

매생이 분말을 첨가한 식빵 제조 및 그 특성에 관한 연구

홍석철 · 최선남[†]
(군산대학교)

Studies on the Manufacture and Quality Characteristics of Bread made with *Capsosiphon fulvecense* Powder

Seok-Cheel HONG · Sun-Nam CHOE[†]

Kunsan National University

(Received September 6, 2008 / Accepted March 16, 2009)

Abstract

For the utilization of seaweed (*Capsosiphon fulvecense*, algae) powder as an ingredient of bread, the quality of bread made with different concentration of seaweed powder was evaluated with physical and sensory properties. The powdered algae was shown to have crude protein content at 25.38%. The major minerals were identified with calcium with 8.38 g/kg, potassium with 9.5 g/kg, and magnesium with 5.6 g/kg, which comprised to 19.08% of total mineral content. Amount of essential amino acids content was estimated to be 835 mg/100 g. Content of essential fatty acid was found to be 27.25% of total fatty acids. For the preparation of bread added with seaweed powder, the addition ratio of seaweed was set at 3, 5 and 7% versus wheat flour with same ratio of other ingredients. L value, lightness of bread, was proportionally reduced with increase of seaweed powder. However, b value, yellowness, was increased with the addition of the seaweed powder. Adhesiveness, cohesiveness, and springiness of the bread were reduced with the addition of the seaweed powder, however, hardness of the bread was vice versa. Texture, flavor, color, and overall acceptance of the bread added seaweed powder were shown up significant differences among all tested groups ($P < 0.001$), that is, more seaweed powder showed less favorable texture, flavor, color, and overall acceptance. Although the bread added with seaweed powder showed a less preference compared to control group, the bread with 3% of seaweed powder was favorable to other test groups, which might have a potential for the commercialization of functional breads using seaweeds.

Key words : Bread, *Capsosiphon fulvecense*, Seaweed powder, Algae

I. 서론

현대의 우리사회는 환경오염의 심화, 새로운

질병의 확산, 고령화 사회로의 진입에 따라 건강과 행복의 추구에 대한 관심이 지속적으로 증가하고 있다. 이에 따라 우리의 식생활에서 한자리

[†] Corresponding author : 063-469-1826, sn@kunsan.ac.kr

• 이 연구는 군산대학교 수산과학연구소 학술연구비 지원에 의하여 수행되었음.

를 차지하고 있는 빵에 대한 인식도 점차 맞이나 모양 뿐 아니라 기능성에 대해서 관심이 높아지고 있는 추세이다.

최근 국내에서 기능성 식품원료를 첨가하여 제조된 식빵에 관해 발표된 연구로는 쌀, 보리, 옥수수 가루를 첨가한 식빵(Kwon & Ahn, 1995; Cho & Lee, 1996) 두부비지를 이용한 식빵(Bong & Seong, 2003) 녹차, 솔잎 추출물, 감잎 분말(Im & Kim, 1999; Kim & Kim, 1998; Kang *et al.*, 2000; Bae *et al.*, 2001), 다시마가루 첨가(Kim *et al.*, 1988; Kwon *et al.*, 2003), 발아콩가루 첨가(Jung *et al.*, 2006), 신선초가루 첨가(Choi *et al.*, 1999) 발아 현미분 첨가(Choi, 2001), 양파분말 첨가 식빵의 품질 특성(Bae *et al.*, 2003), 흑미가루(Jung *et al.*, 2002)등을 첨가한 식빵 제조에 관한 연구보고가 있으나 식물성 고단백 알카리성 무공해 식품으로 알려진 해조류를 이용한 식빵제조에 관한 연구보고는 그다지 많지 않다.

우리나라 연안에서 생육하고 있는 해조류의 종류는 약 620여종으로 식용, 약용, 사료, 비료로 이용되고 근래에는 한천, 알긴산, 카라기난 등의 해조공업 원료로 이용되고 있으며 최근에는 건강보조식품, 생리활성 물질의 공급원으로 이용이 늘어나고 있다(Kim *et al.*, 1997). 이러한 측면에서 우리나라의 남해안과 서해안 일대에서 서식하고 있는 매생이(*Capsosiphon fulvescens*)는 염산 등의 환경오염이 있는 곳에서는 생육하지 않는 갈파래목 갈파래과 매생이속에 속하는 일년생 녹조식물로 12월에서 2월 사이가 제철이며 조직이 부드럽고 구수한 맛을 내는 식물성 고단백 알카리성 무공해 식품으로 주목할 만하다(Kang, 2000)고 할 수 있다.

또한 매생이는 독특한 향기와 맛을 함유하고 있고 메탄올 추출물이 지질 과산화를 억제하는 효과가 있으며(Park *et al.*, 1997), 특히 철분, 칼슘, 요오드 등의 무기염류와 비타민A, C를 다량 함유하고 있어서 어린이의 발육을 촉진시키고 골다공증 예방에 효과가 있으며(Choi *et al.*, 1986;

Rhu *et al.*, 1989) 식이섬유가 체내 지질대사를 개선시켜 당뇨병의 예방효과,(Kim *et al.*, 1996; Lee & Lee, 1996; Lee *et al.*, 1996) 콜레스테롤의 조절효과(Kim *et al.*, 2000), 고혈압의 조절효과(Abdel-Fattah *et al.*, 1978; Haroun-Bouhedja *et al.*, 2000; Collic S *et al.*, 1991; Mori H *et al.*, 1982; Nishino T *et al.*, 1989; Nishino T *et al.*, 1991)등의 연구보고가 있다.

이에 본 연구에서는 매생이의 분말을 제조하여 매생이 성분 분석을 통해 매생이의 이화학적 특성을 알아보고, 식빵의 품질에 미치는 매생이 첨가량에 따른 반죽의 배합비율, 색도 및 부피, 발효 팽창력을 조사하고 관능평가를 실시하여 영양적으로 더 우수한 매생이를 첨가한 식빵제조의 최적조건을 검토 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용한 재료 중 밀가루는 강력분 1등급으로 대한제분 제품을 사용하였다. 생 이스트와 베이킹파우더는 조흥화학, 정백설탕은 제일제당, 탈지분유는 서울우유, 버터는 매일유업, 정제소금은 삼화염업 제품을 사용하였고 매생이(*Capsosiphon fulvescens*)는 전남 완도 어판장에서 구입하여 사용하였다.

2. 매생이 분말제조

생 매생이를 수돗물에 5~6회 수세하여 이물질과 염분을 제거하고 탈수시켜 그늘에서 자연 송풍 건조(12시간)하고 미분쇄기(제이엠 통상(주) JM 9001 제품)로 분쇄한 생 분말을 100mesh체로 사별하여 분말을 제조하여 -70℃로 냉동 보관하면서 실험하였다.

