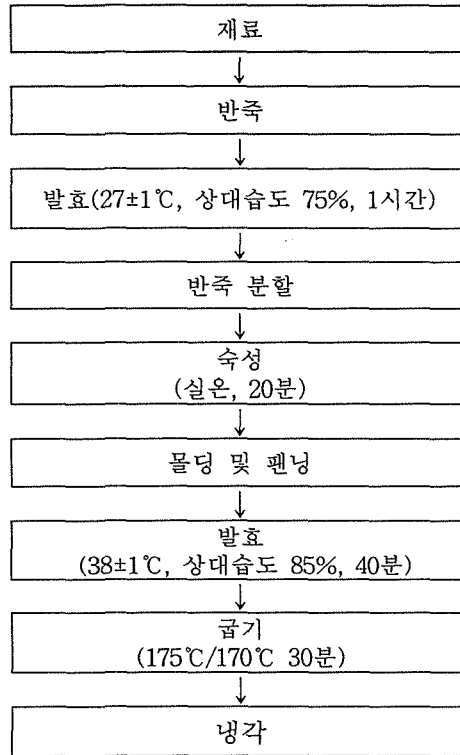
제조시험은 AACC 법(10-10A)의 직접 반죽법(straight dough method)을 적용하여 <표 2.5>의 배합비로 제조하였다. 가수량은 톳분말의 수분흡수율(원료중량의 7배)을 고려하였는데, 톳분말을 첨가하지 않은 대조군(Control), 톳분말 2%첨가군(TP-2), 톳분말 4%첨가군(TP-4), 톳분말 6%첨가군(TP-6)에 대하여 각각 120ml, 160ml, 199ml, 239ml를 가수하였다. 한편 톳분말의 첨가수준을 결정하기 위하여 톳분말을 10% 범위까지 첨가하여 식빵을 제조한 결과, 7% 이상의 첨가는 글루텐형성에 제한을 받아 부피가 너무 작았으며, 색깔과 비린내가 너무 진하여 소비자의 기호에 적합하지 않았다. 따라서 식빵제조를 위한 톳분말의 첨가수준을 6% 선에서 제조하였다.

<표 3.5> 톳 분말을 이용한 제빵 배합비

Ingredients	Control	TP-2	TP-4	TP-6
Bread flour (g)	300	294	288	282
hiziki powder (g)	0	6	12	18
Water (ml)	120	160	199	239
Fresh yeast (g)	9	9	9	9
Sugar (g)	21	21	21	21
Milk solid non fat (ml)	9	9	9	9
Butter (g)	24	24	24	24
Salt (g)	6	6	6	6

TP-2: 톳분말 2% 첨가 식빵
 TP-4: 톳분말 4% 첨가 식빵
 TP-6: 톳분말 6% 첨가 식빵

실험에 사용된 모든 식빵은 <그림 2.1>의 과정에 따라, 계량한 재료(유지 제외)를 저속으로 2분간 혼합하여 수화시킨 후 클린업 단계에서 유지를 첨가하고 다시 중속 5분, 고속 5분간 반죽기(Hobat, USA)에서 혼합하였다. 이 때 반죽 온도는 $27^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ 로 하였다. 1차 발효는 $27^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$, 상대 습도 75%의 발효실에서 1시간동안 이루어졌으며, 1차 발효 완료 후 이를 570g으로 분할하여 각각을 등글리기 한 것을 실온에서 20분간 두고 중간 발효를 시켰다. 그 후 가스를 빼고 성형하여 팬닝을 하였고, $38^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$, 상대 습도 85%되는 발효 조건에서 40분간 2차 발효시켜 윗불 175°C , 아랫불 170°C 의 전기오븐(대영기업, 한국)에서 구워낸 후 방냉한 다음 폴리에틸렌 봉지에 넣고 상온 보관하면서 물리화학적 특성과 관능검사를 수행하였다.



<그림 3.1> 스트레이트법(straight dough method)에 의한 식빵의 제조공정도

3. 식빵의 품질특성

3.1 반죽의 발효부피 측정

전술한 직접 반죽법(straight dough method)을 적용하여 만든 반죽 60g을 실험구에 따라 300ml 메스실린더에 각각 넣은 다음, 1차발효조건(27±1°C, 75% RH)에서 발효시키면서 60분 후에 반죽의 부피를 측정하여 발효 전 부피와 발효 후 부피를 비교하였다.

3.2 식빵의 pH 및 밀도(Specific volume) 측정

식빵의 pH는 베이킹 후 1시간 동안 냉각시켜 크러스트(crust)를 제거한 속면을 4g 취하고, 여기에 증류수 30ml를 가한 다음 균질기(Ultra-Taurax T25, Janle & Kunkel, Germany)를 이용하여 3분 동안 균질화한 후, pH-meter(Corning 220, USA)를 이용하여 실온에서 측정하였다. 식빵의 중량은 구운 뒤 1시간 동안 냉각한 다음 측정하였고, 부피

(specific loaf volume)는 유채씨를 이용한 종자치환법²⁹⁾으로 측정하였으며 이로부터 밀도를 계산하였다.

3.3 식빵의 보수력(Water holding capacity) 및 높이 측정

건조기에서 향량시킨 원심관에 식빵시료 3g을 넣고 증류수 10배를 가한 다음, 볼텍스혼합기(voltex-mixer)로 1분간 교반한 뒤 실온에서 1시간 동안 방치하고 이를 3,500rpm에서 30분간 원심분리하였다. 원심분리액의 상정액을 제거하고 원심관을 여과지 위에 거꾸로 세워 물을 제거한 다음, 침전된 시료의 무게를 측정하고 이를 처음 시료의 중량비로 보수력을 계산하였다. 식빵의 높이는 3개 봉우리의 가장 높은 부분을 측정하였다.

3.4 식빵의 외관

식빵의 외관은 시료를 충분히 방냉한 후 종단 슬라이스 편으로 잘라 디지털카메라(Sony, ICDBP-350)로 촬영하였으며, 시료마다 동일 선상에서 배열하여 외관과 단면의 특성을 관찰하였다.

3.5 식빵의 색도

식빵의 색도는 색차계(CIE Lab Color System)를 가지고 있는 Chromameter(CR-2000, Minolta Co., Japan)를 사용하여 측정하였으며, 시료는 베이킹 후 1시간 냉각시킨 뒤 겉 표면(crust)과 절단 빵(두께 2.0cm)의 속면(crumb)의 명도(lightness, L-value), 적색도(redness, a-value) 그리고 황색도(yellowness, b)를 측정하였다. 이때의 표준색인 L, a, 그리고 b는 각각 97.80, -0.39, 1.99이었다.

3.6 식빵의 기계적 물성 측정

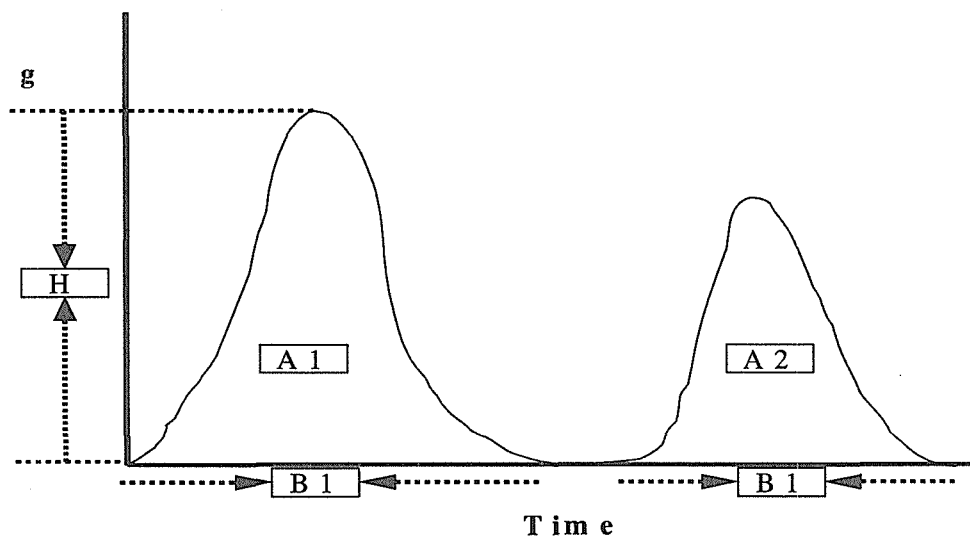
투스분말 첨가비율을 달리하여 제조한 식빵의 물성학적 특성은 실온에서 1시간 동안 방냉한 식빵을 중심부위에서 4x4x2cm의 사이즈로 잘라 Rheometer(RT-3005D, Rheotec., Japan)로 <표 2.6>의 조건에서 측정하였

29) Pyler, E.J. Yeast, Molds and Bacteria. Baking Science and Technology. 3rd ed., Sosland Pub Co, Kansas, 1998. p. 182-227

다. 조직감에 대한 압착시험(compression test)은 시료를 2회 반복 압착하여 얻어지는 힘-거리곡선인 TPA(texture profile analysis)를 적용하였다. 이로부터 견고성(hardness), 부서짐성(fracturability), 점착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness) 등을 구하였고, 각 실험구당 10회 측정된 산술평균값을 이용하였다(그림 2.2).

<표 3.6> 텍스처 프로파일(Texture profile) 분석을 위한 측정조건

샘플 높이(Sample height)	10mm
샘플 크기(Sample size)	4 x 4 x 2cm
테이블속도(Table speed)	30cm/min
압축율(Compression rate)	50% strain
로드헤드(Load head)	5kg
홀드 공간(Hold space)	10mm
테스트 형태(Test type)	mastication
아답터 형태(Adapter type)	circle
아답터 면적(Adapter area)	2cm



<그림 3.2> TPA(texture profile analysis)의 전형적 힘-거리곡선

Hardness(경도) = H (g), Cohesiveness = A2/A1, Elasticity(탄력성) = B2/B1

chewiness(씹힘성) = H x (A2/A1) x (B2/B1)(g), Gumness(검성) = H x (A2/A1)(g)

3.7 관능검사

제조된 식빵의 관능검사는 제주한라대학 호텔조리과 재학생을 대상으로 빵의 품질과 실험목적에 대하여 사전교육을 시킨 후 그중에서 수차례의 예비시험을 통하여 선발된 10명의 패널에 의해 수행되었다. 시료는 일정한 크기(3x3x2cm)로 잘라 검사원들에게 제공되었으며, 5점 척도법을 사용하여 3회 반복 평가하였다. 톳분말을 첨가한 식빵에 대한 관능평가 항목은 색(color), 풍미(flavor), 맛(taste), 부드러움(softness), 전체적인 기호도(overall acceptability) 등 5가지에 대하여 7점 채점법으로 '매우 좋다'를 7점, '매우 나쁘다'를 1점으로 평가하였다.

3.8 통계분석

본 실험 결과에 대한 자료의 처리와 분석은 SPSS/WIN 11.0을 이용하여 시험군의 평균값과 표준편차를 구하였으며, 유의성 검증은 분산분석(ANOVA)을 이용한 던컨의 다범위검증(Duncan's multiple range test)을 실시하였다.

