한국식생활문화학회지 34(4): 440-448, 2019
J. Korean Soc. Food Cult. 34(4): 440-448, 2019
본 논문의 저작권은 한국식생활문화학회에 있음.
Copyright © The Korean Society of Food Culture

ISSN 1225-7060(Print)
ISSN 2288-7148(Online)
https://doi.org/10.7318/KJFC/2019.34.4.440

다시마 분말 첨가에 따른 저염 및 저나트륨 오이지의 품질특성

김금정[1] · 양지원[2] · 이경희[2,*]
[1]경희대학교 조리외식경영학과, [2]경희대학교 외식경영학과

Quality Characteristics of Low Salt, Low Sodium *Oiji* (Traditional Korean Cucumber Pickles) by the Addition of Sea Tangle Powder

Gumjung Kim[1], Jiwon Yang[2], Kyunghee Lee[2,*]
[1]*Department of Culinary Science and Food Service Management, Kyunghee University*
[2]*Department of Foodservice Management, Kyunghee University*

Abstract

In order to study low salinity *Oiji* (cucumber pickled in salt) with a reduced content of sodium, which was accomplished by replacing the salt in this saliferous food, we produced *Oiji* using sea tangle and, then performed physicochemical and sensory evaluations. It was found that the moisture content of *Oiji* was decreased with increasing the amount of added sea tangle. The pH and acidity were significantly different between the samples made with sea tangle, and the pH and acidity showed no consistent tendency according to the amount of sea tangle powder added. The salinity of *Oiji* was the highest in the control *Oiji* (2.92%), and the higher the amount of sea tangle added, the lower was the salinity in the *Oiji* with the salt replaced by sea tangle (2.78 to 2.89%). The sodium content of *Oiji* was also the highest in the control *Oiji* (591.65 mg/100 g) and significantly decreased with the increasing addition of sea tangle (560.43~366.71 mg/100 g). The color value of *Oiji* showed a significant difference between the samples, with no consistent tendency according to the amount of added sea tangle powder. The hardness of *Oiji* was significantly greater in the *Oiji* with the salt replaced by 40% of sea tangle, with greater hardness noted as the amount of added sea tangle powder increased (217.70 g). As a result of the acceptance test of *Oiji*, there were significant differences between the samples in overall acceptance, appearance, and taste, showing that the *Oiji* with salt replaced by 30% of sea tangle was significantly highest in overall acceptance and taste. The attribute difference test showed a significant difference only for the brown color, while no significant differences were found between the samples for off-flavor, bitter taste, fermented taste, salty taste, sour taste, hardness and crispness. The above results demonstrated that when sea tangle was substituted for 30 to 40% of the salt content, the *Oiji* with a low content of sodium and low salinity can be produced with a high level of taste and overall preference. Therefore, this study firmly demonstrated that 30 to 40% of the salt can be replaced by sea tangle as a substitute in order to produce *Oiji* that has low salinity, a low sodium content.

Key Words: Quality characteristics, low salt, low sodium, *Oiji*, sea tangle powder

I. 서 론

채소류는 일반적으로 육질에 즙이 많고 고유한 향미를 지녀서 소비자의 기호성을 충족시키고 식욕을 증진시키지만 수확 후 저장 중 지속적인 호흡작용과 미생물의 오염으로 인해 장기저장이 어렵다. 원료수급 안정화와 보존성 확보 노력의 일환으로 전통적인 채소절임법이 개발되었다. 절임식품은 우리나라의 대표적인 전통식품으로서 식생활의 중요한 부분을 차지하고 있으며 절임류는 식염으로만 절인 것부터 수일간 소금에 절인 후 이를 다시 간장, 된장, 고추장 등의 장류에서 장기간 절인 것까지 종류가 매우 다양하다.

전통적 채소 절임식품 중의 하나인 오이지는 「*Sangayorok* (山家要錄)」에 과저(瓜菹)로 5가지가 기록되어 있으며 비교적 높은 농도의 소금물에 오이를 담가서 숙성시킨 것으로 독특한 맛과 아삭한 조직감 및 저장기간이 긴 것이 특징이다(Park et al., 1994). 오이지는 지금까지도 여전히 즐겨먹는 절임식품으로 특히 삼복더위나 장마철에 대비하여 필수적으로 담가먹어 왔던 여름 반찬이다(Han 1999). 오이지를 잘 담

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

그면 한 계절을 맛있게 먹게 되나 담그는 법이나 관리를 잘 못하면 오이지는 조직이 물렁거리고 버리게 되므로 연부현상을 막기 위해 김치냉장고가 활용되지 않았던 시절에 보관을 위하여 지나치게 짜게 절여져 현재에도 시판되고 있는 오이지의 대부분은 고염도(대부분 10% 이상) 용액에서 절여지고 있다.

