

# 저염 건식절임법으로 제조한 오이지의 저온저장 중 이화학적 · 미생물학적 품질특성

권오윤 · 양윤형 · 박완수<sup>1</sup> · 김미리  
충남대학교 식품영양학과, <sup>1</sup>한국식품연구원

## Physicochemical and Microbial Characteristics of Oiji Prepared with Dry Salting Methods during Low Temperature Storage

Oh-Yun Kwon, Yun-Hyoung Yang, Wan Soo Park<sup>1</sup>, Mee Ree Kim  
Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University  
<sup>1</sup>Korea Food Research Institute(BaehyunDong, Bundang, Kyungkido, Korea)

### Abstract

The physicochemical and microbial characteristics of Oiji prepared with dry salting method, which has been used industrially for industry, were investigated. Low salting and low storage temperature were employed: extremely low salting extremely low temperature; ESET (5%, 0°C), very low salting extremely low temperature; VSET (10%, 0°C), extremely low salting very low temperature; ESVT (5%, 5°C), low salting very low temperature; VSVT (10%, 5°C) and high salting low temperature; HSLT (30%, 10°C) for control. Acidity was lower, and pH was higher in VSET, in of which the fermentation pattern was similar with that of HSLT. The time required to reach the optimum acidity (0.3% lactic acid) was longer delayed for VSET (168 days), than for compared to ESVT (57 days). During storage of Oiji, greenness (-a) as measured with of the Hunter color system was the highest in VSET, and the lowest while in ESVT, the lowest. Total microbial and lactic acid bacteria counts number were the lowest in HSLT and VSET and were the lowest than in other groups, while the highest in ESVT. Yeast was not detected in HSLT, but was the highest while in VSVT. *E coli* coliform and *listeria* were detected in the 5% salting groups, although *Salmonella* was not detected in any of the all groups. Texture profile analysis demonstrated exhibited that fracturability and hardness were highest in HSLT and VSET, compared to the other groups. Scores of over-all preference for ESVT and HSLT were higher at with 6.3 and 6.2, respectively, compared to the other products. Based on these results, lower saltiness less than 10% and lower storage temperature (less than 5°C) condition was optimum for maximizing the better for good quality of industrial Oiji preparation in industry.

Key words: Oiji, dry salting method, low salting, low temperature, quality

## 1. 서 론

산업체에서 오이지를 제조하는 방법은 전통적으로

가정에서 소금물에 오이를 침지하여 발효시켜 제조하는 습식 절임법과는 달리, 오이에 소금 뿌려 제조하는 건식 절임법을 사용하고 있다. 오이가 많이 생산되는 시기에 다량의 오이를 구매하여 소금을 뿌려서 지하 탱크에 저장하는 방법은 습식 절임법에 비하여 저장성이 매우 좋다(Kim CH 등 2005). 그러나 건식절임은 전통적 오이제조법인 습식절임에 비하여 과량의 소금

Corresponding author: Mee Ree Kim, Chungnam National University  
Gung-dong 220, Yuseoung-ku, Daejeon 305-764, Korea  
Tel : 042-821-6837  
Fax : 042-821-8887  
E-Mail : mrkim@cnu.ac.kr

사용으로 인한 오이지의 고염화 및 이로 인한 탈염과정에서 다량의 염수 배출 등의 수질 오염의 환경 문제를 야기 시킬 수 있다. 선행연구에서 전통적으로 산업체에서 고염의 소금을 사용해 왔던 방법을 개선하여 50% 즉 15%까지 저염화 시킬 수 있었다. 그러나 여전히 15%의 염도는 고염이므로 탈염과정이 필수적인 작업 공정으로 포함된다. 작업공정을 1단계만 생략하여도 원가를 절감할 수 있으므로 경쟁력 강화를 위해 동시에 저염화 하면서 장기 저장 가능한 방안이 절실한 형편이다. 현재까지 오이지에 관한 연구로는 주로 가정에서 전통적으로 제조하는 습식 절임법으로 제조한 오이지에 대한 연구로서, 담금 방법을 달리한 오이지의 숙성 중 특성 변화(Park MW 등 1994), 소금종류에 따른 오이지의 이화학적 및 관능적 특성 변화(Park MW 와 Park YK 1998), 발효 중 오이지의 물리화학적 및 관능적 품질의 변화(Kim JG 등 1989), 열처리가 오이지의 발효에 미치는 영향(Choi HS 등 1989) 등 많은 연구가 이루어져 왔다. 그러나, 이러한 연구는 상업적으로 제조되는 오이지 제조방법과는 차이가 있으며, 산업체 현장에서 적용하고 있는 건식절임에 의한 오이지의 품질특성에 관한 자료는 김 등의 보고(Kim CH 등 2005a)외에는 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 전보에 이어 절임조건을 저염 및 저온으로 달리하여 설정하여 제조한 후 저장하면서 이화학적 특성을 분석하여 오이지의 품질을 평가하였다.

따라서 본 연구에서는 상업적으로 제조하는 오이지의 품질 관리를 위한 기초자료를 제공하고자 절임변수에 따른 오이지의 품질 특성을 저장기간별로 분석하여 기존의 고염 오이지를 저염화 시킬 수 있는 방법을 모색하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 오이는 대전 노은농산물 시장에 2004년 하절기에 수확된 조선 오이(백오이)를 구입하여 실험에 사용하였다. 소금은 천일염(염도 80% 이상, 전남신안, 2004년도산)을 사용하였다.

### 2. 제조방법

오이지의 절임조건으로는 염도와 저장온도를 선택하

였으며 Table 1과 같다. 오이지 제조방법은 오이지 공장에서 채택하고 있는 건식 절임법을 택하였다. 오이 5 kg을 플라스틱 용기 내에 플라스틱 백(NY+PE)에 넣고 오이 무게에 5%, 10%, 또는 30%의 소금과 CaCl<sub>2</sub> (동양제철화학(주)) 0.4%를 오이에 골고루 뿌려 플라스틱 백을 봉한 후 1.5 kg의 모래주머니를 올려놓고 각각 절임시스템 설계 모델인 온도 조절형 항온실에서 0°C, 5°C, 10°C의 온도로 168일간 저장 하면서 4 주 간격으로 분석에 사용하였다.

### 3. pH 및 총산도

오이지의 고형물을 Osterizer blender(SQ-205, (주)일진가전)로 곱게 마쇄하여 거즈로 짠 여액을 실험에 사용하였다. pH는 pH meter(420Benchtop, Orion Research Inc. USA)를 사용하여 측정하였고, 산도는 AOAC법(AOAC 1990)에 의하여 여액 10 mL에 pH meter 전극을 담고 0.1 N NaOH 로 pH가 8.3이 될 때까지 적정하여 중화시키는데 소요된 NaOH 용량(mL)을 lactic acid함량(%)으로 환산하여 총산함량을 표시하였다.

