



저염오이지의 소금농도 최적화 연구

김금정 · 이경희[†]

경희대학교 조리외식경영학과

Optimization of Salt Concentration in Low-Salted Oiji (Traditional Korean Cucumber Pickle)

Keum-Jung Kim and Kyung-Hee Lee[†]

Dept. of Culinary Science and Food Service Management, Kyunghee University, Republic of Korea

ABSTRACT

To determine the optimal salt concentration in low-salted Oiji (a traditional Korean cucumber pickle), the salt in the cucumber was maintained at five concentrations (ranging from 1% to 5%), and the physicochemical (moisture content, salinity, pH, acidity, and hardness) and sensory (acceptance test and difference test) characteristics of the Oiji were studied. The moisture content and hardness in Oiji were highest at a salt concentration of 1%, and the salinity was highest at a salt concentration of 5%. The pH of Oiji was lowest at a salt concentration of 1%. The acceptance test of Oiji indicated that the best appearance occurred at 1% salt concentration and the best flavor and texture at 4%. Additionally, the maximum taste and overall acceptance were recorded at a salt concentration of 3%. The salty taste of Oiji was greatest at a salt concentration of 5% and lowest at 1%. The taste of Oiji was most bitter and had the most intense brown color at a salt concentration of 3%. The acidity, crispness, and hardness were high when the cucumbers were soaked in solution containing 3% salt or more. Overall, the results of this study showed that the optimum concentration of salt for the preparation of Oiji was 3%.

Key words: Oiji, low-salt, salt concentration, physicochemical characteristics, sensory characteristics

서론

오이는 박목 박과의 쌍떡잎식물에 속하는 1년생 초본으로 덩굴식물이며, 학명은 쿠쿠미스 사티무스(*Cucumis sativus* L.)이다(Yun SS 1991). 인도 북서부 지역에서 재배되기 시작한 오이는 전 세계에서 널리 이용되어 오는 작물로서 한국에서는 삼국시대부터 재배된 것으로 추정되며, 오래전부터 많이 애용되어 온 채소류 중의 하나이다(Lee SR 1992; Jo JS 1992). 오이는 비타민 C와 무기질을 다량 함유하고 있는 알칼리성 식품으로(Jung ST 등 1995; Jun HJ & Lee HJ 1996), 수분함량이 95~96%로 높고, 열량은 11 kcal/100 g으로 비교적 낮은 편이다. 오이에는 쿠쿠르비타신(cucurbitacin) C, 쿠쿠르비타신(cucurbitacin) B 등 기능성 물질들을 함유하고 있어 항암효과 및 간염예방의 효능이 있으며(Jeong YJ 등 1998), 아르기닌(arginine) 등과 같은 필수 아미노산도 함유하고 있다(Park KS 2002).

2015년도 국내에서의 오이 재배면적은 4,300 ha이고 생산

량은 271,040 톤으로(Hwang SK 2017) 과채류 중 수박 다음으로 많이 생산되고 있으나, 오이의 특성상 신선한 상태로 장기간 보관이 어려워 저장성을 증가시킬 수 있는 방법 중 염절임 형태로 많이 가공되어 소비되고 있다(Choi HS 등 1990).

염절임 오이의 종류는 오이장아찌, 오이지, 오이소박이, 오이피클 등이 있으며, 그 중 오이지는 전통적으로 여름 장마철에 배추의 공급 부족으로 김치를 담가먹기 어려울 때 김치 대신으로 먹었던 중요한 부식으로 다른 부가적인 재료 없이 오직 소금에 의해서만 그 맛이 좌우되는 것이 특징이다(Kang IH & Lee KB 1984; Han BR 1999).

적당한 산미, 아삭거리는 식감과 함께 독특한 풍미를 가진 오이지는 저장기간이 길어짐에 따라 연부(軟腐)현상을 일으켜 오이지의 신맛과 군내를 증가시키고, 조직감을 떨어뜨린다(Daeschel MA 등 1984; Shim YH 등 2001). 오이지 발효시 미생물 생육에 소금의 농도가 영향을 끼치며, 소금농도가 10% 이하로 내려가면 발효는 촉진되나, 여러 가지 부패균이 번식하고, 또 11% 이상이 되면 젖산균의 번식이 저해되어 발효하는데 오랜 시일이 걸린다(Kim JE 2001). 오이 담금액의 소금농도에 따른 연부현상에 대한 연구로 Ute R & Wernel

[†] Corresponding author : Kyung-Hee Lee, Tel: +82-2-961-0847, E-mail: lkhee@khu.ac.kr

B(1987)는 고농도의 소금용액이 오이의 질감을 유지한다고 보고하였으며, McFeeters 등(1989)은 소금농도가 높으면 오이의 연부현상이 억제되는 것으로 보고하였다.