3. 실험방법

가. 배생이의 이화학적 특성

(1) 일반성분

배생이 분말시료의 수분, 조단백질, 조지방, 회분, 조섬유 및 탄수화물은 AOAC법(A.O.A.C 1995)에 준하여 측정하였다. 수분은 건조 감량법에 의한 상압 가열 건조법으로, 조단백질은 Semimicro Kjeldahl법으로, 조지방은 시료 20g에 ethyl ether용매를 사용하여 Soxhlet장치로 24시간 동안 추출한 후 건조기에서 용매를 증발시킨 다음 함량을 구하였고 회분은 직접 회화법으로, 조섬유는 Henne-berg stohmann개량법(永原太郎 등, 1967)에 따라 측정하였다. 당질은 탄수화물 100에서 수분, 회분, 조단백질, 조지방의 함량을 뺀 값으로 나타났다. 열량은 검체 100g중의 조단백질, 조지방 및 탄수화물 함량에 단백질 4, 지방 9, 당질 4의 계수를 곱하여 각각의 에너지를 Kcal 단위로 산출하였다.

(2) 무기성분

칼슘, 철, 마그네슘, 칼륨, 아연, 스트론튬, 망간, 인, 요오드는 배생이를 회화시킨 회분을 AOAC법(A.O.A.C 1995)에 준하여 ICP (inductively coupled plasma, JY38 PLUS, ISA instrument S.A., France)로 함량을 구하였다.

(3) 수용성 비타민 성분

수용성 비타민 B1, B2, 니코틴산 아미드, 니코틴산은 AOAC법(A.O.A.C 1995)에 준하여 측정하였다. 기기 및 조건은 column (Capcell pak18, 3.0mm×250mm) detector (UV270nm), flowrate (0.5ml/min) Inject Volume(10ul), mobil phase (이동상A: 물1l +pic7 [1-heptane sulfonic acid 10.1g+초산100ml+물100ml] 20ml 이동상B: methanol 450ml+이동상 A액 550ml) 0분에서 41분 이동상A 100%, 41분에서 44분 이동상B 100%, 44분에서 46분 이동상 C 100%였다.

(4) 아미노산 조성

배생이 분말 시료 200mg을 reaction vial에 넣고 6N HCl 10ml 첨가 후 110℃에서 24시간 동안 가수분해 시킨 다음 0.2μm 여과지를 통해 침전물

을 여과하였다. 이 여과액을 비등 수욕 상에서 농축하여 염산을 제거하고 pH 2.2 구연산 완충액 2ml를 가한 다음(彼多野博行, 1964) 시약조제 방법(Waters Associates, 1983)으로 처리하였다. 이 용액을 0.45μm(Syringe filter, gelmann)에 여과시켜 10μl를 취해 HPLC에 주입하고 Tico-Tag방법으로 아미노산 조성을 분석하였다.

(5) 지질추출 및 지방산 조성

시료로부터의 지질 추출은 Folch method (Stanley, 1957)에 준하여 실시하였다. 시료에 약 20배 용량의 chloroform-methanol(2:1, v/v)혼합용매를 첨가하여 균질화 시키고 여과한 다음 0.74% KCl 용액으로 세척한 후 chloroform 층을 분리하여 rotary vacuum evaporator를 이용하여 농축한 것을 fatty acid methyl ester제조에 사용하였다. Fatty acid methyl esters 조제는 AOAC-IUPAC method(A.O.C.S)에 준하여 실시하였다. 즉 시료지질에 0.5N methanolic NaOH 용액을 첨가하고 5-10분 동안 자비시킨 후 14% BF-methanol 용액을 첨가하고 2분간, internal standard로서 tridecane(0.6mg/ml)을 용해시킨 heptane 5ml첨가 후 1분간 더 자비시킨 다음 포화 NaCl용액을 첨가하여 진탕시킨 후 분리된 heptane층을 회수하고 anhydrous Na2SO4를 첨가하여 수분을 제거한 다음 GC에 주입하였다. 지방산 분석을 위한 gas chromatograph는 Hewlett Packard 5890 series II plus를 사용하였으며, column은 SP TM-2560 fused silica capillary column(100m× 0.25mm ID, 0.25μm film, supelco)을 사용하였다. Carrier gas는 N2를 1μm/min의 속도로 용출시켰으며, column oven 온도는 140℃에서 5분간 유지시킨 후 4℃/min로 240℃까지 상승시켜 15분간 유지하였다. FID detector 온도는 250℃ injector 온도는 220℃로 유지하였다.

나. 배생이 식빵의 제조 및 품질평가

(1) 반죽의 발효 팽창력 시험

밀가루 100g, 설탕 25g, 압착효모 4g, 소금 2g, 물은 대조군 63ml, 매생이 첨가량에 따라 65ml, 67ml, 69ml씩 각각 준비하고 매생이 분말은 밀가루 대비 0%를 대조군으로 하고 3%, 5%, 7%씩 첨가하여 100mesh체로 쳐서 직접 반죽법(김종균 외, 2001)으로 반죽하였고 물의 양은 매생이 분말의 수분흡수율을 감안하여 조정하였다.

메스실린더에 40g의 반죽덩이를 넣고 눈금을 측정 후 1차, 2차 발효조건에서 1차 발효 시 90분 동안, 가스를 빼고 난 후 성형한 다음 2차 발효 시 50분 동안 매생이 분말 첨가 종류별로 팽창시험을 하였다(日本パン 技術研究所, 1981; 松本傳, 1988; 김재욱 외, 1998).

또 발효 중 반죽의 발효 양상과 물성은 Rheofermentometer F3(Tripette et Renaud, chopin, France)로 측정하였으며, Czuchajowska & Pomeranz에 의하였다. Farinograph (Brabender CO. Germany)에 의해 측정된 수분흡수율, 반죽안정도, 반죽형성시간, 약화도, valorimeter value를 Rheofermentometer F3로 반죽 형성능 및 가스 발생 상태를 조사하였다.

즉, 원료 배합비에 따라 형성된 반죽 480g을 2kg weight를 사용하여 28℃에서 3시간 동안 발효하였다(Gobbetti M *et al.*, 1995).

- Hm (mm) : 최대 반죽 높이
- T1 (mm) : 최대 높이에 도달하는 시간
- X (mm) : 반죽으로부터 가스방출 시작 시간
- V1 (mm) : 최대 가스 생성 시간, 가스(CO₂) 생산량을 측정하였다

(2) 패리노그래프 (Farinograph) 측정

수분흡수율, 반죽안정도, 반죽형성시간, valorimeter value의 측정은 AACC법(A.A.C.C, 1984)에 의해 Farinograph (Brabender CO. Germany)를 사용하여 측정하였다(Irvine *et al.*, 1961).

300g의 밀가루와 매생이 분말을 밀가루 대비 0%(대조군), 3%, 5%, 7%씩 넣고 100mesh체로 쳐서 믹싱볼에 넣고 반죽의 경도가 Brabender 단위 (B.U) 500까지 30℃의 증류수를 넣으면서 반죽하

였다.