### 4. 염도

오이지의 고형물을 blender로 곱게 마쇄하여 거즈로 여과하여 얻은 여액을 염도계(S-28E, Atago, Japan)를 사용하여 측정하였다.

### 5. 미생물학적 특성

총균수는 nutrient broth (Difco Co.)와 agar powder (Samchun Chemical Co.)를 혼합하여 만든 배지, 젖산균은 lactobacilli MRS broth (Difco Co.)를 혼합하여 만든 배지, 효모/곰팡이는 potato dextrose agar(Difco Co.)배지, 대장균은 Eosin methylene blue agar(Difco Co.)배지,

Table 1. Treatment of Oiji

Treatment <sup>1)</sup>	Salt concentration	Temperature	CaCl <sub>2</sub>
ESET	5%	0°C	0.4%
VSET	10%	0°C	0.4%
ESVT	5%	5°C	0.4%
VSVT	10%	5°C	0.4%
HSLT	30%	10°C	0.4%

ESET : Extremely Low Salting Extremely Low Temperature

VSET : Very Low Salting Extremely Low Temperature

ESVT : Extremely Low Salting Very Low Temperature

VSVT : Very Low Salting Very Low Temperature

HSLT : High Salting Low temperature storage

리스트리아는 *Listeria selective agar*(Oxoid Co.)배지, 살모넬라 SS 배지(Oxoid Co.)를 사용하였다. 오이지 시료의 여액을 1 mL 취하여 멸균수로 단계적으로 희석하여, 준비한 고체 배지에 평판 주가법으로 0.1 mL씩을 접종한 후 30°C 배양기에서 48±3시간 배양 후 나타난 colony를 계수하였다.

## 6. 색도

오이지의 겉껍질을 일정한 두께(2~3 mm)로 깎아 시료가 축축할 정도로 수분을 첨가하여 blender로 곱게 마쇄하여 색차계(Digital color measuring/difference calculation meter, Model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Co. LTD., Japan)를 사용하여 Hunter L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 측정하였다.

## 7. 기계적 조직감

오이지의 조직감 특성을 알아보기 위하여 Texture analyser(TA/XT2, Microstable Systems Co., England)를 사용하여 오이지의 양쪽 끝에서 3 cm 들어간 부위는 제거한 후 오이의 섬유소 방향과 직각 방향으로 탐침을 2회 연속적으로 녹색표피를 통과하여 주입시켰을 때 얻어지는 힘-시간 곡선으로부터 파쇄성(fracturability), 경도(hardness)를 측정하였다. 이때 기기의 작동 조건은 Table 2와 같다.

## 8. 관능 검사

절임조건을 달리하여 제조한 저장 86일 짜의 5종의 오이지에 대하여 외관, 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 수용도에 대하여 9점 척도법을 사용하여 기호도를 평가하였다(Meilgaard M 등 1991). 오이지의 소비층을 젊은 세대로 확대하기 위한 기초자료를 확보하고자 대학

생 30명을 대상으로 오이지의 기호도를 평가하였다.

## 9. 통계처리

모든 실험은 3회 반복하였으며 실험 결과는 SAS program 중에서 분산 분석(ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였다(SAS 1998, Steel RGD 와 Torrie JH 1960).

## III. 결과 및 고찰

### 1. 염도 및 수율

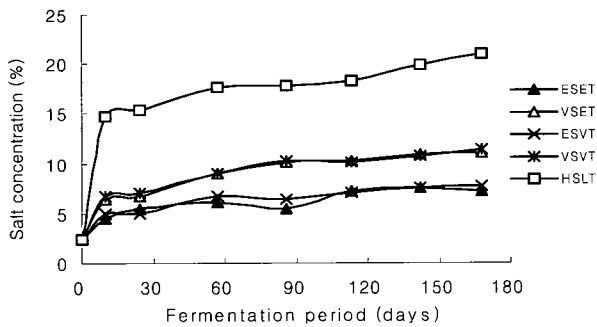
건식 절임법으로 제조한 오이지의 저장기간에 따른 염도는 Fig. 1과 같다. 신선한 오이의 염도는 2.45%였으나 천일염을 신선한 오이 무게의 30%를 넣고 제조하여 10°C에서 저장한 HSLT군의 경우 24일경과시 5.40%이었다. 이는 동일한 30%염도이나 저장 온도가 20°C에서 저장한 오이지가 14일 경과 시에 20%에 도달했다는 결과(Kim CH 등 2005)에 비하여 낮았다. 이 같은 결과는 깎두기 무 절임 결과(Kim WJ 등 1988, Kim MR 등 2001, Kim MR 와 Oh SH 2001)에서와 같이 절임 온도가 높을수록 염침투속도가 높기 때문이다. 한편, 염도 10%, 온도 0°C 또는 5°C에 저장한 VSET군과 VSVT군의 염도는 6.8~7.0%이었다. 또, 염도 5%, 온도 0°C, 또는 10°C에 저장한 ESET군과 ESVT군의 염도는 5.0~5.4%로 상승되었다. 그러나 저장 24일 이후의 염도의 증가폭은 매우 완만하여 저장 168일째에 HSLT군은 21.1%의 염도를 유지하였으며, VSET군과 VSVT군은 11.0~11.5%의 염도를, ESET군과 ESVT군은 각각 7.2%, 7.7%의 염도를 유지하였다. 오이 조직 내부의 소금 침투는 삼투압의 차이에 의한 것으로 소금 농도가 높을수록 소금의 침투량이 많아지는데(Kim JG 등 1989, Kim WJ 등 1988), 본 실험에서도 염 농도가 높을수록 오이 조직 내의 염도가 높아 침투량 역시 높아진 것으로 나타났다. 습식 절임법으로 제조한 오이지의 경우(Park MW 등 1994), 20% 염수(오이 : 소금물, 1 : 1.2)로 제조한 오이지는 저장 40일 경과 시 염도는 9.2%인 반면, 오이의 무게에 21%의 소금을 넣어 건식 절임법으로 제조한 본 실험의 오이지는 저장 57일 경과시 VSET군과 VSVT군의 염도는 9.0%로 건식 절임법으로 담근 오이지가 습식 절임

Table 2. Condition of texture analyser

Probe	3 mm
Sample rate	200 pps
Force threshold	20 g
Distance threshold	7.07 mm'
Contact force	3.0 g
Pre test speed	5.0 mm/sec
Post test speed	5.0 mm/sec
Test speed	5.0 mm/sec
Strain	50%
Time	2.0 sec
Trigger type	Auto 10 g

법으로 담근 오이지에 비하여 더 높은 염도를 나타내었다. 이같은 결과로부터 1 kg의 오이지를 제조할 때, 습식절임 시 240 g의 소금으로 염도 9.2%의 오이지를 제조할 수 있는 반면에, 건식절임 시에는 100 g의 소금으로 염도 10.0%의 오이지를 제조할 수 있으므로 목표로 하는 오이지 내부의 염도에 도달하기 위한 소금 필요량은 건식 절임법이 습식 절임법에 비하여 절반 이하이므로 절임에 매우 효율적인 것으로 나타났다.