자칫 입맛을 잃기 쉬운 여름 장마철에 김치재료인 배추출하가 어렵고 값이 비쌀 때 김치대용으로 먹어왔던 입맛을 돋우는 전통발효 침채류인 오이지는 예전부터 연부현상을 억제하기 위하여 10% 이상의 고농도 소금에서 오이를 절여 냉장보관하지 않고 먹을 때 필요한 만큼 꺼내 먹어왔으며, 최근에도 오이장아찌나 오이지를 산업적으로 제조하는 방법은 오이가 많이 생산되는 시기에 다량의 오이를 구매하여 대량의 소금을 뿌려서 담그는 절임법인 건식절임법을 사용하고 있다. 이런 절임법으로 담근 오이지는 과량의 소금 사용으로 인해 짠맛이 강하여 물에 담가 짠맛을 희석해서 먹게 되므로 오이지 특유의 발효향과 맛이 손실된다. 따라서 상품화된 오이지는 소비자들 특히 젊은 층의 소비자들로부터 외면 받고 있으며, 오이지의 고염화가 문제이므로(Park SH 등 2004) 오이지와 같은 염장식품의 저염화가 이루어져야 한다.

나트륨은 체액과 혈액량 조절, 수분균형유지, 혈압조절, 영양소 이동 등 생명유지의 필수적인 영양소이지만, 이를 과다섭취할 경우에는 인체의 순환기와 관련된 고혈압, 당뇨, 심장 및 뇌혈관질환 등 다양한 만성질환을 초래하기도 한다(Korea Health Industry Development Institute 2012). 나트륨이 체내 정상적인 작용을 하기 위해 필요한 양은 하루 500 mg 정도인데, 국민건강영양조사 결과에 따르면 한국인의 나트륨 1일 평균 섭취량은 2013년 4,583 mg, 2014년 4,270 mg, 2015년 3,890 mg, 2016년 3,890 mg, 2017년 3,669 mg으로 해마다 감소하고 있기는 하지만, 아직도 세계보건기구인 WHO의 권고량(2,000 mg)의 두 배 가까운 수준이며, 식품의약품안전처에서는 2020년까지 3,500 mg으로 나트륨을 줄이는 정책을 추진하고 있다(Foodsafetykorea 2018).

국내에서 제조되는 저염식품의 제조 방법은 크게 세 가지로 나누어 볼 수 있는데, 탈염과정을 거쳐 소금의 농도를 낮추는 방법, 염화나트륨 대신 염화칼륨 등의 첨가제를 이용하여 부분적으로 대체하는 방법, 소금의 첨가량을 줄이는 방법 등이 있다. 일반 중소 산업체에서 고농도 소금으로 절인 오이지에 당을 첨가하거나 고추장을 주기적으로 바꿔줌으로써 삼투압을 이용하여 소금을 빼는 방법으로 소금농도를 낮추고 있는데, 이것은 과정이 복잡하고 소요되는 시간이 길며, 물적 낭비가 크고 인력이 많이 소요되는 등의 문제점이 있을 뿐 아니라, 탈염과정을 거치고 시판되는 오이지의 대부분이 여전히 소금농도(4.6~20.0%)가 높아 효율적이지 못한 면이 있다. 또한 가정에서는 오이지를 물에 담가 짠맛이 제거된 상태로 먹게 되는데, 이는 오이지 특유의 발효 향미가 희석되므로 저염오이지 제조에 대한 연구가 필요하다.

현재 높은 소금농도의 저장 발효식품으로 김치, 젓갈, 된장, 간장 등에 대한 저염화 연구가 많이 이루어져(Kim SM 2013; Hong WJ & Kim SM 2013; Shin YJ 등 2014; Kim MY 등 2015) 이들 제품의 저염화 상품이 판매되고 있지만, 습식 절임법을 이용한 오이지의 경우 식염의 함량을 낮추고자 하는 연구는 미비한 실정이다.

이에 본 연구는 습식절임법을 이용한 저염오이지 개발의 최적화 연구를 위하여 선행연구에서의 사용한 소금농도 10~20%보다 훨씬 낮은 소금농도 1%, 2%, 3%, 4%와 5% 담금액을 이용하여 예비열처리한 오이를 침지하여 27±1℃에서 5일간 발효시킨 후 오이지를 꺼내어 씻고 냉장보관하며 오이지의 물리화학적 특성 및 관능적 특성을 검토하여 누구나 쉽게 담가 먹을 수 있는 오이지의 특유의 향미를 즐길 수 있도록 건강지향적인 저염오이지 보급에 도움이 되고자 한다.

재료 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 천일염을 전남 신안에서 직접 구입하여 사용하였다.