(3) 매생이를 첨가한 식빵의 제조

식빵 제조 시 사용된 재료의 배합비는 <Table 1>과 같으며 직접 반죽법(김종균 외, 2001)을 이용해 [Fig. 1]에 나타낸 공정의 조건에서 제조시험을 실시하였다.

일반 재료로는 밀가루, 생 이스트, 설탕, 소금, 쇼트닝을 사용하였고 건조한 매생이 분말을 control 대비 3%, 5%, 7%를 첨가하여 동일한 조건으로 식빵을 제조하였다.

식빵의 제조는 직접 반죽법(김종균 외, 2001)에 준해 table mixer (Kitchen-Aid model- 5K5SS)를 사용하여 2단에서 3분, 3단에서 5분 반죽 후 발효기(27℃, RH 80%)에서 90분 동안 1차 발효하고 가스 빼기를 한 후 성형하고 팬닝하여 50분 동안 2차 발효 후 오븐에서 밑불 170℃~윗불 180℃로 40분 동안 구워 제조하였다.

<Table 1> Ingredient formular of bread added dried powder of *Capsosiphon fulvescens* (Bakers %)

Ingredients	Control	CP(3%)	CP(5%)	CP(7%)
Flour	100	100	100	100
CP	-	3	5	7
Yeast	4	4	4	4
Yeast food	2	2	2	2
Salt	2	2	2	2
Sugar	10	10	10	10
Shortening	12	12	12	12
Water	63	65	67	69

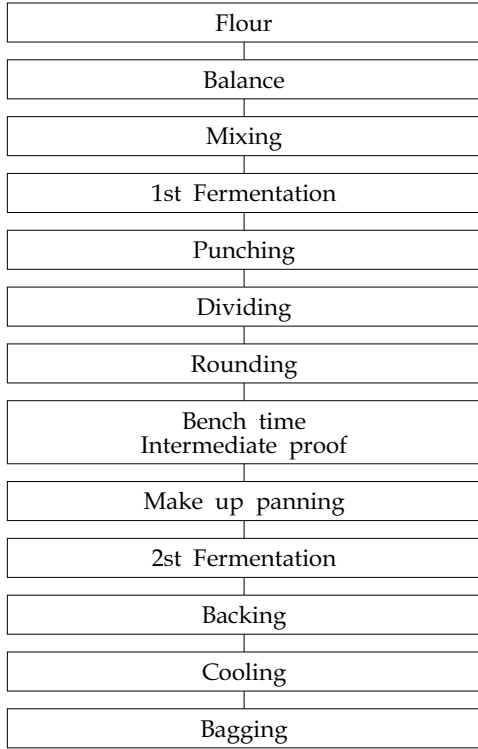
CP: *Capsosiphon fulvescens* powder

① 식빵의 부피 측정

식빵의 부피 측정은 oven에서 식빵을 꺼내어 2시간 동안 실온에서 식힌 후 종자치환법(Griswold, 1962)에 의해 측정하였다.

② 물성 측정

빵의 물성은 rheometer(Rheometer Compact-100 : Sun Scientific, Japan)를 사용하여 식빵을



[Fig. 1] Flow chart of bread manufacturing process

절단(2×3×1cm)한 후 최대하중하지(Max.w), 점착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springness), 경도(hardness)를 측정하였으며 측정 조건은 <Table 2>와 같았다.

③ 색도 측정

식빵의 색도는 colorimeter (Minolta CR-200, Japan)를 이용하여 전기 oven에서 식빵을 꺼낸 후 2시간 동안 실온에서 식힌 후 2×3×1cm 크기로 절단해서 중앙부위를 각 실험군당 평균 10회 반복 측정하여 L(명도: lightness), a(적색도: redness), b(황색도: yellowness)값을 구하였다. 10회 반복 측정한 값은 SPSS 10.1 program을 이용하여 각 시험군의 평균값을 구하였다.

④ 관능검사

<Table 2> Instrument condition of rheometer

Condition	
Table speed	60.00(mm/min)
Critical dia	30.00(mm)
Load cell	1.00(kg)
Chart speed	6.00(mm/sec)
Sample height	10.00(mm)

관능검사는 간단한 예비시험을 통해 첨가량을 결정하였으며 비 훈련된 군산대학교 해양 산업 공학과 2학년 남녀 학생 30명에게 본 실험에 대한 취지를 설명한 후 설문지를 배포하고 식품의 맛과 향의 척도법, 식품관능검사법(中由照 1979; 김우정 외, 2000)에 의하여 5점 평정법(Scoring method)을 실시하였다.

⑤ 통계 처리

실험 결과의 통계분석은 SPSS 10.1 program을 이용하여 각 시험군의 평균값과 표준편차를 구하였으며 유의성의 인증여부를 위하여 $\alpha = 0.05$ 수준에서 ANOVA test를 실시한 후 Duncan's multiple range test에 의해 시료 간 유의성 검증을 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 매생이의 이화학적 특성

가. 일반성분

시료의 일반성분 조성을 분석한 결과는 <Table 3>과 같았다.

매생이의 수분 함량은 9.48%로 다시마의 11.9%, 김의 11.5%보다 적게 나타났는데 이는 건조방법에 따른 차이라고 사료된다. 조단백질은 25.38%로 김의 33.8%보다는 적었으나 다시마의 8.7%보다는 현저히 많았고, 조지방은 2.25%로 다시마의 1.2%, 김의 0.6%보다 조금 많았다. 조회분은 7.08%로 다시마의 22.4%, 김의 8.7%보다 적

었으며, 조섬유는 13.42%로 다시마의 3.4%, 김의 4.7% 보다 현저히 많게 나타났고 탄수화물은 55.80%로 다시마의 52.4%, 김의 40.7% 보다 많이 나타나 기능성 식품으로 빵을 만들 수 있는 조건은 충분하다고 사료되었다(Kim *et al.*, 1988).

<Table 3> Proximate composition of *Capsosiphon fulvescens*, *Laminaria*, and *Porphyra* powder (%)

Sample	<i>Capsosiphon fulvescens</i>	<i>Laminaria</i>	<i>Porphyra</i>
Moisture	9.48	11.9	11.5
Crude Protein	25.38	8.7	33.8
Crude Fat	2.25	1.2	0.6
Crude Ash	7.08	22.4	8.7
Crude Fiber	13.42	3.4	4.7
Carbohydrate	55.80	52.4	40.7
K cal	291.29	241.6	284.6

나. 무기성분

매생이 분말을 회화시킨 회분의 무기질 성분 조성을 분석한 결과는 <Table 4>와 같다.

무기물의 함량은 칼슘(8.38g/kg), 칼륨 (9.50g/kg), 마그네슘(5.57g/kg), 철분(0.12g/kg) 등이 다량 함유되어 있었으며, 아연, 셀레늄, 망간 등의

Table 4. Mineral composition of crude ash from *Capsosiphon fulvescens* powder

Sample	Contents (g/kg)
Ca	8.38
Fe	0.12
Mg	5.57
K	9.50
Zn	0.04
Sr	0.083
Mn	0.083

다른 무기물도 함유되어 있는 것으로 나타났다

다. 수용성 비타민 성분

<Table 5>에 나타낸 바와 같이 매생이의 수용성 비타민 함량의 조성은 nicotinamide 13.767mg/100g, vitamin B1 4.180mg/100g, nicotinic acid 1.734mg/100g이 함유되어 있었으며, 비타민 A와 C도 다량 함유되어있다고 보고되고 있다.