소금은 양성이온인 나트륨 원소 한 개와 음성이온인 염소 원소 한 개가 결합하여 중성화된 물질로 염(Salt)이라고 하며, 짠맛을 가지고 있다. 소금은 나트륨 40%, 염소 60%의 비율로 구성된 중성염으로 단일한 짠맛을 갖는다. 그러나 소금은 만들어지는 환경과 제조과정에서 나트륨과 염소의 존재 비율에 따라 맛이 달라지며 중성을 기준으로 나트륨 함량이 많아지면 단맛이 나고, 염소량이 많아지면 신맛을 동반한 기분 좋지 않은 쓴맛을 갖게 된다. 나트륨은 체내 세포외액의 대표적인 양이온으로서 삼투압과 수분 함량 조절, 정상 근육의 자극반응 조절, 산?염기 평형유지, 신경자극 전달 등의 역할을 하는 무기질이다. 세계보건기구(WHO)와 한국인 영양섭취기준(KDRIs)에서는 나트륨 하루 목표 섭취량을 2,000 mg (소금으로 약 5 g)으로 제시하고 있다(The Korean Nutrition Society 2005). 2016년 국민건강영양조사 결과에 의하면 19세 이상 우리나라 성인의 일일 나트륨 섭취량은 2013년 4,583 mg, 2014년 4,027 mg, 2015년 3,890 mg, 2016년 3,890 mg 등으로 거의 해마다 감소하고 있으나(Ministry of Health and Welfare 2017), 이는 일본 4,280 mg, 영국 3,440 mg, 미국 3,436 mg에 비하여 매우 높은 편이다(Kim et al. 2012). 나트륨의 과잉 섭취는 고혈압, 심혈관질환, 뇌혈관질환, 신장질환 등을 유발할 뿐 아니라(Meneton et al. 2005; Kumanyika 2007), 뼈 속의 칼슘 배출을 증가시켜 골다공증에 걸릴 위험을 증가시킨다(Chobanian & Hill 2000; Wardner de & MacGreger 2002; Tsugane 2005). 이에 식품의약품안전처는 2012년 3월에 '나트륨 줄이기 운동본부'를 발족하여 2020년까지 나트륨 일일 섭취량의 20%를 줄이는 것을 목표로 하고 있다.

다시마는 학명이 *Laminaria longissima*로 갈조류에 속하는 다시마과의 한 속으로 허준의 「*Donguibogam* (東醫寶鑑)」에는 '성질은 차고 맛이 짜지만 독이 없어 수종과 부종을 치료하고 소변이 잘 나오게 한다'고 소개되어 있고 성인병을 방지하는 알긴산(alginate), 후코이단(fucoidan), 라미나란(laminaran) 등 생리활성이 강한 다당류를 많이 포함하고 있어 기능성 소재나 건강식품으로 다양하게 이용되고 있다. 알긴산은 다시마와 미역 같은 갈조류의 20~30%를 차지하는 섬유질로서 미끈거리는 성분으로 콜레스테롤 합성 저하, 혈압 상승 억제 및 항암, 중금속 해독능력이 매우 뛰어나다(Oh et al., 2014). 이 성분은 장에 필요한 여러 균이 자라도록 도와 변비를 예방 및 치료하고, 장 속에서 콜레스테롤, 염분 등과 결합해 변과 함께 배설되어 나트륨 섭취를 줄여 줄 뿐 아니라 가식부 100 g당 칼로리가 21 kcal 밖에 안 되어 다이어트에 도움이 된다(National fishery products quality management service, 2013). 후코이단은 분자구조 내에 후쿠스라는 당을 함유한 산성 다당이고 라미나란은 베타 글루칸(β-glucan) 구조의 중성 다당으로 모두 헤파린과 같은 혈액 응고 저해, 항암, 항콜레스테롤, 혈압 조절 등의 효능이 있다. 또한 다시마는 유리라디칼을 제거하는 특성이 있어 노화와 성인병을 방지하는데 효과가 있다는 보고가 있으며(Koo et al., 2001), 더불어 맛을 내는 아미노산의 함량이 높아 식품의 조미기능을 돕는다(Ku et al. 2007).

현재 다시마를 이용한 절임식품 연구로는 버섯과 다시마 추출물 및 갓 첨가에 따른 김치의 항산화 특성 연구(Ha & Kang 2018), 다시마와 표고버섯 혼합조미농축액 첨가에 따른 돌산 갓김치의 품질 특성 연구(Oh et al., 2015), 다시마 첨가에 따른 배추김치의 항산화 효소활성(Ku et al., 2007a)과 지질산화 억제(Ku et al., 2007b) 등이 있으나 저나트륨 오이지를 제조하기 위해 다시마를 이용한 시도는 없었다.

이에, 본 연구에서는 나트륨 첨가율을 낮출 수 있다고 기대되는 함염식품인 다시마를 첨가하여 오이지를 담그고 오이지의 품질을 비교해봄으로써 오이지 특유의 향미가 손실되지 않으면서 저염, 저나트륨 오이지 제조에 효과적인 다시마 분말의 적절한 첨가량을 알아내고자 한다.