한편, 저장 168일 후에 오이지의 수율은 Table 3과 같다. 염도 5%로 절인 ESET군과 ESVT군의 경우 73~79%이고, 10%로 제조한 VSVT군과 VSET군은 70~74%이었다. 염도 5%에서 제조하여 0℃에서 저장한 오이지 즉 ESET군의 경우 79%이었고, 염도 5%에서 저장하여 5℃에서 저장한 ESVT군은 73%이었다. 염도



**Fig. 1.** Changes in salt concentration of Oiji during fermentation.

ESET : Extremely Low Salting Extremely Low Temperature  
 VSET : Very Low Salting Extremely Low Temperature  
 ESVT : Extremely Low Salting Very Low Temperature  
 VSVT : Very Low Salting Very Low Temperature  
 HSLT : High Salting Low temperature storage  
 10%로 제조하여 5℃에서 저장한 VSVT군은 70%, 염

**Table 3.** Yeild of Oiji

	Yield (%)
ESET	79
VSET	74
ESVT	73
VSVT	70
HSLT	59

ESET : Extremely Low Salting Extremely Low Temperature  
 VSET : Very Low Salting Extremely Low Temperature  
 ESVT : Extremely Low Salting Very Low Temperature  
 VSVT : Very Low Salting Very Low Temperature  
 HSLT : High Salting Low temperature storage

도 10%로 제조하여 0℃에서 저장한 VSET군은 74%이었다. 염도 30% 온도 10℃에서 저장한 HSLT군의 수율은 59%이었다. 이상의 결과로부터 절임후의 수율은 염도가 높을수록 낮았으며, 저온에 저장할수록 수율이 높았다.

**2. 산도 및 pH**

오이지 저장 중 pH의 변화는 Fig. 2와 같다. 오이지의 pH는 신선한 오이의 pH인 5.70에서 저장 168일까지 완만하게 감소하여 4.37~4.95를 나타내었다. 30%로 제조하여 10℃에서 저장한 HSLT군은 저장 142일까지 완만하게 감소하여 4.91을 보이나 그 이후 증가하기 시작하여 저장 168일째에는 4.95로 다른 처리군보다 높은 pH를 유지하고 있다. 염도 10%로 제조하여 0℃에서 저장한 VSET군은 저장 기간 동안 높은 pH를 유지하였으며, 대조군인 HSLT군과 유사한 양상을 보였다. 한편 염도 5%로 제조하여 0℃에서 저장한 오이지인 ESET군과 염도 10%로 제조하여 5℃에 저장한 VSET군의 pH는 유사하였으며, 168일 경과시 각각 4.65, 4.37을 유지하였다. 건식 절임법으로 제조된 오이지는 습식 절임법으로 제조한 오이지(Park MW 등 1994)와는 달리 168일 정도의 장기 저장 시에도 먹기에 적당한 pH인 3.7~4.0(Kim JG 등 1989, Park SH 등 2004)에 도달되지 않아 장기저장이 가능하였다.

한편, 오이지 저장 중 산도 변화는 Fig. 3과 같다. 산도는 저장기간이 경과됨에 따라 점차적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 생오이의 산도는 0.19%였으며 염도 5%, 5℃에서 저장한 오이지인 ESVT군의 경우 저장 24일에 0.26%, 저장 168일에 0.55%, 염도 10%로 제조한 VSET군 및 VSVT군의 산도인 0.28%, 0.32%보다 현저하게 높았다. 저장 중 오이지의 산도가 0.30%에 이르는 기간은 ESVT군이 약 57일, 나머지 처리군이 약 140일 정도였으며 염도 10%로 제조하여 0℃에서 저장한 오이지인 VSET군이 저장 168일 이상으로 나타나 저장기간이 연장되는 효과가 매우 컸다. 오이지의 산도 증가 정도는 염도와 저장 온도에 영향을 받았으며, 특히 10% 염도로 제조한 오이지보다는 5% 염도로 제조한 오이지가 저장 온도에 더 민감한 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 저온 조건에서는 오이지의 발효에 관여하는 미생물 특히 젖산균의 성장이 지연되므로 산생성이 억제되기 때문에 저장성을 높이는데 기

여한 것이다(Mheen TI 와 Kwon TW 1984).

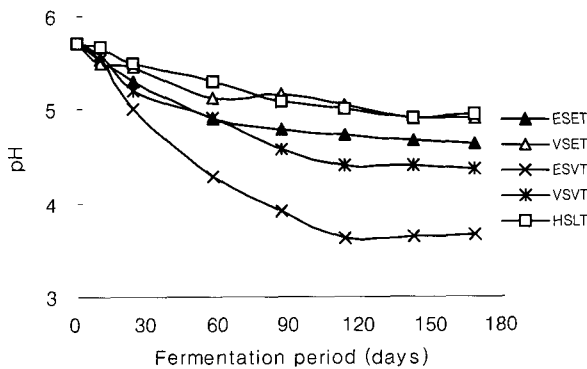
### 3. 총균수

오이지를 저장하는 동안 총균수의 변화는 Fig. 4(A)와 같다. HSLT군은 초기 1.9 log (CFU/mL)에 저장 18일째에 4.26 log (CFU/mL)로 급격히 증가한 후 저장 113일째까지는 3.48 log (CFU/mL)로 감소하여 저장 168일째에는 3.70 log (CFU/mL)을 유지하였다. 5%의 동일한 염도로 제조하여 온도를 달리하여 저장하였을 때, 즉 ESET군(0°C저장) 및 ESVT군(5°C저장)의 경우, 저장 168일경과시 각각 5.13 log (CFU/mL), 6.00 log (CFU/mL)이었으며, 10%의 동일한 염도로 제조하여 온도를 달리하여 저장하였을 때, 즉 VSET(0°C저장)군과 VSVT(5°C저장)군은 5.18 log (CFU/mL), 6.00 log (CFU/mL)로 저장온도가 낮은 군이 적게 나타났다. 그러나 VSVT(10%, 5°C)군은 저장기간 동안 높은 총균수를 나타내었으며, HSLT는 가장 낮은 총균수를 나타내었고 그다음으로 낮은 군은 VSET(10%, 0°C)군 이었다. 따라서, 고염 및 저온 저장인 경우 미생물의 성장이 억제되어 이전의 보고와 유사하였으며, 저장온도가 5°C 와 0°C의 경우에도 생육 억제 정도에 차이를 나타내었다.