제 IV 장 결과 및 고찰

제 1 절 툇의 성분

1. 일반성분 함량

일반 생 툇의 경우는 수분이 88.6%, 조단백 1.3%, 조지방 0.3%, 탄수화물 5.7%이고 이 중 조섬유는 5.1%, 조회분 4.1%이며, 찌 건조툇의 수분이 10.5%, 조단백 13.1%, 조지방 3.0%, 탄수화물 58.3%이고 이 중 조섬유는 54.7%, 조회분 4.1%이었다(표 3.1). 생 툇과 찌 툇의 차이는 자숙공정 및 건조에 의해 수분함량이 낮기 때문에 그에 따른 차이라고 추측된다.

<표 4.1> 툇의 일반성분

시료	수분 (%)	조단백 (%)	조지방 (%)	탄수화물 (%)		조회분 (%)
				당질	조섬유	
생 (raw)	88.6	1.3	0.3	0.6	5.1	4.1
자숙 (boiled)	10.5	13.1	3.0	3.6	54.7	15.1

2. 무기질 함량

2.1 다량 무기질

툇과 찌 툇의 K(칼륨), Ca(칼슘), Mg(마그네슘), Na(나트륨) 함량의 변화는 <표 3.2>와 같다. 툇에 함유된 무기질로는 K함량이 10063.7mg로 가장 높았으며, 그 다음은 Na 2328.7mg, Ca 768.2mg, Mg 499.5mg이었고, 찌 툇은 K 23944.5mg, Na 2912.3mg, Ca 1410.5mg, Mg 583.7mg 이는 여주산 툇³⁰⁾과 일본에서 보고된 툇³¹⁾ 무기질함량과 비교하였을 때 타 지역의

30) 조득문, 김두상, 이동수, 김형락, 변재형 식용해조류의 미량요소와 특수 기능성 당질- 1. 산지와 채집시기별 일반성분의 조성파 무기원소의 분포. 한국수산학회지, 28(1), 1995, p. 49.

31) Yamamoto, T., Otsuka, Y., Okazaki, M., and Okamoto, K., "Marine algae in pharmaceutical science", Walter de Gruyter, New York, 1979. p. 569.

돛에 비해 대체적으로 나트륨과 함량은 비슷하고 칼륨과 칼슘함량이 높고, 마그네슘 함량은 낮은 경향을 보였다. 이러한 경향은 타지역과는 다른 제주지역 해수에 녹아있는 영양염, pH, 일조량, 수온 등과 같은 환경에 따른 영향과 연관이 있을 것으로 추정된다.

<표 4.2> 톳의 다량무기질 함량

시료	Macro-minerals(mg/d.w.**)			
	K(칼륨)	Ca(칼슘)	Mg(마그네슘)	Na(나트륨)
생 (raw)	10,063.7±5.19*	768.2±7.04	499.5±1.01	2,328.7±2.08
자숙 (boiled)	23,944.5±4.15	1,410.5±6.12	583.7±2.04	2,912.3±3.15

*Mean ± S.D.; **d.w. : 건물중량(dry weight)

2.2 미량 무기질

미량 무기질 함량은 <표 3.2>에 나타냈으며, 생 톳의 경우는 철분(Fe)76.25mg, 망간(Mn)6.27mg, 아연(Zn)10.56mg, 구리(Cu)31.41mg이었고, 찌 톳은 51.4mg, 망간5.19mg, 아연 10.21mg, 구리 30.22mg이었다. 망간은 겨울과 초봄에 걸쳐 증가하다가 채취시기인 봄과 여름에 감소하는 것은 총 회분량의 변화 형식과는 다르고, 톳의 Fe함량은 76.25mg로 기장산이 32~117mg, 충무산 70~190mg, 여수산 105~190mg으로 톳의 채취시기를 고려할 때 제주산 톳 함량과 비슷하였다³²⁾. Mn은 충무와 여수산 톳에 비해 비교적 함량이 적고, 아연과 구리의 경우 기장산, 충무산, 여수산 톳보다 본 실험에 사용한 제주산 톳은 두 가지 무기질 모두 다른 지역보다 함량이 높은 것으로 나타났다.

<표 4.3> 톳의 미량무기질 함량

시료	미량무기질(mg/d.w.**)			
	Fe(철분)	Mn(망간)	Zn(아연)	Cu(구리)
생 (raw)	76.25±2.19*	6.27±1.01	10.56±0.01	31.41±1.02
자숙 (boiled)	51.47±1.15	5.19±1.32	10.21±0.01	30.22±2.35

*Mean ± S.D.; **d.w. : 건물중량(dry weight)

32) 조득문, 김두상, 이동수, 김형락, 변재형, 전계서, p. 49.

3. Vitamin-C, β -carotene 및 α -tocopherol 함량

생 톳과 찢 톳의 비타민C, β -carotene 및 α -tocopherol 함량은 <표 3.3>에 나타내었고, 비타민 C의 경우는 37.17mg/100g으로 이는 일본에서 조사한 0.92mg/100g보다 높은 값이었다. 하지만 찢 톳의 경우는 비타민C 2.34mg/100g 이었다. β -carotene의 함량은 0.75mg/100g, 찢 톳인 경우는 0.45로 40%가 감소하였으며, 생 톳은 α -tocopherol은 4.72mg/100g정도 함유하고 있으나 찢 톳은 3.13로 35%정도 감소하는 경향을 보였다. 이것은 가공공정을 거치면서 손실된 것으로 추측된다. Miyashita와 Tskagi³³⁾는 일본산 톳을 가지고 tocopherol 함량을 측정할 결과에 의하면 1~5월까지 total tocopherol 함량은 계속해서 증가하는데, α -tocopherol은 반대의 추세를 보여 감소하였고, 특히 톳의 조락시기인 4~5월에 급격히 감소하였다고 보고하였고, Marshall 등³⁴⁾은 해조류의 tocopherol 함량과 조성은 해조류의 성숙도와 수온, 일조량 등에 의한 광합성률에 따라 달라진다고 하였고, Green(1958)은 알파-토코페롤은 성장 단계에 있는 식물에 의해 주로 생합성 되고, 비-알파토코페롤(non- α -tocopherol)은 씨앗이 형성되어 익어가는 시기에 그 양이 증가한다고 보고한 바 있다. 톳의 생활사를 살펴보면 톳은 겨울에서 초봄까지 성장하다가 4월이면 생식이 끝나고 조락하게 된다. 본 실험에서 나타난 톳의 알파-토코페롤 함량의 변화도 톳의 성장과정과 관계가 있는 것으로 판단된다.

33) Miyashita, K., and Takagi, T., Tocopherol content of Japanese Algae and its seasonal Variation, *Agric. Biol. Chem.*, 51(11), 1987. p. 3115.

34) Marshall, P. S., Morris, S. R., and Threlfall, D. R., Tocopherol content of seaweed. *Phytochemistry*, 24, 1985. p. 1705.

<표 4.4> 톳의 비타민-C, 베타-카로틴 및 아파-토코페롤 함량

시료	Content(mg/100g, d.w.**)		
	Vitamin C	β -carotene	α -tocopherol
생(raw)	37.17 \pm 0.62*	0.75 \pm 0.13	4.72 \pm 0.54
자숙(boiled)	2.34 \pm 0.34	0.45 \pm 0.08	3.13 \pm 0.07

*Mean \pm S.D.; **d.w. : 건물중량(dry weight)

4. 총 폴리페놀(polyphenol) 함량

생 톳과 찢 톳의 총 폴리페놀 함량의 변화는 <표 3.4>와 같다. 총 polyphenol 함량은 생 톳 12.1mg/g, 찢 톳 7.4mg/g으로 큰 차이를 보이지 않았다. 이것은 톳에 함유된 탄닌은 100℃에서 3시간 자숙시 37%정도 제거되었다고 보고하였고³⁵⁾, 톳은 늦가을부터 자라기 시작해 겨울에 가장 왕성한 성장을 하여 봄이 되면 거의 성장을 멈추고 소실되기 시작한다고 보고하였다³⁶⁾.

<표 4.5> 톳의 총 폴리페놀 함량

시료	Total polyphenol(mg/g d.w.)
생(raw)	12.1±0.27*
자숙(boiled)	11.4±0.44**

*Mean ± S.D.; **d.w. : 건물중량(dry weight)

5. 찢 톳분말의 수분결합능력(Water binding capacity)

수분결합능력은 시료와 수분과의 친화성을 나타내 주는 것으로 결합된 물은 시료 입자에 의하여 흡수되거나 시료 입자의 표면에 흡착된다고 보고³⁷⁾ 되어 있으며 그 크기는 전 입자내의 비 결정형 부분이 많으면 높아진다고 보고되어 있다³⁸⁾. 이러한 특성을 측정하기 위하여 톳분말의 수분결합능력을 측정한 결과는 <표 3.5>에 나타내었다.

톳분말은 80mesh 232%, 100mesh 253%이고 밀가루는 209.3%로 측정되어 톳 분말이 밀가루에 비하여 높게 측정되었다. 이는 톳 분말입자가

35) 한국식품개발원, 톳을 이용한 건강 편의 식품 개발에 관한연구, 농림부연구보고, 1997. pp 4.

36) 강제원, 「한국동식물도감 식물편(해조류)」 삼화출판사, 1968, p. 155.

37) Deshpande, S. S., Sathe, S. K., Rangnekar, P. D. and Salunkhe, D. K., Functional properties of modified black gram(*phaseolus mungo* L.) starch. *J. Food Sci.*, 47, 1982. p. 1528.

38) Beleia, A., Varriano-Marston, E. and Hosney, R. C., Characteristics of starch from pearl millets. *Cereal Chem.*, 57, 1980. p. 300.

비교적 균일하고 표면적이 크고, 톳에 존재하는 점질성 다당류가 수분을 흡수한 것으로 보이며 밀가루보다 수분결합능력이 뛰어났다.

<표 4.6> 톳 분말 및 밀가루의 보수력(Water holding capacity)

Powder size	Flour	WBC*(%)
80 mesh	hziki	232±4.18
100 mesh	hiziki	253±5.12
	wheat	211±3.05

WBC*: Water holding capacity

6. 톳 국수의 제조 및 조리시험

6.1 톳분말과 MC 첨가한 국수의 반죽 형성능력

톳분말과 밀가루 복합분과 2% MC를 첨가한 복합분의 체면결과는 <표 3.6>과 같고 톳분말이 첨가될수록 적정가수량이 증가하였다. 또한 MC첨가가 수분흡수에 있어서 큰 효과를 나타내지 않았으나 면대 형성은 크게 개선시켰으며 20% 톳분말 첨가도 무난히 반죽이 형성되었다.

