

국산 백침계 오이와 수출용 백침계 오이의 오이 물김치 제조가 저장 중 품질에 미치는 영향

이혜정^{†*} · 김정근^{**} · 고종명^{***} · 허명제^{***}

*가천길대학 식품영양과, **구례오이시험장, ***인천광역시 보건환경연구원

The Properties of Cucumber Kimchi of Different Species during Fermentation

Hye-Jeong Lee^{†*}, Joung Keun Kim^{**}, Jong Myeong Go^{***} and Myeong Je Hur^{***}

**Dept. of Food and Nutrition, Gachon Gil College, Incheon, Korea.*

***Gure Cucumber Experiment Station in Korea.*

****Incheon Metropolitan City Institute of Health and Environment*

Abstract

In this research, we targeted to see if there was difference of shelf-lives of two different species cucumber. We pickled domestic and exporting cucumber to make comparison while they were fermented and stored. As for the domestic cucumber we choose CHICHEONG and for the exporting cucumber we choose special BAEKSEONG and SHARP I. We blanched them and soaked them into hot saline water for 8 hours. Two kinds of Cucumber Kimchi were at room temperature for first day and 5°C from 2nd to 28th day. It was found, from the results, that all of samples of pH reached at 3.5 ± 0.1 on the 14th day of fermentation. The titratable acidity of the control increased on 14th day of fermentation, which was bit late than change of others. The reducing sugar contents of the control did not decrease until 7th day of fermentation while reducing sugar contents of others decreased gradually from the beginning. The patterns of microfloral changes of two kinds of Cucumber Kimchi were similar during fermentation period. The number of total cell increased up to 14th day, similary the numbers of lactic acid bacteria increased up to 14th day then barely decreased. The hardness of the control was bit higher than others when it was measured on 14th day of fermentation. The sensory evaluation of Cucumber Kimchi with different species showed that both species had significant high negative scores in green color and crispness when those were compared between fermentation time and samples.

Key words: shelf-life, 2 kinds of Cucumber Kimchi, pH, titratable acidity, reducing sugar contents, microfloral changes, hardness, sensory evaluation, negative higher score.

서 론

오이 생산의 기원은 인도 서부, 히말라야 산기슭으로 유럽에는 기원 전 수세기 전에 전파되었고 중국의 한 시대(BC 2세기)에 장건에 의해 도입되었으며, 일본에서는 신석기 시대의 유물에 외무리가 나와 김치의 재료로 쓴 흔적을 살필 수가 있고 신라시대에는 오

이는 보편적인 작물이었다고 한다¹⁾.

오이는 胡瓜, 황고, 외로 불리우며 학명은 *Cucumis sativus* L.로 박과에 속하는 1년생 만초이다. 오이는 95~96%가 수분이고 당질은 3.4%로 설탕, 포도당, 과당 그리고 mannitol의 형태로 존재하며, 유기산은 90%가 malic acid이고 무기질은 칼륨이 160~200mg%이고, 특유의 향기는 불포화 알코올인 2,6-nonadienol이고 쓴

[†] Corresponding author : Hye-Jeong Lee

맛은 cucurbitacin이다²⁾.

현재 시중에는 여러 모양의 색상과 이름의 오이들이 출하되고 있는데, 오이의 품종은 생태적 특성, 모양에 따라 분류되고 있다.

우리나라 오이 재배 품종은 크게 4가지로 구분되는데 남부 지방에서 저온기에 시설 재배되는 취청오이(청장계, 낙합계)는 과실의 침이 크고 과실색은 청록색이고 크기는 25~30cm이며, 중부지방에서 봄철에 재배되고 있는 다다기 오이(반백계)는 취청 오이보다 고온에 견디는 힘이 강하여 봄, 가을 재배에 적합하다. 이 오이의 어깨 부위는 녹색이나 과실 중간 부위부터 흰색 또는 옅은 녹색의 반백색이고 크기는 20~23cm 정도이고 과실 침색은 흑색이다. 유통시 누렇게 변색이 된다. 그리고 경남 지역에서 봄철에서 여름에 걸쳐 재배되는 가시오이(흑진주계, 사엽계, 삼척계)는 과실 표면에 주름이 많고 요철이 심하며 침이 많고 길이가 30~35cm이다. 강원도 일부 지방과 산간 지방에서 생산되는 청풍오이(백침계)는 색이 진한 녹색이며 표면에 침과 아주 작은 흑이 있으며 광택이 있고, 침색이 백색이어서 백침계라 한다³⁾.

또한 농업 정책 부문에서 식품 및 임산물에 대한 농림 규격과 품질 표시법을 개정, 현재 마늘, 양파 등 9개 품목에 그치고 있는 원산지 표시제를 2000년부터 의무화하였으므로 농산품의 규격화, 균일화와 질의 향상 등 수출 대상국의 정책과 수출 대상 국민의 기호도에 적극적인 대응이 필요하다고 한다⁴⁾.

