



저염 오이지의 최적 발효기간에 대한 연구

김금정¹ · 양지원² · 이경희^{2*}

¹경희대학교 조리외식경영학과, ²경희대학교 외식경영학과

Optimization of the Fermentation Period of Lightly Salted *Oiji* (Traditional Korean Cucumber Pickles)

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

¹Department of Culinary Science and Food Service Management, Kyunghee University

²Department of Foodservice Management, Kyunghee University

Abstract

To optimize the fermentation period of lightly salted *Oiji*, 3% salt was added to cucumbers that were fermented at $27 \pm 1^\circ\text{C}$ for 3, 4, 5, 6, or 7 days, after which their physical properties (moisture content, salinity, pH, acidity, hardness) and sensory characteristics (acceptance test, difference test) were evaluated. The moisture content was highest at day 6. Hardness slowly increased as fermentation time increased, but not significantly. The pH was highest after 3 days of fermentation, and tended to decrease as fermentation time increased, with the largest drop occurring between 4 and 5 days, and the lowest pH occurring between 6 and 7 days. Acidity was lowest after day 3 of fermentation and highest after day 7. Acidity tended to increase as fermentation period lengthened. The L-value tended to decrease as salt concentration increased. The a-value declined from day 3 to day 5, then increased significantly by day 7. The b-value was highest after 7 days, with a tendency to increase as the fermentation progressed. Acceptance test results were highest for taste and overall acceptance after 5 days of fermentation. The difference test showed that the optimal lightly salted *Oiji* fermentation period was approximately 5 days. These results indicate that lightly salted *Oiji* fermented for 5 days produced the highest acceptance.

Key Words: lightly salted *Oiji*, fermentation period, physicochemical characteristics, sensory characteristics

1. 서 론

인도북서부 히말라야 산계 지역에서 재배되기 시작한 오이는 전 세계에서 널리 이용되는 채소 중 하나로 우리나라에서는 삼국시대부터 재배되어 신라시대에는 보편적인 작물로 재배되었다(Yoon SS 1991). 오이는 박과 속하는 1년 생 만초로 ‘황고’, ‘외’라고도 하며, 학명은 쿠쿠미스 사티무스(*Cucumis sativus* L.)이다(Yoon SS 1988). ‘Cucumis’는 라틴어의 오이로부터 유래된 것으로 어원인 ‘cucuma’는 식기(食器; 가운데가 빈 그릇)인데, 오이의 과실을 잘라 두 조각 내면 그 모양이 식기와 비슷하다고 하여 불렸으며, 사티무스(*sativus*)는 재배종이라는 뜻이다(Yun SS 1991).

오이의 영양성분은 품종이나 재배 조건에 따라 다소 차이는 있으나 신선한 오이의 경우 100 g 당 탄수화물 2.0 g, 단백질 0.6 g, 지방 0.2 g, 섬유질 0.4%, 회분 0.4%를 함유하고 있고 특별한 영양가는 없으나 비타민 A 56 I.U., 비타민 C

15 mg, 비타민 B₁ 0.06 mg, 비타민 B₂ 0.05 mg, 칼륨 등이 풍부하며 무기질과 비타민 C 함량이 우수한 알칼리성 식품이다(Jung ST et al. 1995; Jun HJ & Lee HJ 1996). 오이의 수분함량은 95%로 체내 나트륨과 염을 많이 배설하게 하여 노폐물을 제거하는 역할을 하며(Jun HJ & Lee HJ 1996) 열량은 46 KJ (11 kcal)/100 g으로 비교적 낮은 편이다. 오이는 비록 3대 영양소의 함량이 적지만 오이에는 쿠쿠르비타신 C, 쿠쿠르비타신 B 등 기능성 물질들을 함유하고 있어 항암효과 및 간염예방의 효능이 있으며(Jeong YJ et al. 1998), 아르기닌 등과 같은 필수 아미노산도 함유하고 있다(Park KS 2002).

2017년도 국내에서의 오이 재배면적은 4,918 ha이고 생산량은 341,364 톤(Koream Statistical Information Service 2018) 생산되고 있으며 대부분 식용으로 사용되고 의약품, 피부자양제 등으로 이용되기도 한다(Park HW & Kim DM 2000). 오이의 특성상 신선한 상태로 장기간 보관할 수 없

*Corresponding author: Kyunghee Lee, Department of Foodservice Management, 26, Kyungheedaero, Dongdaemun-gu, Seoul, Korea
Tel: +82-02-961-0847 Fax: +82-02-961-9557 E-mail: lkhee@khu.ac.kr

므로 저장성 증대를 위하여 염절임 형태로 많이 가공되어 소비되고 있으며(Choi HS et al. 1990), 채소 절임류의 담금법과 그 종류에 대한 기록은 고조리서의 초기에서부터 발자취를 찾아 볼 수 있고(Lee HJ 2000), 오이지라고 명시된 침채류의 기록은 조선전기 이후에 명확히 찾아 볼 수 있다(Yoon SS 1991).