높은 nicotinic acid와 nicotinamide 성분은 사람의 Pellagra병 예방인자(P, P-factor : pellagra preventive factor)로 결핍시에는 피부염인 pellagra를 유발하기 때문에(Chung *et al.*, 1985) 매생이를 이용한 식빵은 기능성 식품으로서 이용 가치가 높다고 사료된다.

<Table 5> Composition of water-soluble vitamin composition in *Capsosiphon fulvescens* (mg/100g)

Vitamin	Content (mg/100g)
Vitamin B ₁	4.180
Nicotinamide	13.767
Nicotinic acid	1.734

라 아미노산 조성

<Table 6>에 나타낸 바와 같이 매생이의 총 아미노산량은 2447.69mg/100g이었고, 조성을 보면 Glx가 513.43mg/100g로 가장 많고, Ala이 224.68mg/100g, Arg 206mg/100g, Leu이 183.98mg/100g의 순으로 함유되어 있으며 필수 아미노산 총량은 858mg/100g로 유리아미노산 총량의 35.05%를 함유하고 있는 것으로 나타나 매생이의 영양학적 품질은 매우 우수하여 식품 단백질 자원으로 이용할 가치가 높다고 사료된다.

마. 지방산의 조성

<Table 7>에 나타낸 바와 같이 총 지방산의 함량은 C16:0=23.0%이 제일 많이 함유되어 있고 C18:3=20.09%, C18:0=9.87%, C22:6=9.09% 순으로 함유되어 있었다.

Table 6. Composition of total amino acid in *Capsosiphon fulvescens*

Total amino acid	Composition (%)	Contents (mg/100g protein)
Aspartic acid	6.36	155.67
Glutamic acid	20.98	513.43
Serine	4.57	111.90
Histidine	0.89	21.70
Glycine	6.45	157.79
Threonine*	5.40	132.23
Arginine	8.44	206.71
Alanine	9.18	224.68
Tyrosine	3.77	92.30
Cystenine	1.75	42.96
Valine*	6.91	169.11
Methionine*	2.01	49.26
Proline	2.55	62.37
Phenylalanine*	5.02	122.85
Isoleucine*	4.32	105.82
Leucine*	7.52	183.98
Lysine*	3.88	95.03
Tryptophan*	-	-

* Essential amino acid

그리고 불포화지방산(C16:1=1.64%, C18:1=9.87%, C18:2=6.46%, C18:3 =20.09%, C20:1=3.17%, C20:4=0.97%, C20:5=4.21%, C22:6=9.09% C24:1 =7.41%)은 함량이 63.91%로 나타나 김(*Wild porphyra suborbiculata*)의 68.5% 보다는 적었으나, 불포화지방산중 필수지방산인 ω -3계 지방산인 linolenic acid가 20.09%로 김의 7.30% 보다 현저히 높게 함유되어 있음을 알 수 있다(Chung et al., 1985). 매생이는 다른 해조류에 비해 필수 지방산이 많이 함유되어 있어 건강보조식품으로 그 응용가능성이 많다고 사료된다.

2. 매생이 식빵의 품질특성

가. 반죽의 발효 팽창력 향상

밀가루 반죽의 발효 팽창력에 미치는 요인에는 밀가루 반죽 시 발전된 글루텐 양과 이산화탄소

Table 7. Fatty acid composition of total lipids in *Capsosiphon fulvescens* (%)

Fatty acid	<i>Capsosiphon fulvecense</i> Contents(%)
Caprois acid(6:0)	0.02
Caprylic acid(8:0)	0.03
Capric acid(10:0)	0.11
Lauric acid(12:0)	0.45
Myristic acid(14:0)	1.68
Palmitic acid(16:0)	23.90
Stearic acid(18:0)	6.46
Arachidic acid(20:0)	0.70
Behenic acid(22:0)	3.75
Palmitoleic acid(16:1)	1.64
Oleic acid(18:1)	9.87
Linoleic acid(18:2)	6.46
Linolenic acid(18:3)	20.09
Gadoleic acid(20:1)	3.17
Arachidonic acid(20:4)	0.90
Eicosapentaenoic acid(20:5)	4.21
Erucic acid(22:6)	9.09
Nervonic acid(24:1)	7.41

의 보유력이며 여기에 가수올, 믹싱, 반죽 온도, pH, 이스트의 양, 부재료의 첨가량 등이 발효 팽창에 영향을 주기 때문에 발효 생지중의 가스 발생력을 지배하는 조건을 고려해서 반죽을 해야 한다.

특히 가수올을 조정하는 데는 매생이 분말의 1.5 ~ 2.5배 정도 물을 더 첨가하는 것이 제품의 결이 생기지 않고 밀어 퍼기나 접기 작업을 할 때 수축하지 않는 반죽을 만들 수 있다(배종호 외, 제과제빵학 2000; Maleki M et al., 1980).

매생이 분말을 밀가루 대비 0%, 3%, 5%, 7% 씩 첨가해 반죽 후 발효팽창력에 대한 1차 실험으로 250ml의 메스실린더에 40g의 반죽을 넣고 높이를 맞춘 후 1차 발효 시 10분, 30분, 50분, 70분, 90분 간격으로 발효특성을 조사한 결과는 Table 8과 같았다. 10분이 경과한 후에는 미미한 차이를 보였으며 시간이 지날수록 또 매생이의 첨가량이 많을수록 점차 발효율이 줄어드는 것을

알 수 있었다. 팬닝 후 2차 발효 시 굽기 직전의 발효 완성시의 결과는 [Fig. 2]와 같았다.

<Table 8> Expansive force of dough

Samples (%)	Fermentation time(min)				
	10	30	50	70	90
Control	77	98	123	137	150
3%	75	85	107	125	140
5%	73	83	98	113	123
7%	72	81	95	109	113

지금까지 기능성 소재를 사용하여 제조한 식빵의 연구보고에서 발효팽창력이나 식빵의 부피가 감소하는 것으로 보고된 것으로는 다시마 가루첨가(Kwon *et al.*, 2003), 신선초가루 첨가(Choi *et al.*, 1999), 녹차가루첨가(Im & Kim, 1999), 감잎가루 첨가(Kang *et al.*, 2000; Bae *et al.*, 2001), 부추첨가(Jung *et al.*, 1999) 등이 보고된 바 있었으나 대체적으로 부피나 조직감에서 현저히 낮은 수준의 식빵으로 검토되었다.

