



함초 분말 첨가에 따른 저나트륨 오이지의 품질특성

김금정¹ · 양지원² · 이경희^{2,*}

¹경희대학교 일반대학원 조리외식경영학과, ²경희대학교 외식경영학과

Quality Characteristics of Low-sodium *Oiji* (Traditional Korean Cucumber Pickles) based on Addition of Glasswort Powder

Gumjung Kim¹, Jiwon Yang², Kyunghee Lee^{2,*}

¹Department of Culinary Science and Food Service Management, Graduate School, Kyung Hee University

²Department of Foodservice Management, Kyunghee University

Abstract

To investigate *Oiji* (traditional Korean cucumber pickles) with reduced sodium content based on the use of saline foods as a salt substitute, *Oiji* was prepared using glasswort powder (*Salicornia herbacea* L.), and its physicochemical properties and sensory evaluation were examined. The moisture content of *Oiji* was shown to be higher in those to which glasswort powder had been added compared to the control without addition of glasswort powder, and *Oiji* with 40% glasswort powder substitute showed the highest pH and lowest acidity, resulting in slow progression of fermentation. The salinity of *Oiji* among those containing glasswort powder substitute was significantly higher with increasing level of glasswort powder. The sodium content of *Oiji* was significantly reduced as addition of glasswort powder increased. The L value of *Oiji* decreased with increased addition of glasswort powder, whereas the a value was highest in the control. The hardness of *Oiji* was higher in the control than in *Oiji* containing glasswort powder. Taste acceptance was highest for *Oiji* with 20% glasswort powder substitute, whereas acceptance of appearance was higher for *Oiji* with 10% glasswort powder substitute. Flavor and texture acceptance was higher for the control. In the attribute difference test, significant differences were found in brownness, off-flavor, salty taste, and sourness. Based on the findings, 10-20% substitution of salt with glasswort powder did not significantly lower overall acceptance compared to the control while salinity of *Oiji* was maintained. Therefore, the potential production of low-sodium *Oiji* has been verified.

Key Words: *Oiji*, quality characteristics, low-sodium, glasswort

1. 서 론

오이는 박목 박과의 쌍떡잎식물에 속하는 1년생 덩굴식물로 학명은 쿠쿠미스 사티무스(*cucumis sativus* L.)이며(Yoon 1991), 오이를 뜻하는 영어 쿠컴버(*cucumber*)는 고대 프랑스어인 코콤브레(*cocombre*)에서 유래된 말이다. 오이의 원산지는 인도지방의 북서부 히말라야 산맥지역으로 보고 있지만 야생종이 아직 발견되지 않아 확실한 증거는 없다. 아마도 네팔의 히말라야 산기슭에서 처음 발견된 야생종 *Cucumis sativus* var. *hardwickii*와 밀접하게 연관되어 있을 것으로 추정되며 3,000년 전부터 인도에서 재배되고 있었다는 점을 근거로 인도 원산지설이 유력하다(Yu 2001). 오이는 「*Haedongyeoksa* (海東釋史)」의 기록 등으로 보아 우리나라

에서 1500년 전에 재배된 것으로 추정되며(Yoon 1991) 오래 전부터 많이 애용되어 온 채소류 중의 하나이다(Lee 1992; Jo 1992).

오이의 성분은 품종과 재배조건에 따라 다르나 수분함량이 95%이고, 신선한 오이의 경우 100 g당 단백질 0.6 g, 지방 0.2 g, 탄수화물 2.0 g, 섬유질 0.4%, 회분 0.4%로 열량(11 kcal)이 비교적 낮은 편이며 비타민A 56 I.U., 비타민B 20.05 mg, 비타민 C 15 mg, 칼륨 200 mg 등 칼륨과 비타민 C 함량이 풍부한 알칼리성 식품이다(Jung et al. 1995). 오이는 신선하고 상쾌한 향미, 아삭한 식감을 가지고 있으며, 독특한 오이의 향기성분은 2, 6-nonadienol이고 오이 꼭지의 쓴 맛은 쿠쿠르비타신(*cucurbitacin*)이라는 성분으로 간질환과 황달 치료 및 항암효과를 나타낸다고 보고되었다(Jeong et al.

*Corresponding author: Kyunghee Lee, Department of Foodservice Management, 26, Kyungheedaero, Dongdaemun-gu, Seoul, Korea
Tel: +82-2-961-0847 Fax: +82-2-961-9557 E-mail: lkhee@khu.ac.kr

1998). 또한 필수 아미노산 arginine과 aspartic acid (숙취해소), GABA (혈압강하), glutamic acid (감칠맛), tyrosin (피부미백) 등의 유리 아미노산을 함유하고 있다(Park 2002).

오이는 우리나라에서 생산되는 과채류 중 수박과 토마토 다음으로 많이 생산되고 있으나, 오이의 특성상 신선한 상태로 장기간 보관이 어려워 오이장아찌, 오이지, 오이소박이, 오이피클의 침채류로 이용되고 있다(Kang, Lee 1984; Han 1999). 침채류는 채소의 조리과 저장을 겸한 일종의 염장식품으로 주원료에 따라 배추김치, 무우김치, 오이지 등이 대표적이다. 그 중의 하나인 오이지는 높은 농도의 소금용액에서 침지시킨 염장식품으로, 높은 소금농도 때문에 무더운 여름철에도 저장성이 높고 특유의 상큼한 맛과 조직감으로 식욕을 돋워 주는 중요한 부식으로 이용되어 왔다. 오이지에 대한 역사적인 기록은 2,600~3,000년 전에 발견된 「Sigyeong(詩經)에 김치류를 뜻하는 저(菹)에 관한 기록에서 오이를 사용하여 菹를 만들었다고 하는 기록이 있다. 한국 문헌에서는 1459년경 어의 전순의에 의해 집필된 「Sangayorok(山家要錄)에서 오이지라고 명시된 침채류의 기록을 명확히 찾아볼 수 있다(Han 2007; Yoon 1991). 침채류에 사용되는 소금은 식품학적 측면에서 볼 때 조미료로서의 역할 뿐만 아니라 삼투작용에 의해 식품의 수분을 침출시켜 보존성을 증가시키는 역할을 한다(Lee, Kim 2002).