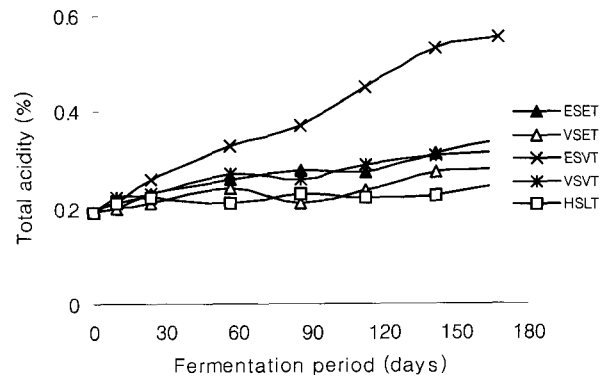
### 4. 젖산균

저장기간에 따른 젖산균수의 변화를 Fig. 4(B)에 나

타내었다. 생오이의 젖산균수는 1.60 log (CFU/mL)이었으며, 모든 처리군에서 저장기간 경과에 따라 증가하였다. HSLT군은 저장 18일째에 4.85 log (CFU/mL)로 급격히 증가하였으나 그 이후 3.00 log (CFU/mL)로 감소하였다가 저장 58일 이후부터는 꾸준히 증가하여 168일째에는 4.26 log (CFU/mL)를 나타내었다. ESET (5%, 0°C)군은 저장 18일째에 4.90 log (CFU/mL)이었으나 그 이후 계속 증가하여 저장 168일째에는 6.00 log (CFU/mL)를 나타내어 모든 군중에서 가장 높은 균수를 보였다. ESVT(5%, 5°C)군은 저장 24일째에는 3.95 log (CFU/mL)이었으며 그 후 증가하여 저장 168일째에는 5.78 log (CFU/mL)로 비교적 높은 젖산균수를 나타내었다. VSET(10%, 0°C)군은 저장 168일째에 5.20 log (CFU/mL), VSVT(10%, 5°C)군은 저장 168일째에 5.18 log (CFU/mL)로 두군은 비슷한 젖산균수를 유지하고 있었다. 같은 온도(0°C)에서 저장한 ESET(5%, 0°C)군과 VSET(10%, 0°C)군을 비교하였을 경우 저장 168일경과시 젖산균수는 6.00 log (CFU/mL), 5.20 log (CFU/mL)로 염도가 높을수록 젖산균수가 적었다. 5°C에서 저장한 ESVT(5%, 5°C)군과 VSVT(10%, 5°C)군을 비교하여 보았을 경우 저장 168일째에 5.78 log (CFU/mL), 5.18 log (CFU/mL)로 염도가 높을수록 젖산균수가 적었다. 그러나 동일염도의 경우 저장 온도에 따른 차이는 없었다. 이상의 결과로부터 젖산균은 저



**Fig. 2. Changes in pH of Oiji during fermentation.**  
 ESET : Extremely Low Salting Extremely Low Temperature  
 VSET : Very Low Salting Extremely Low Temperature  
 ESVT : Extremely Low Salting Very Low Temperature  
 VSVT : Very Low Salting Very Low Temperature  
 HSLT : High Salting Low temperature storage



**Fig. 3. Changes in total acidity of Oiji during fermentation.**

ESET : Extremely Low Salting Extremely Low Temperature  
 VSET : Very Low Salting Extremely Low Temperature  
 ESVT : Extremely Low Salting Very Low Temperature  
 VSVT : Very Low Salting Very Low Temperature  
 HSLT : High Salting Low temperature storage

장은도보다는 염도가 낮을수록 생육이 저해되었다 (Park MW 등 1994, Park MW 과 Park YK 1998, Kim JG 등 1989, Choi HS 등 1989). 오이지의 숙성은 김치의 숙성과 유사하게 젖산균류를 비롯한 여러 가지 미생물의 번식으로 이루어진다. 이들 미생물은 사용되는 재료 자체에 부착되어 있는 것들이 대부분으로 발효초기에는 이들 미생물이 주로 생육하게 되고 발효가 진행되면서 점차 젖산균들이 번식하여 유기산을 생성한다(Mheen TI 와 Kwon TW 1984).

이상의 결과로부터 젖산균은 염도가 높을수록 저장 온도가 낮을수록 생육이 저해되었으나, 저장온도에 더 민감하였는데, 이 같은 결과는 이전의 보고(Park MW 등 1994, Park MW 과 Park YK 1998, Kim JG 등 1989, Choi HS 등 1989)와 일치하였다. 오이지의 숙성은 김치의 숙성과 유사하게 젖산균류를 비롯한 여러 가지 미생물의 번식으로 이루어진다. 이들 미생물은 사용되는 재료 자체에 부착되어 있는 것들이 대부분으로 발효초기에는 이들 미생물이 주로 생육하게 되고 발효가 진행되면서 점차 젖산균들이 번식하여 유기산을 생성한다(Demain AL 와 Phaff HJ 1956).

## 5. 효모/곰팡이

오이지의 저장중의 효모/곰팡이수의 변화는 Fig. 4(C)와 같다. HSLT균의 경우 저장 24일째부터 저장 58일째까지는 1.70~2.44 log (CFU/mL)이었으나 저장 58일 이후에는 검출되지 않았는데, 이는 오이에 붙어 있던 효모/곰팡이가 고염에 의해 사멸된 것으로 생각된다. ESET균은 저장 24일째까지는 자라지 않다가 저장 58일째에 2.90 log (CFU/mL)으로 급격히 증가하여 그 이후 저장 168일까지 꾸준한 증가 추세를 보여 저장 168일째에는 4.90 log (CFU/mL)로 VSVT균과 함께 가장 높은 효모/곰팡이수를 나타내었다. VSVT균은 저장 24일째에 1.70 log (CFU/mL)에서 완만하게 증가하여 저장 86일째에 5.02 log (CFU/mL)를 보이나 그 이후 다시 감소하여 저장 168일째에는 4.90 log (CFU/mL)을 나타내었다. VSET균은 저장 24일째에 1.18 log (CFU/mL)에서 저장 168일까지 완만하게 증가하여 3.90 log (CFU/mL)를 나타내어 가장 적은 수를 보였으며 또한, 전 저장기간 동안에도 가장 낮은 수준을 유지하였다. ESVT균은 저장 113일까지 5.23 log (CFU/mL)으로 증가하는 추세를 나타내었으며, 저장

142일에 4.33 log (CFU/mL), 저장 168일째에는 4.75 log (CFU/mL)를 나타내었다. 염도10%로 제조하여 온도를 달리하여 저장한 VSET균과 VSVT균을 비교하여 보았을 때 저장 168일에 각각 3.90 log (CFU/mL), 4.90 log (CFU/mL)으로 저장온도가 낮은 오이지의 효모/곰팡이수가 적었다. 그러나 염도 5%로 제조하여 온도를 달리하여 저장한 ESET균과 ESVT균을 비교하여 보았을 때 두 균은 4.75~4.90 log (CFU/mL)를 나타내었다. 또한 같은 온도(0℃)로 저장된 ESET균과 VSET균을 비교하여보면 저장 168일에 각각 4.90 log (CFU/mL), 3.90 log (CFU/mL)으로 염도가 높을수록 효모/곰팡이가 적었다. 그러나 같은 온도(5℃)에 저장한 ESVT균과 VSVT균을 비교하여 보면 저장 168일에 4.75~4.90 log (CFU/mL)으로 큰 차이를 보이지 않았다. 이상의 결과로부터 건식 절임법으로 제조한 오이지의 효모/곰팡이수는 저장온도가 낮을수록, 염도가 높을수록 그 수가 적었다.