그러나 매생이 분말 첨가에서 팽창력이 무첨가 군과 비슷한 결과로 나타난 것은 매생이의 특성상 머리카락 모양으로 성장하여 발이 2~5mm 정도로 가늘고 조직이 부드러우며 분쇄 시 미립자로 만들 수 있고 밀가루와의 교화 작용과 대체적으로 조화를 잘 이루는 해조류이기 때문인 것으로 사료된다.

발효 중의 반죽의 발효 양상과 물성은 <Table 9>와 [Fig. 2]와 같았다.

<Table 9>에 나타난 바와 같이 Rheofermentometer를 이용한 반죽의 발효양상과 물성을 측정된 결과는 최대 높이에 도달하는 시간(T1)은 대조군이 145분, 3%군은 180분으로 가장 오래 걸렸으며, 반죽으로부터 가스가 방출되기 시작한 시간(X)은 7%군이 0.18로 가장 빨리 나타났으며 대조군인 0%군이 0.30으로 가장 늦게 반응을 보였다. 이산화탄소 총 생산량(V1)을 측정된 결과는 대조군이 2284 ml, 5%군이 3428 ml, 7%군이

<Table 9> The physical properties of doughs at different fermentation step1)

Sample	Parameter ²⁾						
	V1 (ml)	V2 (ml)	R (%)	Hm	T1	X	Tx
Control	2284	2177	95.3	43.3	145	0.30	84
3% CP	2725	2657	97.5	45.4	180	0.25	120
5% CP	3428	3317	96.8	36.7	178	0.21	88
7% CP	3275	2732	83.4	32.0	177	0.18	70

¹⁾ Fermented for 3 hrs

See footnote

²⁾ V1 : total CO₂ volume

V2 : retention volume

R : retention coeff.

Hm : heigh of maximum dough development(mm)

T1 : the time(min) to reach the maximum curve heigh

X : the maximum gas flow(mm/min)

Tx : the time(min) when the porosity of the dough develops

3275 ml, 3%군이 2725 ml로 나타났다. 5%군의 수치가 높게 나타난 것은 실험에 이용한 생 이스트의 발효 팽창력에 따른 영향으로 사료된다.

나. Farinogram의 특성

매생이 분말을 밀가루 대비 0%, 3%, 5%, 7%를 첨가한 Farinogram 특성을 측정된 결과는 <Table 10>과 같았다.

수분흡수율은 매생이 분말 첨가량이 많을수록 높아져 무첨가군 65%, 3%첨가군 68%, 5%첨

<Table 10> Doughs quality with different *Capsosiphon fulvescens* powder measured by Farinogram parameters

Samples (%)	Water absorption (%)	Developmen time (min)
Control	65	3.0
3	68	4.5
5	70	5.8
7	72	8.0

가군 70%, 7%첨가군 72%로 7% 흡수율 증가를 보였다.

반죽의 발전시간은 무 첨가 군에 비해 3%는 1분 30초, 5% 첨가군은 3% 첨가군에 비해 1분 20초 정도가 연장되었으나 7%첨가군은 무첨가 군보다 현저하게 발전시간이 길어지는 것으로 나타났다.



Before baking after panning



taken out from an oven



after cooling for two hours



sliced breads

[Fig. 2] Externals, internals and volumes of breads with different *Capsosiphon fulvescens* powder(0%, 3%, 5% and 7%)

다. 식빵의 품질 특성

매생이 분말 첨가 식빵의 제조조건은 무 첨가군과 밀가루 대비 3%, 5%, 7% 비율로 첨가군을 [Fig. 1]과 같이 동일조건에서 제조한 것이었다.

<Table 1>에 나타난 바와 같이 물의 양을 63 ~ 69%로 조절하여 첨가하였기 때문에 매생이 분말의 수분흡수로 인한 차이는 보이지 않았고 팽윤이 일어나 반죽을 부드럽게 하고 글루텐의 발전을 도모하여 가소성, 탄성 및 흐름성은 적합하였다.

반죽상태에서 매생이 분말 첨가량이 7% 일 때는 3% 보다 반죽의 가소성, 탄성, 흐름성이 떨어졌다. 이것은 첨가량이 높을수록 글루텐 함량이 떨어져 글루텐 형성의 부족과 매생이 분말의 첨가량이 많아질수록 점착성이 높아지는 현상 때문이라 볼 수 있다.

발효는 무 첨가 군이나 첨가 군에 별 차이가 없이 1차, 2차 발효시간을 거의 연장할 필요가 없었다. 그 이유는 반죽의 발효 팽창력 시험에서 밝혀졌듯이 매생이의 특성상 밀가루와의 교화 작용으로 조화를 이루는 해조류이기 때문으로 사료된다. 다만 매생이의 첨가량이 많아질수록 섬유질의 양이 많아지므로 글루텐 함량을 감소시키게 되어 반죽의 안정도가 떨어져서 [Fig. 2]와 같이 발효시보다 구웠을 때 그 크기가 대조군보다 약간 작아지는 굽기 손실율이 나타났다.

매생이를 첨가한 식빵의 외관 및 내관, 부피는 [Fig. 2]에서와 같이 외관 및 부피는 색을 제외하고 육안으로 거의 차이를 볼 수 없었다. 그러나 내관은 기공이 균일하지 못하여 거칠게 보였으나 대조군보다 손으로 만져보는 촉감은 오히려 더 촉촉한 느낌을 주었고 색은 매생이 고유의 색으로 첨가량이 많을수록 진하게 나타났다.

굽기 중 변화는 오븐 안에서의 식빵의 팽창이나 전분의 호화상태, 단백질의 변성은 무 첨가군과 비슷했으나, 향의 생성과 껍질색의 형성은 매생이 분말 첨가군 7%, 5%, 3%, 무 첨가 순으로 나타나 통계적으로 유의성을 보였다.

(1) 식빵의 부피

식빵의 부피측정은 <Table 11>에서 보는 바와 같이 식빵의 부피가 큰 순서로 보면 매생이 분말을 첨가하지 않는 식빵의 경우 2,010cm³, 3%매생

이 분말 첨가 식빵 2,000cm³, 5%일 때 1,950cm³, 7% 일 때 1,850cm³로 나타났다. 무 첨가 식빵과 매생이 분말 7% 첨가 식빵과의 부피의 차가 160 cm³인 것은 매생이의 섬유질의 함유와 글루텐 함량의 감소로 반죽의 표면을 형성 유지시키는 탄력성을 잃어 이산화탄소 보존력이 저하되어 나타난 것으로 사료된다.

<Table 11> Changes of volumes of breads with different *Capsosiphon fulvescens* powder

Group(Sample)	Volume(cm ³)
Control	2,010
CP 3%	2,000
CP 5%	1,950
CP 7%	1,850

CP : *Capsosiphon fulvescens*

(2) 기계적 물성

매생이 첨가에 의한 식빵의 물성을 측정된 결과는 <Table 12>와 같다.