II. 연구내용 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 주재료인 오이는 2018년 2~4월에 경북 상주에서 생산, 수확된 200±20 g 크기의 시설오이를 시중 대형마트에서 구입하여 시료로 사용하였다. 부재료로 사용된 소금은 전남 신안에서 생산한 천일염을 직접 구입하였고, 다시마는 강원도 홍천에 소재한 '맑은들(주)'에서 제조하고 '두손애약초(주)'에서 판매하는 100%다시마 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 대조 오이지 침지용액으로 사용하고 소금농도 3%의 일부를 다시마로 대체하였다. 10% 소금 용액은 염도가 8.7%로 측정되고, 10% 다시마 분말을 첨가한 용액은 3.5%의 염도를 나타내므로 동일농도 대비 소금용액은 다시마 분말 용액보다 염도가 약 2.49배 높으므로 이 비율(소금:다시마=1:2.49)

<Table 1> Compositions of soaking water of *Oiji* (traditional Korean cucumber pickles) containing sea tangle powder

Sample		Salt (g)	Sea tangle powder (g)
Control[1)]		30.0	-
Salt replacement ratio (%)	10%	27.0	7.5
	20%	24.0	15.0
	30%	21.0	22.5
	40%	18.0	30.0

[1)]Control: Salt solution 3% traditional Korean cucumber pickles not containing Saltwort or Sea

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 다시마 양을 7.5, 15.0, 22.5, 30.0 g 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 씻어내고 김치냉장고(LG, R-B141GD, Korea)에 보관하며 시료로 사용하였다.

3. 수분 및 염도 측정

수분 측정을 AOAC Method(2000)에 따라 105°C 상압가열건조법으로 하였다. 염도 측정은 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, 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/mL이 되게 조정하여 ICP (Inductively Coupled Plasma)/OES를 이용하여 분석파장은 Na (589.592 nm)이었으며 Plasma Power는 1100 W, Nebulizer gas flow는 0.8 L/min로 ICP법에 의해 총 2회 측정하여 평균값을 구하였다<Table 2>.

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 건고시킨다. 이 건고물에 염산용액(1→4) 약 8~10 mL를 가해 수분 가열 후 50 mL 메스플라스크에 여과한다. 불용물은 여과지와 같이 사용했던 회화용기에 옮겨 건고한 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.

<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

나트륨 험량(mg/100 g)

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

5. pH 및 적정산도 측정

시료 25 g를 취하여 4배의 증류수를 가하여 homogenizer (PT-2100, Kinematica AG, Switzerland)로 10,000 rpm에서 3분간 마쇄한 후에 균질화 된 시료를 2겹의 거즈로 걸러낸 여액에서 20 mL를 취하여 pH meter (Model 320, Thermo Orion, USA)를 이용하여 pH를 측정하였다. 적정산도는 시료 10 g을 취하여 5배의 증류수를 가하여 homogenizer (PT-2100, Kinematica AG, Switzerland)로 10,000 rpm에서 3분간 마쇄한 후에 균질화 된 시료를 2겹의 거즈로 걸러낸 여액에서 10 mL를 취하여 pH 8.3까지 중화시키는데 소요되는 0.1 N 수산화나트륨의 양으로 측정하였다.

6. 색도 측정

색도는 색차계(Color-Eye 3100, Macbeth, 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 관통실험으로 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 세워서 시료 높이가 15 mm가 되도록 반원통형으로 절단하고 자른 단면이 바닥

<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

에 닿게 하여 측정하였다. 측정 시 2 mm 직경의 바늘형 prove가 큐티클 층에 닿지 않고 오이지 내부를 관통하여 경도를 측정할 수 있도록 prove가 관통하는 윗면의 껍질을 약 5 mm 넓이로 얇게 벗겨내고 한 조각 당 5번씩 관통 실험을 하여 세 조각의 측정값의 평균을 1회의 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 담아 난수표를 붙여 입을 헹굴 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 제외하였습니다(KHSIRB-18-039). 측정항목의 용어와 측정방법을 주지시킨 후 기호도 검사는 색, 풍미, 맛, 조직감, 전반적인 기호도의 5가지 항목에 대하여 '매우 좋지 않다'를 1점으로, '매우 좋다'를 7점으로 표시하는 7점 척도법으로 실시하였다. 특성차이검사에서는 색의 강도, 군내의 강도, 쓴맛의 강도, 발효맛의 강도, 짠맛의 강도, 신맛의 강도, 아삭한 정도, 경도의 8가지 항목의 특성에 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 소금 3%의 일부분을 다시마로 대체하고자, 바람직한 소금 첨가량 3%의 10, 20, 30, 40%에 해당하는 염도를 나타낼 수 있도록 침지용액 1L당 소금 2.7%인 27 g과 소금 0.3%인 3 g과 동일한 염도를 나타내는 다시마 7.5 g을 첨가한 용액에서 담근 오이지를 시료 STP 10%로 정하고, 1L당 소금 2.4%인 24 g과 소금 0.6%인 6 g과 동일한 염도를 나타내는 다시마 15.0 g 첨가한 용액에서 담근 오이지를 STP 20%, 소금 2.1%인 21 g과 소금 0.9%인 9 g과 동일한 염도를 나타내는 다시마 22.5 g 첨가한 용액에서 담근 오이지를 STP 30%, 소금 1.8%인 18 g과 소금 1.2%인 12 g과 동일한 염도를 나타내는 다시마 30 g 첨가한 용액에서 담근 오이지를 STP 40%로 하여 오이지의 수분함량, pH 및 적정산도를 측정한 결과는 <Table 4>와 같았다.