<표 4.7> 톳 분말 및 메틸셀룰로스(MC)의 첨가량이 반죽형성

톳분말함량	MC	수분(%)	제면 반죽
0	무첨가	49.5	양호
1	무첨가	53.5	양호
	MC	53.8	양호
3	무첨가	56.8	양호
	MC	57.5	양호
5	무첨가	60.1	양호
	MC	60.7	양호
10	무첨가	65.4	불량
	MC	67.2	양호
20	무첨가	70.3	불량
	MC	71.9	양호

Flour weight is 500g

6.2 톳 첨가에 따른 조리적성

톳분말 첨가량을 달리하여 제조한 국수의 조리실험결과는 <표 3.7> 과 같다. 톳분말을 20% 첨가한 면에서 가장 높은 중량과 부피를 나타내었다. 이는 톳분말의 수분흡수율과 관계가 있다고 생각된다. 국수를 삶은 국물의 탁도, 즉 용출된 고형물의 양은 톳분말을 첨가한 면과 밀가루면이 별 차이를 나타내지 않았고 단지 톳분말을 첨가함에 따라 중량이 증가하는 것으로 보아 톳분말을 다량 첨가하면 제면의 조직형성이 균일하지 못하여 밀가루 반죽보다 시료끼리의 결착효과가 떨어져 고형분으로 용출된 것으로 생각된다. 감자가루(90%)와 탈지대두분(10%)의 복합분에서도 조리실험에서 밀가루에 비해 중량과 부피가 증가하고 용출되는 고형분의 양도 현저하게 증가했다고 보고³⁹⁾되는데, 이것은 감자가루가 제면에 있어서 풀

39) 김형수, 안순복, 이관영, 이서래, 전계서, P.25.

리는 경향이 뚜렷한 것을 보여주고 있다. 하지만 본 실험은 글루텐 (gluten)의 점성과 톳의 점질성 다당류의 영향으로 다른 복합분보다 20% 첨가군까지 결착력이 뒤지지 않는 것으로 볼 수 있었다. 2% 점증첨가제 (MC) 첨가에 의해 조리면의 무게, 부피, 국물의 탁도가 감소되어 MC는 조리시 면자체가 풀어지는 현상을 막아주어 면대 형성, 조리면의 제성질 등을 개선시켰다. 보리, 옥수수, 감자, 고구마가루와 탈지대두분말, 25~50% 밀가루 복합분에 각 1.5% GMS(glyceryl monostearate)와 Methocel을 첨가해서 제면한 면들의 조리실험 결과 삶은 중량, 삶은 부피, 국물의 탁도에 있어 밀가루면과 별 차이를 보이지 않고 있어 이들 복합분으로 만든 면의 강도가 밀가루면과 비슷하다고 보고하였다⁴⁰⁾.

메밀가루와 밀가루 복합분에 알긴산 나트륨(sodium alginate), 잔탄검 (xanthan gum), 첨가로 중량, 부피, 탁도가 감소했는데 잔탄검의 결착성 증가 효과가 약간 더 큰 것으로 보이고 메밀분의 혼합율이 40%일 때, 잔탄검1% 첨가로 면발의 개선효과가 충분하지 못하다고 보고하였다⁴¹⁾.

40) 김형수, 안순복, 이관영, 이서래, 전계서, P.25.

41) 이철, 배송환, 염한길, 쌀보리 및 쌀보리-밀 복합분의 제빵적성에 관한 연구. 제1보. 젖산발효법에 의한 쌀보리가루 및 복합분 빵의 부피변화, 한국식품과학회지, 14, 1982. p. 370.

<표 4.8> 톳 분말 및 2% 멜틸셀룰로스(MC) 첨가 면의 조리적성

조리특성	MC 첨가	톳분말첨가(%)					
		0	1	3	5	10	20
조리면의 중량(g)	무첨가	164.4	168.5	168.8	158.5	151.8	149.7
	MC	-	139.5	145.8	139.2	140.9	140.1
조리면의 체적(ml)	무첨가	150	155	156	145	140	140
	MC	-	130	140	130	130	135
조리수의 탁도(nm)	무첨가	0.15	0.1	0.13	0.14	0.16	0.20
	MC	-	0.01	0.016	0.02	0.02	0.02

7. 톳국수의 품질 특성

7.1 기계적 물성

1) 조직감(Texture)

조리면의 식감에 큰 영향을 끼치는 조직감 결과는 <그림 3.1 ~3.6>에 나타내었다. 탄력성을 나타내는 springiness는 표준 밀가루면이 가장 높았으나 톳분말 20% 첨가면도 좋은 것으로 나타내었고 2% MC를 첨가한 모든 톳국수에서 springiness가 증가하였으며 T-test 결과 MC를 첨가하지 않은 면에서만 유의적인 차이를 나타내었다($p \leq 0.05$). 겹성(Gumminess)과 씹힘성(Chewiness)은 모든 톳국수가 표준밀가루면 보다 높았고 20% 첨가면에서 가장 높은 수치를 보였으며, 톳분말 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다($\alpha = 0.05$). 2% MC를 첨가함으로 감소하였는데 t-test 결과 겹성(Gumminess)은 5%, 10% 첨가면에서 유의적인 차이가 있었고($p \leq 0.01$), 씹힘성(Chewiness)는 5%, 10% 톳첨가면에서 유의적인 차이를 보였다. 특히 2% MC와 20% 톳분말 첨가면에서 다른 MC 첨가면에 비해 겹성(Gumminess)와 씹힘성(Chewiness)이 가장 높은 것으로 보아 MC를 넣음으로 인해 겹성(Gumminess)과 씹힘성(Chewiness)이 낮아지는 것을

많은 양의 톳이 보완해주는 것으로 보이며 검성(Gumminess)과 씹힘성(Chewiness) 측면에서는 멜틸셀룰로스(MC)가 바람직한 결과를 얻지 못했다.

부착성(Cohesiveness)은 톳분말의 첨가량이 많을수록 감소하였으며 톳분말이 많이 첨가될수록 글루텐(gluten)이 상대적으로 감소되어 결합력이 약해져서이다. 보리가루와 밀가루 복합분에서도 밀가루의 함량이 많을수록 cohesiveness가 증가하였다고 보고⁴²⁾되고 있고 복합분에서의 응집성의 문제점을 확인할 수 있었다. 그래서 보완적으로 MC를 첨가했더니 부착성(cohesiveness)가 향상되었는데 모든 톳국수에서 유의적인 차이를 나타내어($p \leq 0.05$) 만족할 만한 결과를 얻었다.

경도(Hardness)는 톳분말을 첨가할수록 약해졌으며 표준밀가루면과 상당한 차이를 나타내었는데 Protein 함량이 많으면 경도(Hardness), 부착성(cohesiveness), 검성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness)가 증가하며 단백질 함량과 국수의 씹힘성(Chewiness) 사이에는 직선관계가 성립한다고 한다(Corsbie, 1991). 따라서 단백질 함량이 적은 톳분말을 첨가할수록 경도(Hardness)가 감소한 것으로 보인다. 그러므로 단백질의 함량은 국수의 적합성 평가에 있어 중요한 항목이 된다. 한편 2% MC첨가에 의해 다소 부드러워졌는데 이는 MC가 수분흡수와 보유를 증가시키기 때문이며 10%, 20% 톳분말 첨가면에서 MC 첨가에 의해 유의적인 차이를 보였다($p \leq 0.01$)

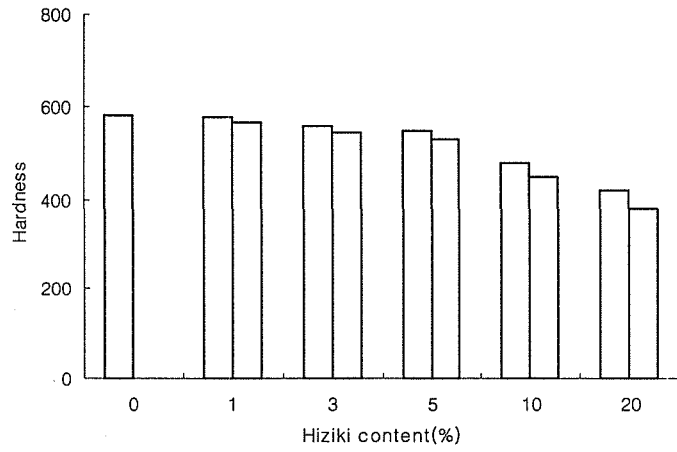
시간의 경과에 따라 수분이 조금씩 증발하여 기계에 부착되는 조건이 달라지므로 adhesiveness의 재현성을 얻기가 힘들었다. 하지만 톳분말을 첨가할수록 adhesiveness가 증가하였는데 톳의 점질성 다당류가 영향을 미친 것으로 보인다. MC가 수분을 보유하는 능력이 있으므로 물이 금방 증발되지 않아 MC 첨가면은 훨씬 재현성이 있었고 20% 톳국수에서 굉장히 증가하였으며 전체적으로 MC를 첨가했을 때 상승하였으며 T-test 결과 10%, 20%에서 MC 첨가면이 유의적으로 증가한 것으로 나타났

42) 장경정, 이서래, 국산원료를 활용한 복합분 및 제품개발에 관한 연구, 제 4보. 보리 및 고구마 복합분을 이용한 면류의 조직감(texture) 특성, 한국식품과학회지, 6, 1974. p. 65.

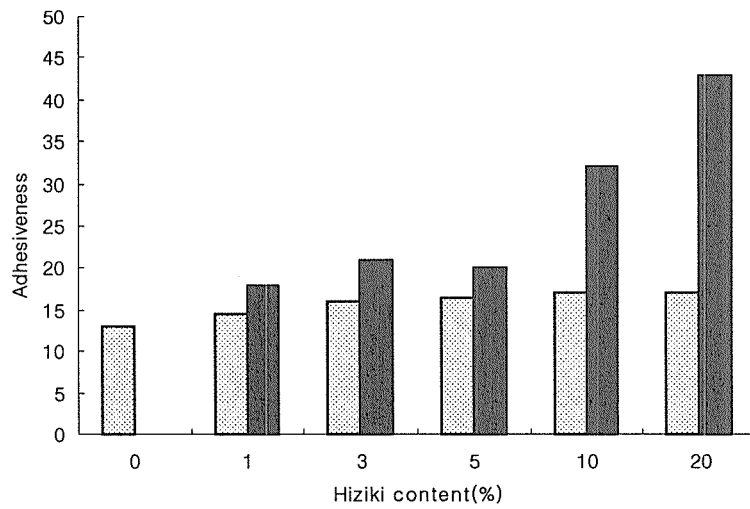
다($p \leq 0.05$).

이철호와 박상희⁴³⁾의 연구에서 국수류의 조직감 표현 중 경도(Hardness), (결합성)cohesiveness, 탄력성(springiness)가 중요한 성질로 나타났으며 특히 경도(Hardness), 부착성(cohesiveness), 탄력성(springiness)이 큰 쫄깃쫄깃한 성질과 탄력성(springiness)이 클수록 말랑말랑한 성질에 대한 선호도가 컸으며 경도(Hardness)가 너무 강하거나 약한 것에 대하여 싫어하는 경향이 나타났다. 따라서 기계적인 조직감 측정 결과로 보아 부착성과, 탄력성에서 표준면 보다 톳분말 첨가면이 다소 떨어지기는 하지만 특히 국수 맛에 크게 영향을 주는 씹힘성(Chewiness)와 검성(gummness), 경도(Hardness)에서는 5% 첨가군이 가장 좋은 결과를 나타내어 조직감 면에서 5% 첨가가 이상적이라는 것을 알 수 있었다. 덧붙여 응집성을 보완해주는 결착제만 첨가하면 더 우수한 품질의 면을 생산할 수 있을 것으로 생각되어 MC를 첨가한 결과 검성(gummness)과 씹힘성(Chewiness)는 감소하였지만 그래도 표준 밀가루면 보다는 높았고 톳국수에서 조금 부족한 부착성(cohesiveness), 탄력성(springiness)이 개선되어 조직감면에서는 MC 첨가가 효과가 있는 것으로 보인다.