매생이 첨가 식빵의 최대하중하중(Max.w)는 무 첨가군 98. 3% 첨가군은 123, 5%는 172.67, 7%는 298.67 g로 나타났다. 매생이 분말의 첨가량이 많아질수록 높아지는 양상은 매생이 분말 첨가량과 수분의 증가량 때문인 것으로 사료된다.

매생이 첨가 식빵의 점착성(Adhesiveness)은 무 첨가군 1, 3% 첨가군은 -2, 5%와 7% 첨가군은 -2.33g로 같게 나타나 매생이 분말의 첨가량이 많아질수록 점착성이 높아지는 양상을 보여 이에 따라 수분 보습력이 높아져 식빵의 저장성에 영향을 미칠 수 있다고 사료된다.

매생이 첨가 식빵의 경도(hardness)는 무 첨가군 248.36, 3% 첨가군은 272.48, 5%는 390.48, 7%는 739.95g/cm²로 나타나 매생이의 첨가량이 많

아질수록 경도가 유의적으로 증가하였다. 이는 매생이의 식이 섬유 함량에 따른 것으로 사료된다.

또 매생이 첨가 식빵의 응집성(cohesiveness)은 무 첨가군 79.78, 3% 첨가군은 71.88, 5%는 71.34, 7%는 70.45%로 나타나 첨가량이 많아질수록 식빵의 응집성이 떨어지는 것으로 나타났다. 이 또한 매생이 분말의 식이 섬유의 영향으로 식빵의 글루텐을 활성화 시키지 못해서 나타나는 현상이라 사료된다.

또 매생이 첨가 식빵의 탄력성(springiness)은 무 첨가군 91.8, 3% 첨가군은 86.04, 5%는 84.31, 7%는 81.14%로 점차 낮게 나타나 응집성과 탄력성은 매생이의 첨가량이 많아질수록 수치가 떨어지는 것으로 나타났다.

<Table 12> Texture properties of breads with different composition of *Capsosiphon fulvescens* powder.

Parameter	Sample ¹⁾			
	Control	3%	5%	7%
Max. w(g)	98	123	172.67	298.67
Adhesiveness (g)	1	-2	-2.33	-2.33
Hardness (g/cm ²)	248.36	272.48	390.48	739.95
Cohesiveness (%)	79.78	71.88	71.34	70.45
Springiness (%)	91.8	86.04	84.31	81.14

¹⁾ See footnote Table 1

(3) 색도

매생이 분말 첨가량을 0%, 3%, 5%, 7%로 달리하여 제조한 식빵의 색도를 측정된 결과는 <Table 13>과 같았다.

L값(명도)은 매생이 분말을 첨가하지 않은 대조군 식빵은 77.25a로 매생이 분말을 첨가한 식빵보다 현저히 높았으며 L값이 감소하는 순서는 대조군 대비 3%는 57.02b, 5%는 50.47bc, 7%는

<Table 13> Color value of bread with different composition of *Capsosiphon fulvescens* powder

Color value	<i>Capsosiphon fulvescens</i> powder			
	Control	3%	5%	7%
L	77.25 ^a	57.02 ^b	50.47 ^{bc}	41.84 ^c
a	-2.00 ^a	-3.58 ^c	-3.31 ^c	-2.92 ^b
b	15.23 ^b	18.35 ^a	18.16 ^a	17.60 ^a

- 1) means ±SD
- 2) Significant differences were detected by different letters (p<0.01)
- 3) L : lightness (100 : white, 0 : black)
 a : redness (o : red, - : green)
 b : yellowness (+ : yellow, - : blue)

41.84c순으로 유의적인 차이를 보였다.

a값(적색도)은 -2.00a로 대조군 식빵이 가장 높게 나타났으며 이는 식빵의 갈색화 반응에 따른 현상으로 보이며, 매생이 분말을 7% 첨가한 식빵이 -2.92b로 매생이를 첨가한 식빵 중 가장 높게 나타났고 5%, 3% 순으로 나타나 매생이가 갈과 래목 갈과래과의 녹조식물이므로 첨가량이 많아 질수록 적색도 수치가 높게 나타난 것으로 사료 된다.

b값(황색도)은 15.23b로 대조군 식빵이 가장 낮게 나타났으며 매생이 분말을 3% 첨가한 식빵이

18.35a로 가장 높게 나타났고 5%는 18.16a, 7% 첨가 식빵은 17.60a로 나타나 매생이 분말의 첨가량이 많아질수록 매생이 고유의 색상인 녹색이 진하게 나타나는 것으로 보이며 통계적으로도 유의적인 차이를 보였다.

(4) 관능검사

매생이 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 관능검사 결과는 배포된 설문지 30부중 회수된 29부(회수율 96.67%)를 SPSS 10.1 program을 이용해 통계 처리한 결과는 Table 14와 같았다.

매생이 분말의 첨가량이 증가함에 따라 조직감, 풍미, 전체적인 기호도, 색 모두에서 유의적인 차이를 보였다(P <0.001).

매생이 분말의 첨가량이 증가할수록 기포가 일정하지 않아 조직감이 떨어지는 것으로 나타났으며 색과 풍미도 첨가량이 증가할수록 유의적으로 진하게 나타났다. 색과 조직감, 풍미가 모두 유의적으로 낮은 반응을 보여 전체적인 기호도도 유의적으로 낮게 나타났다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 영양학적으로도 우수하고 대표적인 해조류 식품으로 자리잡아가고 있는 매생이의 활용도를 높이기 위해 매생이의 성분 조성 분

<Table 14> Sensory properties of breads made with different composition of *Capsosiphon fulvescens* powder. 1)

Parameter	Sample ²⁾				F	
	Control	3%	5%	7%		
Texture	4.03±0.87 ^a	3.76±0.69 ^{ab}	3.55±0.83 ^c	2.90±0.86 ^d	10.29	***
Flavor	4.10±0.82 ^a	3.07±0.70 ^c	3.24±1.02 ^b	2.44±0.99 ^d	17.01	***
Overall acceptance	4.21±0.77 ^a	3.24±0.87 ^b	3.07±0.84 ^c	2.48±0.78 ^d	22.14	***
Color	4.34±0.77 ^a	3.76±0.69 ^b	3.62±0.94 ^c	2.52±1.18 ^d	20.13	***

¹⁾ By not trained panel consisted of nine members after 24 hour at room temp. Point scale with 5=excellent ; 3=acceptable ; 1=poor

²⁾ See footnote Table 1

***:Significantly different P <0.001

색을 통해 매생이의 이화학적 특성을 검토하였고, 건조시킨 매생이의 분말을 이용해 적합한 반죽 배합 비율과 발효 팽창력, 매생이 첨가 식빵의 부피와 색도 등을 측정하고 관능검사를 실시하여 매생이 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성을 살펴보았다.

1. 식빵에 첨가한 매생이 분말의 조단백질 함량은 25.38%로 나타났으며, 무기질의 함량도 칼슘이 8.38 g/kg, 칼륨이 9.50 g/kg 등으로 매우 높게 나타났다. 또한 필수 아미노산 총량이 858 mg/100g이었고, 필수지방산의 함량도 전체 필수지방산의 27.25%로 높게 나타나 식품단백질 자원으로 이용할 가치가 높다고 판단되었다.

