

데침과 열수의 침적과 Trehalose 처리가 오이 물김치의 저장중 품질에 미치는 영향

이 혜 정

가천길대학 식품영양과

The Properties of Blanching and Brining in Hot Solution and Trehalose Treatment on the Quality of Cucumber Kimchi during Fermentation

Hye-Jeong Lee

Dept of Food and Nutrition, Gachon Gil College

Abstract

In research, which Korean pickled cucumber was treated with various methods, including blanching, brining in hot solution, and treating with trehalose. I examined the changes of properties of material.

The Korean pickled cucumber were fermented 4~5°C for 42 days in 1% salt solution. The physiochemical properties were pH, total acidity, total cell count, lactic acid bacteria and texture properties were also evaluated.

The result showed that the effect of blanching and soaking cucumber in 100°C hot salt solution significantly reduced the softening rate of texture while a rather rapid fermentation was found for those preserved with salt. The effect of trehalose treatment inhenced fermentation but it was significantly reduced softening rate of texture.

The texture evaluation of Korean pickled cucumber was found that heat treatment with blanching after soaked in hot solution and trehalose treatment had a positive effect for reduction of softening of cucumber tissue.

Key words : pickled cucumber, fermentation, blanching, heat treatment, pH, acidity, texture properties.

서 론

오이 김치는 소금으로 원형질 분리를 시킨 후 발효 시키거나 초나 장에 절이는 것으로 시작되었는데 제민요술에서는 물에 데치거나 건조시켜 원형질 분리의 원리를 이용하고 정창원 문서에서도 오이를 소금에 절여 발효시키는 것으로 기록되어 있다. 조선에 들어 서면서 증보 산림경제에서는 오이 김치는 석박지의 형태이다가 수운잡방(1481~1552)과 규곤시의방(1598~1680)에서도 오이지 제법이 소개되었다. 그 후 임원

십육지(1835)에 오이속에 고춧가루, 파, 마늘을 넣고 소금물을 붓는 방법이 소개되었다.^{1~4)}

침채류에서의 소금은 미생물의 선택 작용으로 발효에 주요한 작용을 하여 고초균, 대장균은 pectinase와 여러 가지 효소를 분비하여 조직을 연부시키나 소금은 젖산과 공동으로 연부를 막는 작용을 하기도 하므로 소금 절임의 정도는 미생물 번식 속도에 영향을 주는 중요한 요소이며, 천일염은 침채류의 발효 중에 일어나는 연부현상을 막을 수 있는 Mg^{2+} , Ca^{2+} 가 있어 효율적이라 한다.^{5~7)}

연부 현상에 영향을 주는 요소로는 열처리 방법도 있어 77°C와 66°C에서 오이를 열처리하여 조직감을 유지한 결과를 보고하였고 Rosenberg 등은 Microwave 열처리 방법이 곰팡이와 효모에 대한 살균효과가 있다고 했다. 김의 연구에서는 5~6%의 소금물을 80°C에서 5분간 blanching 한 것이 견고도가 우수하다고 했고 발효 dill pickle은 8% 소금물에 담그어 놓으면 시간이 지나면서 농도가 묽어지므로 10% 소금물에 담그었을 때가 젖산 발효에 효과적이었다고 했고, 또한 sour pickle은 제조 초기에는 소금 농도를 10%이하로 하여 젖산 발효를 촉진시킨 후 다시 15~18%의 소금물에 담가 차고 어두운 곳에 저장한다고 한다.^{8,9)}

이 이외에도 Fleming과 McFeeters 등은 7%의 소금 용액을 60°C에서 1 시간 예비 열처리 한 후 수세하고 0.5N NaOH로 pH 8.5로 맞춘 용액에서 열처리하고 CaCl₂를 첨가한 후 전자 렌지를 이용한 열처리가 견고도가 가장 높았음을 보고하였고, 육 등과 Sistrunk와 Cain 등도 무와 완두콩 등을 70~80°C에서 blanching하고, CaCl₂ 첨가가 hardness를 유지하였다고 보고하였다.¹⁰⁻¹²⁾

본 연구에서는 좀더 높은 온도 조건과 두 번의 가열 방법과 알맞은 농도의 소금물로 저장하여 삼투 현상으로 생기는 물질의 이탈 현상을 막고, 또한 세포의 열이나 침투압, 동결 건조 stress에 대한 보호제로서, 완전 탈수 상태에서는 세포막이나 단백질 표면에 직접 수소 결합하여 결합수의 대리 역할을 한다는 가설이 있는 trehalose를 이용하여 가공하는 것이 오이 김치의 품질에 미치는 영향을 조사하기 위해 소금만으로 처리한 것과 두 번의 가열 처리한 오이 김치를 만들어 산도와 pH와 균총의 변화와 효소 등의 여러 가지 요소들을 측정하여 다른 제조 방법의 오이 김치의 발효 양상을 고찰하여 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료 및 시약