<Table 4> Moisture, pH and Acidity of *Oiji* (traditional Korean cucumber pickles) containing sea tangle powder

Sample	Moisture (%)	pH	Acidity (g)
Con.	95.23±0.07^{bc}	3.94±0.04^{b}	2.47±0.13^{d}
STP 10%	95.48±0.15^{a}	3.81±0.01^{d}	3.04±0.02^{a}
STP 20%	95.59±0.11^{a}	4.00±0.01^{a}	2.07±0.01^{e}
STP 30%	95.27±0.07^{b}	3.87±0.01^{c}	2.94±0.01^{b}
STP 40%	95.10±0.11^{c}	3.94±0.01^{b}	2.55±0.01^{c}
F-value	16.846***	101.901***	267.459***

Mean±SD, ***$p<0.001$
$^{a-e}$Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.
Con.: 3% salt solution for traditional Korean cucumber pickles.
STP 10~40%: Salt replacement ratio (%) with Sea tangle powder.

오이지의 수분함량은 시료 간에 유의적인 차이가 나타났으나($p<0.001$), 수분함량의 차이는 크지 않았으며 다시마 첨가량에 수분함량이 줄어드는 경향을 보여 다시마 40% 대체 오이지의 수분함량이 95.10%로 가장 낮게 나타났다. 다시마 분말 함량이 증가할수록 낮은 수분함량을 나타내는 경향은 다시마분말 첨가수준을 달리한 증편에 대한 Lee & Lee (2016)의 연구결과와 유사하였으며, 이는 다시마의 식이섬유 함량이 높기 때문인 것으로 보고되었다.

오이지의 신맛은 젖산균의 증식과 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되고 있으므로(Choi et al. 1990) 발효된 오이지의 pH와 적정산도는 오이지의 신맛과 상큼한 맛의 정도를 나타내는 지표가 될 수 있다. 소금 첨가량의 일부를 다시마 분말로 대체한 침지 용액에서 담근 오이지의 pH와 산도를 측정한 결과는 <Table 4>와 같았다. pH는 시료 간에 모두 유의적인 차이가 나타났으나($p<0.001$), 시료 간에 차이는 크지 않았으며(3.87~4.00) 다시마 첨가량에 따른 일관된 경향은 없었다. 오이지의 적정산도는 시료 간에 모두 유의적인 차이가 나타났으나($p<0.001$), 다시마 첨가량에 따른 일관된 경향이 없었고 다시마가 10% 대체된 오이지가 3.04 g으로 가장 높았으며, 다시마가 20% 대체된 오이지가 가장 낮았다(2.07 g). Ha & Park(2000)과 Im et al.(2013)의 다시마를 첨가한

<Table 5> Salinity and Sodium of *Oiji* (traditional Korean cucumber pickles) containing sea tangle powder

Sample	Salinity(%)	Sodium (mg/100 g)
Con.	2.92±0.04[a]	591.65±86.14[a]
STP 10%	2.89±0.03[b]	560.43±2.96[a]
STP 20%	2.82±0.04[c]	458.09±0.50[b]
STP 30%	2.78±0.04[e]	407.23±36.17[bc]
STP 40%	2.80±0.00[d]	366.71±63.35[c]
F-value	82.752***	22.056***

Mean±SD, **p<0.01, ***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.
Con.: 3% salt solution for traditional Korean cucumber pickles.
STP 10~40%: Salt replacement ratio (%) with Sea tangle powder.

<Table 6> Hunter's color value of *Oiji* (traditional Korean cucumber pickles) containing sea tangle powder

Sample	L	a	b
Con.	57.87±0.08[a]	-13.52±0.13[a]	16.13±0.12[c]
STP 10%	56.70±0.03[d]	-14.02±0.10[b]	19.38±0.04[a]
STP 20%	53.54±0.03[e]	-16.55±0.08[c]	18.56±0.03[b]
STP 30%	56.83±0.02[c]	-13.46±0.11[a]	15.65±0.05[d]
STP 40%	57.17±0.03[b]	-13.97±0.09[b]	14.94±0.06[e]
F-value	7709.152***	744.117***	3904.242***

Mean±SD, ***p<0.001.
[a-e]Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.
Con.: 3% salt solution for traditional Korean cucumber pickles.
STP 10~40%: Salt replacement ratio (%) with Sea tangle powder.

김치에 대한 연구에서는 다시마 첨가 김치가 소금만으로 담근 것보다 pH가 낮았고 산도가 높은 결과를 나타냈는데 이는, 다시마에서 기인된 환원당에 의해 초기발효가 빨리 진행되어 젖산의 생성이 빨리 증가함으로서 pH가 낮고 산도가 더 높게 나타난 것으로 보고되고 있다. 그러나, 본 연구에서는 다시마 첨가량에 따른 pH와 산도의 일관된 경향을 나타나지 않아 다양한 양념 및 부재료가 들어간 김치와 소금만으로 절이는 오이지의 발효 양상이 다르기 때문에 다시마의 발효에 미치는 영향이 다르게 나타나는 것으로 생각된다.

2. 오이지의 염도 및 나트륨함량

다시마 분말을 소금 첨가량의 10, 20, 30, 40%로 대체하여 첨가한 오이 침지 용액에서 발효시킨 오이지와 다시마를 첨가하지 않은 대조 오이지의 염도와 나트륨 함량을 측정 결과는 <Table 5>와 같이 시료 간에 유의적인 차이가 나타났다(p<0.001).