생리학적 측면에서는 소금의 주성분인 나트륨이온이 세포 속의 칼륨이온과 균형을 이루어 삼투압의 유지와 산염기 평형에 중요한 역할을 하고, 살아있는 세포의 기능을 유지하기 위한 세포막에서의 물질 운반 등에 중요한 역할을 한다. 하지만 소금의 과잉섭취는 혈압을 증가시키는 주요 인자일 뿐만 아니라 고혈압으로 인한 뇌졸중, 뇌출혈, 만성심부전 등 다른 심혈관 질환의 발병에도 영향을 주는 위험한 요인이 되므로 식생활의 저염화, 소금대체식품의 활용에 대한 관심이 점점 더 높아지고 있다(Ahn et al. 2010).

함초(*Salicornia herbacea* L.)는 우리나라 서해안뿐만 아니라 대부분의 아시아, 유럽, 북아프리카 등의 염전 및 갯벌에 널리 자생하는 한해살이 식물로서 짠 맛을 가지고 있으며 풍부한 칼슘을 함유하고 있어 오랜 기간 민간의학에 사용되어 왔다(Cho et al. 2008). 함초는 다양한 유리 아미노산과 식이 섬유 60.66%, 총당 15.2%, Uronic acid 2.6% 등이 함유되어 있고 나트륨(1218 mg/100 g), 칼슘(237.5 mg/100 g), 칼륨(740 mg/100 g), 마그네슘(54 mg/100 g) 등의 무기질이 풍부하게 들어있다(Min et al. 2002). 또한 최근에 밝혀진 바에 의하면 함초에는 게르마늄, 셀레늄 등 기능성 성분이 다량 첨가되어 항암과 노화방지도 탁월한 기능이 있다고 한다(Jeollanam-do Institute of Health and Environment 2009). 그리고 많은 연구를 통해 항산화 기능(Han, Kim 2003), 면역조절 기능, 지질대사 개선 효과로 고혈당과 고지혈 현상이 개선되어 당뇨병 예방에 도움을 준다는 사실이 입증되었다(Lee et al. 2012).

오이지는 자칫 입맛을 잃기 쉬운 여름 장마철에 배추 출하가 어렵고 값이 비쌀 때 김치대용으로 먹어왔던 전통발효 침채류이지만 김치냉장고가 활용되지 않았던 시절에 보관을 위하여 지나치게 짜게 절여졌던 식품이다. 현재에도 시판되고 있는 오이지의 대부분은 연부현상을 억제하기 위한 고염도(대부분 10% 이상) 용액에서 절여지므로 짠맛을 우려 먹어야 하는 번거로움과 탈염 과정에서 오이지 특유의 발효향미성분과 영양성분을 손실하게 되는 것이 문제가 된다(Kim et al. 2005).

현재 함초를 이용한 저나트륨 관련 연구로는 함초분말 첨가 열무 물김치의 품질특성(Park et al. 2011)에 관한 연구, 소금을 함초분말로 대체한 저염 김치의 품질특성에 관한 연구(Kim 2017), 함초가루를 첨가하여 제조한 갓김치에 관한 연구(Jung et al. 2010)와 체내에서 나트륨을 칼륨으로 치환하여 나트륨의 과다흡수를 억제하는 기능(Son et al. 1992)에 대한 연구가 있으나 저나트륨 오이지를 제조하기 위해 함초를 이용한 시도는 없는 실정이다. 따라서, 오이지의 저염화를 위하여 오이지 침지용액의 소금 농도 일부분을 함초로 대체하여 절인 후 김치냉장고 속에서 보관하며 섭취하면 소금 농도가 더욱 낮아진 오이지의 제조 및 이용이 가능할 것으로 생각된다.

이에, 본 연구에서는 나트륨 첨가율을 낮출 수 있다고 기대되는 함염식품인 함초를 첨가하여 오이지를 담그고 오이지의 품질을 비교해보므로써 오이지 특유의 향미를 손실하지 않고도 즐길 수 있는 저나트륨 오이지의 제조와 보급에 도움이 되고자 한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 주재료인 오이는 2018년 2~4월에 경북 상주에서 생산, 수확된 200±20 g 크기의 백다다기 품종의 시설오이를 시중 대형마트에서 구입하여 시료로 사용하였다. 부재료로 사용된 소금은 천일염을 전남 신안에서 직접 구입하였고, 함초는 전남 순천시의 순천만함초 영농조합에서 2017년도에 생산한 유기농 함초 100% 분말을 구입해서 사용하였다.

2. 오이지 제조

오이지의 제조는 전통음식 전문가들의 조리서(Jung 1990; Sunjae 2005)와 기존 연구(Yoon et al. 1989; Park et al. 1995)의 오이지 제조 방법을 참고로 하여 제조하였다. 오이는 굵기와 무게(200±20.0 g)가 유사한 균일한 오이를 선별하여 흐르는 물에 씻은 후 90°C의 끓인 침지용액을 오이가 잠길 정도로 붓고 3분간 예비 열처리한 후 건져냈다. 침지용액은 선행연구에서 3% 소금농도가 저염 오이지 제조에 가장 적절한 결과로 나타나(Kim, Lee 2019) 3%로 한 용액을 대

<Table 1> Compositions of soaking water added salt and glasswort powder for fermentation of *Oiji* (tTraditional Korean Cucumber Pickles)

Sample ¹⁾	Salt (g)	glasswort powder (g)
Control	30.0	-
Salt replacement ratio (%)	SWP 10%	11.9
	SWP 20%	23.7
	SWP 30%	35.6
	SWP 40%	47.4

¹⁾Control: 3% salt solution for traditional Korean cucumber pickles., SWP 10~40%: Salt replacement ratio (%) with glasswort powder.

<Table 2> Instrumental condition of sodium measurement

Instrument	ICP/OES
Wavelength	Na: 589.592 nm
Plasma Power	1100 W
Nebulizer gas flow	0.8 L/min

조금 침지용액으로 사용하고 소금농도 3%의 일부를 함초로 대체하였다. 10% 소금 용액은 염도가 8.7%로 측정되고, 10% 함초 용액은 2.2%의 염도를 나타내므로 이 비율(소금:함초=1:3.95)을 기준으로 하여 침지용액의 적정소금 첨가량 30 g (3% 소금)의 10, 20, 30, 40%에 해당하는 염도를 지닐 수 있도록 소금 3, 6, 9, 12 g에 대체되는 함초 대체량을 11.9, 23.7, 35.6, 47.4 g을 침지용액에 첨가하여 소금 용액과 동일한 염도의 침지액을 제조하였다<Table 1>.