오이는 조선 오이로 길이가 18~20cm, 직경은 2.4~2.6cm인 것으로 2001년 7월에 구입하였다. 부재료인 무, 배, 양파, 생강, 마늘, 미나리는 제조 당일 구입하였고, 젖같은 시판용 까나리 액젓(염도 22~25%), 소금은 천일염(NaCl 82%), 물은 1차 증류수, trehalose는 삼양사에서 제공받았다. 사용된 모든 시약은 특급으로 구입하여 사용하였다.

2. 오이 김치용 소 제조

재료는 Table 1과 같으며 소 재료인 무, 배, 양파,

Table 1. Composition of cucumber kimchi materials¹⁾

Ingredients	Weight(g)	Percent(w/w) ²⁾
Cucumber	2,000	39.06
Turnip	400	7.81
Pear	200	3.91
Onion	200	3.91
Ginger	20	0.39
Garlic	40	0.78
Korean parsley	50	0.98
Salted shrimps	50	0.98
Millet jelly	160	3.13
Boiled salted water	2,000	39.06

¹⁾ stored in a 2 l - plastic container at 5°C.

²⁾ per cucumber kimchi weight.

마늘, 생강은 0.5cm 두께로 채 썰고 미나리는 5cm 정도의 길이로 잘라 놓는다. 준비된 재료들은 액젓과 물엿으로 혼합하여 절여진 오이 1kg에 준비된 소 200g을 채우는 비율로 만들었다.

3. 오이 김치의 제조

오이를 약간의 소금으로 문질러 씻은 후 물기를 제거하여 오이 양끝 부분을 2cm 정도 제거하고 4~5cm 길이로 썰어 양끝 1cm를 남기고 중앙에 십자칼집을 넣고, Table 2와 같이 각각의 sample을 조제하여 1%의 소금물을 100°C로 끓여 오이 김치에 부은 후 냉장시켜 plastic에 담아 냉장고에 보관하며 제조 당일부터 2 주 간격으로 4회 측정하여 8주간 발효 숙성시키면서 측정하였다.

실험 방법

1. pH

Beckman 34 pH meter로 측정하였다.

2. 산도

시료액 10ml에 페놀프탈레인 지시약을 가하여 0.1N NaOH 표준 용액으로 30초 동안 옅은 분홍색이 사라지지 않을 때까지 적정하여 소요된 0.1N NaOH의 ml을 젖산의 양으로 환산하여 표기하였다.

3. 총균수 측정

오이 과육 50g을 채취하여 믹서기로 분쇄하여 saline으로 단계 희석한 총균수 배지(Plate Count Agar,

Table 2. Recipes of cucumber Kimchi materials

Sample	Composition of cucumber kimchi materials		
	Cucumber	Salt Q'ty	Preparation process
a	2 kg	8%(v/v)	Preserved with the salt for 30mins
b	2 kg	8%(v/v)	Preserved with the 3%(v/v) trehalose for 2 hours and preserved with salt for 30mins.
c	2 kg	8%(v/v)	Blanching in 4 mins after soaking into 8% boiled salt water for 8~10 hours
c	2 kg	8%(v/v)	Preserved with the 3%(v/v) trehalose for 2 hours and blanching in 4 mins after soaking into 8% boiled salt water for 8~10 hours

Table 3. Analytical conditions of rheometer for texture of samples

Instrumental conditions of rheometer	
Adaptor type	circle
Adaptor area	0.79 cm ²
Sample type	hexahedron
Sample width	20 mm
Sample height	10 mm
Sample depth	20 mm
Sample moves	1 mm
Table speed	60 mm/min
Load cell	10 kg

Difco, Ltd, USA)에 1 ml 씩 pouring culture method로 접종한 다음 30°C에서 24~48시간 배양하여 형성된 집락을 Quebec colony counter를 사용하여 계수하였다.

4. 젖산균 배양

오이 50g을 채취하여 믹서기로 분쇄하여 이 샘플 1g을 0.85% saline으로 단계 희석한 후 젖산균 분리용 배지(Lactobacillus MRS agar and broth, Difco, Ltd., USA)에서 1ml 씩 pouring culture method로 접종한 다음 37°C에서 48~72시간 배양하여 형성된 집락을 Quebec colony counter를 사용하여 계수하였다.