2. 수분흡수율은 매생이 분말 첨가량이 많을수록 높아져 무 첨가군 65%, 3% 첨가군 68%, 5% 첨가군 70%, 7% 첨가군 72%로 무첨가군에 비해 7%의 흡수율 증가를 보였고, 반죽의 발전시간은 무 첨가 군, 3%, 5% 첨가군 순으로 1분정도씩 연장되었으나 7% 첨가군은 무 첨가 군보다 발전시간이 현저히 길어지는 것으로 나타났다.

3. 매생이 분말 첨가 식빵의 제조 조건은 무첨가 군과 밀가루 대비 3%, 5%, 7% 비율로 첨가군을 조성하였는데, 반죽상태에서 매생이 분말 첨가량이 7% 일 때는 3% 보다 반죽의 가소성, 탄성, 흐름성이 떨어졌다. 발효는 무 첨가 군이나 첨가 군에 별 차이가 없이 1차, 2차 발효시간을 거의 연장할 필요가 없었다. 그러나 매생이 분말 첨가시의 발효팽창력은 무 첨가 군과 비슷하였으나 시간이 지날수록 매생이 분말의 첨가량이 많을수록 점차 발효율이 줄어드는 것으로 나타났다. 매생이의 첨가량이 많아질수록 섬유질의 양이 많아지므로 글루텐 함량을 감소시키게 되어 반죽의 안정도가 떨어져서 발효시보다 구웠을 때 그 크기가 대조군보다 작아지는 굽기 손실율이 나타났다.

4. Rheofermentometer를 이용한 반죽의 발효양상과 물성을 측정된 결과는 최대 높이에 도달

하는 시간(T1)은 대조군이 145분에 비해 3%군은 180분으로 가장 오래 걸렸으며 반죽으로부터 가스가 방출되기 시작한 시간(X)은 7%군이 0.18로 가장 빨리 나타났으며 대조군인 0%군이 0.30으로 가장 늦게 반응을 보였다. 이산화탄소 총 생산량(V1)을 측정된 결과는 대조군이 2284ml, 5%군이 3428ml, 7%군이 3275ml, 3%군이 2725ml로 나타났다.

5. 외관 및 부피는 색을 제외하고 육안으로 거의 차이를 볼 수 없었다. 그러나 내관은 기공이 균일하지 못하여 거칠게 보였으며 색은 매생이 고유의 색으로 첨가량이 많을수록 진하게 나타났다. 색차계를 이용한 L, a, b값은 명도인 L값은 첨가량이 많아질수록 낮아졌고, 적색도인 a값은 첨가량이 많아질수록 높아졌다. 또 황색도인 b값은 3%를 첨가했을 때 18.35로 가장 높았으며 7%군은 17.60으로 점점 낮아졌다. 굽기 중 변화는 오븐 안에서의 식빵의 팽창이나 전분의 호화상태, 단백질의 변성은 무 첨가 군과 비슷했으나, 향의 생성과 껍질색의 형성은 매생이 첨가군 7%, 5%, 3%, 무 첨가 순으로 나타났다.

6. 식빵의 부피측정은 매생이 분말을 첨가하지 않는 식빵의 경우 2,010cm³, 3%매생이 분말 첨가 식빵 2,000cm³, 5%일 때 1,950cm³, 7% 일 때 1,850cm³로 나타났고 매생이 첨가 식빵의 최대하중하지(Max.w)는 무 첨가군 98.3% 첨가군은 123, 5%는 172.67, 7%는 298.67g으로 나타났다. 또한 점착성(Adhesiveness)은 무 첨가군 1, 3% 첨가군은 -2, 5%와 7% 첨가군은 -2.33g으로 같게 나타났으며 경도(Hardness)는 무 첨가군 248.36, 3% 첨가군은 272.48, 5%는 390.48, 7%는 739.95g/cm²로 나타나 매생이의 첨가량이 많아질수록 경도가 유의적으로 증가하였다. 응집성(Cohesiveness)은 무 첨가군 79.78, 3% 첨가군은 71.88, 5%는 71.34, 7%는 70.45%로 나타나 첨가량이 많아질수록 식빵의 응집성이 떨어지는 것으로 나타났고, 탄력성(Springiness)은 무 첨가군 91.8, 3% 첨가군은

86.04, 5%는 84.31, 7%는 81.14%로 나타나 응집성과 탄력성은 매생이의 첨가량이 많아질수록 수치가 떨어지는 것으로 나타났다.

7. 매생이 분말의 첨가량이 증가함에 따라 조직감, 풍미, 전체적인 기호도, 색 모두에서 유의적인 차이를 보였다(P <0.001). 즉 매생이 분말의 첨가량이 증가할수록 기포가 일정하지 않아 조직감이 떨어지는 것으로 나타났으며 색과 풍미도 첨가량이 증가할수록 유의적으로 진하게 나타났다. 관능검사 결과 색과 조직감, 풍미가 모두 유의적으로 낮은 반응을 보여 전체적인 기호도도 유의적으로 낮게 나타났다.

매생이라는 해조류에 대한 소비자의 인식 부족과 해조류인 매생이의 독특한 향과 맛이 아직은 식빵과 조화되지 못하는 것으로 나타났으나 매생이의 영양학적인 가치는 지속적인 연구의 가치가 있다고 사료된다.

따라서 매생이를 이용한 기능성 빵이나 제품의 최적화를 위한 색과 향의 보완 등의 적절한 대책방안의 연구가 필요하다고 사료된다.

참고 문헌

김병목·이성곤(1997). 수산식품 가공학, 진로연구사. 435~437
 김중균·김광수·김순희(2001). 농산가공식품의 이론과 실제, 석학당. 88.
 김재욱(1998). 식품가공 실험실습법, 향문사.
 김우정·구경형(2000). 식품관능검사법, 도서출판 효일. 95~119.
 배중호(2000). 제과 제빵학, 형설출판사. 71.
 정동효·남상열·정호권(1990). 생화학, 선진문화사. 219~220.
 永原太郎·岩尾裕之·久保彰治(1967). 全訂食品分析法(田書店), 134.
 彼多野博行(1964). 「アミノ酸 自動分析法」, 日本 : 化學同人, 63.
 日本パン 技術研究所. (1981).パン 試験法, 52.
 松本傳(1988). 製パン科學, 25.
 中由照(1979). “食品の味と香の尺度”, 「化學と生