대응책에 하나로 수출량이 일본의 전체 수입량의 75%를 차지하는 오이의 품종에 대한 재배방법과 제반비용의 절감을 위한 연구가 오이 시험장을 중심으로 이루어지고 있다고 한다. 그 중에서 일본인들의 기호도에 적합한 품종은 백침계이나, 한국의 백침계 품종과는 다른 품종이므로 이런 품종을 찾기 위해서는 일본의 품종을 수입하여 재배법을 연구하는 노력을 기울인 결과 백성 특호와 샤프품종으로 인식되어 수출 농업 단지를 중심으로 백침계 오이의 재배 면적은 99/2000년에 약 146.5ha로 98/99의 99ha에 비해 47%이상 증가하였고, 품종도 백성 특호가 70%, 샤프1호는 6.8%로 재배 면적을 점점 확대되고 있다⁴⁾. 그러나 이런 품종의 수출은 수출 농산품의 가격이 높게 형성되는 시기가 더 바람직하나 재배와 생산의 시기를 맞추기가 반드시 용이한 일은 아니기 때문에 저장식품으로의 시도가 필요하다고 하겠다.

오이 저장에서 중요한 인자는 냄새 등의 향미 성분 외에도 texture에 의한 조직감이고, 조직감은 연부 현상과 관계가 깊다.

연부 현상은 펙틱 분해효소인 peroxidase(POD)와 polygalacturonase(PG), pectinesterase(PE) 등의 활성도와 관계가 깊는데 이 중에서 PG는 저장 중 효모에 의해서도 생성되어 유리 카복실기를 가진 펙틴 사슬을 galacturonic acid로 분해되어, 단백질과 지질을 분해하여 불쾌취와 조직을 변화시킨다. 또한 PE는 펙틴의 메톡실기를 분리하며 유리카복실기를 만드므로 이 효소의 활성화는 칼슘 이온과 polypectate gel 복합체를 만드므로써 조직 견고도 유지에 효과가 있는 것으로 보고하였다⁵⁾.

이런 효소적 연부 현상을 방지하기 위한 많은 연구가 진행되어 왔는데 PG의 최적 활성 온도가 37°C이므로 온도를 높이는 처리 방법이 제시되고 있으며, 그런 실험들은 고온 처리는 조직감에 문제가 있기는 해도, 약한 열처리가 오이 피클의 질감을 유지시켰다는 보고가 있고^{5,6,7)}, 최 등⁸⁾은 90°C 소금물에서 침지시키는 방법과 microwave로 가열 처리하여 25°C에서 10일간 10% 소금물 용액에서 발효시켰을 때, 견고도는 90°C 소금물에 침지시킨 샘플에서 사각사각한 조직감을 보였고, 90°C 소금물에 KCl, CaCl₂ 첨가하고, 또한 이 시료에 발효 중간에 인산염, nitrite염, citrate염의 혼합물을 첨가한 샘플과 첨가물을 인산염과 KCl만을 첨가한 샘플 모두 생오이와 같은 관능적 특성을 나타냈다고 한다. 또 김⁹⁾은 80°C 소금물에서 5분간 blanching 한 후 저장한 것과, 0.3~0.5% CaCl₂를 5% 소금물에 첨가한 샘플이 견고도가 우수하였다고 하였으며, 윤 등⁹⁾은 예비 처리를 열처리, pH 8.5의 용액에서의 예비 열처리, 염화칼슘 첨가 후 microwave를 이용한 후 열처리를 한 시료 중에서 염화칼슘을 첨가한 후 microwave를 이용한 후 열처리를 한 시료가 견고도가 높다고 보고하였다. 또한 이 등^{10,11)}은 blanching 한 후 끓인 8% 소금물 용액에 침지시킨 시료가 견고도가 우수하였고, 저장 중 PG의 활성도에도 큰 변화가 없음을 보고하였다. 강과 육 등^{12,13)}도 동치미 제조에서 열수 침지하고 침지액에 KCl, CaCl₂ 첨가한 시료가 견고도가 높았다고 보고하였다.

또한 이¹⁴⁾ 등도 당근의 견고도 감소를 방지하기 위해서는 0.03M CaCl₂, 0.1M NaCl, pH 7.0으로 55°C에서 60분간의 PE와 PG의 활성을 억제하는 조건임을 확인하였다. 박¹⁵⁾도 10% 소금물 용액을 끓여서 오이지를 제조하였을 때가 냄새, 맛, 조직감의 관능적 특성에서 1%의 유의성을 보였다고 하였다.

또한 김¹⁶⁾은 오이에서 PE와 PG를 분리하여 염의 첨가에 따른 활성도를 분석한 결과 PE는 0.02M의 CaCl₂와 MgCl₂에서 최대 활성을 보였고, PG는 0.03M NaCl

에서는 활성이 나타나지 않아 7%의 염용액은 PG의 활성을 억제하는 것으로 보고 microwave 열처리 한 샘플에서 연부 지연 효과를 보고하였다.

위와 같은 연구에서 한국의 다량 생산 품종인 백침계의 청풍 오이와 수출용 백침계의 샤프와 백성 품종의 연부 현상을 저자들이 보고한 blanching하고, 끓인 8% 소금용액에 8~10시간 동안 침지시키는 방법의 오이물김치를 제조하여 품종간의 오이 김치로서의 적합성을 고찰하고자 한다.

실험재료 및 방법

1. 실험재료

오이의 길이 18~23cm, 직경 2.4~2.6cm, 중량 150~170g 정도의 것으로 품종은 샤프 301호, 백성 특호와 청풍 오이를 구례 오이 시험장에서 분양받고, 무, 배, 양파, 생강, 마늘, 미나리는 부재료와 까나리액젓(하선정 식품), 물엿(오뚜기 식품, 맥아당 함량 55%)과 그 밖의 소금은 천일염(삼보물산) 제조 당일 시장에서 구입하였고, 물은 1차 증류수를 사용하여 오이 물김치를 제조하여 실온에서 하루 숙성시킨 후 냉장 온도에서 저장하면서 1주일에 한번씩 총 4주간 아래와 같은 항목을 실험하였다.