오이를 건진 침지용액은 재가열하여 식힌 후 건져낸 오이에 다시 붓고 사각누름돌(15.8 cm×14.2 cm×1 cm, 0.46 kg)로 오이를 눌러 실온(27°C±1)에서 5일간 발효시킨 후 오이를 건져 씻어내어 김치냉장고(LG R-B141GD, Korea)에 보관하며 시료로 사용하였다.

3. 수분 및 염도 측정

오이지의 수분함량은 AOAC 방법(2000)에 따라 105°C 상압가열건조법으로 측정하였다. 염도는 시료에 10배의 증류수를 넣고 homogenizer (PT-2100, Kinematica AG, Switzerland)로 10,000 rpm에서 3분간 마쇄한 후에 균질화된 시료를 2겹의 거즈로 걸러낸 여액을 취하여 디지털 염도계(PAL-03S, Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 3회 이상 반복 실험하여 평균값을 구하였다.

4. 나트륨 함량 측정

나트륨의 측정은 식품공전의 미량영양성분 분석법의 기준에 따라 시험용액을 제조한 후 나트륨 농도가 1~10 µg/mL 이 되게 조정하여 <Table 2>의 측정조건에서 ICP (Inductively Coupled Plasma)로 2회 측정하여 평균값을 구하였다.

시험용액의 제조는 검체를 고온에서 탄화시켜 유기물질을 회화시킨 후 산으로 용해하여 분석하는 원리로 제조하였다. 검체를 회화용기에 넣어 탄화시킨 후 550~600°C의 온도에서 여러 시간 가열하여 백색이나 회백색의 회분이 얻어질 때까지 회화한다. 이 회분을 방냉한 후 주의하여 물로 적신 후 염산용액(1→2) 약 10 mL를 가해 수욕상에서 완전 증발 건조시킨다. 이 건조물에 염산용액(1→4) 약 8~10 mL를 가해 수분 가열 후 50 mL 메스플라스크에 여과한다. 불용물은 여과지와 같이 사용했던 회화용기에 옮겨 건조한 후 다시 회화한다. 이 회분을 물로 적시어 염산용액(1→4) 약 2 mL를 가해 물 약 5 mL로 희석한 후 수욕상에서 가온하고, 여과한 액을 앞의 50 mL 메스플라스크에 채워 물을 가하여 50 mL로 하여 시험용액으로 하였다.

나트륨 함량(mg/100 g)

$$= \text{측정값(mg/L)} \times \frac{\text{mass up량(mL)}}{\text{sample량(g)}} \times \frac{1}{10} \times \text{희석배수}$$

5. pH 및 적정산도 측정

시료에 4배의 증류수를 가하고 homogenizer (PT-2100, Kinematica AG, Switzerland)로 10,000 rpm에서 3분간 마쇄한 후에 균질화 된 시료를 4겹의 거즈로 걸러낸 여액에서 20 mL를 취하여 pH meter (Model 320, Thermo Orion, Beverly, MA, USA)를 이용하여 pH를 측정하였다. 적정산도는 시료에 5배의 증류수를 가하고 homogenizer (PT-2100, Kinematica AG, Switzerland)로 10,000 rpm에서 3분간 마쇄한 후에 균질화 된 시료를 4겹의 거즈로 걸러낸 여액에서 10 mL를 취하여 pH 8.03이 될 때 까지 중화시키는데 소요되는 0.1 N 수산화나트륨의 양으로 측정하였다.

6. 색도 측정

색도는 색차계(Color-Eye 3100, Macbeth, New Windsor, NY, USA)를 이용하여 시료 250 g을 믹서로 곱게 마쇄한 후에 균질화 된 시료를 4겹의 거즈로 걸러낸 여액을 측정하여 Hunter's value인 명암도를 나타내는 L값(lightness), 적색의 정도를 나타내는 a값(redness), 황색의 정도를 나타내는 b값(yellowness)으로 나타내었다. 이때 사용한 표준백판의 L값은 98.75, a값은 -1.02, b값은 1.10이었다.

7. 기계적 조직감

시료의 조직감을 분석하기 위하여 texture analyzer (TA-XT2, Stable Micro System Co., UK)를 사용하여 <Table 3>과 같은 조건으로 One-cycle 관통실험을 통해 경도(hardness)를 측정하였다.

시료 오이지는 측정 조건을 일정하게 하기 위하여 굵기가 일정한 가운데 부분만 취하여 3 cm씩 세 조각으로 잘라 시료로 사용하였다. 3 cm 토막의 오이지는 세로로 시료 높이가

<Table 3> Instrumental condition of texture analyser

Test type	Return to start
Probe	2 mm needle probe
Test mode	Compression
Pre test speed	2.00 mm/sec
Test speed	2.00 mm/sec
Target mode	Distance
Distance	10.00 mm
Trigger type	Auto (Force)
Trigger force	2.00 g

15 mm가 되도록 반원통형으로 절단하고 자른 단면에 바다에 닿게 하여 측정하였다. 측정 시 2 mm 직경의 바늘형 probe가 큐티클 층에 닿지 않고 오이지 내부를 관통하여 경도를 측정할 수 있도록 probe가 관통하는 윗면의 껍질을 약 5 mm 넓이로 얇게 벗겨내고 한 조각 당 5번씩 관통 실험을 하여 세 조각의 측정값의 평균을 1회 측정값으로 하여 시료별 10회 측정하였다.