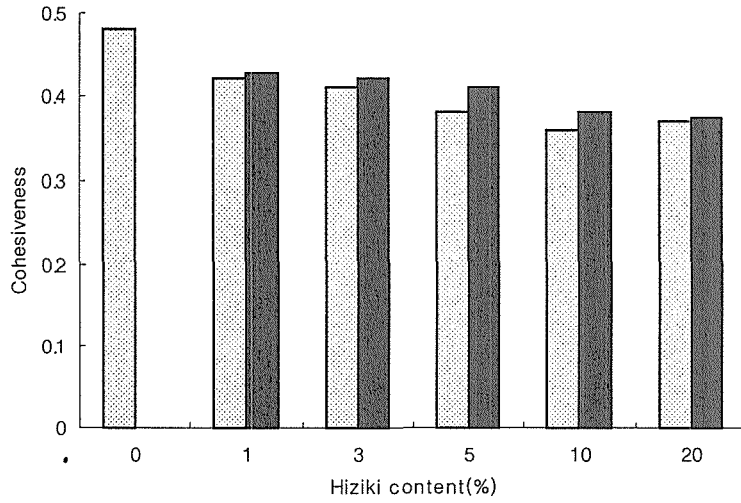
43) 이철호, 박상희, 한국인의 조직감 표현용어에 관한 연구. 한국식품과학회지, 14, 1982. p. 21.



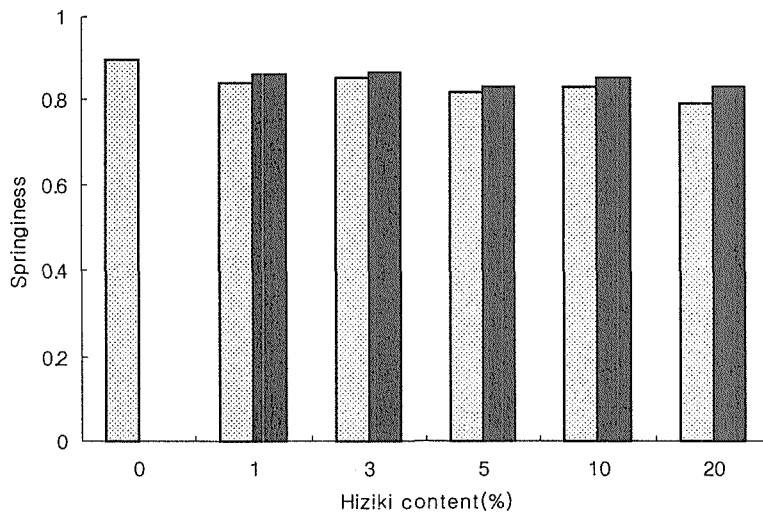
<그림 4.1> 툇분말 및 2% MC(methylcellulose) 첨가한 면의 경도(Hardness)



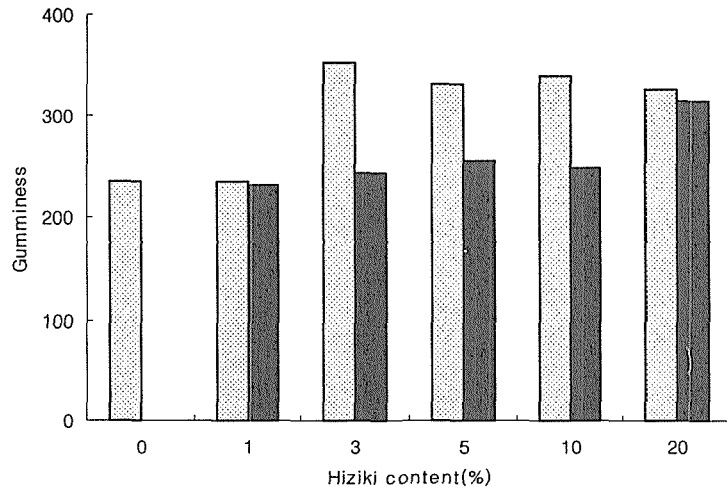
<그림 4.2> 툇분말 및 2% MC(methylcellulose) 첨가한 면의 점착성 (Adhesiveness)



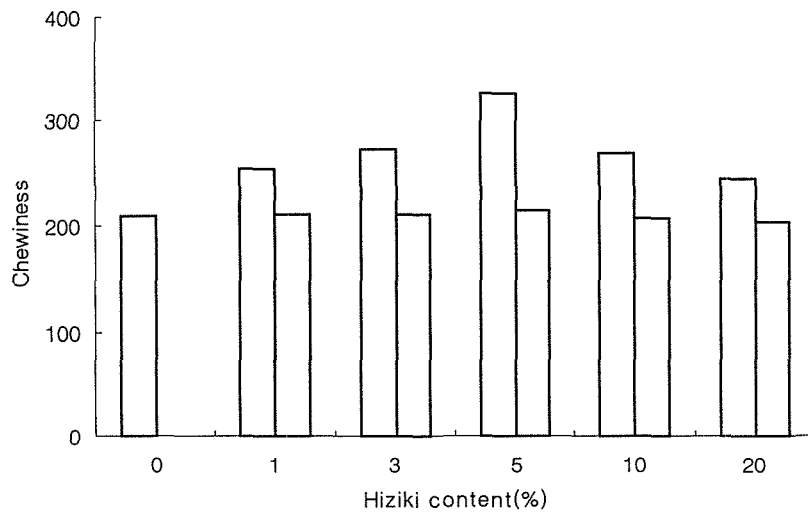
<그림 4.3> 툇분말 및 2% MC(methylcellulose) 첨가한 면의 부착성 (Cohesiveness)



<그림 4.4> 툇분말 및 2% MC(methylcellulose) 첨가한 면의 탄력성 (Springiness)



<그림 4.5> 툇분말 및 2% MC(methylcellulose) 첨가한 면의 검성 (Gumminess)



<그림 4.6> 툇분말 및 2% MC(methylcellulose) 첨가한 면의 씹힘성 (Chewiness)

2) 관능검사

투스분말의 첨가수준을 달리하여 제조한 국수의 관능검사 결과는 <표 3.8>과 같다. 색(Color), 풍미(flavor)와 테스트는 5% 첨가하였을 때 가장 좋은 점수를 나타냈고, 20% 첨가하였을 때에는 표준밀가루면 보다 낮은 점수를 나타내었다. 이는 투스분말을 첨가함에 따라 색이 짙어져서 20% 첨가했을 때는 검은 색이 뚜렷해 미관상 좋지 않았기 때문일 것이고 투스 특유의 냄새와 맛이 관능적으로 좋지 않은 영향을 끼쳤기 때문으로 본다. 그리고 20% 첨가군에서만 유의적인 차이가 있었다($\alpha = 0.05$). 경도(Hardness)는 투스를 첨가할수록 단단하게 느껴 기계적 측정치와 같았으며, Overall quality는 다른 항목에서 보았듯이 5% 첨가군에서 가장 높은 점수를 나타냈는데 5%, 10%, 20% 첨가군에서만 유의적인 차이를 보였고($\alpha = 0.05$), color와 flavor가 천체적인 품질에 많은 영향을 끼친 것으로 평가된다.

MC 첨가에 의해 5%, 10%, 20% 투스국수의 씹힘성(Chewiness)와 검성(Gumminess)과 크게 향상되었는데 이는 기계적 측정치와 상반되는 결과를 나타내었고 t-test 결과 MC 첨가에 의해 관능적인 모든 항목에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p \leq 0.01$).

<표 4.9> 툇분말 및 2% MC 첨가 면의 관능평가

관능특성	MC 첨가	툇첨가 수준(%)				
		1	3	5	10	20
색 (Color)	무첨가	2.7 ^{ab}	3.1 ^a	3.8 ^a	2.5 ^{ab}	1.8 ^b
	MC	3.5 ^a	3.6 ^a	4.1 ^a	2.9 ^a	2.6 ^a
풍미 (Flavor)	무첨가	2.9 ^{ab}	3.0 ^{ab}	3.5 ^a	2.4 ^{ab}	2.1 ^b
	MC	3.2 ^a	3.1 ^a	3.2 ^a	2.0 ^b	2.0 ^b
맛 (Taste)	무첨가	3.1 ^{ab}	2.8 ^{ab}	3.5 ^a	2.7 ^{ab}	2.1 ^b
	MC	3.5 ^a	3.1 ^a	3.7 ^a	3.1 ^a	3.0 ^a
경도 (Hardness)	무첨가	3.6 ^{bc}	4.0 ^{ab}	3.6 ^{bc}	4.3 ^a	4.1 ^{ab}
	MC	3.0 ^{ab}	3.4 ^{ab}	3.9 ^{ab}	4.2 ^a	4.0 ^{ab}
씹힘성 (Chewiness)	무첨가	4.1 ^a	2.9 ^{bc}	3.4 ^{ab}	2.9 ^{bc}	2.0 ^c
	MC	3.7 ^a	4.1 ^a	3.5 ^a	3.4 ^a	3.7 ^a
겉성 (Gumminess)	무첨가	2.9 ^a	2.4 ^a	2.8 ^a	2.3 ^a	2.1 ^a
	MC	3.1 ^a	3.5 ^a	3.2 ^a	4.0 ^a	3.0 ^a
총체적 품질 (Overall quality)	무첨가	3.3 ^{ab}	3.3 ^{ab}	3.8 ^a	2.4 ^{bc}	2.0 ^c
	MC	2.8 ^{bc}	3.3 ^b	4.1 ^a	2.6 ^c	3.0 ^b

¹⁾평균치의 동일 알파벳은 유의성이 없음($\alpha = 0.05$).

3) 기계적 검사와 관능검사의 상관관계

관능 검사법은 사람이 직접하는 것이므로 개개인의 성격, 기호에 따라 또한 실험시의 기분, 주위환경에 따라 그 측정치가 변화될 수 있으므로 절대치를 얻지 못하고 항상 비교치를 나타낸다.

그러나 조직감 을 측정하는 궁극적 목적이 사람의 기호에 맞도록 식품을 만들기 위한 것이므로 관능검사는 모든 조직감 측정법의 기본이 되며, 직접적인 사용가치가 있다. 반대로 기계적 검사법은 물리적으로 의미가 있는 절대치를 얻을 수 있으며 주위환경이나 측정인의 생물학적 창, 기분, 기호에 좌우되지 않으므로 측정치의 오차나 편차가 크지 않다. 그러나 기계적 검사법은 인간의 관능적 느낌을 기계로 측정하려는 시도이므로 그 측정법의 타당성을 알기위해 반드시 해당되는 관능검사의 결과를 비교해 보아야 한다. 따라서 톳분말의 첨가수준을 달리하여 제조한 국수와 2% MC를 첨가한 국수의 기계적 감사와 관능검사의 상관관계는 <표 3.9>와 <표 3.10>에 나타내었다.