## 6. 대장균군

저장기간에 따른 대장균군수의 변화를 Fig. 4(D)에 나타내었다. 대장균군은 HSLT균과 VSET균에서는 저장기간 동안 검출되지 않았으며, ESET균은 저장 5일째에 3.11 log(CFU/mL)로 증가되었으나 그 이후 다시 감소되어 저장 168일째에는 검출되지 않았다. ESVT균은 저장 86일에 3.5 log (CFU/mL)로 증가하는 경향을 보였으나 저장 142일째이후 1.70 log (CFU/mL)수준을 유지하였다. VSVT균은 저장 86일째까지 4.5 log (CFU/mL)로 가장 높은 대장균군이 검출되나 그 이후 억제되어 168일째에는 검출되지 않았다. 처리군들을 비교하여 보았을 때 저장온도가 낮고 염농도가 높을수록 대장균군의 생육이 억제되었다.

## 7. 리스테리아 및 살모넬라

오이지의 저장 기간 중 리스테리아로 추정되는 균수는 Fig. 4(E)와 같다. 리스테리아추정균은 저장 기간동안 모든 처리군들이 감소하는 경향을 보인다. HSLT균과 ESET균은 저장 5일째에 3.11~3.99 log (CFU/mL)로 적게 검출되었으나 그 후 검출되지 않았다. VSVT균은 저장 86일째 2.3 log (CFU/mL)를 나타내었으나 그 이후 검출되지 않았다. 그러나, VSET균과 ESVT균은 저장 5일째에 각각 3.90 log (CFU/mL), 4.08 log

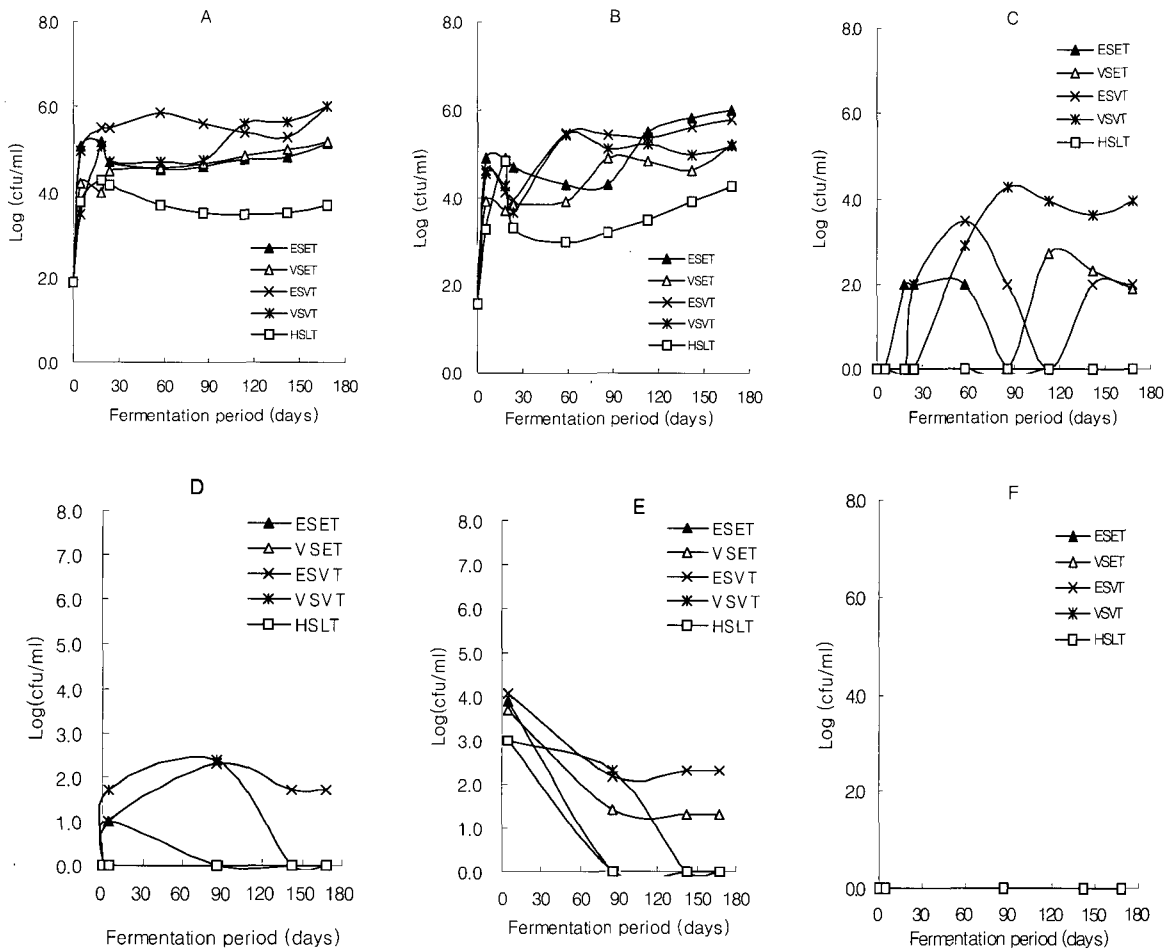
(CFU/mL)를 나타내었고, 저장 86일째까지 1.40~2.18 log (CFU/mL)수준으로 검출되었으며 저장 168일째에도 1.3~2.3 log (CFU/mL)수준을 유지하였다. 한편, 오이지 저장기간 동안 살모넬라로 추정되는 균은 검출되지 않았다.

### 8. 색도

오이지 저장 기간 중 색도 변화를 측정된 결과는 Fig. 5와 같다. 명도(L 값)는 저장 기간이 경과됨에 따라 점차적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 명도가 가장 높게 유지된 오이지는 HSLT군이었고, 낮은 값을 나타낸 오이지는 ESVT군이었다. 같은 염도(5%)로 제

조하여 온도를 달리하여 168일 저장한 ESET군 및 ESVT군의 명도는 각각 34.05, 31.00이었다. 또한 10%로 제조하여 온도를 달리하여 저장한 VSET군과 VSVT군의 저장 168일째의 명도는 32.69, 32.10이었다. 이상의 결과로부터 저장온도가 낮을수록 오이지의 명도가 높아져서 밝은 경향을 나타낸다.