2. 오이지 제조

오이지의 제조는 전통음식 전문가들의 조리서(Jung SJ 1990; Sunjae 2005)와 기존 연구(Yoon S 등 1989; Park MW 등 1995)의 오이지 제조 방법을 참고로 하여 Fig. 1과 같이 제조하였다. 오이의 굵기와 무게(200±20.0 g)가 유사한 균일한 오이를 선별하여 흐르는 물에 씻은 후 90℃의 끓인 소금용액(1%, 2%, 3%, 4%와 5%)을 오이가 잠길 정도로 붓고 3분간 예비 열처리한 후 건져냈다. 오이를 건진 소금물은 재가열하여 식힌 후 건져낸 오이에 다시 붓고 사각누름돌(15.8 cm × 14.2 cm × 1 cm)로 오이를 눌러 실온(27℃±1)에서 5일간 발효시킨 후 오이를 건져 씻어 김치냉장고(LG, R-B141GD, Korea)에 보관하며 시료로 사용하였다.

3. 수분 및 염도 측정

수분 측정을 AOAC Method(2000)에 따라 105℃ 상압가열 건조법으로 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, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 3회 이상 반복 실험하여 평균값을 구하였다.

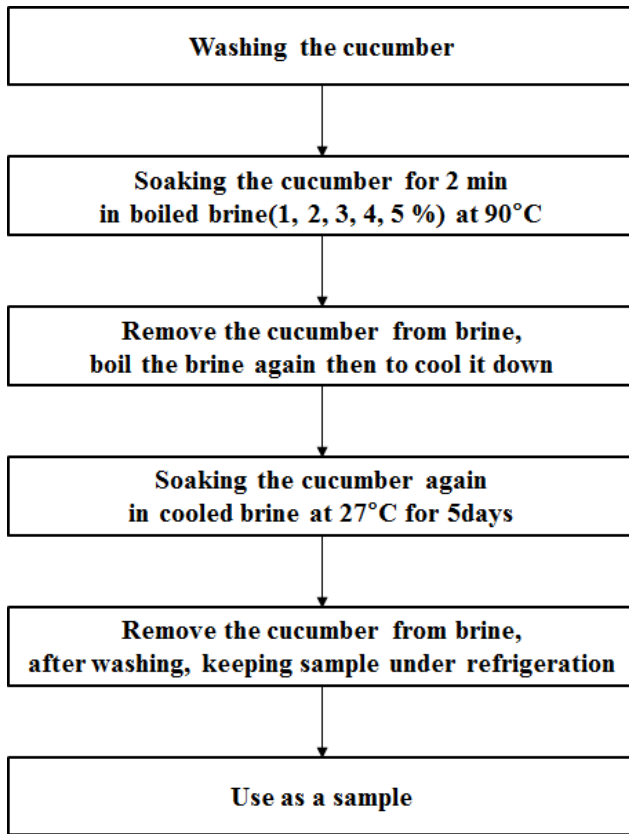


Fig. 1. Manufacturing process of low-salted Oiji (traditional Korean cucumber pickle).

4. 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 2점의 거즈로 걸러낸 여액에서 20 mL를 취하여 pH meter(Model 320, Thermo Orion, Beverly, MA, 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 2점의 거즈로 걸러낸 여액에서 10 mL를 취하여 pH 8.2까지 중화시키는데 소요되는 0.1 N 수산화나트륨의 양으로 측정하였다.

5. 색도 측정

색도는 색차계(Color-Eye 3100, Macbeth, New Windsor, NY, USA)를 이용하여 시료 250 g을 믹서로 곱게 마쇄한 후에 균질화 된 시료를 4점의 거즈로 걸러낸 여액을 측정하여 Hunter's value인 명도를 나타내는 L값(lightness), 적색도를 나타내는 a값(redness), 황색도를 나타내는 b값(yellowness)으로 나타내었다. 이때 사용한 표준백판의 L값은 98.75, a값은

-1.02, b값은 1.10이었다.

6. 기계적 조직감

시료의 조직감을 분석하기 위하여 texture analyzer (TA-XT2, Stable Micro System Co., UK)를 사용하여 Table 1과 같은 조건으로 One-cycle 관통실험으로 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 바닥에 닿게 하여 측정하였다. 측정 시 2 mm 직경의 바늘형 probe가 큐티클 층에 닿지 않고 오이지 내부의 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 1회의 측정값으로 하여 시료별 10회 측정하였다.