오이지의 염도는 다시마가 첨가되지 않은 대조군 오이지의 염도(2.92%)보다 다시마가 첨가된 오이지의 염도가 모두 유의적으로 더 낮았으며(2.89~2.78%) 다시마 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타냈다.

소금에서 나트륨은 약 40%를 차지하므로 소금 100 g 중에는 약 40 g의 나트륨이 함유되어 있어(Kim et al. 2017), 오이지 침지용액에 첨가되는 소금의 일부를 다시마로 대체할 경우 나트륨 함량은 낮아질 것으로 예상된다. 다시마 분말이 첨가된 침지 용액에서 발효시킨 오이지와 다시마를 첨가하지 않은 대조 오이지의 나트륨 함량은 시료 간에 현저하게 유의적인 차이가 있어(p<0.001) 다시마 분말 대체 오이지는 모두 대조 오이지(591.65 mg/100 g)보다 나트륨 함량이 낮았으며, 다시마 첨가량이 증가할수록 현저하게 낮아졌다(560.43~366.71 mg/100 g). Yang et al.(2018)은 저나트륨 식단 개발에 관한 연구에서 국이나 찌개에 소금이나 장류의 사용을 줄이고 다시마를 대체하여 저나트륨식을 개발했다는 보고와 같이, 본 연구의 오이지 제조에서도 소금의 일부를 다시마로 대체하면 효과적으로 염도와 나트륨 함량을 줄일 수 있는 저염, 저나트륨 오이지 제조가 가능할 것으로 생각된다.

3. 오이지의 색도

3% 소금 첨가량의 10, 20, 30, 40%를 다시마로 대체한 침지용액에서 담근 오이지와 다시마를 첨가하지 않은 대조 오이지의 색을 측정한 결과는 <Table 6>과 같았다.

다시마를 첨가한 오이지와 대조 오이지의 L (lightness), a (redness), b (yellowness) 값은 모두 유의적인 차이를 나타내었다(p<0.001). 오이지의 L값과 a값은 다시마 대체 첨가량에 따른 일관된 경향은 없었으나, b값은 대체 첨가량이 증가할수록 낮았다. 시료 간의 L값은 53.5457.87이었으며, 그 중 3% 소금을 첨가한 대조 오이지가 가장 높았고, 20% 다시마 첨가 오이지가 가장 낮았다. a값은 −16.55~−13.46으로, 다시마를 30% 대체한 오이지의 적색의 정도가 가장 높았고, 다시마를 20% 대체한 오이지가 가장 낮았다. 다시마 첨가 오이지의 적색의 정도가 대체적으로 대조 오이지 보다 낮은 것은 오이의 초록빛 클로로필 색소가 발효 중 산에 의해 갈색으로 변색되는 과정에서 다시마의 항산화 다당류의 일종인 후코키산틴의 영향을 받아 갈변현상이 적게 나타나기 때문인 것으로 생각된다. 본 연구의 다시마 분말을 첨가한 침지액에서 담근 오이지의 색은 육안으로도 검푸른 색이 진한 것을 알 수 있었다. Bae & Kang(2000)의 연구에서 다시마 분말을 물과 알코올에 녹여 다시마의 성분을 추출하고 농축할 때 검은색과 진한 녹색의 점질물이 생겼다고 하였는데 본 연구에서도 다시마 분말을 물에 녹였을 때 검푸른 점액성을 띄었다. Oh et al.(2015)의 돌산갓 김치 연구에서도 다시마가 주원료를 이루는 조미농축액을 첨가한 김치의 명도(L값)가 유의적으로 낮았다고 하였다. 오이지의 b값은 14.9419.38로, 그 중 다시마를 10% 대체한 오이지가 가장 높았고, 다시마를 40% 대체한 오이지가 가장 낮아 첨가량에 따라 노란색의 정도가 낮았다. 다시마 첨가 오이지의 b값이 대체량 증가에 따라 낮아진 것은 동일한 발효 시간 안에 발효가 유사하

<Table 7> Hardness of *Oiji* (traditional Korean cucumber pickles) containing sea tangle powder

Sample	Hardness (g)
Con.	208.25±17.12[a]
STP 10%	189.66±21.14[a]
STP 20%	197.46±22.84[a]
STP 30%	200.75±26.42[a]
STP 40%	217.70±9.05[b]
F-value	2.798*

Mean±SD, *p<0.05
[a-c]Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.
Con.: 3% salt solution for traditional Korean cucumber pickles.
STP 10~40%: Salt replacement ratio (%) with Sea tangle powder.

게 이루어졌음에도 불구하고 염도 함량의 차이에 따라 발효 정도가 미세한 차이를 나타낼 수 있어서 다시마 첨가량이 증가할수록 염도가 낮았던 침지액에서 담근 오이지의 발효가 더 더디게 일어나 오이지 표피가 노란색으로 변화하는 정도가 낮은 것으로 생각된다. 또한 다시마의 검은 색소인 후코키산틴의 영향으로 오이지 표피 색의 황색의 정도가 더 낮게 나타난 것으로도 생각된다.