오이지의 저장 중 녹색도(a 값)를 Fig. 5(B)에 나타내었다. 오이지의 녹색은 저장 중 젖산이 발효가 진행되어 클로로필이 유기산에 의해 녹갈색의 상태가 된다. 오이지의 녹색은 저장기간이 경과됨에 따라 점차로 감소하였으며, 절임 변수간에 차이가 있었다. ESET군은 신선한 오이인 10.27에서 저장 24일까지 9.75로



**Fig. 4. Changes in total microbial(A), lactobacilli(B) yeast(C), E-coli(D), listeria(E) and salmonella(F) of Oiji during fermentation.**  
 ESET : Extremely Low Salting Extremely Low Temperature      VSET : Very Low Salting Extremely Low Temperature  
 ESVT : Extremely Low Salting Very Low Temperature      VSVT : Very Low Salting Very Low Temperature  
 HSLT : High Salting Low temperature storage

거의 감소하지 않았으나 저장 57일 이후 계속 감소하여 저장 168일째에는 2.20을 유지하였다. VSET군도 ESET군과 비슷한 형태로 감소하여 저장 168일째에는 가장 높은 3.88을 유지하였다. ESVT군은 저장 24일까지 거의 변화를 보이지 않았으나 저장 57일 이후에 급격히 감소하여 저장 168일째에는 가장 낮은 0.43을 유지하였으며, VSVT군은 저장 57일째까지는 8.05로 완만하게 감소하였으나 그 이후 급격히 감소하여 저장 168일째에는 1.20을 유지하였다. 이상의 결과로부터 오이지의 저장온도가 낮을수록, 염도가 높을수록 오이지의 녹색이 높게 유지될 수 있었다. HSLT군은 저장 10일째에 11.08이었으나 저장 24일째에 6.83으로 급격히 감소하여 저장 168일째에는 2.69를 나타내었다. 저염에서 저장온도가 높을수록 오이의 녹색이 녹갈색으로 변화되었다.

오이지 저장 중 황색도는 점차적으로 감소하는 경향을 보였는데, 오이지의 녹색도 값이 저장기간이 경과됨에 따라 감소한다는 보고(Kim CH 등 2005)의 결과와 일치하였다. 이는 오이지 표면의 녹색이 담근 초기에 비하여 발효가 진행되면서 녹갈색으로 바뀌기 때문이며, 오이에 있는 chlorophyll이 생성된 산에 의하여 pheophorbide나, pheophytin으로 전환되기 때문이다(Jones ID 등 1962, White RC 등 1963).

### 9. 조직감

저장기간 경과에 따른 오이지의 조직감을 Texture analyser에 의하여 texture profile analysis를 분석한 결과는 Fig. 6과 같다. 오이지의 경도는 신선한 오이의 경도인 882 g에서 저장 10일 경과 시 995~1,982 g으로 급격하게 증가한 후 저장 24일 이후에는 크게 감소하여 589~959 g으로 나타났다. 오이지 저장 10일에 경도가 증가하는 현상은 절이는 동안 오이 중의 수분이 빠져나와 조직 중의 섬유소가 상대적으로 밀집되기 때문으로, 채소류의 수분 함량이 경도와 역의 상관성을 보인다는 보고(Ryu KD 등 2001)와 유사하였다. HSLT군은 저장 85일까지 가장 높은 경도를 유지하였으나 저장 113일 이후부터는 VSET과 비슷한 경향을 나타내었다. VSET군은 저장 초기에 급격히 증가하나 저장 24일째에 다시 감소하여 그 이후 일정수준을 유지하여 저장 168일째에는 처리군 중 가장 높은 경도를 유지하고 있었다. ESET군은 저장 10일째에 HSLT군 다음으로 높은 경도를 유지하였으나 그 이후 점차 감소하여 저장 168일째에는 VSVT군과 비슷한 경도를 유지하였으며, ESVT군도 저장 10일째까지 다소 높은 경도를 유지하였으나 서서히 감소하여 저장 168일째에는 가장 낮은 경도를 보였다. 저장 168일째의 경도를 같은 염도(5 또는 10%)로 절여서 온도를 달리하여 저장하였을 때 0℃

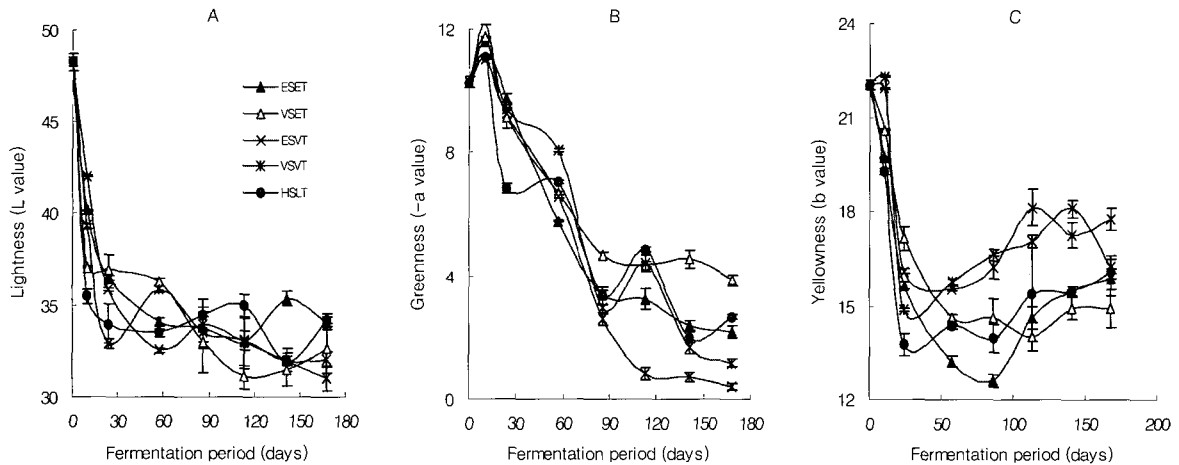


Fig. 5. Changes in lightness(A), greenness(B) and yellowness(C) of Oiji during fermentation.