염절임 오이의 종류는 오이장아찌, 오이지, 오이소박이, 오이피클 등이 있으며 그 중 적당한 산미와 아삭거리는 식감과 함께 독특한 발효 풍미를 가진 오이지는 전통적으로 여름 장마철에 배추의 공급 부족으로 김치를 담가먹기 어려울 때 김치 대신으로 먹었던 중요한 부식이었다. 오이지는 다른 부가적인 재료 없이 오직 소금에 의해서만 그 맛이 좌우되는 특징을 가지고 있다(Kang IH & Lee KB 1984; Han BR 1999). 전통적으로 내려오는 오이지의 제조방법들은 오이를 쪄켜로 담은 후 돌로 눌러 놓고 끓인 소금용액을 식혀서 붓는 방법과 오이 사이에 쪄켜로 소금을 뿌린 후 끓인 소금용액을 식혀 붓는 방법이 있으며, 또 쪄켜로 담은 오이에 끓는 소금용액을 즉시 부어 만든 것 등이 있다(Kim CH et al. 2005).

젖산 발효에 의해 적당한 산미와 아삭아삭한 식감과 함께 독특한 풍미를 지닌 오이지는 오랫동안 저장하게 되면 조직이 연해지는 연부(軟腐)현상이 일어나 오이지의 균내를 증가시키고 조직감을 떨어뜨린다(Daeschel MA et al. 1984; Shim YH et al. 2001). 오이지 발효 시 미생물 생육에 소금의 농도가 영향을 끼치며 소금농도가 10% 이하로 내려가면 발효는 촉진되나, 여러 가지 부패균이 번식하고, 11% 이상이 되면 젖산균의 번식이 저해되어 발효하는데 오랜 시일이 걸린다(Kim JE 2001). 오이 침지 용액의 소금 농도에 따른 연부현상에 대한 연구로 Ute Rosenberg & Wernel Bogl (1987)는 고농도의 소금용액이 오이의 질감을 유지한다고 보고하였으며 McFeeters et al.(1989)은 소금 농도가 높으면 오이의 연부현상이 억제되는 것으로 보고하였다.

오이지는 연부현상을 억제하기 위하여 10% 이상의 고농도 소금 사용으로 인해 짠맛이 강하여 물에 담가 짠맛을 희석해서 먹게 되므로 오이지 특유의 발효향과 맛이 손실되는 상태로 먹어왔다. 특히 오늘날의 소비자들은 건강, 웰빙, 로하스에 대한 인식이 매우 높고 영양과 관련한 정보에도 민감하여 높은 나트륨 섭취가 고혈압, 심혈관계 질환, 비만, 암 등 같은 성인병 발병률이 높아진다는 인식이 이루어지면서 젊은 층뿐만 아니라 기존 계층에서도 절임식품이 외면을 받고 있는 실정이다(Kim JA & Cho MS 2009; Choi SA & Cho MS 2012). 따라서 오이지의 경우에도 저염으로 절여서 제조할 수 있다면 절임식품이 갖고 있는 문제점을 해결하고 전통식문화를 계승 발전시키는 것이 될 것이다. 또한 저염 오이지의 품질표준화를 위하여 노력한다면 오이지가 기호성, 상품성, 건강을 고려한 음식으로서 대중적인 소비와 함께 젊은 층에서도 선호할 수 있는 식품으로의 변화는 충분히 가

능할 것이다.

전통적인 오이지 제조방법은 가정에서는 소금물에 오이를 침지하여 발효시켜 습식절임법으로 제조해 왔으나 산업체에서는 오이가 많이 생산되는 시기에 오이를 구매하여 지하탱크에 소금을 뿌려 제조하는 건식절임법을 채택하여 왔다. 건식 절임은 전통적 오이 제조법인 습식 절임에 비하여 과량의 소금사용으로 인한 탈염과정에서 다량의 염수 배출 등의 수질 오염의 환경문제를 야기시킬 수 있을 뿐만 아니라(Kim CH et al. 2005) 오이지의 짠맛을 제거하기 위하여 먹기 전 일정시간 동안 물에 짠맛을 우려내는 과정에서 오이지 특유의 발효향미를 손실하게 된다.