8. 관능적 특성 평가

시료는 굵기를 균일하게 하기 위하여 오이지의 앞부분과 뒷부분을 각각 5 cm 정도 제외하고 중간 부분만 1 cm 두께로 동글하게 썰어 2쪽씩 난수표를 붙인 접시에 담아 입을 행굴 물과 함께 제공하였다. 관능검사의 대상은 조리에 관심이 있는 내국인 대학생과 대학원생으로 30명에 대하여 관능검사를 실시하였다. 제외대상으로 특정식품(오이)에 알레르기 반응을 일으키는 사람, 후각에 문제가 있거나 미맹인 사람은 제외하였으며, 패널들에게는 성실한 참여를 유도하기 위하여 소정의 선물을 제공하였다(KHSIRB-18-039). 측정항목의 용어와 측정방법을 주지시킨 후 기호도 검사는 색, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도의 5가지 항목에 대하여 ‘매우 좋지 않다’를 1점으로, ‘매우 좋다’를 7점으로 표시하는 7점 척도법으로 실시하였다. 차이식별검사에서는 색, 이취, 쓴맛, 발효맛, 짠맛, 신맛의 강도, 경도와 아삭한 정도의 8가지 항목에 대하여 강도가 가장 약하면 1점으로, 강도가 가장 강하면 7점으로 하는 7점 척도법으로 측정하였다.

9. 통계분석

시료에 대한 실험결과는 SPSS Program (version 20.0 SPSS Inc., Chicago., IL, USA)을 이용하여 각 실험군의 평균과 표준편차를 구하고 시료간의 차이검증은 일원배치분산분석(ANOVA)을 하여, Duncan’s multiple range test에 의해 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 오이지의 수분함량, pH 및 적정산도

오이지 침지용액에 들어가는 3% 소금의 일부분을 함초로 대체하고자, 3% 소금량의 10, 20, 30, 40%, 즉 소금량 0.3~1.2%에 해당하는 염도를 가질 수 있도록 침지용액 1L당 소금 2.7%인 27 g과 함초 11.9 g을 첨가한 용액에서 담근 오이지를 시료 SWP 10%로 정하고, 1L당 소금 2.4%인 24 g과 함초 23.7 g 첨가한 용액에서 담근 오이지를 SWP 20%, 소금 21 g과 함초 25.6 g 첨가한 용액에서 담근 오이지를 SWP 40%로 하여 오이지의 수분함량, pH 및 적정산도를 측정한 결과는 <Table 4>와 같았다.

오이지의 수분함량은 시료간에 유의적인 차이가 나타났으나($p < 0.001$), 수분함량의 차이는 적었다. 함초가 첨가되지 않은 대조군의 수분 함량이 95.23%로 유의적으로 가장 낮게 나타났으며 함초가 10~40% 대체된 오이지의 수분함량은 대조군의 수분함량보다 모두 높게 나타났으나(95.37~95.92%) 함초 첨가량에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았다. 함초가 첨가되지 않은 시료의 수분 함량이 함초가 첨가된 시료보다 낮게 나타난 결과는 함초 첨가 소시지에 대한 Jung, Yoon (2018)의 연구결과와 유사하였다.

오이지의 신맛은 젓산균의 증식과 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되고 있으므로(Choi et al. 1990) 발효된 오이지의 pH와 적정산도는 오이지의 신맛과 상극한 맛의 정도를 나타내는 지표가 될 수 있다. 소금 첨가량의 일부를 함초분말로 대체한 침지 용액에서 담근 오이지의 pH와 산도를 측정된 결과는 <Table 4>와 같았다. 오이지의 pH는 시료 간에 모두 유의적인 차이가 나타났으며($p < 0.001$) 함초가 10~30% 대체된 오이지는 첨가되지 않은 오이지(3.94)보다 pH가 낮았으며, 함초 첨가량이 증가할수록 pH가 높아(3.76~3.88) 소금 첨가량의 40%를 함초로 대체한 오이지는 pH(4.18)가 대조군보다 더 높았다. 이러한 결과는 Park et al.(2011)의 연구에서 발효 3일까지는 함초 분말이 첨가되지 않은 대조구 열무김치 국물에 비해 함초를 첨가한 열무김치 국물의 pH가 낮았으나 발효 4일부터는 함초 분말의 첨가량이 증가할수록 pH가 높아 함초분말에 의해 발효가 지연되는 효과가 있다고 보고한 바와 같았다. 이와 같이 함초가 40% 대체된 용액에서 5일간 발효시킨 본 연구의 오이지는 함초에 의해 발효가 지연되어 pH가 높게 나타난 일치되는 결과를 보였다. 또한 Park et al.(2011)은 함초 분말을 열무 물김치에 첨가할 경우 발효를 지연시켜주는 것을 알 수 있었다고 하였고, 그 이유로 칼슘을 많이 함유하고 있는 함초 분말을 첨가한 처리구가 대조구보다 적숙기가 연장되는 결과를 가져오기 때문이

라고 하였다. 이러한 결과는 칼슘을 김치에 첨가한 연구(Kim 1997) 결과에서 칼슘함량이 많은 계껍질을 김치에 첨가할 경우 적숙기가 연장되는 효과가 나타났다는 보고와 같았다.

오이지의 산도는 함초로 소금 첨가량을 대체한 오이지가 대조군보다 대체로 높았으나 함초 첨가량이 증가할수록 산도가 낮아져 40% (2.33 g) 대체되었을 때는 대조군(2.47 g)보다 낮았다. 소금 첨가량의 10%를 함초로 첨가하였을 때, 오이지의 산도는 3.17 g로 가장 높은 값을 보였으며 pH도 3.76로 가장 낮아 시료 중 발효가 가장 잘 일어난 것으로 생각된다. 그러나 함초 첨가량이 증가할수록 산도는 3.17 g에서 2.33 g으로 낮아졌고, pH도 3.76에서 4.18로 높게 나타나 함초 첨가량이 증가할수록 발효가 덜 일어난 결과를 보였다. 이는 함초 분말 첨가 열무 물김치의 품질특성에 대한 연구에서, 발효 4일 이후부터 함초 분말 첨가량이 증가할수록 낮은 산도를 보였다는 Park et al.(2011)의 연구보고와 일치되는 경향이었다.

2. 오이지의 염도 및 나트륨함량

소금 첨가량의 10~40%를 함초로 대체하여 동일한 염도가 되도록 만든 침지용액에서 담근 오이지의 염도 측정 결과는 <Table 4>와 같이 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다 ($p < 0.001$).