2. 오이김치의 제조

1) 오이 김치 소 제조

다음의 재료들을 오이 1kg당의 비율로 제조하였다. 즉 무는 200g, 배는 100g, 양파 100g, 생강 10g, 마늘 20g, 파 25g과 무, 배, 양파는 1cm 길이로 채 썰고 미나리는 1~2cm 길이로 하고, 마늘, 생강은 0.5cm 두께와 길이는 2~3cm로 채 썬다. 위의 재료들을 액젓과 물엿으로 혼합하여 절여진 오이에 소를 채우는 방법으로 오이 김치를 만들었다.

2) 오이 물김치의 제조

오이를 약간의 소금으로 문질러 씻은 후 물기를 제거하여 오이 양 끝부분을 2cm 정도 제거하고 4~5cm 길이로 썰어 양끝 1cm를 남기고 중앙에 십자 칼집을 넣는다. 여기에 오이 무게와 동량의 물에 소금 5% 농도로 80℃의 물에 4분간 blanching하여 오이김치를 만든 후에 8% 소금물을 끓여 오이김치에 부은 후 냉장시켜서 plastic통에 나누어 저장한다. 이 때 오이 물김치의 염 농도는 7%였었다.

3. pH

오이 물김치 담금액을 4점의 거즈로 여과하여 pH 측정은 pH meter(Beckman)로 측정하였다.

4. 산도

산도 측정은 pH측정용 시료 10ml에 1% 페놀프탈레인 0.5ml를 넣고 0.1N 수산화나트륨으로 pH 8.2가 되게 적정하여 젓산의 함량(%)으로 나타냈다.

5. 환원당

환원당 측정은 DNS 시험법에 따라 했다. 즉 pH측정용 시료 1ml 취해서 DNS 시약 3ml 취하여 시험관에 넣은 후 끓는 물에 약 5분간 가열한 후 냉각하여 UV로 측정하여 glucose 농도(%)로 나타냈다.

6. 총균수

pH측정용 시료를 saline으로 희석한 총균수 배지(plate count agar, Difco, Lab, USA)에 1ml씩 pouring culture method로 접종한 다음 30℃에서 24~48시간 배양하여 형성된 집락을 Quebec colony counter로 계수하였다.

7. 젓산균수

pH측정용 시료 1g을 취하여 0.85% saline으로 단계 희석한 후 젓산균 분리 배지(Lactobacillus MRS agar and broth, Difco, Ltb, USA)에서 1ml씩 pouring culture method로 접종한 다음 37℃에서 48~72시간 배양하여 형성된 집락을 Quebec colony counter로 계수하였다.

8. 조직감 측정

조직감은 Texture Analyser(모델명: TAXT2:25 England) Cylinder probe: 직경(π)5mm, Test Mode: T, P, A Pre Test Speed: 3.0mm/s, Test Speed 3.0mm/s, post Test Speed: 3.0mm/s, Distance: 1.5mm, Time: 3.0sec, Force: grams로 제조된 오이 김치를 1주 간격으로 10회 반복 측정하여 평균하였고 총 4주간 견고도인 hardness, 파쇄의 정도인 brittleness, 씹히는 정도인 strength의 정도를 측정하였다.

9. 관능검사

관능검사의 평가 항목은 단맛, 상쾌한 맛, 신맛, 짠맛, 아삭함, 물렁함, 초록색의 정도, 회색의 정도, 오이 외관 변형의 정도, 이상한 냄새와 오이 특유의 향기 등으로 11항목이었다. 관능검사 채점법(매우 높다: 5점, 높다: 4점, 보통이다: 3점, 낮다: 2점, 매우 낮다: 1점)으로 더 높을수록 높은 점수를 주도록 평가하였으며 검

사하는 동안 오이 물김치를 관능검사의 평가 항목에 대해서 충분히 설명하였다. 관능검사는 가천길대학 식품영양과 학생 5명으로 첫째 날부터 일주일 간격으로 실시하였다.

10. 통계처리

관능검사의 자료를 SPSS 통계 모델을 이용하여 평균 및 표준편차를 구하고 대조군과 두 품종 시료간의 저장 기간중 관능적 특성을 비교하기 위해 Pearson 상관관계를 조사하였다.

실험결과 및 고찰

1. pH

저장 기간 별로 본 시료들의 pH 측정 결과는 Table 1과 같이 첫째 날은 대조군인 시료 c가 백다다기 생오이의 pH 측정치인 6.07~6.28에 근접하는 수치를 보였다^{5,18)}, a, b는 각각 5.14, 5.93으로 아직 낮은 값을 나타냈다. 저장 7일째에도 대조군의 값은 4.83으로 다른 두 시료에 비해 매우 높은 값을 나타냈다. 그러나 저장 14일째에는 세 시료 모두 적절한 발효 수준의 pH치인 3.7~4.0 또는 3.5 ± 0.1 에 이르게 되었다^{9,17)}. 최종 분석일의 각 시료의 pH는 c시료가 3.3, b 시료가 3.33, a 시료가 3.29로서 큰 차이를 보이지 않았다.