오이지에 대한 연구로는 할미꽃 첨가량에 따른 오이지의 품질 특성 변화(Han BR et al 2005; Han BR & Jo JS 2005), 기능성 재료를 첨가한 오이지의 숙성 중 품질변화(Shim YH et al. 2001), 소금농도가 오이지 품질에 미치는 영향(Kim BS et al. 1999), 소금 종류에 따른 오이지의 이화학적 관능적 특성 변화(Park MW & Park YG 1998), 담금방법을 달리한 오이지의 숙성 중 특성 변화(Park MW et al. 1994; Park MW et al 1995), 발효 중 오이지의 물리화학적 및 관능적 품질 변화(Kim JG et al. 1989), 열처리가 오이지의 발효에 미치는 영향(Choi HS et al 1989; Yoon S et al. 1989) 등이 있으나 오이지를 저염으로 제조할 경우 발효가 빨리 일어나는 발효기간을 검토한 연구는 없는 실정이다.

이에 본 연구는 오이지가 알칼리성 식품이며 기능성도 우수하지만 나트륨 과다 섭취로 인하여 외면을 받고 있는 점을 개선하고자 현대인의 입맛에 맞고 건강기능적 특성을 살린 트렌드에 맞는 저염 오이지를 개발하였다. 저염 오이지의 최적 발효기간을 검토하고자 오이지를 전통적인 습식절임방법으로 기존 오이지 침지용액의 소금농도 10~20%보다 훨씬 낮은 3% 소금용액(동아시아생활학회지 2018년 2월호 게재예정)으로 추후 문헌첨가예정임)에서 예비열처리한 오이를 여름철 상온인 27±1°C에서 3, 4, 5, 6, 7일간 발효시킨 후 오이지를 꺼내어 씻고 냉장보관하여 오이지의 품질 특성을 검토함으로써 저염 오이지의 최적발효기간을 알아내고자 한다.

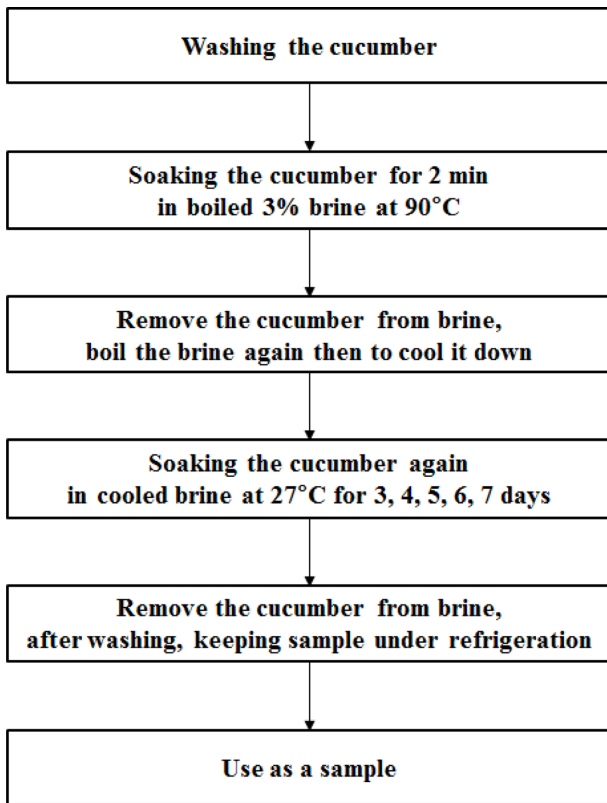
II. 연구 내용 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 주재료인 오이는 2017년 2~4월에 경북 상주에서 생산, 수확된 200±20 g 크기의 시설오이를 시중 대형마트에서 구입하여 시료로 사용하였다. 부재료로 사용된 소금은 전남 신안에서 생산한 천일염을 직접 구입하여 사용하였다.

2. 오이지 제조

오이지의 제조는 전통음식 전문가들의 조리서(Jung SJ



<Figure 1> Manufacturing process of low-salted Oiji (Traditional Korean cucumber pickle)

1990; Sunjae 2000)와 기존 연구(Yoon S et al. 1989; Park MW et al. 1995)의 오이지 제조 방법을 참고로 하여 <Figure 1>과 같이 제조하였다.

오이의 굵기와 무게(200±20.0 g)가 유사한 균일한 오이를 선별하여 흐르는 물에 씻은 후 90°C의 끓인 소금 용액을 오이가 잠길 정도로 붓고 3분간 예비 열처리한 후 건져냈다. 침지용액의 소금농도는 선행연구(동아시아식생활학회지 2월호 게재예정)이므로 추후 문헌참가예정임)의 결과에서 3%가 가장 적절한 것으로 나타나 저염 오이지를 제조하기 위한 침지용액의 최적 소금농도는 3%로 하였다. 오이를 건진 소금물은 재가열하여 식힌 후 오이를 건져낸 오이에 다시 붓고 사각누름틀(15.8×14.2×1 cm, 0.46 kg)로 오이를 눌러 실온(27°C±1)에서 5일간 발효시킨 후 오이를 건져 씻어내어 김치냉장고(R-B141GD, LG, 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. 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.