함초가 첨가되지 않은 소금 첨가량 3%인 대조군의 염도 (2.92%)보다 함초가 첨가된 모든 오이지의 염도가 더 낮게 나타났다(2.79~2.89%). 함초로 대체한 오이지의 염도는 10% 대체한 오이지가 2.79%로 가장 낮았으며, 함초 첨가량이 증가할수록 염도가 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 즉, 함초가 염도를 낮추면서 소금을 대체할 수 있는 식품으로 적합한 것으로 판단되나 함초의 첨가량이 높아지면 소금 첨가와 유사하게 염도가 높아지는 것으로 나타났다.

소금에서 나트륨은 약 40%를 차지하므로 소금 100 g 중에는 약 40 g의 나트륨이 함유되어있다고 볼 수 있다(Kim et al. 2017). 따라서 오이지 침지용액에 첨가되는 소금의 일부를 함초로 대체할 경우 나트륨 함량은 낮아질 것으로 예상된다. 함초가 대체된 오이지의 나트륨 함량을 측정한 결과는 <Table 4>와 같이 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다 ($p < 0.01$). 대조군의 나트륨 함량이 591.65 mg/100 g으로 가장 높았으며 함초 대체량이 증가할수록 나트륨 함량이 510.20 mg/100 g에서 439.09 mg/100 g으로 유의적으로 감소하여 함초 대체량이 가장 많았던 SWP 40%는 나트륨 함량이 가장 낮았다. 함초로 대체된 침지용액에서 담근 오이지는 함초의 대체량이 증가할수록 염도는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 나트륨 함량이 낮아져 함초가 저나트륨 오이지를 제조하려고 할 때 소금대용으로 쓸 수 있는 대체제로 적합함을 알 수 있었다.

3. 오이지의 색도

오이지의 색은 발효되면서 오이의 녹색이 퇴색되고 발효 정도에 따라 연한 갈색으로 변하게 된다(Kim et al. 1989). 소금 첨가량의 10, 20, 30, 40%를 함초로 대체한 오이지와 대조군의 색도를 측정된 결과는 <Table 4>와 같았다.

오이지의 L (lightness), a (redness), b (yellowness) 값은 모든 시료 간에 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.001$). 함초가 첨가된 시료의 L 값은 60.15~57.23이었고, 그 중 소금 첨가량의 10%를 함초로 대체한 오이지가 가장 높았으며 함초 첨가량이 증가할수록 L 값은 낮아지는 경향이었다. 그러나 그 이유는 갈색인 함초의 첨가량이 늘어날수록 함초의 색이 오이지의 색을 어둡게 만들기 때문이다. 함초가 첨가되지 않는 대조군의 L 값이 함초를 10~20%로 첨가한 오이지 L 값보다 낮아 함초를 첨가하는데 있어서 소금 첨가량의 10%에서 20% 정도 대체하는 것은 오이지 색의 밝기에 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다. 함초 분말이 증가할수록 높은 값을 나타내는 결과는 함초 분말을 첨가한 스폰지케이크(Ahn et al. 2010)과 함초 분말을 첨가한 소시지(Jung, Yoon 2018)의 선행연구에서 나타난 결과와 유사하였다. 붉은색의 정도를 나타내는 a 값은 -14.50~-13.52이었으며, 소금 첨가량 3%의 대조군이 -13.52로 적색의 정도가 가장 높았고, 함초가 첨가된 오이지는 대조군보다 적색의 정도가 유의적으로 낮았으나 시료 간에 색의 차이가 크지 않았다. 노란색의 정도를 나타내는 b 값은 함초가 첨가되지 않은 대조군의 경우 16.13으로 함초 대체 오이지들보다 가장 낮은 b 값을 나타냈다. 함초를 대체한 오이지의 b 값은 함초 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향(26.68~18.79)으로 소금 10%를 대체한 오이지의 b 값이 26.68로 가장 높았다. 이런 결과는 함초의 색인 갈색의 영향을 받아 오이지의 노란색이 갈색으로 물들어 b 값이 낮아진 것으로 생각된다. 함초분말 함량이 증가할수록 b 값이 낮아지는 결과는 함초 분말을 첨가한 설기떡(Lee, Kim 2013)과 돈육 패티(Joo, Choi 2014), 함초 분말을 첨가한 소시지(Jung, Yoon 2018)의 연구에 나타난 결과와 같았다.

4. 오이지의 경도

소금 첨가량의 10, 20, 30, 40%를 함초로 대체한 오이지와 대조군의 경도(Hardness)를 측정된 결과는 <Table 4>와 같았다.

경도는 함초를 첨가한 오이지(176~198 g)들이 첨가하지 않은 대조군보다 낮았으며 시료 간 유의적인 차이가 나타났으나($p < 0.05$) 첨가량에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았다. 염도가 높을수록 오이지의 경도가 높아지는 것은 높아진 소금 농도에 의해 소금의 침투시간이 빠르게 일어나게 되어 소금 침투량이 많아져 오이 조직 내의 수분 유출과 탈기현상이 일어남으로 세포벽의 중첩 현상에 의해 경도가 높아지기

<Table 4> The physicochemical properties of *Oiji* (Traditional Korean Cucumber Pickles) containing glasswort powder

Sample ¹⁾	Moisture (%)	pH	Acidity (%)	Salinity (%)	Sodium (mg/100 g)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	Hardness (g)
Control	95.23±0.07 ^d	3.94±0.04 ^b	2.47±0.13 ^d	2.92±0.04 ^a	591.65±86.14 ^a	57.87±0.08 ^c	-13.52±0.13 ^a	16.13±0.12 ^c	208.25±17.12 ^a
SWP 10%	95.52±0.08 ^b	3.76±0.01 ^c	3.17±0.01 ^a	2.79±0.03 ^d	549.20±67.00 ^{ab}	60.15±0.04 ^a	-14.50±0.10 ^d	26.68±0.12 ^a	189.92±20.45 ^{abc}
SWP 20%	95.92±0.11 ^a	3.85±0.01 ^d	3.07±0.01 ^b	2.81±0.03 ^c	510.20±68.33 ^{bc}	58.84±0.02 ^b	-14.46±0.08 ^d	25.27±0.26 ^b	187.21±18.47 ^{bc}
SWP 30%	95.54±0.11 ^b	3.88±0.01 ^c	2.95±0.02 ^c	2.89±0.03 ^b	474.78±22.52 ^c	57.48±0.03 ^d	-14.20±0.10 ^c	24.03±0.14 ^c	176.82±27.38 ^c
SWP 40%	95.37±0.11 ^c	4.18±0.01 ^a	2.33±0.01 ^e	2.89±0.03 ^b	439.09±19.53 ^c	57.23±0.02 ^c	-14.01±0.07 ^b	18.79±0.42 ^d	198.26±17.03 ^{ab}
F-value	34.030***	459.730***	247.021***	91.472***	6.20**	3932.641***	83.094***	1770.238***	3.351*

Mean±SD, ***p<0.001.