그러나 pH의 변화는 소금의 농도와 저장 온도 등에 따라 차이가 있어 백다다기 오이를 80℃에서 5분간 blanching한 시료에서 pH 4.0에 이른 것은 5일이고⁵⁾, 최 등¹⁸⁾은 90℃ 소금물 10%농도에서 침지시키는 경우에는 최적산도에 이르는 시기는 5일, 이 용액에 0.03M KCl, CaCl₂ 첨가한 시료는 7일 걸리고, 김 등¹⁷⁾은 소금물 농도별로 제조하여 25℃에서 7~10일간 저장하면서 측정할 경우 5% 농도의 시료는 적정발효 수준에 이르는 시간이 2.5일 걸렸으며 소금물의 농도 10%인 경우에는 4일, 15%인 경우에는 6일이 걸렸다고 보고하여 소금물 농도가 발효에 중요한 영향인자임을 확인하였다. 고와 박 등^{7,15)}은 60℃에서 예열처리하고 20% 농도의 소금물로 제조한 오이지는 숙성 일수가 증가함에 따라 pH의 변화가 완만하고 저장 35일에도 pH 4.7이하에 도달하지 못했다고 보고하여 고염도의 발효 문제점을 제기하였다. 그 외의 다른 방법으로 microwave 가열하고, 유기산염이나 무기산염을 첨가한 경우는 적정 pH에 이르는 시간이 10에서 12일까지 저장성이 연장되는 효과를 확인하였다^{9,18)}. 본 품종의 오이들은 오이 물김치로 제조하였을 때 백다다기 오이의 가공품 중에서 7% 소금용액에 CaCl₂, 첨가 및

Table 1. Changes of pH of 2 kinds of Cucumber Kimchi during fermentation at 5℃

Samples	Storage periods(days)			
	0	7	14	21
a	5.14	3.91	3.54	3.29
b	5.93	3.87	3.47	3.33
c	6.04	4.83	3.41	3.3

Sample a is SHARP I.

Sample b is special BAEKSEONG.

Sample c is control.

microwave를 이용한 후 열처리군의 경우 15일 걸린다는 윤⁹⁾ 등의 보고와 유사한 경향을 보였다.

2. 산도

오이지 등의 발효 식품의 신맛과 젖산균의 증가와, pH의 감소와 관련이 있는 산도는 발효 완결 기준을 $1.4 \pm 0.1\%$ 로 볼 때 본 실험의 시료들은 Table 2에서와 같이 a, b 두 시료는 7일째에, 대조군인 c 시료는 14일째에 발효가 완결되었다. 최종 산도는 b 시료가 2.3, c 시료가 2.4, a 시료가 2.7로 a 시료가 가장 높고 b 시료는 대조군과 유사하였다. 그러나 산도도 염의 농도, 열처리나 발효를 억제하는 효과가 있는 무기, 유기염들의 첨가로 발효 양상이 다양한데, 김 등¹⁷⁾이 염도의 농도를 5, 10, 15%로 제조한 오이지를 25℃에서 7~10일간 저장하면서 발효시키면서 측정한 결과 염도가 증가할수록 산생성이 감소된다고 하였으며, 최 등¹⁸⁾은 10%의 소금물을 90℃로 가열하여 침지시킨 후 25℃에서 발효시킨 경우에는 8일 후부터 감소되었다고 하며, 김⁵⁾은 80℃에서 염농도 5-6%의 소금물을 80℃에서 5분간 blanching 하였을 산생성이 적었다고 했으며, 박¹⁵⁾은 10% 농도의 소금물을 끓여 붓는 방법으로 제조한 오이지에서 10일 이후 부터는 증가하는 현상을 보였고, 박¹⁵⁾과 고⁷⁾는 20% 농도에서는 저장기일 40~45일에도 적정산도에 이르지 못했다고 하였다. 그러나

Table 2. Changes of total acidity of 2 kinds of Cucumber Kimchi during fermentation at 5℃ (%)

Samples	Storage periods (days)			
	0	7	14	21
a	0.6	1.4	2.1	2.7
b	0.3	1.5	2.1	2.3
c	0.3	1.3	1.7	2.4

Samples are the same as Table 1.

한⁹⁾은 오이소배기 제조에서 숙성 초기에는 2.2~2.5% 였다고 하며 변화하는 경향은 pH와 반대였었고, 숙성 초기부터 서서히 증가하다가 숙성 16일 쯤에는 증가의 폭이 컸다고 했다.

또한 발효 지연의 실험 등에서 최 등⁸⁾과 윤 등⁹⁾은 microwave 가열은 산도를 거의 변화시키지 않았거나 발효가 완성되는 기간이 길었다고 보고했으며, 최 등¹⁸⁾도 열수에 유기산염을 첨가한 제조액의 시료가 발효 중반까지는 증가하다가 감소하여 유기산염의 완충효과를 입증하였다. 특히 윤 등⁹⁾은 예비 열처리, 염화칼슘 및 microwave 후 열처리군은 15일째에 발효 완결산도에 이르렀다고 하였는데, 본 실험의 시료들 중 국내에서 생산되는 대조군 c 시료는 14일 정도로 윤⁹⁾이 수행한 백다다기 오이의 연부 지연 실험치와 유사하나, 수출용 오이 시료인 a와 b는 대조군에 비하여 발효의 완성이 빠른 품종으로 보인다.