5. 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.

6. 기계적 조직감

시료의 조직감을 분석하기 위하여 texture analyzer (TA-XT2, Stable Micro System Co., UK)를 사용하여 <Table 1>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 바닥에 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

<Table 1> Instrumental condition of texture analyser

Test type	Texture profile analysis
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 mm/sec

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 조리여 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. 차이식별검사에서는 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.

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.

III. 결과 및 고찰

1. 오이지의 수분, 염도 및 경도

소금 첨가량 3% 오이 침지 용액에 담근 오이지를 발효온도 $27 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 발효기간 3, 4, 5, 6, 7일 발효시킨 후 오이지의 수분함량을 발효기간에 따라 측정된 결과는 <Table 2>와 같았다.

오이지의 수분함량은 발효기간 3일 째 95.12 ± 0.08 에서 발효기간 4일 째 96.12 ± 0.11 으로 유의적으로 증가하였다가 5일 째 다시 95.24 ± 0.19 까지 유의적으로 감소하였다. 6일 째는 96.16 ± 0.17 으로 다시 증가하며 4일 째와 유사한 수준을 보이다가 7일 째 다시 95.96 ± 0.11 까지 감소하였다. 이렇게 수분이 증가와 감소를 반복하는 현상은 오이와 침지용액의 염도가 같아져서 일직선이 될 때까지 반복될 것으로 예상되며 Lee JS(1975)의 오이지 연구에서도 일치된 경향으로 나타났다. 이와 같은 현상은 오이가 침지 용액에 절여지며 일어나는 삼투압현상에 의한 것으로 생각된다.

소금 첨가량 3% 오이 침지 용액에 담근 오이지의 발효기

<Table 2> Moisture, salinity and hardness of low-salted Oiji during fermentation period

Day	Moisture (%)	Salinity (g)	Hardness (g)
3	95.12 ± 0.08^c	2.81 ± 0.31^b	214.35 ± 37.98^b
4	96.12 ± 0.11^a	2.83 ± 0.45^b	230.37 ± 35.26^{ab}
5	95.24 ± 0.19^c	2.92 ± 0.41^a	208.25 ± 17.12^b
6	96.16 ± 0.17^a	2.42 ± 0.43^c	233.78 ± 63.22^{ab}
7	95.96 ± 0.11^b	2.41 ± 0.35^c	272.14 ± 64.31^a
F-value	64.498***	1141.342***	2.804*

Mean±SD, * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

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

간에 따른 염도의 변화를 측정된 결과는 <Table 2>와 같았다. 오이지의 염도는 발효기간 3일에 2.81 ± 0.03 에서 5일까지 큰 변화를 보이지 않다가 6일째에 2.42 ± 0.04 로 유의적으로 급격히 감소하였고, 7일에는 2.41 ± 0.03 로 유사하였다. 발효 시작 후 일정시간이 지나면 염도가 낮아지는 현상은 오이지의 염도가 4~5일 사이에 낮아졌다는 Lee JS(1975)의 연구에서 보고된 결과와 일치되는 경향이였다.

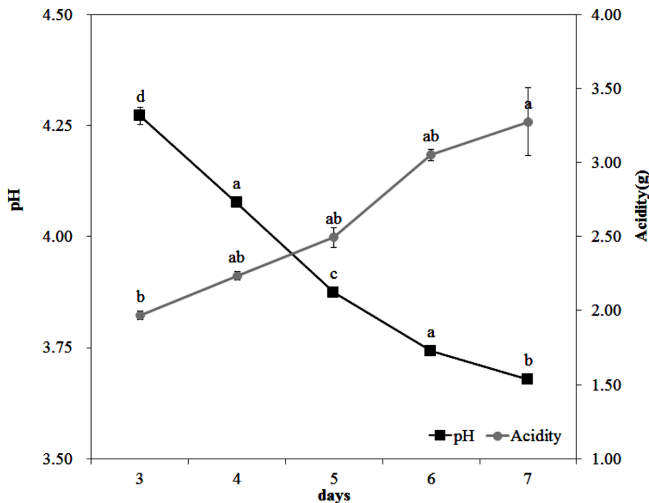
소금 첨가량 3% 오이 침지 용액에 담근 오이지의 발효기간에 따른 경도의 변화를 측정된 결과<Table 2>는 발효기간에 따라 경도가 서서히 증가하였고 유의한 차이를 보였으나 차이가 크지는 않았다. 이러한 현상은 Park MW et al. (1994)의 연구에서 보고된 바와 같이 오이지 숙성 3일부터 10일 사이에 절단력이 상승되기 때문에 경도가 증가한 것으로, Heo YJ & Lee HS(1990)의 연구에서 소금 절임 시 경도가 증가한다는 것과 같은 결과이다.