4. 오이지의 경도

소금 첨가량의 10, 20, 30, 40%를 다시마 분말로 대체한 침지용액에 담근 오이지와 다시마 분말을 첨가하지 않은 대조 오이지의 경도(Hardness) 측정결과는 <Table 7>과 같았으며, 다시마 대체량이 40%일 경우 다른 시료들과 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다($p<0.05$).

다시마를 첨가한 오이지는 30%까지 대체하였을 때 다시마를 첨가하지 않은 오이지와 유의적인 차이를 나타내지 않았으며 다시마를 40% 대체한 침지액에 담근 오이지의 경우 대조 오이지와 다시마 10, 20, 30% 대체한 오이지보다 경도가 높아 217.70 g으로 가장 높게 나타났다. 다시마를 40% 대체한 오이지의 경도가 높은 것은 다시마에 풍부하게 함유되어 있는 무기질 이온의 영향으로 펙틴의 결합을 도와 조직이 단단해지고 수용성 식이섬유인 알긴산의 함량이 높아 조직의 경도, 씹힘성을 높이는 영향이 작용되어 나타난 결과로 생각된다(Ha & Park 2000).

5. 오이지의 관능평가

오이지의 최적 소금 첨가량인 소금 3%의 염분 농도를 유지하며, 소금첨가량의 10, 20, 30, 40%를 다시마 분말로 대체한 침지 용액에서 담근 오이지의 관능검사를 실시한 결과는 <Table 8>과 같았다.

기호도검사 결과, 시료 간 외관($p<0.01$), 맛($p<0.001$), 전반적인 기호도($p<0.001$)에서 유의적인 차이를 보였다. 시료 중 다시마 분말을 30% 대체 오이지가 맛과 전반적인 기호도에서 유의적으로 가장 높은 기호도를 보였으며 40% 다시마를 대체한 오이지도 비슷한 수준으로 높은 기호도를 보였다. 다시마를 대체한 오이지들은 다시마가 첨가되지 않은 대조 오이지 보다 전반적인 기호도가 모두 높았으며 대조 오이지는 현저하게 낮은 기호도를 나타냈다. 특히, 대조 오이지는 외관, 냄새, 텍스처의 기호도가 높은 편이었으나 맛의 기호도에서 다시마 첨가된 오이지들보다 현저하게 낮았다. 이는 오이지의 맛에 다시마 첨가가 감칠맛을 더하게 하여 맛의 기호도를 증가시킨 것으로 생각되며, 30% 다시마 대체 오이지의 전반적인 기호도가 가장 높은 것에도 영향을 미친 것으로 생각된다. 외관은 다시마를 첨가하지 않은 오이지가 가장 높은 기호도를 보였으며, 냄새와 조직감은 시료 간 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

특성차이검사 결과<Table 9>, 갈색의 정도에서만 시료 간 유의적인 차이를 보였고($p<0.001$), 그 외의 항목에서는 시료 간 유의적인 차이를 보이지 않았다.

갈색의 정도는 다시마를 20% 이상 첨가한 오이지에서 유의적으로 높게 나타났고 대조 오이지와 10% 다시마 대체 오이지는 유의적으로 현저하게 낮았다. 다시마 분말을 소금 첨가량의 20~40%로 대체하여 첨가한 침지 용액에서 발효시킨 오이지들의 갈색의 정도가 대조 오이지보다 진하게 나타난

<Table 8> Acceptance test of *Oiji* (traditional Korean cucumber pickles) containing sea tangle powder

Characteristics	Sample					F-value
	Con.	STP 10%	STP 20%	STP 30%	STP 40%	
Appearance	5.00±1.41[a]	3.89±1.57[b]	4.07±1.05[b]	4.14±1.56[b]	4.68±1.28[ab]	3.12**
Flavor	4.61±1.50	4.68±1.31	4.57±0.92	4.50±1.53	4.21±0.92	0.57
Taste	3.61±1.10[b]	3.82±1.28[b]	4.21±1.17[b]	5.29±1.08[a]	4.96±0.92[a]	11.79***
Texture	4.89±1.31	4.46±1.50	4.68±0.98	4.93±1.44	4.46±1.10	0.85
Overall acceptance	4.11±1.34[c]	4.25±1.24[c]	4.46±0.96[bc]	5.32±1.19[a]	4.96±0.74[ab]	5.82***

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.
Con.: 3% salt solution for traditional Korean cucumber pickles.
STP 10~40%: Salt replacement ratio (%) with Sea tangle powder.
7 point intensity scale (1: extremely weak, 4: moderate, 7: extremely strong)

<Table 9> Attribute difference test of *Oiji* (traditional Korean cucumber pickles) containing sea tangle powder

Characteristics	Sample					F-value
	Con.	STP 10%	STP 20%	STP 30%	STP 40%	
Brown Color	3.86±1.33[b]	3.32±0.94[b]	4.82±1.19[a]	4.64±1.64[a]	4.89±1.42[a]	7.56***
Off-flavor	3.46±1.45	3.64±1.22	4.07±1.49	4.39±1.29	4.18±1.44	2.17
Bitter Taste	3.25±1.78	3.07±1.49	4.00±1.70	3.61±1.52	3.50±1.29	1.45
Fermented Taste	4.00±1.15	4.21±1.29	4.04±1.20	4.43±1.48	4.36±1.47	0.57
Salty taste	4.21±1.20	4.00±1.44	4.11±103	4.25±1.11	3.79±1.69	0.57
Sour Taste	3.71±1.44	4.07±1.51	4.04±1.48	4.36±1.47	3.75±1.43	0.90
Hardness	4.75±1.24	4.57±1.43	4.36±1.16	4.93±1.15	5.07±1.21	1.45
Crispness	4.79±1.64	4.39±1.50	4.36±1.31	4.93±1.15	4.96±1.20	1.26