기계적 검사의 탄력성 (springiness)과 부착성(cohesiveness)는 관능검사의 경도(Hardness)와 상관관계를 보여 탄력성과 응집성이 높을수록 무르다고 생각했고 경도(Hardness)는 기계적, 관능적 측정치 간에 상관관계를 나타내 일치함을 보였다.

기계적 검사의 점착성(Adhesiveness)는 씹힘성(Chewiness)간에 상관관계를 보여 부착성이 높을수록 씹힘성이 좋다고 할 수 있다.

관능검사의 경도(Hardness)가 기계적 검사의 각 항목과 상관정도가 높게 나타남을 알 수 있었다. 2% MC를 첨가했을 때에도 감은 경향을 나타내었다.

<표 4.10> 톳분말 첨가 제면의 기계적 물성치와 관능검치와의 상관관계

기계적 물성	색	풍미	맛	경도	씹힘성	검성	총체적 품질
탄력성 (Springiness)	0.292	0.223	0.254	-0.445**	0.252	0.265	0.284
검성 (Gumminess)	0.050	-0.006	0.025	0.391**	-0.178	-0.037	0.051
부착성 (Cohesiveness)	0.258	0.247	0.227	-0.492**	0.307*	0.211	0.284
경도 (Hardness)	-0.042	-0.107	-0.059	0.456**	-0.223	-0.104	-0.076
씹힘성 (Chewiness)	-0.185	0.058	0.104	0.297	0.094	0.039	0.126
점착성 (Adhesiveness)	0.026	0.013	0.186	0.326*	0.038	0.028	0.016

*p≤0.05, **p≤0.01

<표 4.11> 톳분말 및 2% MC 첨가 면의 기계적 물성치와 관능검치와의 상관관계

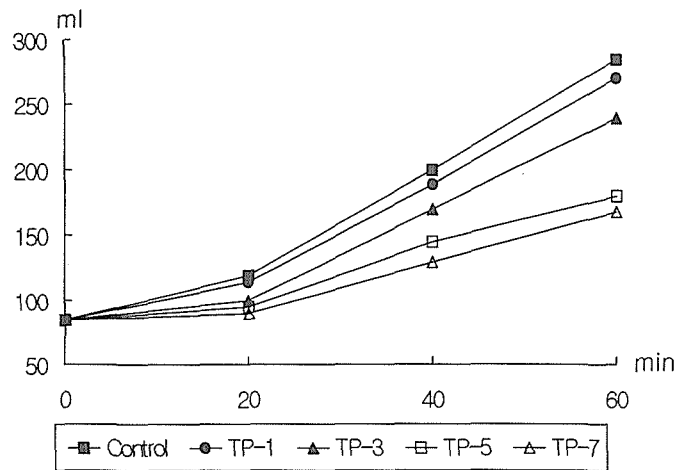
기계적 물성	색	풍미	맛	경도	씹힘성	검성	총체적 품질
탄력성 (Springiness)	0.107	0.115	-0.163	-0.375*	0.204	0.071	-0.067
검성 (Gumminess)	0.053	-0.127	0.087	0.198	0.164	-0.048	0.213
부착성 (Cohesiveness)	0.079	0.205	0.034	-0.487**	-0.281	-0.114	0.040
경도 (Hardness)	-0.046	-0.330	0.038	0.416*	0.190	0.053	0.051
씹힘성 (Chewiness)	0.112	-0.235	0.087	0.043	0.041	-0.076	0.215
점착성 (Adhesiveness)	-0.056	-0.303	0.119	0.358	0.214	0.028	0.023

*p≤0.05, **p≤0.01

8. 식빵의 품질 특성

8.1 톳분말 첨가가 반죽의 발효 팽창력에 미치는 영향

톳분말 첨가량을 달리하여 제조한 반죽을 1차 발효조건에서 20분, 40분, 60분간 발효시키면서 팽창된 반죽의 부피를 측정한 결과는 <그림 3.7>과 같다. 발효과정 중 반죽의 팽창력은 대조군에 비하여 톳분말을 첨가한 반죽에서 톳분말의 첨가량이 0, 1, 3, 5, 7%로 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 그러나 톳분말 첨가량이 3% 이하인 반죽의 경우는 대조군과 비슷한 팽창력을 보여 높은 발효팽창력을 나타내었다.



<그림 4.7> 톳분말 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 발효과정 중 체적 (volume) 변화

TP-1: 톳분말 1% 첨가 식빵
 TP-3: 톳분말 3% 첨가 식빵
 TP-5: 톳분말 5% 첨가 식빵
 TP-7: 톳분말 7% 첨가 식빵

8.2 식빵의 pH 및 비용적(Specific volume)

톳분말의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 pH 및 비용적을 측정한 결과는 <표 3.11>과 같다. pH의 경우, 톳분말을 첨가하지 않은 대조구의 pH는 5.45이었고, 분말첨가량의 수준에 따른 유의적인 차이는 없으므로 나타났다. 배 등(2003)은 양과분말을 0~8% 첨가하여 제조한 식빵의 pH는 차이가 거의 없었다고 하였다. 본 연구에서 제빵적성은 식빵의 비

용적으로 평가한 결과, 1% 와 3% 첨가구는 각각 3.74ml/g, 3.65ml/g를 나타내어 3.68ml/g을 나타낸 대조구와 유의적인 차이는 없었으나, 5%와 7% 첨가구가 각각 3.43ml/g, 3.39ml/g를 나타내어 타실험구에 비하여 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다.

<표 4.12> 톳분말 첨가량에 따른 식빵의 pH 및 비용적(specific volume)

시료	pH	비용적(ml/g)
Control	5.45±0.04	3.68±0.09 ^{a1)}
TP-1	5.47±0.03	3.74±0.08 ^a
TP-3	5.47±0.02	3.65±0.09 ^a
TP-5	5.46±0.04	3.43±0.07 ^b
TP-7	5.45±0.03	3.39±0.08 ^b
F-value	1.65 ^{NS}	52.40 ^{***}

¹⁾평균치의 동일 알파벳은 유의성이 없음($\alpha = 0.05$)

NS: 유의성 없음(No significant), *** $p < 0.001$.

TP-1: 톳분말 1% 첨가 식빵
 TP-3: 톳분말 3% 첨가 식빵
 TP-5: 톳분말 5% 첨가 식빵
 TP-7: 톳분말 7% 첨가 식빵

제빵 시 사용되는 이스트의 가스발생력은 온도, pH, 알콜농도, 당질의 성질 등에 의하여 영향을 받으며, 반죽의 가스보유력은 빵의 부피에 영향을 미친다. 일반적으로 제빵의 품질평가요소로 중요시되는 식빵의 부피는 단백질의 함량, 질, 글루텐형성 정도, 첨가재료의 종류, 제조과정 등의 여러 요인에 의해 영향을 받으며 부재료의 첨가수준이 높을수록 빵의 부피는 작아지는 것으로 알려졌다. 빵의 부피는 반죽표면에 신장성과 탄력성을 갖는 얇은 피막이 형성되고 발효과정에서 생성되는 가스를 포집하여 증가하게 되며, 부피가 증가함에 따라 기공이 일정하게 커지고 조직이 좋아져서 제품의 부드러움을 제공한다. 이와 대조적으로 빵의 부피가 감소하는 현상은 빵의 품질이 저하됨을 의미하므로 바람직하지 않다. 본 연구 결과는 톳분말을 3%까지 첨가한 식빵은 대조구와 비교하여 비용적에 영향을 주지 않은 것으로 판단된다. 임과 김도(2003) 검정콩 분말을 첨가하여 식빵을 제조한 결과 5~10%까지의 첨가수준에서는 대조구와 비슷하게

나 그 이상의 부피를 나타냈다고 보고하였고, 배등(2003)은 양과분말을 2~8%까지 첨가한 식빵의 비용적은 대조구에 비해 증가한다고 보고한 바 있다. 또한 이 등(2001)은 송화가루 첨가시 부피를 개선시키는 효과가 있다고 보고하였다. 한편, 정 등(1997)은 0%에서 20%까지 콩가루를 첨가하여 식빵을 제조하였을 때 첨가량이 증가함에 따라 비용적이 감소하였으나 10%첨가시 까지는 차이를 보이지 않았다고 하였으며, 김 등(2001)은 천마분을 첨가한 식빵의 비용적은 1% 첨가구에서는 증가하는 현상을 보였으나 1.5%와 2%첨가시에는 감소하는 경향을 보였다고 하였다.

8.3 식빵의 보수력(Water holding capacity) 및 높이

보수력은 식이섬유의 종류 및 함량, 입자의 크기 등에 의해서 영향을 받는다. 본 실험에서 톳분말을 첨가하여 제조한 식빵의 수분함량의 경우, 1%와 3% 첨가구는 각각 250% 257%를 나타내어 250%를 나타낸 대조구와는 큰 차이가 없었으며, 5%와 7%는 3%에 비하여 유의적으로 높은 보수력을 나타내었다. 최 등은(1999) 신선초가루를 첨가한 식빵의 경우 보수력이 증가하였다고 보고하였고, 문 등(2004)도 동결건조한 호박분말의 첨가량이 증가할수록 빵의 보수력이 높았다고 보고한 바 있다. 톳건조분말의 조섬유함량은 54%정도로 본 실험에서 톳분말 첨가량이 높아짐에 따라 수분결합력이 다소 증가된 것은 톳분말의 조섬유 함량과 분말 입자 크기 등에 기인한 것으로 사료된다.

톳건조분말 첨가량에 따른 식빵의 높이는 3개의 덩어리 중 가장 높은 봉우리를 측정하여 <표 3.12>에 나타내었다. 제품의 높이는 부피의 결과와 거의 일치하였다. 대조군과 1% 첨가구에서는 거의 변화가 없었으며, 톳분말 첨가량이 증가할수록 빵의 높이는 유의적으로 감소하였다($p < 0.00$).

<표 4.13> 톳분말 첨가량을 달리한 식빵의 보수력 및 높이

시료	보수력(%)	높이(Height)
대조구	250.24±5.67 ^{a1)}	15.12±0.23 ^a
TP-1	251.34±6.34 ^a	14.78±0.25 ^{ab}
TP-3	257.56±7.54 ^b	13.67±0.38 ^b
TP-5	268.38±7.35 ^c	11.54±0.27 ^c
TP-7	270.13±6.89 ^c	11.45±0.33 ^c
F-value	252.30 ^{***}	236.86 ^{***}

¹⁾평균치의 동일 알파벳은 유의성이 없음($\alpha = 0.05$)

NS: 유의성 없음(No significant), *** $p < 0.001$.