2. 오이지의 pH 및 적정산도

소금 첨가량 3% 오이 침지 용액에 담근 오이지의 발효기간에 따른 pH와 산도의 변화를 측정된 결과는 <Figure 2>와 같았다.

오이지의 pH는 발효기간이 길어짐에 따라 감소하는 경향이였다. 발효기간 3일 째 pH는 4.27 ± 0.02 로 가장 높았고, 4일 째는 4.08 ± 0.01 , 5일 째는 3.87 ± 0.01 , 6일 째는 3.74 ± 0.01 이고, 7일 째는 3.68 ± 0.01 까지 감소하였다. pH는 4일에서 5일 사이에 0.21로 가장 감소폭이 컸고, 6일에서 7일 사이는 0.06으로 완만해졌다. Choi HS et al.(1989)의 오이지 연구에서는 모든 시료들이 먹기에 적당한 신맛을 갖는 pH 3.7에 도달한 시간이 4~6일 사이로 나타났으며, 소금침지용액의 온도($60 \sim 90^\circ\text{C}$)가 높을수록 발효가 더디게 일어나 90°C 의 용액을 적용하였을 때 6일 이후 pH 3.7에 도달하였다고 보고하였다. 본 연구의 오이지도 처음 침지용액의 온도가 90°C 로 높아서 pH 저하가 6~7일로 약간 늦게 나타났으며 일치되는 경향을 보였다.

오이지의 적정산도는 발효기간이 길어짐에 따라 증가하는



<Figure 2> The pH & Acidity of low-salted Oiji during fermentation period

^{a-d}The different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

경향이였다. 발효기간 3일째 적정산도는 1.97±0.03 g으로 가장 낮았으며, 4일째는 2.24±0.03 g, 5일째는 2.49±0.07 g, 6일째는 3.05±0.04 g이고, 7일째는 3.28±0.23 g까지 증가하였다. 산도는 5~6일 사이에 증가폭이 0.56 g으로 가장 컸고 6~7일 사이에 증가 폭이 0.23으로 완만하게 증가하였다. 본 연구의 산도 변화도 Choi HS et al.(1989)의 연구에서 보고된 바와 같이 90로 가열한 10% 소금용액을 부어 발효시킨 시료의 산도가 5일에서 6일 사이에 급격한 상승을 나타냈다고 보고한 바와 일치하는 결과를 나타냈다.

3. 오이지의 색도

소금 첨가량 3%인 침지 용액에 담근 오이지의 발효기간에 따른 색의 변화를 측정할 결과는 <Table 3>과 같았다.

오이지의 명도(L값)는 발효기간이 진행됨에 따라 대체적으로 감소하는 경향을 보였다. 발효 3일째 59.71±1.08에서 4일째 56.98±1.09까지 유의적으로 감소하였다가 5일, 6일째 다소 증가하였고 7일째에는 53.74±0.87까지 유의적으로 감소하였다. 이와 같이 오이지 발효기간이 증가함에 따라 명도가 감소하는 현상은 오이지의 명도가 저장 기간이 경과하면서 점차적으로 감소하였다는 Kim CH et al.(2005)의 연구와 같은 경향이였다. 오이지의 적색도(a값)의 경우는 발효 3일(-13.09±1.21)에서 4일(-13.43±1.09), 발효 5일(-14.38±0.09)까지는 다소 감소하였다가 5일 이후 6일(0.78±1.09)에서 7일(8.86±1.12)까지 유의적으로 급격히 증가하였다. 이는 오이지가 적숙기에 들면서 오이 내에 있는 chlorophyll이 pheophorbide나 pheophytin으로 전환어 일어나는 색의 변화로 오이의 표피의 색이 청록색에서 갈색으로 변하는 것을 말한다(Kim JG et al 1989). 오이지의 황색도(b값)의 경우는 발효기간이 진행됨에 따라 현저하게 유의적으로 증가하였다. 발효 3일째