^{a-c}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

¹⁾Control: 3% salt solution for traditional Korean cucumber pickles., SWP 10~40%: Salt replacement ratio (%) with glasswort powder.

<Table 5> Acceptance test of *Oiji* (Traditional Korean Cucumber Pickles) containing glasswort powder

Characteristics	Sample ¹⁾					F-value
	Control	SWP 10%	SWP 20%	SWP 30%	SWP 40%	
Appearance	4.74±1.61 ^a	4.87±1.41 ^a	4.23±1.77 ^a	4.55±1.69 ^a	3.19±1.92 ^b	4.93**
Flavor	5.00±1.57 ^a	4.39±1.50 ^a	4.65±1.43 ^a	4.42±1.80 ^a	2.74±1.51 ^b	9.60***
Taste	4.06±1.83 ^{ab}	4.00±1.73 ^{ab}	4.65±1.54 ^a	3.65±1.84 ^b	1.42±0.72 ^c	19.13***
Texture	4.77±1.56 ^a	4.71±1.37 ^a	4.65±1.20 ^a	4.61±1.61 ^a	3.55±1.88 ^b	3.43*
Overall acceptance	4.42±1.86 ^a	4.32±1.49 ^a	4.16±1.39 ^a	3.84±1.68 ^a	1.74±0.86 ^b	17.27***

Mean±SD, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

^{a-c}Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

¹⁾Control: 3% salt solution for traditional Korean cucumber pickles., SWP 10~40%: Salt replacement ratio (%) with glasswort powder.

때문이다(Shim et al. 2001). 또한, 절임에 사용한 천일염 중의 무기질(Ca, Mg)은 펙틴 결합의 가교 역할을 하여 조직의 경도가 더 강하게 하는 역할을 한다(Ryu et al. 2001). 함초 첨가 오이지들의 경도가 낮은 것은 함초를 대체한 오이지들의 염도와 나트륨 함량이 소금으로만 담근 오이지보다 낮기 때문인 것으로 생각된다.

5. 오이지의 관능평가

오이지의 최적 소금 첨가량인 소금 3%의 염분 농도를 유지하며, 소금첨가량의 10, 20, 30, 40%를 함초로 대체한 침지 용액에서 담근 오이지의 관능검사를 실시한 결과는 <Table 5>와 같았다.

기호도검사의 결과, 시료 간 외관(p<0.01), 향(p<0.001), 맛(p<0.001), 조직감(p<0.05), 전반적인 기호도(p<0.001)의 모든 항목에서 유의적인 차이를 보였다. 오이지의 전반적인 기호도는 함초 40% 대체 오이지를 제외한 모든 오이지에서 동일하게 유의적으로 기호도가 높았으나 함초가 첨가되지 않은 대조군에서 약간 더 높았다. 함초가 대체된 오이지는 첨가량이 적을수록 기호도가 높았으며, 40% 대체된 오이지는 전반적인 기호도가 현저하게 낮았다. 오이지의 맛에 대한 기호도는 함초를 소금 첨가량의 20% 대체한 오이지에서 유의적으로 가장 높은 기호도를 보였으며, 함초를 첨가하지 않은 대조군과 10% 대체한 오이지가 그 다음으로 높은 맛의 기

호도를 보였다. 함초를 소금 첨가량의 30%와 40% 대체한 오이지는 맛의 기호도가 유의적으로 현저하게 낮았다. 오이지의 외관과 향, 조직감에 대한 기호도에서는 함초 40% 대체한 오이지를 제외하고 대조군과 10~30% 대체한 오이지가 유의적으로 동일하게 높았으며 외관에 대한 기호도는 함초 10% 대체한 오이지가, 오이지의 향과 조직감에 대한 기호도는 대조군이 더 높게 나타났다. 특히 오이지의 향에 대한 기호도는 함초의 독특한 향이 익숙지 않아 함초가 첨가되었을 때 첨가되지 않은 오이지보다 기호도가 더 낮은 것으로 생각된다.

소금 첨가량의 10, 20, 30, 40%를 함초로 대체하여 담근 오이지의 차이식별검사 결과는 <Table 6>과 같았다.

갈색의 정도(p<0.001), 이취(p<0.01), 짠맛(p<0.000), 신맛(p<0.05)의 강도에서는 시료 간 유의적인 차이를 보였으나 쓴맛, 발효맛, 경도, 아삭한 정도에서는 시료 간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 오이지의 갈색의 정도는 함초가 40% 대체된 오이지의 경우 유의적으로 가장 낮았으며 대조오이지와 함초 10~30% 대체된 오이지는 유의적인 차이가 없었다. 이취의 강도는 소금의 40%를 함초로 대체한 오이지가 유의적으로 가장 높게 나타났고, 함초를 첨가하지 않은 대조군이 유의적으로 가장 낮게 나타났으며 함초 첨가량에 따라 높을수록 이취가 강하게 나타나는 경향을 보였다. 짠맛의 정도는 함초를 첨가하지 않은 오이지가 가장 높게 나타났고, 소금의

<Table 6> Attribute difference test of *Oiji* (Traditional Korean Cucumber Pickles) containing glasswort powder