TP-1: 톳분말 1% 첨가 식빵

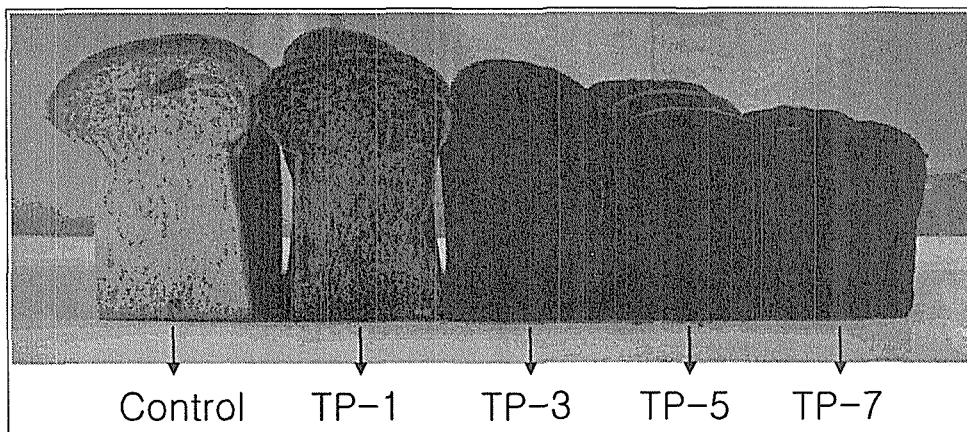
TP-3: 톳분말 3% 첨가 식빵

TP-5: 톳분말 5% 첨가 식빵

TP-7: 톳분말 7% 첨가 식빵

8.4 식빵의 외관

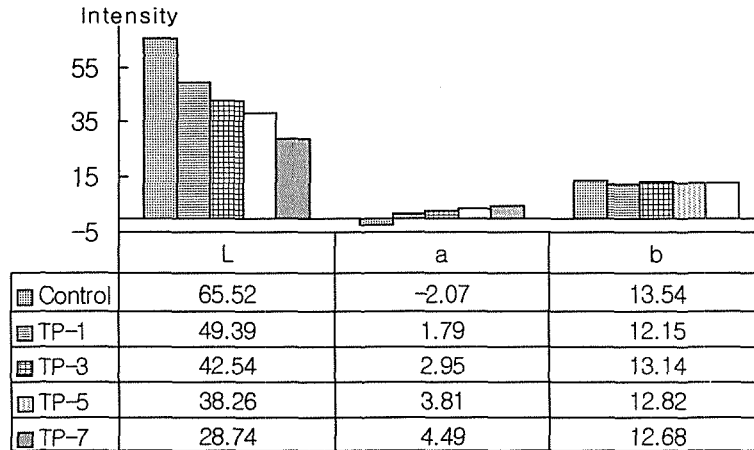
톳건조분말의 첨가량이 증가함에 따라 색도 어두워지는 것으로 나타났으며, 5%이상에서는 짙은 갈색과 함께 색도 불균일한 분포를 나타내었다(그림 3.8). 따라서 톳분말을 이용한 식빵을 실용화하기 위해서는 5%이상 첨가하는 것은 바람직하지 않을 것으로 판단된다.



<그림 4.8> 톳분말 첨가량에 따른 식빵의 외관

8.5 식빵의 색도

투스건조분말의 함량을 달리하여 제조한 식빵의 색도 측정 결과는 <그림 3.9>에 제시하였다. 명도(L)값의 변화정도를 나타내는 L값은 투스건조분말을 첨가하지 않은 대조군 식빵이 65.52로 투스건조 분말을 첨가한 빵에 비하여 높았으며 투스건조분말의 첨가량이 증가함에 따라 49.39, 42.54, 38.26, 28.74로 명도가 유의적으로 감소하였다. 적색도(a)값의 변화를 보면 a값은 투스건조분말의 첨가량이 증가함에 따라 증가하였는데, 대조군의 적색도 값(a)이 -2.07인데 비해 1%는 1.79, 3%는 2.95, 5%는 3.81 그리고 7%는 4.49로 유의적인 차이를 보였다. 한편, 황색도값의 변화 황색도를 나타내는 b값의 범위는 13.54~12.15로 투스건조분말 첨가량에 따라 유의적인 변화를 보이지 않았다. 건조투스 증숙과정을 거친 다음 열풍건조하여 제조하며 그 색은 짙은 암갈색을 띤다. 투스의 갈변반응은 증숙 전에는 효소적 갈변에 의하여 그리고 증숙 및 건조과정에는 비효소적 갈변반응이 관련된 복합적인 반응에 의해서 이루어진다고 생각된다. 본 실험에서 건조투스분말 첨가에 따른 식빵의 L값 감소와 a값의 증가는 분말에 함유된 갈변물질에 영향을 받은 것으로 판단된다. 콩가루를 첨가한 식빵, 단감가루 20%첨가 식빵, 홍국분말첨가 식빵,에서 콩가루 첨가량이 증가할수록 식빵 내부(crumb)의 L값은 감소하고 a값은 증가한다는 보고와 일치한다. 이러한 특유의 색도형성은 식빵의 품질요소로서 작용할 수 있을 것이다.



<그림 4.9> 톳분말 첨가량에 따른 식빵의 색도(Hunter's color values)의 강도(intensity)

8.6 식빵의 기계적 물성

톳건조분말의 첨가량을 달리하여 식빵을 제조한 후 1시간 냉장시킨 식빵의 조직감은 <표 3.13>과 같다. 경도(Hardness)의 경우, 대조군과 비교하여 톳건조분말의 첨가량이 증가할수록 값이 증가하였다. 탄력성은 1%와 3% 첨가구에서는 유의한 차이가 없었으나, 5%와 7%의 경우는 대조구에 비해 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 부착성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 그리고 씹힘성(Chewiness)은 톳분말 첨가량이 증가함에 따라 다소 감소하는 경향을 보였다. 문등(2004)은 호박첨가량이 증가할수록 경도, 탄력성, 응집성, 검성 및 씹힘성 등이 증가하여 더 단단한 빵의 품질특성을 가진다고 하였다. 빵의 감촉에 영향을 미치는 영향중 하나인 수분함량이 높을수록 촉촉하고 부드러우나 빵의 노화를 촉진시키므로 노화현상과 관련성이 있는 것으로 사료된다.

<표 4.14> 톳분말 첨가량을 달리한 식빵의 기계적 물성

시료	경도(g) (Hardness)	탄력성(mm) (Springness)	부착성(erg) (Cohesiveness)	검성(g) (Gumminess)	씹힘성(g·mm) (Chewiness)
대조구	92.15±0.64 ^d	0.92±0.01 ^a	0.55±0.02 ^a	12.34±3.19 ^a	11.25±3.52 ^a
TP-1	105.39±1.09 ^d	0.90±0.01 ^a	0.51±0.01 ^{ab}	9.78±2.74 ^{ab}	9.54±2.67 ^{ab}
TP-3	112.21±1.39 ^c	0.87±0.03 ^a	0.48±0.01 ^b	8.69±2.06 ^b	8.18±1.89 ^{ab}
TP-5	138.74±0.59 ^b	0.78±0.05 ^b	0.42±0.03 ^c	7.92±2.17 ^c	6.42±1.99 ^b
TP-7	157.85±0.71 ^a	0.76±0.03 ^b	0.39±0.03 ^c	7.48±1.79 ^c	6.11±1.12 ^b
F-value	66.53 ^{**}	5.31 [*]	3.43 [*]	30.16 ^{**}	62.42 ^{**}

¹⁾평균치의 동일 알파벳은 유의성이 없음($\alpha = 0.05$)

NS: 유의성 없음(No significant), ^{**}p<0.001.

TP-1: 톳분말 1% 첨가 식빵

TP-3: 톳분말 3% 첨가 식빵

TP-5: 톳분말 5% 첨가 식빵

TP-7: 톳분말 7% 첨가 식빵

8.7 관능적 품질특성

톳건조분말을 0~7%의 수준으로 첨가하여 제조한 식빵의 관능검사결과는 <표 3.14>에 나타났다. 색깔(color)의 경우 톳건조분말 첨가량이 증가할수록 기호도가 떨어지는 경향을 보였는데 3% 첨가군부터 유의적으로 감소하였다. 이는 톳건조분말의 첨가량이 증가할수록 진한 갈색을 띠게 되면서 식빵은 흰색이라는 선입관에 따른 거부감이 생겨 기호도가 떨어지는 것이라고 생각된다. 풍미(flavor)의 경우에도 톳건조분말 첨가량이 늘어날수록 풍미에 대한 기호가 감소하였고 대조군과 비교하였을 때 5%와 7%에서 유의적인 차이를 보였으나 1% 첨가군과 3% 첨가군에서는 유의적인 차이가 없었다. 이러한 현상은 톳건조분말 첨가량이 증가할수록 톳 특유의 비린내가 강해지기 때문이다.

맛(taste)과 부드러움(softness)을 평가하는 항목에서는 톳건조분말 첨가량이 증가할수록 기호도는 감소하여 5%이상 첨가 시에는 유의적인 감소를 나타내었다. 전체적인 기호도(overall acceptability)에서는 다른 항목의 결과와 마찬가지로 대조군에 비교하여 3%첨가수준에서만 차이가 없었고 톳건조분말 첨가량이 증가할수록 기호도가 감소하여 5%이상에서 유의성

을 나타내었다. 결과적으로 톳건조분말의 첨가량은 3%이하가 적당함을 알 수 있었다.

<표 4.15> 톳분말 첨가량을 달리한 식빵의 관능평가

시료	색 (Color)	풍미 (Falvor)	맛 (Taste)	부드러움성 (Softness)	총체적 품질 (Overall acceptability)
Control	5.40±0.45 ^{a1)}	5.39±0.49 ^a	5.62±0.66 ^a	5.78±0.74 ^a	5.36±0.36 ^a
TP-1	5.62±0.66 ^a	5.43±0.59 ^a	5.87±0.70 ^a	5.65±0.61 ^a	5.73±0.69 ^a
TP-3	5.45±0.50 ^a	5.20±0.66 ^a	5.21±0.63 ^a	5.12±0.64 ^a	5.14±0.48 ^a
TP-5	4.50±0.54 ^b	3.23±0.45 ^b	3.75±0.44 ^b	3.41±0.38 ^b	3.34±0.43 ^b
TP-7	3.43±0.49 ^c	2.98±0.42 ^b	3.12±0.32 ^b	3.02±0.35 ^b	3.18±0.47 ^b
F-value	3.10*	6.90**	3.72*	3.99*	6.78**

7점 스케일(7= 극도로 좋다, 1= 극도로 싫다)

¹⁾평균치의 동일 알파벳은 유의성이 없음($\alpha = 0.05$)

NS: 유의성 없음(No significant), *** $p < 0.001$.