<Table 3> Hunter's color value of low-salted Oiji during fermentation period

Day	L	a	b
3	59.71±1.08 ^a	-13.09±1.21 ^c	2.52±1.80 ^e
4	56.98±1.09 ^c	-13.43±1.09 ^c	11.32±2.43 ^d
5	58.56±1.52 ^b	-14.38±0.09 ^d	24.13±0.04 ^c
6	58.74±1.12 ^b	0.78±1.09 ^b	35.36±1.95 ^b
7	53.74±0.87 ^d	8.86±1.12 ^a	78.59±1.75 ^a
F-value	123.198***	3246.868***	8264.628***

Mean±SD, ***p<0.001

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

에 2.52±1.80에서 발효 4일차에 11.32±2.43으로 증가하였으며 5일, 6일째 계속 증가하다가 7일째 78.59±1.75까지 크게 증가하였다. 이런 현상은 오이지의 발효가 잘 진행되어 오이 표피의 색이 청록색에서 황록색으로 변화하는 것이라 생각된다. Han BR & Jo JS(2005)의 오이지 연구에서도 오이지의 발효 중 L, a, b값의 증감현상은 유사한 것으로 보고되었다. 본 연구와 침지 용액의 염도(7%)와 숙성 온도(20°C)의 차이가 있어서 변화의 시기는 달랐으나 변화의 양상은 같았다.

4. 오이지의 관능검사

소금 첨가량 3% 오이 침지 용액에 담근 오이지의 발효기간 3, 4, 5, 6, 7일에 따른 기호도 검사 결과는 <Table 4>와 같았다.

발효기간별 오이지의 기호도는 맛과 전반적인 기호도 (p<0.001)에서 유의적인 차이를 보였으나, 외관이나 풍미, 조직감 항목에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 5가지의 시료 중 5일 발효한 오이지가 전반적인 기호도에서 가장 높았으며, 다음으로 6일 발효 오이지의 기호도가 높았고 3일, 4일, 7일 발효된 오이지는 전반적으로 기호도가 유의적으로 낮았다. 맛 항목에서도 5일 발효한 오이지가 가장 높은 기호도를 보였고, 다음은 6일 발효 오이지의 기호도가 높았으며, 7일, 4일, 3일의 순으로 기호도가 높았다. 오이지의 맛의 기호도는 전반적인 기호도와 일치되는 경향을 보여 오이지의 전반적인 기호도에 맛의 기호도가 중요한 요인으로 작용한 것으로 생각된다. 5일 발효한 오이지는 외관, 풍미, 조직감에서도 유의적인 차이는 없었으나 가장 높은 기호도를 보였다. 이와 같이 5일 발효된 오이지가 맛과 전반적인 기호도 뿐만 아니라 모든 항목에서 가장 선호된 것은 일반적으로 오이지가 가장 맛있게 발효되었다고 생각되는 pH값 3.7(Lee JS 1975)이 5~6일 사이에 나타나기 때문인 것으로 사료된다.

발효기간을 3, 4, 5, 6, 7일로 달리한 소금 첨가량 3% 오이 침지 용액에 담근 오이지의 차이식별검사 결과는 <Table 5>와 같았다.

<Table 4> Results of sensory evaluation for acceptance test of low-salted *Oiji* during fermentation period

Characteristics	Period					F-value
	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days	
Appearance	4.10±1.35 ^{n.s.}	4.48±1.60 ^{n.s.}	4.69±1.47 ^{n.s.}	4.10±1.47 ^{n.s.}	4.41±1.70 ^{n.s.}	0.81
Flavor	4.48±1.21 ^{ab}	3.97±1.09 ^b	4.69±1.07 ^a	4.41±1.05 ^{ab}	4.28±1.10 ^{ab}	1.71
Taste	3.17±1.34 ^c	3.59±1.32 ^{bc}	5.38±1.15 ^a	4.10±1.42 ^b	3.97±1.72 ^b	10.17***
Texture	4.72±1.33 ^{n.s.}	4.48±1.18 ^{n.s.}	4.83±1.10 ^{n.s.}	4.17±1.07 ^{n.s.}	4.41±1.59 ^{n.s.}	1.21
Overall acceptance	3.55±1.43 ^c	3.62±1.18 ^c	5.59±0.95 ^a	4.38±1.15 ^b	3.93±1.65 ^{bc}	12.08***

Mean±SD, ***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

<Table 5> Results of sensory evaluation for difference test of low-salted *Oiji* during fermentation period