7. 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 행굴 물과 함께 제공하였다. 관능검사의 대상은 조리해 관심이 있는 내국인 대학생과 대학원생으로 30명에 대하여 관능검사를 실시하였다. 제외대상으로 특정식품(오이)에 알레르기 반응을 일으키는 사람, 후각에 문제가 있거나 미맹인 사람은 제외하였으며, 패널들에게 성실한 참여를 유도하기 위하여 소정의 선물을 제공하였다(KHSIRB-18-039). 측정항목의 용어와 측정 방법을 주지시킨 후 기호도 검사는 색, 냄새, 맛, 텍스처, 전반적인 기호도의 5가지 항목에 대하여 '매우 좋지 않다'를 1점으로, '매우 좋다'를 7점으로 표시하는 7점 척도법으로 실시하였다. 차이식별검사에서는 색, 군내, 쓴맛, 발효맛, 짠맛,

Table 1. 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

신맛, 아삭한 정도와 경도의 강도의 8가지 항목의 특성에 대하여 강도가 가장 약하면 1점으로, 강도가 가장 강하면 7점으로 하는 7점 척도법으로 측정하였다.

8. 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.

결과 및 고찰

1. 오이지의 수분과 염도

오이를 침지시키는 담금액의 소금농도를 1%, 2%, 3%, 4%와 5%로 각각 달리하여 5일간 발효시킨 후 제조된 오이지의 수분함량과 염도를 측정된 결과는 Table 2와 같았다. 오이지의 수분함량은 소금첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다($p < 0.05$). 담금액의 소금농도에 따른 오이지의 염도 측정 결과는 시료 간에 유의적인 차이가 나타났으며($p < 0.05$), 수분함량의 결과와 반대로 소금 첨가량이 1%에서 5%까지 높아질수록 오이지의 염도가 1.80%에서 3.90%으로 높아졌다. 이는 소금이 첨가됨에 따라 삼투압 작용으로 오이의 수분이 담금액 속으로 침출되어 수분 함량이 낮아지고, 오이 조직 내부의 소금 침투량이 많아지는 현상(Kim JG 등 1989)이 본 실험에서도 잘 나타난 것으로 생각된다.

2. 오이지의 pH 및 적정산도

오이지의 신맛은 젓산균의 증식과 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되고 있으므로(Choi HS 등 1990) 발효된 오이지의

pH와 적정산도는 오이지의 신맛과 상큼한 맛의 정도를 나타내는 지표가 될 수 있다. 소금농도에 따른 오이지의 pH와 적정산도의 차이를 측정된 결과는 Table 3과 같았다. 담금액의 소금농도에 따른 pH의 차이는 크게 나타나지 않았으며, 소금농도 1%에서만 3.74로 현저하게 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). Lee JS(1975)는 오이지의 신맛과 상큼한 맛이 pH 3.70~4.00에서 가장 잘 나타난다고 보고하였으며, 본 연구에서 제조된 저염오이지의 pH(3.74~3.95)는 모두 이 범위 안에 해당하는 결과를 보였다. 또한 Kim BS 등(1999)의 연구에서 소금농도가 높을수록 높은 pH를 나타내는 결과를 보고하였는데, 본 연구의 오이지의 pH도 소금농도가 높을수록 pH가 높은 경향을 나타내었다. 담금액의 소금농도에 따른 적정산도는 소금농도 1%에서 가장 높은 값을 나타냈으며, 소금농도가 높아질수록 적정산도가 낮아지는 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 염도가 높을수록 발효속도가 저하되어 젓산의 생성이 감소되므로 적정산도가 낮아진 결과로 생각된다. Jones ID (1940)와 Kim BS 등(1999)의 연구에서 소금농도가 낮을수록 pH는 낮아지고, 적정산도는 높다는 결과는 본 연구결과와 유사한 경향이였다.

3. 오이지의 색도

오이지의 색은 발효되면서 오이 녹색이 퇴색되고 발효 정도에 따라 연한 갈색으로 변하게 된다(Kim JG 등 1989). 소금농도에 따라 다르게 발효된 오이지의 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 측정된 결과는 Table 4와 같았다. 5가지 시료의 L값은 56.87~58.78로, 그 중 1% 소금농도로 담근 오이지가 가장 높았고, 3%, 2%, 4%와 5% 순으로 L값이 낮아지는 경향을 보였다. 담금액의 소금농도가 다른 오이지의 a값은 -14.53~-14.09이었고, 그 중 2%의 오이지가 가장 높고, 그 다음이 1%, 5%, 3%와 4%의 순으로 소금농도에 따

Table 2. Moisture and salinity of low-salted Oiji

Sample	Moisture (%)	Salinity (%)
Salt 1%	96.96±0.61 ^a	1.80±0.00 ^e
Salt 2%	96.14±0.16 ^b	2.28±0.04 ^d
Salt 3%	95.23±0.07 ^c	2.92±0.04 ^c
Salt 4%	94.40±0.13 ^d	3.57±0.05 ^b
Salt 5%	94.50±0.16 ^d	3.90±0.00 ^a
F-value	66.662 ^{***}	3,793.472 ^{***}