ESET : Extremely Low Salting Extremely Low Temperature      VSET : Very Low Salting Extremely Low Temperature  
 ESVT : Extremely Low Salting Very Low Temperature      VSVT : Very Low Salting Very Low Temperature  
 HSLT : High Salting Low temperature storage



에서 저장한 군이 5°C에서 저장한 군에 비하여 높게 나타났다. 한편, 염도(5 또는 10%)가 다르게 제조한 오이지를 동일 온도(0 또는 5°C)에서 저장한 경우 저장 168일째의 경도는 10% 처리군이 5% 처리군보다 높게 나타나 염도가 높을수록 경도가 높게 나타난다는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 오이 pickle 담금시 담금액의 소금함량이 증가할수록 오이의 견고성이 증가하였다는 보고와 비슷한 경향으로 나타났다(Kim JG 등 1989). 이는 숙성초기의 펙틴질의 탈메틸화에 의한 겔형성과 관련있고 염장 중 펙틴 에스테라제에 의해 펙틴의 ester부위만을 가수분해하여 pectin을 pectic acid와 alcohol로 분해시키고 이때 생성된 pectic acid가 칼슘과 같은 2가 이온과 염가교 결합하여 형성된 결과이다(Huh YJ 와 Rhee HS 1990, Kaneko K 등 1982).

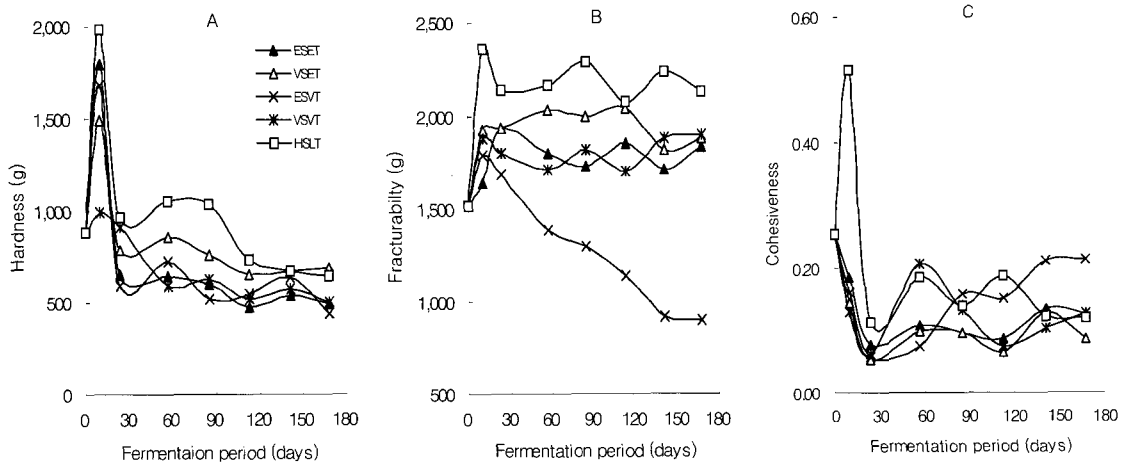
한편, 저장기간에 따른 과쇄성의 변화는 Fig. 6(B)에 나타내었다. ESVT군은 신선한 오이의 과쇄성인 1,514 g에서 저장 10일째에는 증가폭이 적어졌으며, 24일 이후부터 꾸준히 감소하여 가장 낮은 과쇄성을 나타내었다. HSLT군은 저장 전 기간 동안 다른 처리군에 비해 가장 높은 과쇄성을 유지하였으나 저장 113일째에는 VSET군과 비슷한 과쇄성을 보였다. VSVT군은 저장 10일째에 1,881 g으로 증가한 후 85일까지 서서히 감소하는 경향을 보이거나 그 이후 꾸준히 증가하여 HSLT군 다음으로 높은 과쇄성을 나타내었다.

준히 증가하여 HSLT군 다음으로 높은 과쇄성을 나타내었다.

오이의 응집성은 HSLT군을 제외한 나머지 군은 신선한 오이의 응집성인 0.254에서 저장 24일까지는 0.054~0.113으로 급격한 감소를 보였으며 저장 168일째에 0.086~0.215를 나타내었다. HSLT군은 저장 초기에 급격히 증가하다가 감소하는 경향을 보이거나 24일 이후부터는 일정수준으로 유지되어 저장 168일에는 0.119를 나타내었다. VSET군은 저장 24일까지 급격하게 감소하여 가장 낮은 응집성을 보이거나 그 이후 일정수준을 유지하여 저장 168일째에 0.086을 나타내었다. ESVT군은 저장 24일까지는 급격히 감소하여 낮은 응집성을 보이거나 24일 이후 꾸준히 증가하여 저장 168일에는 생오이의 응집성과 거의 흡사한 0.215를 나타내었다. VSVT군은 저장 초기에 감소하는 경향을 보이거나 저장 57일째에는 증가하여 처리군중 가장 높은 수준을 유지하였고 113일째까지 완만하게 감소하다 그 이후 증가하여 저장 168일째에는 0.127을 유지하였다.

### 10. 관능적 특성

Fig. 7은 저장 86일째의 관능적 품질의 특성이다. 숙성기간이 경과할수록 생오이맛과 생오이 냄새가 빠르게 감소하는 반면 신냄새, 맛, 군덕내는 증가하는데 특



**Fig. 6. Changes in hardness(A), fracturability(B) and cohesiveness(C) of Oiji during fermentation.**  
 ESET : Extremely Low Salting Extremely Low Temperature    VSET : Very Low Salting Extremely Low Temperature  
 ESVT : Extremely Low Salting Very Low Temperature        VSVT : Very Low Salting Very Low Temperature  
 HSLT : High Salting Low temperature storage

히 소금의 농도가 낮을수록 이들의 변화가 현저하다는 이전의 보고와 일치하였다(Kim JG 등 1989). 외관은 VSET군이 5.6점으로 HSLT군(6.4점) 다음으로 높은 점수를 받았으며 ESVT군이 2.1점으로 가장 낮았다. 기계적 색상 측정시 오이지의 녹색도는 VSET군은 4.65(Fig. 5B)로 가장 높았고, ESVT군은 2.59로 가장 낮았던 결과에 비추어 외관에 대한 패널들의 기호도는 오이지의 녹색도값에 영향을 크게 받는 것으로 보여진다. 오이지는 발효가 진행될수록 클로로필의 녹색이 녹갈색으로 되고 더 발효가 진행되면 녹색이 거의 없는 황갈색으로 되는데(Jones ID 등 1962), 본 실험에 참여한 패널들은 녹색이 많이 유지된 오이에 대한 기호도가 높은 것으로 나타났다. 냄새는 ESVT군이 1.3점으로 가장 낮았고, 그 다음으로 ESET군으로 1.7점이었다. ESVT군이 냄새에 대한 기호도가 낮게 나타난 것은 효모의 수가 많았던 결과(Fig. 4C)와 일치하며, 효모는 젖산균이 생성한 산을 소모하면서 피막을 형성하여 균덕내 등 좋지 않은 냄새를 내기 때문이다(Daniel ME 와 O'Sullivan J 1976). 오이지의 맛은 VSET군과 VSVT군이 6.2점과 5.7점으로 가장 높았으며, 그 다음으로 HSLT군 및 ESET군이 5.6점 및 3.3점이었으며 ESVT군이 1.9점으로 가장 낮았다. 오이지의 맛에 대한 기호도가 높은 VSVT군 및 VSET군의 산도는 0.26%, 0.21%

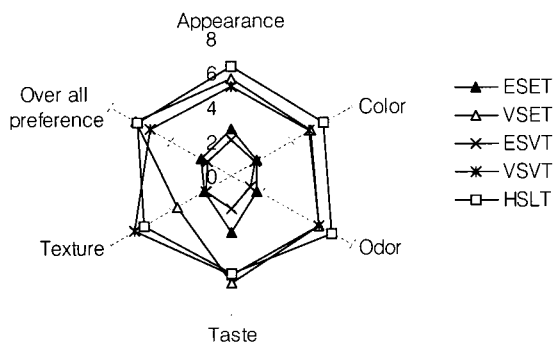


Fig. 7. Spider web of mean sensory scores of Oiji at 86 days of fermentation.