3. 환원당

pH와 산도와 더불어 미생물의 대사와 젖산균 수의 변화와 관련지어 발효의 정도를 알아보는 것으로, 측정 결과는 Table 3와 같이 저장 첫째날의 환원당의 함량은 a, b 두 시료는 모두 1.2%로 저장 기간 중 가장 높은 값을 나타냈으며, 대조군인 c 시료는 0.5%로 저장 첫째 날에 가장 낮은 값을 나타냈다. a, b시료는 발효 시간이 지남에 따라 점점 감소되는 경향을 보였으나, a 시료는 저장 말기에 증가하였다. 저장 최종일에는 대조군인 c시료가 0.2%, a시료가 0.7%, b시료가 0.6%으로 저장 첫째 날보다는 거의 50% 정도 감소된 양이었다.

육 등²⁰⁾, 강 등²¹⁾과 김 등²²⁾은 김치가 익을 때까지 증가되었다가 그 이상이 되면 감소한다고 했으며, 저장 기간 동안 계속 환원당의 함량이 높으면 숙성이 지연된다고 했으며, 강 등²¹⁾은 pH 4.0~4.2에 이를 때까지는 약간 증가하였다가 그 후 감소하고, 특히 저장 온도가 높은 조건에서 발효시키면 환원당의 양이 감소되

며 산의 증가와 함께 환원당은 증가한다고 한다.

문 등²³⁾도 저장중의 동치미 국물의 환원당 함량 측정 결과는 육 등²⁰⁾의 보고와 일치하였으나 소금 농도가 낮을수록 환원당 함량이 가장 낮아 소금농도와 발효의 정도를 암시하고 있다.

강 등¹²⁾도 환원당 함량 변화 경향은 유사하였으나 열수 침적 방법은 발효의 역제로 당의 생성량이 감소된다고 하였다.

이상과 같이 pH가 4.0~4.2일 때까지 환원당 함량은 증가하다가 그 후 감소하여 미생물의 대사 영양원으로 이용되어 미생물 증식과 관련될 수 있고, 말기에 다소 증가되는 것은 증식된 미생물에 의해 다당류의 분해로 본다면, 고⁷⁾는 염농도 10% 오이지에서 숙성 5일에 1.62%, 숙성 35에는 0.13%, 숙성 55일에는 0.01% 감소하다가 저장말기에는 약간 증가하는 경향을 보였다는 보고와 함께 대조군인 c는 저장 7일까지 증식하다가 그 후 감소하였고, a, b 시료는 점차 감소하여 숙성 정도가 대조군에 비해서 빠른 품종으로 보인다.

4. 총균수

실험에 사용된 품종들의 총균수의 변화는 저장 첫째 날은 대조군 시료는 4×10^6 으로 총균수가 가장 적었고, 가장 많은 것은 a 시료로 1.6×10^8 CFU/ml 이었고, 그 후 발효 시간의 증가와 함께 증가하여 적숙기인 저장 14일 쯤에는 b 시료가 7.7×10^9 , a 시료가 4.1×10^9 , 대조군이 2.2×10^9 로 균수의 증가가 있었고, 그 후에도 균수가 증가하는 변화를 보였다. (Table 4)

문 등²³⁾은 동치미 실험에서 소금 농도를 1.5%, 3.0%, 4.5%, 6.3%로 만들어 저장하면서 총균수를 측정할 결과 소금 농도 6.3%일 때 발효 22일에 10^7 CFU/ml를 나타냈고, 이 농도에서는 총균수와 젖산균수가 시간이 지나면서 증가하는 추세를 보여 발효가 서서히 진행된 것으로 본다고 하였다. 또한 권 등²⁶⁾은 동치미를 저장 온도를 달리하여 10°C, 20°C, 4°C에서 저장할 때 초기에는 10^5 CFU/ml를 보이다가 발효가 진행됨에 따

Table 3. Changes of reducing sugar contents of 2 kinds of Cucumber Kimchi during fermentation at 5°C

Samples	Storage periods(days) (%)			
	0	7	14	21
a	1.2	0.8	0.3	0.7
b	1.2	1.0	0.8	0.6
c	0.5	0.6	0.4	0.2

Samples are the same as Table 1.

Table 4. Changes of total cell count of 2 kinds of Cucumber Kimchi during fermentation at 5°C

Sample	Storage periods(days)			
	1	7	14	21
a	1.6×10^8	2.24×10^8	4.1×10^9	1.8×10^{10}
b	4.3×10^7	1.59×10^8	7.70×10^9	3.6×10^{10}
c	4×10^6	8.26×10^7	2.2×10^9	2.95×10^{11}

Samples are the same as Table 1.

라 큰 폭으로 증가하는 발효적기를 기점으로 발효말기까지 큰 변화가 없었고, 그러나 최고 균수를 나타내는 시점은 저장 온도가 높을수록 빨라진다고 하였다.

또한 민 등²⁵⁾의 김치를 5℃에서 저장하며 측정된 결과는 초기부터 증가하여 27일에 최고균수를 보인 후 서서히 감소하는 경향이었다고 보고하였다. 이런 경향은 고⁷⁾도 20% 농도의 오이지를 실온에서 저장하면서 측정된 결과 15일까지는 증가하다가 20일에 최대 균수를 보인 후에는 급격히 감소한 결과를 발표하였다. 또 한¹⁹⁾은 3% 농도로 제조한 오이 소배기를 5℃에서 저장하면서 측정된 결과 초기에 2.5×10^6 으로 숙성이 진행되면서 숙성 20일 째에 최대 균수를 보이다가 감소하는 경향을 보고했다.