Mean±S.D.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

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

Table 3. pH and titatable acidity of low-salted Oiji

Sample	pH	Titatable acidity (g)
Salt 1%	3.74±0.04 ^b	2.62±0.13 ^a
Salt 2%	3.93±0.01 ^a	2.50±0.16 ^{ab}
Salt 3%	3.94±0.04 ^a	2.47±0.13 ^b
Salt 4%	3.95±0.01 ^a	2.46±0.03 ^b
Salt 5%	3.94±0.01 ^a	2.48±0.01 ^b
F-value	161.670 ^{***}	2,310.386 ^{***}

Mean±S.D.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

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

Table 4. Hunter's color value of low-salted Oiji

Sample	L	a	b
Salt 1%	58.78±0.04 ^a	-14.29±0.10 ^b	11.93±0.04 ^c
Salt 2%	58.02±0.04 ^b	-14.09±0.07 ^a	22.09±0.18 ^d
Salt 3%	58.56±1.52 ^a	-14.38±0.09 ^c	24.13±0.04 ^b
Salt 4%	57.83±0.05 ^b	-14.53±0.11 ^d	23.74±0.08 ^c
Salt 5%	56.87±0.07 ^c	-14.37±0.09 ^c	28.19±0.11 ^a
<i>F</i> -value	35.805 ^{***}	90.351 ^{***}	106,728.127 ^{***}

Mean±S.D.

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.^{a-c} Means in column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

른 일관된 a값의 변화는 나타나지 않았다. 오이지의 색은 오이 표피의 녹색 색소인 chlorophyll이 발효 중에 생성된 약산에 의해 pheophorbide나 pheophytin으로 전환하여 녹색을 띠게 되는데(Jones ID 등 1962; White RC 등 1963; Ryu KD 등 2001), 오이지 발효과정에서 염도가 높을수록 이러한 젖산균의 생육이 억제되어 산생성이 적으므로 오이지의 녹색이 비교적 변색되지 않고 유지되었으며, 이는 건식절임법으로 제조한 오이지의 결과(Kwon OY 등 2005; Kim CH 등 2005)와 유사하게 나타났다. 담금액의 소금농도가 다른 오이지의 b값은 11.93~28.19로 시료 간 유의적인 차이를 나타냈으며($p<0.05$) 소금농도가 높은 5% 오이지가 가장 높았고, 3%, 4%, 2%, 1%의 순으로 소금농도가 낮을수록 감소하는 경향을 나타냈다. 본 연구에서 L, a, b값이 소금농도에 따라 일관된 경향을 보이지 않은 것은 기존 습식절임법으로 제조한 오이지 담금액의 소금농도(10~20%)보다 훨씬 낮기 때문인 것으로 사료된다.

4. 오이지의 경도

오이를 침지시키는 담금액의 소금농도를 1%, 2%, 3%, 4%와 5%로 각각 달리하여 5일간 발효시킨 후 제조된 오이지의 경도(hardness)를 측정할 결과는 Table 5와 같았다. 오이지의 경도는 1%의 오이지가 235.78 g으로 유의적으로 가장 높았으며($p<0.05$), 다음으로 4%, 3%, 2%와 5% 순으로 나타나 소금 첨가량이 증가하는 순으로 일정하게 경도가 증가하거나 감소하지는 않았으나, 비교적 낮은 염도에서 높은 경도를 나타냈다. 이는 Kwon OY 등(2005)의 연구에서 5%, 10%의 소금농도로 10일간 오이지를 발효시킬 경우 소금농도가 낮을수록 높은 경도를 나타내었다는 보고와 본 연구 결과와 유사한 경향을 보였다. 각두기 절임 특성연구(Kim MR & Oh SH 2001; Kim MR 등 2001; Ryu KD 등 2001)에서도 염수의 소금농도가 낮을수록 경도가 약간씩 증가하는 경향을 보였다.

Table 5. Hardness of low-salted Oiji

Sample	Hardness (g)
Salt 1%	235.78±17.07 ^a
Salt 2%	191.89±23.10 ^{cd}
Salt 3%	208.25±17.12 ^{bc}
Salt 4%	213.73±23.38 ^b
Salt 5%	182.73±22.13 ^d
<i>F</i> -value	9.812 ^{***}

Mean±S.D.