物」, 17:131.
 Abdel-Fattah AF, Hussein MD and Fuad ST. (1978). Carbohydrates of the brown seaweed *Dictyota dichothoma*, *Phytochemistry* 17, 741~743.
 A.O.A.C.(1995). “Official Methods of Analysis”, 16th ed, Assocoation of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
 A.O.C.S : Official and tentative method of analysis. Association oil chemists, society, 3rd ed., Chempaign, American Association of Cereal Chemists (A.A.C.C), (1984), Offic, Anal, Chem, Washington, 14th ed.
 Bae JH, Woo HS, Choi HJ and Choi C.(2001). Qualities of bread added with Korean persimmon (*Diospyros kaki L. folium*) leaf powder, *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30, 882~887.
 Bae JH, U HS, Choe HJ and Choe C.(2003). Quality Characteristics of the White Bread Added with Onion Powder, *Korean J Food Sci Technol* 35(8), 1124~1128.
 Cho Bong Je and Rhee Seong Kap.(2003). Studies on the preparation of the Bread by Using Soybean Curd Dregs, *J. Korean Soc. Ind. Food Technol.* 7(1), 1~8.
 Cho MK and Lee WJ.(1996). Preparation of high-fiber bread with barley flour, *Korean J Food Sci Technol* 28, 702~706.
 Choi JH. (2001). Quality characteristics of the bread with sprouted brown rice flour, *Korean J Food Cookery Sci* 17(4), 323~328.
 Choi JH, Choi JS, Byun DS and Yang DS.(1986). Basic studies in the development of diet for the treatment of obesity, II. Comparison of the inhibitory effect of algae and crude drug components on obesity, *Bull Korean Fish Soc* 19, 485~492.
 Chung YH, Lee EH and Kwang S.(1985) *Korean Fish, Soc* 18(5), 433~438.
 Collic S, Fischer AM, Tapon-Bretaudiere H, Boisson C, Durand P and Jozefonvicz J.(1991). Anticoagulant of a fucoidan fraction, *Thrombosis Res* 64, 143~147.
 Griswold, R. M.(1962). "The Experimental Study of Foods", Houghton Mifflin Co. Boston.

- Haroun-Bouhedja F, Ellouali M, Siquin C and Boisson-Vidal C.(2000). Relationship between sulfate groups and biological activities of fucans, *Thrombosis Res* 100, 453~359.
- Irvine, G.N., Bradley, J.W. and Martin, G.C. (1961). A Farinograph Technique for Macaroni Doughs *Cereal Chem* 38, 153.
- Im JG and Kim YH.(1999). Effect of green tea addition on the quality of white bread, *Korean J Soc. Food Sci* 15, 395~400.
- Folch J, Lees M and Sloane-Stanley GH.(1957). sloane stanley, *J. Bid. chem* 226, 497.
- Jung DS, Lee FJ and Eun JB.(2002). Quality Properties of Bread Made of Wheat Flour and Black Rice Flour, *Korean J Food Sci. Technol* 34(2): 232~237.
- Jung JY, Kim WJ and Chung HJ.(2006). Quality Characteristics of Bread Containing Laminaria Powder, *J Korean Soc Food Sci. Nutr* 30(9), 1260~1266.
- Jung HS, Noh KH, GO MK and Song YS. (1999). Effect of Leek (*Allium tuberosum*) powder on Physicochemical and Sensory 28(1), 113~117.
- Kang WW, Kim GY, Kim JK and Oh SL. (2000). Quality characteristics of the bread added persimmon leaves powder. *Korean J Soc Food Sci* 16, 336~341.
- Kang, Y. S.(2000). A Comprehensive Bibliography on the Fishery Special Commodity in Korea. National Federation of Fisheries Cooperatives Cultural history 418~421.
- Kwon HR and Ahn MS.(1995). A study on rheological and general baking properties of breaes and their rusks prepared of various cereal flours (1), *Korean J Soc Food Sci* 11, 79~486
- Kwon EA, Chang MJ and Kim SH.(2003). Quality Characteristics of Bread Containing Laminaria Powder, *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(3), 406~412.
- Kim EH, Vuksan V and Wong E.(1996). The relationship between viscosity of soluble dietary fiber and their and their hypoglycemic effects, *Korean J Nutr* 29, 615~621.
- Kim EJ, Kim SM.(1998). Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method, *Korean J Food Sci Technol* 30, 542~547.
- Kim YY, Lee KW, Kim GB, Cho YJ.(2000). Studies on physicochemical and biological properties of depolymerized alginate from sea tangle, *Laminaria japonicus* by thermal decomposition, *J Korean Fish Soc* 33, 393~398.
- Kim SH, Park HY and Park WK.(1988). Determination and Physical Properties of Dietary Fiber in Seaweed Products, *J. Korean Soc Food Nutr* 17(4), 320~325.
- Lee JH, Kwak EJ, Kim JS, Lee YS.(2007). Quality Characteristics of Sponge Cake added with Mesangi(*Capsosiphon Fulvescens*) Powder *Korean J Food Cookery Sci* 23(1), 83~89.
- Lee KS and Lee SR.(1996). Retarding effect of dietary fibers on the glucose and bile acid movement across a dialysis membrane in vitro, *Korean J Nutr* 29, 738~746.
- Lee Hs, Choi MS, Lee YK, Park SH and Kim YJ,(1996). A study on the development of high-fiber supplements for the diabetic patients (I)-Effect of seaweed supplementation on the gastrointestinal function and diabetic symptom control in steptozotocin-induced diabetic rats, *Korean J Nutr* 29, 286~295.
- Mori H, Kwame H, Nishide HK and Nisizawa M.(1982). Sugar constituents of some sulfated polysaccharides from the sporophylls of wakkame (*Undari pinnatifide*)and their biological activities, *Proc. 10th Intern, Seaweed Symp*, 109.
- Maleki M, Noseney RC and Mattern PJ.(1980). Effects of loaf volume, moisture content and protein quality on the softness and staling rate of bread, *Cereal Chem* 57, 138~140.
- Nishino T, Yokoyama G, Dobashi K, Fujihara M, Nagumo T.(1989). Isolation, purification and characterization of fructose-containing sulfated polysaccharides from the brown seaweed *Ecklonia jurome* and their blood-anticogulant activities, *Carbohydrate*

- Res 186, 119~129.
- Nishino T, Aiza Y and Nagumo T.(1991). The relation between the molecular weight and the anticoagulant of fucan sulfates from the brown seaweed *Ecklinia kurome*, *Agric Biol Chem* 55, 791~797.
- Park JC, Chio JS, Song SH, Chio MR, Kim KY and Choi JW.(1997). Hepatoprotective effect of extracts and phelic compound from marine algae in bromobenzene-treated rats, *Korean J Pharm acogn* 28(4), 239~246.
- Rhu BH, Kim DS, Cho KJ and Sim DB,(1989). Antitumor activity of seaweeds toward Sarcoma-180, *Korean J Food Sci Technol* 21, 595~600.
- Waters Associates(1983). Official method of amino acid analysis, *Amino acid analysis system of operators manual of the Waters Associates, U.S.A.* 37.
- Yang HC, Jung KM, Gang KS, Song BJ, Lim HC, Na HS, Mun H. and Heo NC.(2005). Physicochemical Composition of Seaweed *lvescens*(*Capsosiphon fulvescens*) *Korean J Food Sci Technol* 37(6), 912~917.