본 실험의 시료들은 권 등²⁶⁾과 문 등²³⁾의 결과와 유사한 경향을 보였다.

5. 젖산균수

젖산균수 변화도 총균수 변화와 양상은 유사하여, 저장 첫째 날은 총세균수의 변화와 같이 가장 적은 것이 대조군으로 7.4×10^6 이고 가장 많은 것이 a 시료로 1.12×10^8 이었다. 저장 14일 째에 모든 시료는 최대 균수를 나타냈고, 발효말기까지는 큰 변화를 나타내지 않았다. (Table 5)

문 등²³⁾은 6.3%의 염농도의 동치미를 4℃에서 저장하면서 측정된 결과 22일 째에 9.12×10^7 CFU/ml로 최대균수를 나타내었고, 이 균수가 발효말기까지 지속되었다고 하였다. 권 등²⁶⁾도 동치미를 4℃에서 저장한 결과 발효초기에는 총균수와 비슷하고 일단 젖산균의 번식이 시작되었으면 발효 적기까지 급격히 증가하다가 그 이후부터는 젖산균수 변화가 없었다고 하면서 이는 발효말기에는 내산성이 강한 젖산균이 내산성이

Table 5. Changes of lactic acid bacteria of 2 kinds of Cucumber Kimchi during fermentation at 5℃

Sample	Storage periods(days)			
	1	7	14	21
a	1.12×10^8	9×10^8	1.2×10^{10}	3.27×10^{10}
b	7.67×10^7	1.02×10^9	2.18×10^9	2.32×10^{10}
c	7.4×10^6	3.2×10^{10}	5.8×10^{10}	9×10^{10}

Samples are the same as Table 1.

약한 젖산균의 감소만큼 증가되기 때문이라고 하였다.

민 등²⁵⁾과 이 등²⁴⁾은 염농도 2.25~3.0%의 김치를 5℃에서 저장할 때 젖산균 수는 김치가 숙성함에 따라 최적기에 최대균 수를 나타내고 김치가 산성화되면 감소한다고 하였다. 고⁷⁾의 20%농도의 오이지를 실온에서 저장한 실험과 한¹⁹⁾의 오이 소배기를 5℃에서의 저장에서 유산균 변화는 같이 적숙기까지는 증가하다가 그 후에는 급격히 감소한다고 보고하였다. 본 실험의 시료 품종들의 젖산균수 변화는 문 등²³⁾과 권 등²⁶⁾의 동치미의 실험과 유사한 경향을 보였다. 본 실험의 시료 품종들의 젖산균수의 변화는 문 등²³⁾과 권 등²⁶⁾의 동치미의 실험과 유사한 경향을 보였다.

6. 물성도

물성도의 측정은 Table 6과 같이 견고도를 예측할 수 있는 항목인 hardness, strength, brittleness 등을 중심으로 보면 저장 첫째날의 hardness는 a 시료가 2,693kg, b가 2,852kg, c가 2,366kg 이었고, strength는 a가 451g, b가 513g, c가 423g이었고, brittleness는 a가 14.6g, b가 17.8g, c가 16.6g으로 저장 첫째날은 b의 견고도가 세

Table 6. Changes of texture of 2 kinds of Cucumber Kimchi during fermentation at 5℃

Storage periods	Samples											
	a				b				c			
	0	7	14	21	0	7	14	21	0	7	14	21
Hardness(g/cm ³)	2693.5	2531.8	2006.1	1532.2	2852.7	2162.1	2218.4	1666.6	2366.9	2765.6	2496.4	1923.3
Springiness(%)	46.7	51.1	43.8	40.2	50.7	47.5	48.7	45.2	48.8	59.9	55.1	52.8
Cohesiveness(%)	34.8	39.3	29.0	23.3	35.7	35.0	35.3	23.7	38.05	44.1	43.1	40.5
Gumminess(g)	30.5	30.9	18.6	17.9	34.8	24.3	24.7	22.6	31.4	38.1	34.9	33.8
Brittleness(g)	14.6	15.7	8.4	7.7	17.8	11.9	12.5	10.9	16.6	22.9	19.4	18.9
Strength(g/cm ²)	451.2	433.9	334.0	293.2	513.3	362.6	365.6	338.2	423.7	454.2	427.8	402.7

Samples are the same as Table 1.

시료중 가장 높았다. 저장 14일 쯤의 대조군인 c 시료는 hardness가 2,496kg, strength가 427.8g, brittleness가 19.4g으로 a, b 시료보다 높게 나타났다. 최 등¹⁸⁾과 고⁷⁾ 등은 오이지 실험에서도 숙성 며칠 후에는 감소하였다가 그 후에 다시 증가한다고 하며 숙성 며칠 후의 견고도의 감소는 삼투압으로 조직액이 용출되어 조직이 변화하고 시간이 지나서 견고도가 떨어지는 것은 산의 생성과 관련이 있다고 하였는데 대조군인 c 시료는 같은 기간에는 세 시료 중에서 산의 생성이 적어 견고도의 감소와 관련지어 볼 수 있을 것 같다. 최종 분석일에도 대조군인 c 시료가 견고도가 가장 높은 것으로 나타났다.