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.^{a-d} Means in column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

5. 오이지의 기호도검사

담금액의 소금농도를 1%, 2%, 3%, 4%와 5%로 달리하여 발효시킨 오이지의 기호도 검사 결과는 Table 6과 같았다. 기호도 검사에서는 맛($p<0.01$)과 전반적인 기호도($p<0.05$)에서 유의적인 차이를 보였으나, 외관이나 풍미, 조직감 항목에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 5가지의 시료 중 소금농도가 3%인 담금액에서 발효시킨 오이지가 전반적인 기호도에서 가장 높았으며, 그 다음 4% 첨가된 오이지가 높았고, 5% 첨가된 오이지의 기호도는 가장 낮게 평가되었다. 맛 항목에서도 3% 오이지가 가장 높은 기호도를 보였고, 다음은 4%, 2%, 1%와 5%의 순으로 높은 기호도를 보였다. Moon SW 등(1995)의 연구에서는 전반적인 기호도의 점수는 짠맛의 정도가 가장 큰 영향을 미친다고 보고하였다. 본 연구에서 맛의 기호도에서 시료 간 유의적으로 차이가 크게 나타났고, 이로 인해 오이지의 짠맛이 맛의 기호에 큰 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 외관에서는 1% 오이지가 가장

Table 6. Results of sensory evaluation for acceptance test of low-salted Oiji

Characteristics	Sample					F-value
	Salt 1%	Salt 2%	Salt 3%	Salt 4%	Salt 5%	
Appearance	4.87±1.38 ^a	4.27±1.39 ^{ab}	4.10±1.45 ^b	3.97±1.67 ^b	4.07±1.08 ^b	1.96
Flavor	4.17±1.23 ^{n.s.}	4.10±1.47 ^{n.s.}	3.87±1.07 ^{n.s.}	4.47±1.33 ^{n.s.}	4.27±0.94 ^{n.s.}	0.97
Taste	3.13±1.55 ^{bc}	3.20±1.42 ^{abc}	3.93±1.48 ^a	3.50±1.57 ^{ab}	2.60±1.10 ^c	3.51 ^{**}
Texture	4.43±1.68 ^{n.s.}	4.17±1.56 ^{n.s.}	4.37±1.65 ^{n.s.}	4.67±1.40 ^{n.s.}	4.50±1.25 ^{n.s.}	0.44
Overall acceptance	3.53±1.63 ^{ab}	3.63±1.45 ^{ab}	4.13±1.36 ^a	4.07±1.48 ^a	2.97±1.40 ^b	3.08 [*]

Mean±S.D.

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.^{a-c} Means in row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

n.s. Not significant.

높게 평가되었고, 4% 오이지가 가장 낮게 평가된 반면, 풍미와 조직감에서는 소금농도가 높은 4%의 오이지가 가장 높게 평가되었다.

6. 오이지의 차이식별검사

소금농도를 1%, 2%, 3%, 4%와 5%로 달리한 담금액에서 제조한 오이지의 차이식별검사 결과는 Table 7과 같았다. 갈색의 정도, 쓴맛, 발효맛, 짠맛, 군내, 경도의 강도는 시료 간 유의적인 차이를 보였으며($p<0.05$) 신맛과 아삭함에서는 시료 간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 짠맛의 강도는 소금농도가 가장 높았던 5%의 오이지가 유의적으로 가장 높게 나타났고($p<0.05$), 소금농도가 적을수록 낮아져 1%의

오이지가 가장 낮았다. 쓴맛의 정도는 소금이 3% 이상 첨가될수록 유의적으로 높게 나타났고($p<0.05$) 1%와 2%의 오이지는 낮았다. 그 밖의 다른 항목들의 유의적인 차이가 없었으나, 신맛, 경도와 아삭함에서는 3% 이상 첨가한 용액에서 담근 오이지가 강하게 나타났다. Park SH & Lim HS(2003)의 연구에서 김치의 소금농도로서 1.5~3.5% 중 2%의 김치가 가장 신맛을 나타내고, 소금농도가 2% 이하 또는 이상에서 신맛의 강도가 약하다는 결과를 보고하였다. 본 연구의 오이지의 신맛의 강도에 대한 평가에서도 소금농도가 3%인 오이지가 가장 신맛의 강도가 높았고 3% 이하 또는 4~5%에서의 소금농도에서 신맛이 낮은 유사한 경향을 나타냈다.