Characteristics	Sample ¹⁾					F-value
	Control	SWP 10%	SWP 20%	SWP 30%	SWP 40%	
Brown Color	4.06±1.75 ^a	4.23±1.48 ^a	4.94±1.41 ^a	4.61±1.54 ^a	2.71±1.88 ^b	8.57***
Off Flavor	3.35±1.50 ^c	3.90±1.64 ^{bc}	4.16±1.55 ^{abc}	4.42±1.63 ^{ab}	4.90±1.70 ^a	4.01**
Bitter Taste	3.52±1.71	3.68±1.68	3.58±1.46	3.77±1.54	4.00±2.00	0.39
Fermented Taste	4.29±1.66	4.29±1.49	4.45±1.48	4.26±1.90	3.39±2.06	1.87
Salty taste	4.58±1.61 ^a	4.45±1.09 ^a	4.52±1.00 ^a	4.10±1.25 ^a	2.58±1.39 ^b	13.27***
Sour Taste	4.19±1.70 ^a	4.29±1.49 ^a	4.23±1.41 ^a	3.71±1.51 ^{ab}	3.06±1.71 ^b	3.40*
Hardness	4.39±1.43	4.35±1.40	3.84±1.61	4.19±1.49	3.81±1.52	1.08
Crispness	4.65±1.62	4.61±1.61	4.19±1.45	4.74±1.61	4.03±1.87	1.13

Mean±SD, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

^{a-c}Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

¹⁾Control: 3% salt solution for traditional Korean cucumber pickles., SWP 10~40%: Salt replacement ratio (%) with glasswort powder.

10, 20, 30%를 함초로 대체하여 담근 오이지는 그 다음으로 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 함초 첨가에 의해 느껴지는 짠맛이 더 낮게 나타난 것은 함초 첨가 오이지들에서 나트륨 함량이 낮기 때문인 것으로 생각된다. 신맛의 정도는 대조군과 함초를 10, 20% 대체한 오이지가 유의적으로 높았으며 30, 40% 대체된 오이지는 신맛의 정도가 유의적으로 낮았다. 함초 40% 대체한 오이지의 갈색의 정도와 신맛의 강도가 다른 오이지들에 비하여 현저하게 낮았던 것은 함초 첨가량이 높을 경우 칼슘을 많이 함유하고 있는 함초 분말을 첨가한 처리구가 대조군보다 적숙기가 연장되는 결과를 가져오기 때문에 발효가 지연된다는 연구보고(Park et al., 2011)와 같이 높은 함초 첨가량에 의해 오이지의 발효가 덜 일어났기 때문인 것으로 생각된다. 그 밖의 다른 항목들은 유의적인 차이가 없었으나, 쓴맛은 소금의 40%를 함초로 대체한 오이지가, 발효맛은 20%의 함초를 첨가한 오이지가 가장 높게 나타났다.

이상으로, 함초 첨가율이 높으면 짠맛은 덜하나 쓴맛의 강도가 높고, 이취가 더 강하게 느껴지고 발효가 지연되어 오이지 제조에 바람직하지 못하므로 소금의 일부를 함초로 대체할 경우 10~20% 정도가 적절한 첨가량을 알 수 있었다.

IV. 요약 및 결론

함염 식품으로 소금을 대체하여 나트륨 함량을 감소시킬 수 있는 오이지를 연구하고자 함초를 이용한 오이지를 제조하고 물리화학적 특성 및 관능적 품질특성을 검토하였다.

1. 오이지의 수분함량은 함초가 첨가되지 않은 대조군보다 함초가 첨가된 오이지에서 더 높게 나타났으나 함초 첨가량에 따른 일정한 경향은 보이지 않았다. 함초 대체량이 40% 대체된 오이지는 가장 pH가 높고 산도가 낮아 발효가 더디게 일어나는 경향을 보였다.

2. 오이지의 염도는 대조군이 가장 높게 나타났으며 함초

가 대체된 오이지 중에서는 첨가량이 높을수록 염도가 유의적으로 높게 나타났다. 오이지의 나트륨 함량은 대조군이 유의적으로 가장 높았으며, 함초 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다.

3. 오이지의 L값은 함초 첨가량이 증가할수록 낮아져 함초색의 영향으로 명도가 낮아졌다. a값은 대조군이 가장 높게 나타났으며 함초가 대체된 오이지는 낮았다. b값은 함초를 30% 이하로 대체된 오이지는 대조군이나 40% 대체된 오이지보다 황색도가 현저하게 높아 발효가 더 잘 진행된 것으로 보인다.

4. 오이지의 경도는 대조군이 함초 첨가된 오이지들 보다 높게 나타나 경도가 높았다. 함초 대체된 오이지들 사이에는 경도에 대체량에 따른 일관된 경향을 보이지 않았다.

5. 오이지의 전반적인 기호도는 함초를 30%까지 대체한 경우 대조군과 유의적으로 유사하였으며 맛에 대한 기호도는 20% 함초 대체한 오이지가 가장 높았다. 외관과 향, 조직감에 대한 기호도는 함초 40% 대체한 오이지를 제외한 모든 오이지에서 유의적으로 유사하였으나, 외관은 함초 10% 대체 오이지에서, 향과 조직감은 대조군에서 더 높았다. 차이식별검사에서 갈색의 정도, 이취, 짠맛, 신맛의 강도가 시료 간 유의적인 차이를 보였으며, 함초 대체율이 높은 오이지는 대체로 짠맛의 강도는 덜하나 갈색의 정도가 낮았고 쓴맛과 이취의 강도가 높았다.

이상의 결과로부터 함초를 소금 첨가량의 10~20% 대체할 경우 대조군보다 전반적인 기호도가 크게 떨어지지 않으며 오이지의 염도는 유지하면서 나트륨 함량이 적은 오이지 제조가 가능함을 알 수 있었다. 또한 20% 대체한 오이지는 맛의 기호도가 유의적으로 가장 높았고, 쓴맛은 낮았는데 이는 대조군이나 함초가 다량 첨가된 오이지보다 발효가 더 잘 진행되었기 때문인 것으로 생각된다. 따라서, 함초를 대체 식품으로 하여 저나트륨 오이지를 제조하고자 할 때에는 소금첨가량의 10~20%로 제한하는 것이 바람직한 것으로 생각된다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