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.
Con.: 3% salt solution for traditional Korean cucumber pickles.
STP 10~40%: Salt replacement ratio (%) with Sea tangle powder.
7 point intensity scale (1: extremely weak, 4: moderate, 7: extremely strong)

것은 색 측정 결과와 일치되는 경향이며, 이는 다시마의 항산화 성분이며 동시에 검은 색소로 분류되는 후코키산틴의 영향으로 오이지들의 색이 진하게 나타났기 때문이라고 생각된다. 그 밖의 다른 항목들은 유의적인 차이가 없었으나, 이취의 경우 다시마가 첨가된 오이지들이 대조 오이지 보다 높았으며 쓴맛은 다시마 첨가량에 대한 일관된 경향은 나타나지 않았다. 발효맛과 짠맛, 신맛은 다시마를 30% 첨가한 오이지가 가장 높게 나타났으며, 경도와 아삭함은 시료들 사이에 유의적인 차이가 없었으나 다시마가 30, 40% 첨가된 오이지에서 다른 시료들보다 현저하게 높게 나타났다. 오이지의 경도에 대한 결과는 기계적 측정결과에서도 40% 다시마 대체한 오이지가 유의적으로 높았던 것과 일치되었으며, 이는 Ha & Park(2000)의 다시마 첨가 김치에 대한 연구에서도 다시마 첨가량이 높을수록 김치의 경도가 높았던 결과와 유사한 경향이었다.

이상으로 3% 소금첨가량의 일부를 다시마 분말로 대체하여 담근 오이지는 30~40%의 많은 양을 대체했을 때 전반적인 기호도와 맛의 기호도가 높았고, 이취를 나타내지 않았으며 아삭한 조직감이 높았다. 이에 소금의 일부를 다시마로 대체할 경우 30~40%의 높은 함량의 대체가 적절함을 알 수 있었다.

IV. 요약 및 결론

함염 식품으로 소금을 대체하여 나트륨 함량을 감소시키며 저염 오이지를 연구하고자 다시마를 이용한 오이지를 제조하고 물리화학적 특성 및 관능적 품질특성을 검토하였다.

1. 오이지의 수분함량은 다시마 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났으며 40% 다시마 대체 오이지의 수분함량이 95.10%로 가장 낮았다. 오이지의 pH와 적정산도는 시료 간의 유의적인 차이를 나타냈으나 다시마 분말 첨가량에 따른 일관된 경향을 보이진 않았다.

2. 오이지의 염도는 대조 오이지(2.92%)가 가장 높게 나타났으며 다시마로 대체된 오이지(2.78~2.89%)중에서는 첨가량이 높을수록 염도가 낮아졌다. 오이지의 나트륨 함량도 대조 오이지가 가장 높았으며(591.65 mg/100 g), 다시마 첨가량이 증가할수록 유의적으로 현저하게 감소하였다(560.43~366.71 mg/100 g).

3. 오이지의 색도는 시료간의 유의적인 차이가 나타났으나 다시마 첨가량에 따른 일관된 경향을 보이진 않았다. L값(명도)은 다시마를 첨가하지 않은 대조 오이지가 가장 높았으며(57.87) 다시마를 첨가한 오이지들은 대조 오이지에 비해 다시마 색의 영향으로 명도가 낮았다. a값(적색도)은 대조 오이지가 다시마 대체 오이지보다 높은 값을 나타났으며(–13.52), b값(황색도)은 10% 다시마 첨가 오이지가 가장 높게 나타났으며 다시마 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮았다.

4. 오이지의 경도는 다시마 40% 대체 오이지가 유의적으로 가장 높게 나타났으며(217.70 g), 다시마 분말 첨가량이 증가할수록 높은 경도를 보였다. 대조 오이지(208.25 g)와 10~30% 다시마 대체 오이지(189.66~200.75 g)사이에는 시료 간의 유의적인 차이를 보이진 않았다.

5. 오이지의 기호도 검사의 결과, 전반적인 기호도, 외관 및 맛에서 시료 간 유의적인 차이를 나타냈으며 오이지의 전반적인 기호도와 맛의 기호도에서 다시마를 30%까지 대체한 오이지가 유의적으로 가장 높게 나타났다. 외관에서는 다시마를 첨가하지 않은 대조 오이지가 가장 높은 기호도를 보였고 향과 조직감은 시료 간의 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 특성차이검사에서는 갈색의 정도에서만 시료 간의 유의적인 차이를 나타냈고, 이취, 쓴맛, 발효맛, 짠맛, 신맛, 경도, 아삭함에서는 시료간의 유의적인 차이를 나타내지 않았

다. 갈색의 정도는 다시마를 20% 이상 첨가한 오이지에서 유의적으로 높게 나타났고 대조 오이지와 10% 대체된 오이지는 유의적으로 현저하게 낮았다.