Characteristics	Period					F-value
	3 days	4 days	5 days	6 days	7 days	
Color	3.17±1.63 ^c	4.07±1.31 ^b	4.45±1.33 ^{ab}	4.24±1.21 ^{ab}	5.17±1.49 ^a	7.69***
Bitter Taste	3.59±1.48 ^{n.s.}	3.59±1.40 ^{n.s.}	3.76±1.68 ^{n.s.}	3.86±1.46 ^{n.s.}	3.86±1.60 ^{n.s.}	0.24
Fermented Taste	3.07±1.25 ^c	3.93±1.03 ^b	4.76±1.15 ^a	4.93±1.10 ^a	5.28±1.28 ^a	16.87***
Salty taste	3.90±1.72 ^c	4.28±1.10 ^{bc}	4.90±1.18 ^{ab}	5.21±1.18 ^a	5.17±1.42 ^a	5.45***
Sour Taste	3.28±1.53 ^c	3.83±0.97 ^c	4.66±1.04 ^b	5.38±0.98 ^a	5.31±1.31 ^a	17.49***
Nasty Smell	3.17±1.34 ^b	3.72±1.16 ^b	3.79±1.18 ^b	4.52±1.27 ^a	5.00±1.20 ^a	9.88***
Hardness	4.34±1.32 ^{n.s.}	4.17±0.97 ^{n.s.}	4.55±0.91 ^{n.s.}	3.90±1.11 ^{n.s.}	4.14±1.38 ^{n.s.}	1.31
Crispiness	4.28±1.16 ^{n.s.}	4.45±1.24 ^{n.s.}	4.93±1.00 ^{n.s.}	4.38±1.40 ^{n.s.}	4.41±1.57 ^{n.s.}	1.13

Mean±SD, ***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

색, 발효맛, 짠맛, 신맛, 군내에서 시료 간 유의적인 차이를 보였으나(p<0.001), 쓴맛, 경도, 아삭함에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 색의 강도는 7일 발효한 오이지가 유익적으로 가장 높게 나타났고, 5일, 6일 발효한 오이지도 동일한 정도로 높게 나타났다. 발효맛의 강도는 발효일자가 길어질수록 높게 나타나 7일 발효한 오이지가 가장 높았고, 5일, 6일 발효한 오이지도 유의적으로 유사한 수준으로 높게 나타났다. 짠맛의 강도는 6일과 7일 발효한 오이지가 유익적으로 가장 높게 나타났고, 5일 발효한 오이지는 그 다음으로 높게 나타났다. 신맛의 강도는 6일과 7일 발효한 오이지가 유익적으로 동일하게 가장 높았다. 군내는 발효기간이 길어질수록 높게 나타났는데 6일 이상 발효한 오이지에서 유익적으로 높게 나타났다. 그 밖의 다른 항목들은 유의적인 차이가 없었으나, 쓴맛의 강도는 발효기간이 길어질수록 높았으며, 경도와 아삭함은 5일 발효한 오이지가 가장 높았다. 5일 발효한 오이지는 적절한 발효기간 동안 발효되어 발효맛, 짠맛, 신맛이 지나치지 않고 쓴맛과 군내도 강하게 나타나지 않았으며, 경도, 아삭한 정도는 가장 높게 나타나 오이지가 적절하게 잘 발효되었던 것으로 생각되고 전반적으로 기호도가 높았던 것으로 생각된다. 이에, 소금농도 3%의 용액에서 저염 오이지를 담그려고 할 때에는 오이지의 발효기간이

27±1°C에서 5일 정도 발효시키는 것이 적절한 것으로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

저염 오이지의 최적 발효기간을 검토하고자 소금 3%가 첨가된 침지용액에서 오이지를 27±1°C에서 3, 4, 5, 6, 7일간 발효시켜 오이지의 물리화학적 특성과 관능적 품질특성을 측정하였다.

1. 오이지의 수분함량은 발효 3일째(95.11%)에서 4일째(96.12%) 증가하였다고 5일째(95.53%) 다시 감소하였으며 6일째(96.16%) 다시 증가하였다가 7일째(95.96%) 다시 감소하며 오이와 침지용액의 염도가 같아질 때까지 수분의 증가와 감소가 반복되었다. 오이지의 염도는 발효 3일(2.81%)에서 5일까지 큰 변화를 보이지 않다가 6일째(2.42%)에 급격히 감소하였다. 오이지의 경도는 발효기간이 증가할수록 서서히 증가하였으나 유의적으로 큰 차이를 보이지 않았다.

2. 오이지의 pH는 발효 3일째(4.27) 가장 높게 나타났으며 발효기간이 증가할수록 감소하는 경향을 보였고 4일과 5일 사이에 가장 감소폭이 컸으며 6일과 7일사이의 감소폭은 가장 적었다. 오이지의 적정산도는 발효 3일째 1.97 g으로

가장 낮았으며, 7일 째는 3.28 g으로 가장 높았고 발효기간이 길어짐에 따라 산도가 증가하는 경향을 보였다.