- Ahn EJ, Noh HY, Chung J, Paik HY. 2010. The effect of zinc status on salty taste acuity, salty taste preference, sodium intake and blood pressure in Korean young adults. *Korean J. Nutr.*, 43(2): 132-140
- Ahn HG, Hong GJ, Lee EJ. 2010. Properties of sponge cake with added saltwort (*Salicornia herbacea* L.). *J. Korean Soc. Food Cult.*, 25(1): 47-53
- AOAC. 2000. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official analytical chemists. IWashington DC.
- Cho YS, Kim SI, Han YS. 2008. Effect of slander glasswort extract yogurt on quality during storage. *Korean J. Food Cook Sci.*, 24(2): 212-221
- Choi HS, Ku KH, Kim HG, Kim WJ. 1990. Combined effect of salts mixture addition and brining in hot solution on the korean pickle fermentation. *Food Sci. Biotechnol.*, 22(7): 865-870
- Han BR. 1999. 100 Kimchi We Need to Know. pp 10. Hyunamsa Seoul, Korea
- Han BR. 2007. To see and learn again about Sangayorok. pp 241. Institute of Korean Royal Cuisine, Seoul, Korea
- Han SK, Kim SM. 2003. Antioxidative effect of salicornia herbacea L. grown in closed sea beach. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32(2): 207-210
- Jeong YJ, Seo KI, Lee GD, Youn KS, Kang MH, Kim KS. 1998. Monitoring for the fermentation conditions of sweet persimmon vinegar using response surface methodology. *J. East Asian Dietary Life*, 8(1): 57-65
- Jo JS. 1992. *Food Material Science*. pp 159-162. Munwoondang, Korea
- Joo SY, Choi HY. 2014. Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Pork patties Added with Saltwort (*Salicornia herbacea* L.) Powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 43(8): 1189-1196
- Jung BM, Jung SJ, Kim ES. 2010. Quality characteristics and storage properties of gat kimchi added with oyster shell powder and salicornia herbacea powder. *Korean J. Food Cook Sci.*, 26(2): 188-197
- Jung SJ. 1990 *Korean Cooking*. pp 41-42. Sinkwang Press, Seoul, Korea
- Jung ST, Lee HY, Park HJ. 1995. The acidity pH salt content and sensory scores change in oyijangachi manufacturing. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 24(4): 606-612
- Jung YS, Yoon HH. 2018. Quality characteristics of sausage with added glasswort (*Salicornia herbacea* L.) powder. *Culi. Sci. & Hos. Res.*, 24(4): 95-103
- Kang IH, Lee KB. 1984. *The Dietary Customs of Korea*. pp 44-54. Samyoungsa, Korea
- Kim CH, Yang YH, Lee KJ, Park WS, Kim MR. 2005 Quality characteristics of pickled cucumber prepared with dry salting methods during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 34(5): 721-728
- Kim GJ, Lee KH. 2019. Optimization of Salt Concentration in Low-Salted Oiji (Traditional Korean Cucumber Pickle). *J. East Asian Dietary Life*, 29(1): 19-26
- Kim JG, Choi HS, Kim SS, Kim WJ. 1989. Changes in physicochemical and sensory qualities of Korean pickled cucumbers during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21(6): 838-844
- Kim MY, Kim M, Hwang JH, Kim SH, Jeong YJ. 2017. Comparison of quality characteristics of Doenjang reduced of sodium content. *Korean J. Food Preserv.*, 24(6): 771-777
- Kim SD. 1997. Salting and fermentation of kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 9: 187-196
- Kim SM. 2017. Quality characteristics of low-salt kimchi with salt replaced by salicornia herbacea L. powder. *J. Korean Soc. Food Cult.*, 28(6): 674-683
- Lee HS, Choi JH, Kim YE, Lee CH. 2012. Effect of dietary intake of salicornia herbacea L. hot water extract on anti-obesity in diet-induced obese rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 47(7): 950-956
- Lee SR. 1992. *Fermentation Food of Korea*. Ewha Journal of Feminist Theology, Korea. pp 153
- Lee YJ, Kim EH. 2013. Quality characteristics of sulgidduk added with saltwort (*Salicornia herbacea* L.) powder. *Culi. Sci. & Hos. Res.*, 19(2): 203-214
- Lee YS, Kim EM. 2002. Effect of dietary Ca and Na levels on blood pressure and mineral metabolism in spontaneously hypertensive rats fed high fat diet. *J. Nutr. Health*, 35(8): 840-847
- Min JG, Lee DS, Kim TJ, Park JH, Cho TY, Park DI. 2002. Chemical composition of salicornia herbacea L. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 7(1): 105-107
- Park JE, Lee JY, Jang MS. 2011. Quality characteristics of yulmoo mul-kimchi containing saltwort (*Salicornia herbacea* L.). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 40(7): 1006-1016
- Park KS. 2002. *If You Want to be Healthy, Check Out Your Constitution*. pp 24. Phoenix, Korea
- Park MW, Park YK, Jang MS. 1995. Changes in pectic substances of Korean pickled cucumbers with different preparation methods. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 24(1): 133-140

- Ryu KD, Chung DH, Kim JK. 2001. Comparison of radish cultivars for physicochemical properties and kakkugi preparation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32(3): 681-690
- Shim YH, Yoo CH, Cha GH. 2001. Quality changes of Oiji with various antimicrobial ingredients during fermentation. *Korean J. Food Cook Sci.*, 17(4): 329-337
- Son HS, Kim HS, Ju JS. 1992. Effect of seaweed intake on the absorption of sodium, calcium, potassium and hypolipidemic mechanism in healthy male subjects. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 21(5): 471-477
- Sunjae. 2005. Temple Food of Sunjae Monk. Design-house, Seoul, Korea. pp 34-36
- Yoon S, Lee JS, Hong WS. 1989. Effect of different processes on texture of fermented cucumber pickles. *J. Korean Soc. Food Cult.*, 4(1): 103-108
- Yoon SS. 1991. Historical review of Korea kimchi. *J. Korean Soc. Food Cult.*, 6(4): 467-477
- Yu TJ. 2001. Food compatibility, pp 23-49. Academybooks, Seoul, Korea
- Jeollanam-do Institute of Health and Environment. 2009. http://www.jihe.go.kr/data/envi/index.php?mode=view&bid=environment&cno=138&cur_page=1&s_username=&s_subject=checked&s_contents=checked&s_category=&q_box=함초&cate_box=&sortfield=[accessed 2009.06.18]

Received August 13, 2019; revised September 2, 2019; accepted September 9, 2019