Table 7. Results of sensory evaluation for difference test of low-salted Oiji

Characteristics	Sample					F-value
	Salt 1%	Salt 2%	Salt 3%	Salt 4%	Salt 5%	
Brown color	3.77±1.43 ^b	4.30±1.10 ^{ab}	4.77±1.31 ^a	4.40±1.19 ^{ab}	4.07±1.51 ^{ab}	2.43 [*]
Bitter taste	3.27±1.11 ^b	3.23±1.07 ^b	3.97±1.22 ^a	3.70±1.10 ^{ab}	4.10±1.45 ^a	3.28 [*]
Fermented taste	3.57±1.74 ^b	3.93±1.41 ^{ab}	4.43±1.25 ^a	4.17±1.15 ^{ab}	4.50±1.36 ^a	2.26
Salty taste	2.67±1.49 ^c	3.33±1.16 ^d	4.37±1.00 ^c	5.10±0.89 ^b	6.00±0.91 ^a	43.36 ^{***}
Sour taste	3.23±1.57 ^{n.s.}	3.53±1.38 ^{n.s.}	3.93±1.44 ^{n.s.}	3.90±1.40 ^{n.s.}	3.87±1.50 ^{n.s.}	1.29
Nasty smell	3.80±1.81 ^b	4.17±1.58 ^{ab}	4.67±1.03 ^a	4.17±1.21 ^{ab}	4.50±1.53 ^{ab}	1.60
Hardness	4.37±1.25 ^{ab}	3.90±1.09 ^b	4.40±1.10 ^{ab}	4.63±1.10 ^a	4.50±0.97 ^{ab}	1.89
Crispiness	4.53±1.57 ^{n.s.}	4.53±1.33 ^{n.s.}	4.67±1.21 ^{n.s.}	4.83±1.32 ^{n.s.}	4.73±1.34 ^{n.s.}	0.28

Mean±S.D.

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.^{a-c} Means in row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

n.s. Not significant

결 론

저염오이지를 제조하기 위한 오이지 담금액의 최적 소금 농도를 검토하고자 소금농도 1%, 2%, 3%, 4%와 5%가 첨가된 담금액에서 오이지를 발효하고 품질특성으로 물리화학적 특성(수분함량, 염도, pH, 적정산도, 색도, 조직감)과 관능적 특성(기호도평가, 차이식별검사)을 측정하였다.

1. 오이지의 수분함량은 담금액의 소금농도에 따라 농도가 높아질수록 유의적으로 낮아졌으며(96.96~94.50%), 이와 반대로 염도는 소금농도가 높아질수록 유의적으로 높아졌다(1.80~3.90).
2. 오이지의 pH는 오이지 침지액의 소금농도가 1%일 때 3.74로 가장 낮았으며, 2~5% 첨가되었을 때는 3.93~3.95로 유의적인 차이가 없었다.
3. 오이지의 L값(백색도)은 1% 오이지가 가장 높았고 소금농도가 높아질수록 낮아지는 경향이 있었다. a값(적색도)은 14.09~14.53으로 나타났으며, 소금농도에 따른 일관된 경향을 보이지 않았다. b값(황색도)은 소금농도가 1%일 때 가장 낮았으며, 2% 이상 첨가되었을 때 유의적으로 현저하게 낮아지는 경향을 보였고(22.09~28.19), 소금농도가 낮을수록 감소하는 경향을 나타냈다.
4. 오이지의 경도는 소금농도가 1%인 담금액에서 발효된 오이지가 235.17 g으로 가장 높았으며, 5% 첨가된 용액에서 담근 오이지는 182.73 g으로 가장 낮았다. 소금 첨가량이 증가하는 순으로 일정하게 경도가 증가하거나 감소하지는 않았으나, 비교적 낮은 염도에서 높은 경도를 나타냈다.
5. 오이지의 기호도 검사에서는 맛의 기호도와 전반적인 기호도에서 유의적인 차이를 나타냈다. 전반적인 기호도는 3%에서 제조된 오이지가 가장 높았고, 5%에서 제조된 오이지가 가장 낮았으며, 이러한 경향은 맛에 기호도에서도 동일하였다. 오이지의 외관, 풍미, 조직감의 기호도는 유의적인 차이는 없었으나 외관은 1%에서, 풍미와 조직감은 4%에서 제조된 오이지가 가장 기호도가 높았다.
6. 오이지의 차이식별검사에서 갈색의 정도, 쓴맛의 강도, 짠맛의 강도는 시료 간 유의적인 차이를 나타냈으며, 발효된 맛, 신맛, 군내, 경도, 아삭한 정도는 유의적인 차이가 없었다.

이상의 결과로부터 저염오이지를 담그고자 할 때 오이지의 담금액은 소금농도가 3%일 때 가장 기호성이 높은 오이지가 제조된다는 것을 알 수 있었다. 저염오이지 소금농도 최적화를 통하여 저염오이지 연구의 기초자료로 제시되고, 나트륨 저감효과를 높여 국민 건강 증진에 이바지하고 한다. 차후 발효기간 및 저장기간 연장을 통하여 저염오이지에 대한 다양한 연구가 필요하다고 생각된다.