7. 관능검사

시료별로 저장기간 동안의 관능적 특성은 Table 7과 같이 조직감에서는 대조군이 3.5±0.68로 높은 값을 보였고, 신선미에서는 a 시료가 가장 높은 값을 받았으며, 외관에서는 세가지 시료 모두가 전체 저장기간 동안 높은 값을 나타냈다. 저장 기간별로 본 것은 Table 8과 같이 아삭함이 저장 기간이 증가함에 따라 값이 감소하였고, 이취감은 저장기간의 증가에 따라 증가하는 경향을 보였고, 외관은 전체 저장기간 동안 높은 값을 나타냈다. 또한 저장 기간과 시료들간의 Pearson의 상관관계는 시료들은 초록색의 정도가 5% 수준에서 음의 관계를 보였고, 저장기간 동안에는 아

삭함, 형태, 이취감이 1% 수준에서 음의 관계를 보였다. 관능적 특성 항목에서는 아삭함은 신선미와는 5% 수준에서, 형태와는 1% 수준에서 정의 관계를 보였다. 초록색은 신선미와는 5%, 형태와는 1% 수준에서 정의 관계를 보였고, 신선미는 1% 수준에서 형태와 정의 관계를 보였다.

요 약

국산 백침계 오이와 수출용 백침계 오이로 제조한 오이 물김치의 저장 중 변화는 다음과 같다.

1. pH는 적정 pH인 3.5±0.1에 이르는 시기가 세 시료 모두 14일로 이 수준은 백다다기 오이로 7% 용액에 CaCl₂, 첨가 및 microwave를 이용한 후 열처리군과 유사한 경향을 보였다.
2. 총산도의 변화는 발효 완결 기준을 1.4±0.1%로 볼 때 대조군은 14일, 수출용 오이들은 7일로 대조군이 수출용 오이들에 비해 발효가 지연되는 경향을 보였다.
3. 환원당의 변화는 대조군이 14일부터 감소하고, 수출용 오이들은 지속적으로 감소 추세를 보였고 대조군은 미생물 증식 속도가 늦은 경향을 보였다.
4. 총균수는 세 품종 모두 발효 적기인 14일에 최대 균수를 보인 후에도 증가가 계속되어 발효가 서서히 진행되는 경향을 보였다.

Table 7. Sensory evaluation of 2 kinds of Cucumber Kimchi during fermentation at 5℃

Samples	Texture		Color		Taste		Flavor		Appearance
	Crispness	Softness	Green	Grey	Sour	Salt	Freshness	Off flavor	
a	3.05±1.27	2.70±1.26	3.85±1.18	2.25±1.40	2.65±1.25	2.0 ±1.25	3.10±1.33	2.25±1.55	4.45±0.82
b	2.85±1.30	2.55±1.39	3.9 ±1.20	2.05±1.27	2.65±1.13	2.0 ±1.23	3.2 ±1.23	2.25±1.55	4.5 ±0.82
c	3.5 ±0.68	2.65±1.08	2.95±0.82	2.05±1.57	2.90±1.25	2.15±1.38	2.80±1.43	2.30±1.49	4.40±0.82

Samples are the same as Table 1.
The values are mean ± standard deviation (n=5).

Table 8. Sensory evaluation of 2 kinds of Cucumber Kimchi during fermentation at 5℃

Samples	Texture		Color		Taste		Flavor		Appearance
	Crispness	Softness	Green	Grey	Sour	Salt	Freshness	Off flavor	
1	3.4±1.05	2.26±1.09	3.4 ±1.12	1.0±0.00	1.93±0.70	1.4 ±0.5	2.66±1.49	1.20±0.4	4.86±0.35
2	3.80±0.94	3.06±1.27	4.2 ±0.77	2.46±1.24	2.86±1.24	1.80±0.94	3.53±0.91	1.53±0.91	4.66±0.48
3	3.06±0.88	2.4 ±1.29	3.06±1.33	3.00±1.73	3.26±1.43	2.60±1.45	2.93±1.53	3.26±1.70	4.06±0.96
4	2.26±1.16	2.8 ±1.20	3.60±1.22	2.00±1.19	2.86±0.74	2.46±1.59	3.00±1.25	3.06±1.43	4.20±1.01

Samples are the same as Table 1.
The values are mean ± standard deviation (n=5).

Table 9. The result of Pearson's correlations of 2 kinds of Cucumber Kimchi and storage periods

	Samples	Storage periods	Crispness	Softness	Grey	Green	Sour	Salt	Freshness	Appearance	Off flavor	
Samples	a	1.000	.000	.162	-.017	-.059	-.321*	.089	.048	-.093	-.025	.014
	b	.	1.000	.216	.899	.656	.012	.501	.713	.479	.847	.917
Storage periods	a		1.000	-.048**	.085	.284*	-.052	.310*	.354**	.034	-.361**	.549**
	b		.	.001	.517	.028	.693	.016	.006	.797	.005	.000
Crispness	a			1.000	-.121	-.052	.045	.002	.052	.478**	.391**	-.248
	b			.	.357	.692	.735	.990	.693	.000	.002	.056
Softness	a				1.000	.426**	.029	.356**	.027	.080	.167	.245
	b				.	.001	.824	.005	.840	.543	.201	.059
Grey	a					1.000	.063	.466**	.280*	.189	.028	.515**
	b					.	.632	.000	.030	.148	.835	.000
Green	a						1.000	-.188	.112	.297*	.447**	-.001
	b						.	.149	.394	.021	.000	.996
Sour	a							1.000	.504**	.127	.057	.593**
	b							.	.000	.335	.663	.000
Salt	a								1.000	.209	.266*	.645**
	b								.	.109	.040	.000
Freshness	a									1.000	.474**	.241
	b									.	.000	.063
Appearance	a										1.000	.080
	b										.	.541
Off flavor	a											1.000
	b											.