TP-1: 톳분말 1% 첨가 식빵

TP-3: 톳분말 3% 첨가 식빵

TP-5: 톳분말 5% 첨가 식빵

TP-7: 톳분말 7% 첨가 식빵

제 V 장 결 론

제주도에서 생산되는 툇을 이용한 조리방법이 매우 제한적임에 따라 공장단위에서 제조된 건조 툇의 수요를 증가시키는데 애로점이 대두되는바, 1) 갈조류인 툇의 조리과학적인 측면에서 식품재료로서의 가치를 알아보기 위하여 해조류의 생리활성에 관련된 주요성분인 무기질, 비타민C, 베타-카로틴, 알파-토코페롤, 총 폴리페놀 함량의 변화를 분석하고, 2) 가공한 건조 툇분말의 조리적성을 검토하기 위하여 제면 및 제빵에 따른 여러 가지 품질특성을 연구한 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째. 툇의 일반성분은 생 툇의 경우 수분이 88.6%, 조단백 1.3%, 조지방 0.3%, 탄수화물 5.7%이고 이 중 조섬유는 5.1%, 조회분 4.1%이며, 찐 건조툇의 경우 수분은 10.5%, 조단백 13.1%, 조지방 3.0%, 탄수화물 58.3%이고 이 중 조섬유는 54.7%, 조회분 4.1%이었다.

둘째. 생 툇에 함유된 다량 무기질로는(100g 기준) K함량이 10063.7mg로 가장 높았으며, 그 다음은 Na(나트륨)2328.7mg, Ca(칼슘)768.2mg, Mg(마그네슘)499.5mg이었고, 찐 건조툇의 경우는 K(칼륨)함량이 23944.5mg, Na 2912.3mg, Ca 1410.5mg, Mg 583.7mg 등 이었다. 미량 무기질 함량은 생 툇의 경우 철분은 76.25mg, 망간6.27mg, 아연 10.56mg, 구리 31.41mg이었고, 찐 툇은 철분이 51.4mg, 망간 5.19mg, 아연 10.21mg, 구리 30.22mg이었다.

셋째. 툇의 비타민C, 베타-카로틴 및 알파-토코페롤 함량(100g 기준)은 생 툇의 경우 각각 37.17mg, 0.75mg, 4.72mg이었으며, 찐 건조툇은 각각 2.34mg, 0.45mg 3.13mg으로 가공 중 손실이 있었다. 툇의 총 폴리페놀 함량은 생 툇의 경우 12.1mg/g, 찐 툇은 7.4mg/g으로 큰 차이를 보이지 않았다.

넷째. 톳 분말의 입자 크기에 따른 수분 결합력은 80mesh의 경우 232%, 100mesh는 253%이고 밀가루는 209.3%로 측정되어 톳에 존재하는 점질성 다당류가 수분결합능력이 뛰어났다.

다섯째. 톳분말과 밀가루 복합분과 2% 점증첨가제(MC)를 첨가한 복합분의 제면적성은 톳분말이 첨가될수록 적정가수량이 증가하였으며, MC첨가가 면대 형성은 크게 개선시켰으며 20% 톳분말 첨가도 무난히 반죽이 형성되었다.

여섯째. 톳분말 첨가량을 달리하여 국수를 제조한 결과 톳분말을 20% 수준까지 첨가한 면에서 가장 높은 중량과 부피를 나타내었고, 국수를 삶은 국물의 탁도(용출된 고형물의 양)도 밀가루 면과 비교하여 차이가 없었다.

일곱째. 톳국수의 기계적 조직감을 측정한 결과, 탄력성을 나타내는 springiness는 표준 밀가루면이 가장 높았으나 톳분말 20% 첨가면도 좋은 것으로 나타났고 2% MC를 첨가한 모든 톳국수에서 탄력성 유의적으로 증가하였으며, 검성과 씹힘성은 모든 톳국수가 표준 밀가루면 보다 높았고 20% 첨가면에서 가장 높은 수치를 보였다. 부착성은 톳분말의 첨가량이 많을수록 감소하였고, 경도는 톳분말을 첨가할수록 약해졌다.

여덟째. 톳분말의 첨가수준을 달리하여 제조한 국수의 관능검사 결과, 색과 풍미의 맛은 5% 첨가하였을 때 가장 좋은 점수를 나타냈고, 20% 첨가하였을 때에는 표준 밀가루면 보다 낮은 점수를 나타내었다. 경도는 톳을 첨가할수록 단단하게 느껴 기계적 측정치와 같았으며, 기호도는 5% 첨가군에서 가장 높은 점수를 나타냈다.

아홉째. 톳분말 첨가가 식빵 반죽의 발효 팽창력에 미치는 영향은 톳분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으나, 톳분말 첨가량이

3% 이하인 반죽의 경우는 대조군과 비슷한 팽창력을 나타내었다.

열제. 톳분말의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 pH 및 비용적을 측정 한 결과, pH의 경우 분말첨가량의 수준에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 식빵의 비용적은 5%와 7% 첨가구에서 타 실험구에 비하여 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. 식빵의 보수력(Water holding capacity)은 톳분말 첨가량이 높아짐에 따라 수분결합력이 증가하였으며, 톳분말 첨가량이 증가할수록 빵의 높이는 유의적으로 감소하였다.

열하나. 톳건조분말의 함량을 달리하여 제조한 식빵의 색도 측정 결과, 명도(L) 값은 톳건조분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였으며, 적색도(a) 값은 첨가량이 증가함에 따라 증가하였고, 황색도(b) 값은 톳건조분말 첨가량에 따라 유의적인 변화를 보이지 않았다.

열둘. 톳건조분말의 첨가량을 달리한 식빵의 조직감은 경도의 경우, 대조군과 비교하여 톳건조분말의 첨가량이 증가할수록 값이 증가하였고, 탄력성은 1%와 3% 첨가구에서는 유의한 차이가 없었으나, 5%와 7%의 경우는 대조구에 비해 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 응집성, 점성, 그리고 씹힘성은 톳분말 첨가량이 증가함에 따라 다소 감소하는 경향을 보였다.

열셋. 식빵의 관능검사결과, 색깔과 풍미의 경우 톳건조분말 첨가량이 3% 이상 증가할수록 기호도가 떨어지는 경향을 보였으며, 맛과 부드러움은 첨가량이 증가할수록 기호도는 감소하여 5%이상 첨가 시에는 유의적인 감소를 나타내었다. 전체적인 기호도 에서는 다른 항목의 결과와 마찬가지로 대조군에 비교하여 3%첨가수준에서만 차이가 없었다. 결과적으로 톳건조분말의 첨가량은 3%이하가 적당함을 알 수 있었다.

참고문헌

I. 국내문헌 및 논문

- 강제원, 「한국동식물도감 식물편(해조류)」 삼화출판사, 1968, p. 155.
- 국립수산물검사소, 수산물검사연보, 통계청 승인 간행물, 137-01, 1996.
- 곽연주, 「곤약가루를 첨가한 국수의 물성변화」. 숙명여자대학교 석사학위 논문. 1993.
- 김수현, 임상빈, 고영환, 오창경, 오명철, 박제석, 추출용매에 따른 톳수출물의 수율 및 항균성검정. 한국수산학회지, 27(5), 1994. p. 462.
- 김수현, 김성홍, 고용구, 오창경, 오명철, 제주도산 산초, 해조 및 버섯류 수용성 추출물의 항암효과, Cheju Univ Jour, 39, 1994, p103~116.
- 김지순, 제주도 음식」. 대원사, 서울, 1999. p. 22.
- 김형수, 안순복, 이관영, 이서래, 국산원료를 활용한 복합분 및 제품 개발에 관한 연구. 제 3보. 복합분을 이용한 제면 및 제과시험, 한국식품과학회지, 5, 1973. p. 25.
- 노완섭, 허석현, 「건강보조식품과 기능성식품」, 도서출판효일, 서울, 1999. p. 55.
- 박영범, 김인수, 유승제, 안종관, 이태기, 박덕천, 김선봉. 해조류 중의 Anti-tumor initiator 및 promotor 의 해석-2 : PhIP와 MeIQx의 돌연변이원성을 억제하는 해조 추출물 소재의 연구, 한국수산학회지, 31(4) : 581~586, 1998.
- 박재주, 「최신식품분석」. 신광출판사, 서울, 2001. p. 132
- 박제석, 톳, 미역, 다시마 추출물의 항돌연변이 및 항균효과, 제주대학교 석사학위논문, 1995.
- 변재형, 전중균, 「수산이용화학」 수학사. 서울, 1999. p. 127.
- 부성민, 제주해역 해조류의 분포론적 고찰. 제주도연구. 5, 1988. p. 98
- 西川博, 小川英雄. ヒジギの移植効果について.水産増殖, 24(4), 1997. p.

123.

- 성재호, 해조류 추출 fucoidan의 기능성 구명 및 이용방안에 관한 연구, 강원대학교 석사학위논문, 2002.
- 수산청. 유용해조류(홀파래, 툇, 갈래곰보) 양식개발시험, 1995. p. 131.
- 수산청. 유용해조류(홀파래, 툇, 갈래곰보) 양식개발시험, 1996. p. 194.
- 新井失美·, 新正章五. ヒジギドワミドランの入植に影響する諸條件. 水産増殖. 30(4), 1983. p. 184.
- 예일도오슨, E., 「해산식물학」. 문교부, 서울, 1974. p. 226.
- 오기림, 해조류의 항산화 활성 검색 및 툇을 이용한 유효성분 분리. 제주대학교석사학위 논문, 1997.
- 월간식품 편집부, 제 6 영양소로 새롭게 부각되고 있는 식이섬유, 월간식품 7월호, 2001. p. 82.
- 이경해, 김형수, 쌀가루와 밀가루 복합분의 제면성 시험, 한국식품과학회지, 13, 1981. p. 6.
- 이의연, 툇으로부터 분리한 Macrophage 활성화 물질에 관한 연구, 고려대학교 석사학위 논문, 1998.
- 이철, 배송환, 염한길, 쌀보리 및 쌀보리-밀 복합분의 제빵적성에 관한 연구. 제 1보. 젖산발효법에 의한 쌀보리가루 및 복합분 빵의 부피변화, 한국식품과학회지, 14, 1982. p. 370.
- 이철호, 박상희, 한국인의 조직감 표현용어에 관한 연구. 한국식품과학회지, 14, 1982. p. 21.
- 임상빈, 김수현, 고영환, 오창경, 오명철, 고용구, 박제석, 초임계 이산화탄소에 의한 툇과 알로에 추출물의 수율 및 항균활성, 한국식품과학회지, 27, 1, 1995. p. 68.
- 임숙자, 여러 가지 가열방법에 따른 채소의 ascorbic acid 잔존량. 한국조리과학회지. 8(4), 1992. p. 411.
- 장경정, 이서래, 국산원료를 활용한 복합분 및 제품개발에 관한 연구, 제 4보. 보리 및 고구마 복합분을 이용한 면류의 조직감(texture) 특성, 한

- 국식품과학회지, 6, 1974. p. 65.
- 조득문, 김두상, 이동수, 김형락, 변재형 식용해조류의 미량요소와 특수
기능성 당질- 1. 산지와 채집시기별 일반성분의 조성과 무기원소의 분
포. 한국수산학회지, 28(1), 1995, p. 49.
- 조재석, 식품재료학, 기전연구사, 서울, 1988. p336.
- 한국식품개발원, 톳을 이용한 건강 편의 식품 개발에 관한연구, 농림부연
구보고, 1997. pp 4.
- 해양수산부, 「톳양식」, 수산기술지, 서울, 1997. p. 3.