REFERENCES

- AOAC (2000) Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- 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.
- Daeschel MA, Henry P, Fleming HP (1984) Selection of lactic acid bacteria for use in vegetable Fermentations. Food Microbiology, Academic Press Inc., USA. pp. 306-308.
- Food safety korea (2018) Sodium reduction. <https://www.foodsafetykorea.go.kr> (accessed on 4. 10. 2018)
- Han BR (1999) 100 Kimchi We Need to Know. Hyunamsa, Korea. pp 10.
- Hong WJ, Kim SM (2013) Quality characteristics, shelf-life, and bioactivities of the low salt squid jeot-gal with natural plant extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(5): 721-729.
- Hwang SK (2017) Announcement of Statistics of Agricultural Products in 2016. Statistics Korea, Korea. p 69.
- 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. Munwoondang, Korea. pp 159-162.
- Jones ID (1940) Salting of cucumbers. Ind Eng Chem 32(6): 858-863.
- Jones ID, White RC, GIBBS E (1962) Some pigment changes in cucumbers during brining and storage. Food Technol 16(3): 99-102.
- Jun HJ, Lee HJ (1996) Western Food. Gyomunsa, Korea. p 296.
- Jung SJ (1990) Korean Cooking. Sinkwang Press, Seoul, Korea. pp 41-42.
- 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.
- Kang IH, Lee KB (1984) The Dietary Customs of Korea. Samyoungsa, Korea. pp 44-54.
- Kim BS, Kang ST, Park KH, Hur JW (1999) Studies on the development of processed foods of greenhouse horticultural

- commodities in the south area - (1) Effect of brine concentration on the quality of cucumber pickle. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(2): 390-395.
- 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 JE (2001) Effect of processing methods on quality of cucumber pickles. MS Thesis Chungju National University, Chungju. pp 2-3.
- 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 MR & Oh SH (2001) Characteristics of *kakdugi* radish cube by spring cultivars during salting. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(5): 819-825.
- Kim MR, Park HY, Chun BM (2001) Characteristics of *kakdugi* radish cube by autumn cultivars during salting. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(1): 25-31.
- Kim MY, Kim SH, Kwon JH (2015) Development of low sodium doenjang using saltiness boosting ingredient. *Food Ind Nutr* 20(2): 13-17.
- Kim SM (2013) Quality characteristics of low-salt kimchi with salt replaced by *Salicornia herbacea* L. powder. *J Korean Soc Food Cult* 28(6): 674-683.
- Korea Health Industry Development Institute (2012) Salt intake reduction project. Korea Health Industry Development Institute, Chungji, Korea. pp 21-48.
- Kwon OY, Yang YH, Park WS, Kim MR (2005) Physicochemical and microbial characteristics of oiji prepared with dry salting methods during low temperature storage. *Korean J Food Cook Sci* 21(4): 545-555.
- Lee JS (1975) Effect of soaking methods on taste and vitamin C of Korean pickled cucumbers. *Song Sim Research Journal* 6: 185-190.
- Lee SR (1992) Fermentation Food of Korea. *Ewha Journal of Feminist Theology*, Korea. pp 153.
- McFeeters RF, Senter MM, Fleming HP (1989). Softening effects of monovalent cations in acidified cucumber meso-carp tissue. *J Food Sci* 54(2): 366-370.
- Moon SW, Cho DW, Park WS, Jang MS (1995) Effect of salt concentration on *tongchimi* fermentation. *Food Sci Biotechnol* 27(1): 11-18.
- Park KS (2002) If you want to be healthy, check out your constitution. Phoenix, Korea. pp 24.
- 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.
- Park SH, Lim HS (2003) Effects of red pepper, salt-fermented anchovy extracts and salt concentration on the tastes of kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(3): 346-349.
- Park SH, Park WS, Kim MR (2004) Quality characteristics of commercial oiji, Korean cucumber pickle. *Food Sci Biotechnol* 36(3): 385-392.
- Ryu KD, Chung DH, Kim JK (2001) Comparison of radish cultivars for physicochemical properties and *kakdugi* 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.
- Shin YJ, Lee CK, Kim HJ, Kim HS, Seo HG, Lee SC (2014) Preparation and characteristics of low-salt soy sauce with anti-hypertensive activity by addition of miduduk tunic, mulberry, and onion extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(6): 854-858.
- Sunjae (2005) Temple Food of Sunjae Monk. Design-house, Seoul, Korea. pp 34-36.
- Ute R, Wernel B (1987) Microwave pasteurization, sterilization, blanching and pest control in the food industry. *Food Technol* 41(6): 92-102.
- White RC, Jones ID, Gibbs E (1963) Determination of chlorophylls, chlorophyllides, pheophytins, and pheophorbides in plant material. *J Food Sci* 28(4): 431-436.
- 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.

Date Received Sep. 18, 2018
 Date Revised Jan. 21, 2019
 Date Accepted Jan. 22, 2019