3. 오이지의 L값(백색도)은 3일 발효한 오이지가 가장 높았고 소금 농도가 높아질수록 낮아지는 경향을 보였다. a값(적색도)은 발효 5일(-14.38) 차까지 감소하다가 발효 7일(8.86)에 크게 증가였다. b값(황색도)은 3일(2.52) 발효한 오이지가 가장 낮았고 발효가 진행됨에 따라 점차 증가하는 경향을 보여 7일(78.59) 차에 가장 높은 값을 나타냈다. 오이지의 7일 발효한 오이지의 L값이 가장 낮았고, a값과 b값이 가장 높게 나타났다.

4. 오이지의 기호도 검사에서 맛의 기호도와 전반적인 기호도에서 유의적인 차이를 나타냈고 5일 발효한 오이지가 전반적인 기호도와 맛의 기호도에서 가장 높았다. 오이지의 외관, 풍미, 조직감의 기호도는 유의적인 차이는 없었다. 오이지의 차이식별검사에서 갈색의 정도, 발효맛, 짠맛, 신맛, 군내의 강도는 시료 간 유의적인 차이를 나타냈으나 쓴맛, 경도, 아삭함의 강도는 유의적인 차이가 없었다. 5일 발효한 오이지는 적절한 발효기간 동안 발효되어 발효맛, 짠맛, 신맛이 지나치지 않고 쓴맛과 군내도 강하게 나타나지 않았으며, 경도, 아삭한 정도는 가장 높게 나타나 오이지가 적절하게 잘 발효되었던 것으로 생각된다.

이상의 결과로부터 저염 오이지를 제조하려고 할 때 오이지를 5일간 발효시키면 가장 기호성이 좋은 저염 오이지가 제조된다는 것을 알 수 있었다. 본 연구를 통하여 재현성 있는 저염 오이지 제조가 가능해지고 보편화됨으로써 나트륨 저감효과를 높여 국민 건강 증진에 이바지하고 한다.

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. IWashington DC.
- Choi HS, Kim JG, Kim WJ. 1989. Effect of heat treatment on some qualities of Korean pickled cucumbers during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 88(6): 845-850
- 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
- Choi SA, Cho MS. 2012. Changes in quality characteristics of eggplant pickles by salt content and drying time during storage. *J. Korean Soc. Food Cult.*, 27(2): 211-224
- 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
- Han BR, Cho JS. 2005. Effect of pulsatilla Koreana on the quality characteristics of *Oiji* (Korean Pickled Cucumbers). *J. East Asian Dietary Life*, 15(3): 323-333
- Han BR. 1999. 100 Kimchi we need to know. Hyunamsa, Korea, pp 10
- Huh YJ, Lee HS. 1990. Effects of preheating and salt concentration on texture of cucumber *Kimchi* during fFermentation. *Korean J. Food Cook Sci.*, 6(2): 1-6
- 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
- Jun HJ, Lee HJ. 1996. Western food. Gyomunsa, Korea, pp 296
- Jung SJ. 1990 Korean cooking. Sinkwang, 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 Sci. 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 JA, Cho MS. 2009. Quality changes of immature green cherry tomato pickles with different concentration of soy sauce and soaking temperature during storage. *J. Korean Soc. Food Cult.*, 24(3): 295-307
- Kim JE. 2001. Effect of processing methods on quality of cucumber pickles. Master's degree thesis Chungju National University, Korea, 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
- Lee JS. 1975. Effect of soaking methods on taste and vitamin C of Korean pickled cucumbers. *Song Sim Research Journal*, 6: 185-190
- McFeeters RF, Senter MM, Fleming HP. 1989. Softening effects of monovalent cations in acidified cucumber mesocarp tissue. *J. Food Sci.*, 54(2): 366-370
- Park HW, Kim DM. 2000. Effect of packaging films on quality of '*Chuichung*' cucumbers during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 29(2): 248-251

- Park MW, Park YK. 1998. Changes of physicochemical and sensory characteristics of *Oiji* (Korean pickled cucumbers) prepared with different salts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 27(3): 419-424
- Park MW, Park YK, Jang MS. 1994. Changes of Physicochemical 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
- 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
- Sunjae. 2005. Temple food of Sunjae monk. Designhouse, Korea, pp 34-3
- Ute R, Wernel B. 1987. Microwave pasteurization, sterilization, blanching and pest control in the food industry. *Food Technol.*, 41(6): 92-102
- 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. 1988. History of Korea Kimchi. *Korean J. Food Cook Sci.*, 4(1): 89-95
- Yoon SS. 1991. Historical review of Korea Kimchi. *J. Korean Soc. Food Cult.*, 6(4): 467-477

Received March 5, 2019; revised June 3, 2019; accepted June 10, 2019