Superscript * : significant by Pearson's correlation at P value = 0.05.

** : significant by Pearson's correlation at P value = 0.01.

a is Pearson's correlation, b is confidence rate between samples and storage period.

- 세 품종의 젖산균수도 총균수의 변화와 경향은 유사했으나 발효 적기인 14일에 최대균수를 보인 후 발효말기까지 큰 변화를 나타내지 않았다.
- 물성도의 변화는 저장 14일 째에 측정된 결과 견고도는 대조군이 수출용 오이들보다 높은 것으로 나타났다.
- 관능 검사 결과 저장 기간 동안 외관은 세 시료 모두 높은 값을 나타냈고, 저장기간과 시료간의 Pearson의 상관 계수는 초록색의 정도와 아삭함이 유의 수준내에서 음의 관계를 보였다.

참고문헌

- 이성우 저 : 동아시아 속의 고대 한국식생활사 연구, 향문사, 235~236 (1994).
- 박원기 편저 : 한국식품사전, 신광출판사, 307~308 (19-

- 91).
- 서종분 : 재배 작형과 품종 선택, 오이재배기술, 전남 농업기술원 오이시험장, 43~98 (1999).
- 강성주 : 백침계 오이 재배 현황과 경영 특성, 오이재배기술, 전남 농업기술원 오이시험장, 10~28 (1999).
- 김지은: 오이피클의 품질에 미치는 가공 방법의 영향, 충주대학교 산업대학원 석사학위 논문 (2000).
- Fleming, H. P., Thompson, R. L. and Mcfeeters, R. F.: Firmness Retention in Pickled Peppers as Affected by Calcium Chloride, Acetic Acid, and Pasteurization, *J. Food Sci.*, **58** (2), 325 (1993).
- 고윤미: 오이지 제조 원료에 따른 숙성 중 특성 변화, 충북대학교 대학원 (1998).
- 최희숙, 김종근, 김우정: 열처리가 발효에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, **21**(6), 845~ 850 (1989).
- 윤선, 이진실, 홍완수: 열처리 조건이 오이지의 질감에 미치는 영향, *한국식품화학회지*, **4**(1), 103~108 (1989).

10. 이해정: 데침과 열수의 침적과 trehalose 처리가 오이 물김치의 저장 중 품질에 미치는 영향, *한국식품영양학회지*, **14**(5), 385~390 (2001).
11. 이해정, 오봉희, 남정혜: 데침과 열수의 침적과 trehalose 처리가 오이 김치의 저장 중 효소 활성의 변화와 관능 검사에 미치는 병용 효과, *한국식품영양학회지*, **14**(5), 385~390 (2001).
12. 강근욱, 구경형, 김우정: 동치미의 저장성 향상을 위한 열수 담금 및 엽 혼합물 첨가의 병용효과, *한국영양식량학회지*, **20**(6), 559~564 (1991).
13. 강근욱, 구경형, 김우정: 열처리와 엽의 첨가가 동치미 발효에 미치는 영향, *한국영양식량학회지*, **20**(6), 556~571 (1991).
14. 이현규, 이경숙, 이상화, 최은옥, 박관화: 당근의 펙틴분해 효소 특성 및 예비열처리조건, *한국영양식량학회지*, **30**(2), 228~233 (2001).
15. 박미원: 오이지 담금 방법에 따른 이화학적 및 관능적 특성, 단국대학교 대학원 박사학위논문 (1996).
16. 김기현: 오이와 오이지에서 Pectinesterase와 Polygalacturonase의 특성 및 활성 변화에 관한 연구, 연세대학교 대학원 석사학위 논문 (1988).
17. 김종균, 최희숙, 김상순, 김우정: 발효중 오이지의 물리화학적 및 관능적 품질의 변화, *한국식품과학회지*, **21**(6), 838~844 (1989).
18. 최희숙, 구경형, 김종균, 김우정: 오이지 발효에 미치는 엽혼합물 첨가 및 열수 담금의 병용효과, *한국식품과학회지*, **22**(7), 865~844 (1990).
19. 한귀정: 오이 김치 저장 양념의 특성과 오이 김치의 품질에 미치는 영향, 단국대학교 대학원 석사학위논문 (1999).
20. 육철, 장금, 박관화, 안승요: 예비 열처리에 의한 무김치의 연화방지, *한국식품과학회지*, **17**(6), 447~453 (1985).
21. 강근욱, 손현주, 김우정: 동치미의 발효 중 화학적 및 관능적 성질의 변화, *한국식품과학회지*, **23**(3), 267~271 (1991).
22. 김일경, 신승렬, 정진호, 김광수: 인삼과 솔잎 첨가에 따른 동치미의 성분 변화, *한국식품영양과학회지*, **26**(3), 397~403 (1997).
23. 문성원, 조동욱, 박완수, 장명숙: 동치미의 발효 속성에 미치는 소금농도의 영향, *한국식품과학회지*, **27**(1), 11~18 (1995).
24. 이철우, 고창영, 하덕모: 김치 발효 중의 젖산균의 경시적 변화 및 분리 젖산균의 동정, *한국응용미생물학회지*, **20**(1), 102~109 (1992).
25. 민태익, 권태완: 김치 발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향, *한국식품과학회지*, **16**(4), 443~450 (1984).

(2002년 7월 20일 접수)