II. 외국문헌 및 논문

- AACC. American Association of Cereal Chemists approved methods. 18th ed. Association of Official Analytical Chemist, Inc., Washington, DC, USA 1983.
- Abdussalam, S. Drugs from seaweeds, *Med. Hypotheses*, 32~35, 1990.
- Aleem. A. A. Potential bioassay of natural seawaters and influence of certain trace elements on the growth of the phytoplankton organisms.
- Helgolander Wiss. Meeresunters.* 20. 229. 1970.
- AOAC, Official methods of analysis. Assoc. Offic. Analy. Chem., 1984. p. 184.
- Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C., Quality characteristics of the white bread added with onion powder, *Korean J food Sci Technol*, 35. 2003. 1124-1128
- Beleia, A., Varriano-Marston, E. and Hoseney, R. C., Characteristics of starch from pearl millets. *Cereal Chem.*, 57, 1980. p. 300.
- Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Jung HS, Ko MS, Lee HC., Properties on the quality characteristics of bread added with *Angelika keiskei* Kodiz flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28, 1999. 18-125
- Chung JY, Kim KH, Shin DJ, Son GM., Effect of sweet persimon powder on the characteristics of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 31. 2002. 738-742
- Corsbie, G. B., The relationship between starch swelling properties, paste viscosity and boiled noodle quality in wheat flours. *J. Cereal Sci.*, 13, 1991. p. 145.
- Deshpande, S. S., Sathe, S. K., Rangnekar, P. D. and Salunkhe, D. K., Functional properties of modified black gram(*phaseolus mungo* L.)

- starch. *J. Food Sci.*, 47, 1982. p. 1528.
- Fukuyama, Y., Kodama, M., Miura, I., Kinzyo, Z., Mori, H., Nakayama, Y. and Takahashi, M., Antiplasmin inhibitor. VI. structure of phlorofucofuroeckol A a novel phlorotannin with both Dibenzo-1,4-dioxin and dibenzofuran elements, from Ecklonia Kurome OKAMURA, *Chem. Pharm.Bull.*, 38(1), 1990. p. 133.
- Fukuyama, Y., Miura, I., Kinzyo, Z., Mori, H., and Kido, M., Eckols, novel phlorotannins with a dibenzo-p-Dioxin skeleton possessing inhibitory effects on α 2-Macroglobulin from the brown alga Ecklonia Kurome OKMURA. *Chem. Pharm. Bull.*, 37(2), 1989. p. 349.
- Ha, D. S. and D. H. Ko. Studies on the culture of seaweed Fusiforme, *Hizikia fusiformis* Okamura. tech. Report Nat'1. Fish. Res. Develop. Agency, 96, 1992. p. 58.
- Hwang, E. K., C, S. Park and C. H. Sohn. Effects of light intensity and temperature on regeneration, differentiation and receptacle formation of *Hizikia fusiformis* (Harvey) Okamura. *Korean J. Phycol.*, 9, 1994a. p. 58.
- Hwang. E. K., C, H. Kim and C. H. Sohn. . Callus-like formation and differentiation in *Hizikia fusiformis* (Harvey) Okamura. *Korean J. Phycol.*, 9, 1994, p. 77.
- Im JG, Kim YH., Quality characteristics of bread prepared by the addition of black soybean powder. *J East Asian Soc Dietary Life*, 13. 2003. 334-342
- Im YS, Chun SS, Jung ST, Kim RY. Effects of lotus root powder on the quality of dough, *Korean J Sci Food Cookery Sci.*, 18, 2002. 573-578
- Jung HO, Lim SS, Jung BM., A study on the sensory and texture

- characteristics of bread with roasted soybean powder. *Korean J Soc Food Sci*, 13. 1997. 266-271
- Katada, M. Ecological studies for the conservation of *Hizikia fusiformis*(Harvey) Okamura, *Im. Fish. INs.*, 5, 1940. p. 320.
- Kim DW, Kim YH., . Quality characteristics of bread added *Monascus anka* powder. *Korean J Culin Res*, 9, 2003. 39-50
- Kim HJ, Kang WW, Moon KD., Quality characteristics of bread added with *Gastrodia elata blume* powder, *Korean J Food Sci Technol*, 33. 2001. 437-443
- Lee HS, Park JR, Chun SS. Effects of pine pollen powder on the quality of white bread prepared with Korean domestic wheat flour. *Korean J Food & Nutr*, 14. 2001. 339-345
- Lim, S. N., Cheung, P. C. K., Ooi, V. E. C., and Ang, P. O., Evaluation of antioxidative activity of extracts from a brown seaweed, *Sargassum siliquastrum*, *J. Agric. Food Chem.*, 50(13), 2002. p. 3862.
- Marshall, P. S., Morris, S. R., and Threlfall, D. R., Tocopherol content of seaweed. *Phytochemistry*, 24, 1985. p. 1705.
- Matsukawa, R. O., Dubinsky, Z., Koshimoto, E., Masai, K., Masuda, Y., Takeuch, Y., Chihara, M., Yamamoto, Y., Niki, E., and Karube, I., A comparison of screening methods for antioxidant in seaweeds. *J. of Applied Phycology*, 9, 1997. p. 29.
- Medcal, D. G., and Gilles, K. A., Wheat starch 1. Comparision of physiological properties, *Cereal Chem.*, 42, 1965. p. 558.
- Miyashita, K., and Takagi, T., Tocopherol content of Japanese Algae and its seasonal Variation, *Agric. Biol. Chem.*, 51(11), 1987. p. 3115.
- Moon HK, Han JH, Kim JK, Kang WW, Kim GY, Quality Charateristics of the bread added with freezed old pumkin powder.

- Korean J Soc Food Cookery Sci*, 20, 2004. 126-132
- Nagayama, K., Iwamura, Y., Shibata, T., Hirayama, I., and Nagamura, T., Bactericidal activity of phlorotannins from the brown alga *Ecklonia kurome*. *J. of Antimicrobial Chemotherapy*, 50, 2000. p. 889.
- Nakamura, T., Shibata, T., Yamaguchi, K., Tanama, R., Antioxidant activity of phlorotannins isolated from the brown alga *Eisenia bicyclis*. *Fisheries Science*, 23(1), 1996. p. 923.
- Okai, Y., Higashi-Okai, K., Nakamura, S. identification of heterogenous antimutagenic actives in the extract of edible brown seaweeds, *Laminaria japonica*(Makonbu) and *Undaria pinnatifida* (Wakame) by the umu gene expression system in *Saimonella typhimurium*(TA1535/p_U1002). *Mutation Research*, 303, 1993.
- Pyler, E.J. Yeast, Molds and Bacteria. Baking Science and Technology. 3rd ed., Sosland Pub Co, Kansas, 1998. p. 182-227
- Ryu, B. H., Kim, D. S., Cho, K. J., and Sin, D. B., Antitumor activity of seaweeds toward sarcoma-180. *Korea J. Food Sci. Technol.*, 25(5), 1989. p. 595.
- Shibata, T., Yamaguchi, K., Nagamura, K., Kawaguchi, S., and Nakamura, T., Inhibitory activity of brown algae phlorotannins against glycosidases from the viscera of the turban shell *Turbo cornutus*, *Eur. J. Phycol.*, 37, 2002. p. 493.
- Yamamoto, T., Otsuka, Y., Okazaki, M., and Okamoto, K., "Marine algae in pharmaceutical science", Walter de Gruyter, New York, 1979. p. 569.
- Yan, X., Chuda, Y., Suzuki, M., and Nagata, T., Fucoxanthin as the major antioxidant in *Hizikia fusiformis*, a common edible seaweed, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 63(3), 1999. p. 605.

Abstract

Different from other regions, Jeju Island has the coast covered with basalt. Thus *Hizikia fusiforme* growing naturally on the coast were cooked and eaten in various ways and some companies exported boiled-dried and dried-processed *Hizikia fusiforme* products to Japan. Recently, however, the export has decreased due to economic depression in Japan, it is necessary to develop new domestic consumption markets in Korea. For this, it is important to develop the nutritional-physiological functions and cooking methods of *Hizikia fusiforme* for consumers in other regions who have few experiences in buying and cooking *Hizikia fusiforme*. Thus, the present study examined the cooking qualities of dry *Hizikia fusiforme* powder produced by factories in Jeju Island as a material of noodle and bread. In order to examine the value of *Hizikia fusiforme* as a food material from the perspective of cookery science, we analyzed nutrients and physiological activity of seaweed. According to the result, *Hizikia fusiforme* is low-fat and low-calorie food containing a lot of dietary fiber and minerals that are often supplied insufficiently in Koreans. In addition, it contains a lot of biologically active elements including important minerals (K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu), which are critical control nutrients, antioxidant nutrients (β -carotene, α -tocopherol) and natural antioxidant (polyphenol).

In order to examine the quality of dry *Hizikia fusiforme* powder as a material of noodle, we used the mixture of *Hizikia fusiforme* powder and wheat flour containing 2% MC and found that the mixture was superior as a material of noodle. Until *Hizikia fusiforme* powder was contained up to 20%, the noodle was excellent sensory qualities. Thus,

we may added Hizikia fusiforme powder within the range when making noodle.

In addition, we used dry Hizikia fusiforme powder in making bread, and examined its quality as a material of bread. According to the result, as long as Hizikia fusiforme powder was added less than 3%, it did not cause any disadvantageous condition in preference and quality including color, flavor and texture. Thus, we may diversify bread products using Hizikia fusiforme powder.

In order to increase the consumption of Hizikia fusiforme in the future, we need to apply dry Hizikia fusiforme powder used in this study to various menus of Korean food and foreign food and to develop and promote new cooking methods using Hizikia fusiforme powder continuously.

감사의글

지금껏 말없이 조용히 나를 뒤에서 지켜봐주고 지원해준 사랑하는 아내 주향진님께 감사드리고자 합니다.

돌이켜보면 그동안 배움이란 핑계로 너무나 마음고생을 시켰던 아내에게 사랑한다는 말 처음 전하는 것 같아 쑥스럽기 만 합니다.

제가 바쁜 직장생활을 하면서 학업에 정진 할 수 있도록 끝까지 이끌어주신 지도교수 양창식 교수님, 호텔업계의 선배이신 이무성 교수님, 박호래 교수님께 감사의 말씀 올립니다.

이 논문을 마치기까지 바쁘신 일정에도 연구실험 결과 분석을 함께 해주신 한라대학 호텔조리과 오영주 교수님께 감사드립니다. 그리고, 논문 자료수집과 현장답사를 위해 거친 과도 배를 타고 남해안 완도까지 함께해준 후배 (주) 태림의 안용석 과장께 감사드립니다.

끝으로 사춘기시절 막내로서 어머님을 여위고 방황할 때 출가의인의 어려운 여건 속에서도 어머님의 사랑과 보살핌으로 이끌어주신 큰누이께 이 논문을 올립니다.

언제나 철부지로 염려해주신 둘째형님, 셋째형님, 광주상고시절 애을 썩혀드렸던 둘째누나께도 감사드립니다.

이제 20년의 호텔업계를 떠나 대학에서 후진양성의 길을 걷고있는 저를 있게 해주신 제주신라 선배 후배님께 이글로써 감사드립니다.

2005년 7월 30일

최 광 수