Scoring test was performed using hedonic scale:9 for extremely like, 1 for extremely dislike.

ESET : Extremely Low Salting Extremely Low Temperature

VSET : Very Low Salting Extremely Low Temperature

ESVT : Extremely Low Salting Very Low Temperature

VSVT : Very Low Salting Very Low Temperature

HSLT : High Salting Low temperature storage

로 낮았으며(Fig. 3), 염도는 11.10% 및 15.30%이었다. 오이지의 조직감은 VSVT군이 6.3점으로 가장 높았으며 ESVT군이 1.7점으로 가장 낮은 점수를 받았다. VSVT군은 기계적 조직감 측정치 중 대조군인 HSLT군을 제외하고 경도와 파쇄성이 가장 높았던 결과와 일치하였다. 전반적인 수용도는 VSET군이 6.3점으로 가장 높았으며, 그 다음으로 HSLT군(6.2점), VSVT군(5.4점), ESET군(2.0점), ESVT군(1.5점)의 순이었다.

#### IV. 요약 및 결론

저염 건식 절임법으로 제조한 오이지의 저장 온도에 따른 이화학적, 미생물학적, 관능적 특성을 분석하였다. 절임조건으로 염도는 5 및 10%이었고, 저장온도는 0 및 5°C이었으며, 대조군은 염도 30%, 저장 온도 10°C에서 제조하여 168일간 저장하면서 실험에 사용하였다. 오이지의 pH는 저장기간이 경과됨에 따라 완만하게 감소하였고 절임염도가 높을수록 pH가 높게 유지되었으며, 반면, 산도는 모든 처리군에서 서서히 증가하였는데, 저장 중 오이지의 산도가 0.30%에 이르는 기간은 ESVT군이 약 57일, 나머지 처리군이 약 140일이었으며 염도 10%로 제조하여 0°C에서 저장한 오이지인 VSET군이 저장 168일 이상으로 나타나 저장기간이 연장되는 효과가 매우 컸다. 저염으로 제조시 저장 온도가 낮을수록 젖산균과 효모/곰팡이의 생육이 저해되었다. 위해미생물중 살모넬라는 모든 처리군에서 검출되지 않았으나 대장균군과 리스테리아는 5% 염도로 제조하여 0 또는 5°C에서 저장한 군에서 검출되었다. 오이지의 색상 중 명도는 저장기간이 경과됨에 따라 감소하는 경향을 보였고 녹색도는 저장 86일을 기준으로 감소되는 경향을 보였는데 VSET군이 가장 높은 녹색도를 유지하였다. 경도는 VSET군이 높게 유지되어 저장온도가 낮고 염도가 높은 군일수록 높게 나타났다. 수율은 오이지의 염도가 높을수록 낮은 경향을 나타내었다. 이상의 결과로부터 10%의 염도로 제조하여 5°C이하의 저온 저장하는 경우 바람직하게 나타났다.

#### 감사의 글

본 연구는 본 연구는 농림기술관리센터의 농림기술 개발사업의 지원에 의해 수행된 것으로 이에 감사사를 표

합니다.

## 참고문헌

- 조재선. 1993. 식품재료학. 문운당. 서울. pp 162
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists. Inc., Virginia. pp 918
- 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* 21: 845-850
- Choi YC, Park BK, Lee TS, Oh DH. 2000. Randomly Amplified Polymorphic DNA Analysis of *Listeria* Species Isolated from Foods in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 606-614
- Daniel ME, O'Sullivan J. 1976. Sensory quality of cucumbers before and after brining. *J Food Sci* 44: 847-849
- Huh YJ, Rhee HS. 1990. Effects of Preheating and Salt Concentration on Texture of Cucumber Kimchi during Fermentation. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 6: 1-6
- Jones ID, White RC, Gibbs E. 1962. A some pigment change in cucumber during brining and brine storage. *Food Technol* 3: 96-102
- Kaneko K, Kurosaka H, Maeda, Y. 1982. Studies on the mechanism of pectic substance in the salted radish root. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 29: 611
- Kim CH, Yang YH, Lee GJ, Park WS, Kim MR. 2005a. Quality characteristics of pickled cucumber prepared with dry salting methods during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 721-728
- Kim CH, Yang YH, Kim MR. 2005b. Effect of blanching and  $\text{CaCl}_2$  on the quality characteristics of Oiji prepared by dry salting method during storage. *J East Asian Soc Dietary Life*. 15:219-225
- 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: 838-844.
- Kim WJ, Ku KH, Cho HO. 1988. Changes in some physical properties of Kimchi during salting and fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 20: 483-487
- Kim, MR, Park HY, Chun BM. 2001. Characteristics of Kakdugi radish cube by autumn cultivars during salting. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 25-31. 240
- Kim, MR, Oh SH. 2001. Characteristics of Kakdugi radish cube by spring cultivars during salting. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 819-825.
- Meilgaard M, Civille GV, Carr BT. 1991. Sensory evaluation techniques, 2nd edition. pp 53. CRC press
- Mheen TI, Kwon TW. 1984. Effect of temperature and salt concentration on Kimchi fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 16: 443-450
- 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: 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 Nutr* 23: 634-640
- Park SH, Park WS, Kim MR. 2004. Quality characteristics of commercial oiji, Korean cucumber pickle. *Korean J Food Sci Technol* 35: 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: 681-690
- SAS Institute, Inc. 1988. SAS/STAT User's Guide. Version 6.2th ed. Cary, NC. USA.
- Steel RGD, Torrie JH. 1960. Principle and procedures of statistics. McGraw-Hill, New York, N.Y.
- White RC, Jones ID, Gibbs E. 1963. Determination of chlorophylls, chlorophyllides, pheophytins and pheophorbides in plant material. *J Food Sci* 28: 431-436
- Yoon SS. 1974. HankookSikPumSaYeonKu. Sinkwang Publishing Co. Seoul. pp 155

(2005년 8월 4일 접수, 2005년 8월 30일 채택)