이상의 결과로부터 다시마를 소금 첨가량의 30~40% 대체할 경우 맛과 전반적인 기호도가 높았으며 염도와 나트륨 함량이 적은 오이지 제조가 가능함을 알 수 있었다. 따라서, 다시마를 대체 식품으로 하여 저염 및 저나트륨 오이지를 제조하고자 할 때에는 소금첨가량의 30~40%를 대체하여 제조하는 것이 바람직한 것으로 생각된다.

Conflict of Interest

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

References

AOAC. 2000. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official analytical chemists. Washington DC

Bae TJ, Kang DS. 2000. Processing of powdered seasoning material from sea tangle. Korean J. Food & Nutr., 13(6): 521-528

Chobanian AV, Hill M. 2000. National heart, lung, and blood institute workshop on sodium and blood pressure. A critical review of current scientific evidence. Hypertension, 35(4):858-863

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

Ha SH, Kang SA. 2018. Effect of addition of mushroom and sea tangle extracts and mustard leaf on anti-oxidant properties of Kimchi. Korean J. Food Nutr., 31(4):471-477

Ha JO, Park KY. 2000. Na-binding capacity of alginate and development of sea tangle added Kimchi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29(6):995-1002

Han BR. 1999. 100 Kimchi We Need to Know. Hyunamsa Seoul, Korea, pp 10

Im JH, Park SS, Jeong JW, Park KJ, Seo KH, Sung JM. 2013. Quality Characteristics of Kimchi ermented with Abalone or Sea Tangle Extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 42(3):450-456

Jung SJ. 1990. Korean Cooking. Sinkwang Press, Seoul, Korea, pp 41-42

Kim JA, Kim YH, Ahn MY, Lee YK. 2012. Measurements of salinity and salt content by menu types served at industry foodservice operations in Daegu. Korean J. Community Nutr., 17(5):637-651

Kim KJ, Lee KH. 2019. Optimization of Salt Concentration in Low-Salted *Oiji* (Traditional Korean Cucumber Pickle). J. East Asian. Soc. Diet. Life, 29(1):19-26

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

Koo JG, Choi YS, Kwak JK. 2001. Blood-anticoagulant activity of fucoidans from Sporophylls of Undaria Pinnatifida, Laminaria Religiosa, Hizikia Fusiforme and Sargassum Fulvellum in Korea. Kor. J. Fish Aquat. Sci., 34(5):515-520

Ku HS, Noh JS, Kim HJ, Cheigh HS, Song YO. 2007a. Antioxidant effects of sea tangle added Korean cabbage Kimchi in vitro and in vivo. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 36: 1497-1502

Ku HS, Noh JS, Yun YR, Kim HJ, Kwon MJ, Cheigh HS, Song OK. 2007b. Weight reduction and lipid lowering effect of sea tangle added Korean cabbage Kimchi. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 36:1140-1147

Kumanyika SK. 2007. Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular disease outcomes: observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP). BMJ, 334(7599):885-893

Lee MW, Lee IS. 2016. Quality characteristics of Jeungpyun prepared with brown rice and sea tangle powder. Korean J. Food Cook Sci., 32(2):178-187

Meneton P, Jeunemaitre X, Wardener HE, Mac Gregor GA. 2005. Links between dietary salt intake, renal salt handling, blood pressure, and cardiovascular diseases. Physiol. Rev., 85(2):679-715

Ministry of Health & Welfare. 2017. Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2016

Oh SI, Sung JM, Lee KJ. 2014. Physicochemical characteristics and antioxidative effects of barley soybean paste (Doenjang) containing kelp extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 43(12):1843-1851

Oh SK, Kim KW, Park WM, Kim NH, Bae SO, Choi MR. 2015. Quality characteristics of Dolsan leaf mustard kimchi added with seasoning of sea tangle and Lentinus Edodes. Journal of Life Science., 25(5):557-567

Oh SK, Kim KW, Park WM, Kim NH, Bae SO, Choi MR. 2015. Quality characteristics of Dolsan leaf mustard kimchi added with seasoning of sea tangle and Lentinus Edodes. J. Life Sci., 25(5):557-567

Park MW, Park YK, Jang MS. 1994. Changes of Physico-chemical and Sensory Characteristics of Korean Pickled Cucumber with Different Preparation Methods. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 23(4):634-640

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

Sunjae. 2005. Temple Food of Sunjae Monk. Design-house, Seoul, Korea, pp 34-36

The Korean Nutrition Society. 2005. Dietary Referance Intake for Korean

Tsugane S. 2005. Salt, salted food intake, and risk of gastric cancer: epidemiologic evidence. Cancer Sci., 96(1):1-6

Wardner de HE, MacGregor GA. 2002. Harmful effects of dietary salt in addition to hypertension. J. Human Hypertens., 16(4):213-223

Yang YK, Shim EG, Kim JH. 2018. Development of low sodium menu applicable to institutional food service. J. Korean Soc. Food Cult., 33(5):411-425

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

National fishery products quality management service. Ichthyophagy information. Available from: https://www.nfqs.go.kr/2013/contents.asp?m=5&s=4&s2=2_a&seq=5, [accessed 2017. 01.01.]

Received August 6, 2019; revised August 12, 2019; accepted August 12, 2019