5. 조직감 측정

조직감을 Rheometer(Sun Scientific Compac-100, Japan)로 Table 3의 측정 조건으로 제조된 오이 김치를 2주 간격으로 3회 반복 측정하여 평균하였고 총 6주간 견고도인 hardness, 응집성인 cohesivness, 탄력의 정도인 springness, 점착력의 정도인 gumminess, 씹히는 맛의 정도인 brittleness의 정도를 측정하였다.

실험 결과 및 고찰

1. pH

오이 김치의 발효 숙성중의 pH의 변화는 Table 4와 같다.

pH는 발효시간의 경과와 더불어 첫 단계에는 조금 완만한 곡선을 보이다가 두 번째 단계에는 급속한 감속을 보이다가 마지막 단계에는 급속한 저하를 보이다가 마지막 단계에는 완만해지는 유형인데 본 실험의 시료들에서도 제조 당일은 시료간에 별 차이가 없었으며 전 시료의 pH가 다른 오이김치들의 경우와도 비슷한 수치를 나타냈다. 저장 2주째부터는 열처리 없이 trehalose만의 시료인 a, b 시료는 일반적인 발효의 양상이 빨리 오고 가열 처리를 한 번 한 c시료와 trehalose를 넣고 가열을 두 번 한 d 시료는 저장 2주째에도 별 변화가 없고 감소의 현상이 늦어지는 현상이다. 이런 결과들은 적숙기를 3.9로 본다면 a, b시료는 적숙기가 4주 정도에 이미 지나 버렸고, c, d시료는 4, 6주에도 맛있는 시기인 4.1~4.6에 속하므로 6주에도 열처리균들은 맛 있는 맛을 유지됨을 확인할 수 있었다. 특히 김치가 5일 후에 pH 4.7이고, 또한 오이지의 경우에도 25일간 저장했을 때의 pH는 제조 초기가 5.3에서 응고촉진제나 microwave 등의 전처리를 한 경

Table 4. Changes of pH in fermented cucumber kimchi by different process and storage periods (4°C)

Samples	Storage period(days)			
	0	14	28	42
a	5.72	4.64	3.56	3.76
b	5.76	4.74	3.63	3.75
c	5.76	5.78	3.99	4.09
d	5.65	5.71	3.89	3.94

우 pH가 3.0이고 백김치의 경우 3%의 염 농도와 10도에서 발효시킨 경우가 3.8일 경우에 비하면 본 실험의 결과에서 열처리를 한 시료 c와 d는 이 값에 도달하는 시간이 42일 정도가 되는 저장성이 긴 것으로 예측할 수 있겠다.^{13,14)}

2. 총산도

오이 김치의 발효 숙성 중 총 산도는 Table 5와 같다. 산의 생성은 오이에 존재하는 천연 미생물에 의해서 산이 많이 생성되었다는 것이고, 산의 생성이 적은 것은 오이속에 존재하는 펙틴 분해 효소들이 파괴되어 미생물이 번식할 수 있는 영양소가 적게 생성되었다는 것이다. 발효 후반기에는 pH는 상승하고 총 산도는 감소하며 산막 효소의 번식에 따른 유기산이 소모되어 염기성 물질의 생성과 관계가 있다고 하는데 본 실험에서도 시료 a는 저장 둘째 주부터 산의 생성이 많아지면서 산막의 생성 가능성을 보였다. 또한 열처리를 하지 않았으나 trehalose를 넣은 시료인 b시료는 저장 셋째 주에 산의 생성이 많았고 열처리군인 c와 d시료는 저장 6주 까지도 산도가 증가하는 것으로 보아 김치의 맛이 가장 좋은 산도인 0.4~0.75%에 도달하는데에는 시간이 더 소요될 것으로 보인다. 다른 실험의 예와 비교하면 백김치의 경우 3% 염 농도로 10°C에서 저장할 때 0.22~0.28%를 나타낸 것에 비하면 본 실험의 시료들은 값이 높은 경향을 나타내었다. 오이지 제조에서 25°C에서 25일 간 저장했을 때 2%임을 보면 열처리하고 trehalose를 넣은 시료에서 저장 가능성을 확인할 수 있었다.^{13~16)}

3. 총균수

저장중의 총균수의 변화는 Table 6과 같다. 김치의 연부 현상에 영향을 주는 것은 김치 자체에 부생한 미생물에 의한 잠재적 연화 촉진 물질 즉 펙틴 분해 효소가 펙틴 물질의 가수 분해를 촉진하기 때문

Table 5. Changes of total acidity in fermented cucumber kimchi by different process and storage periods(4°C) (%)

Samples	Storage period(days)			
	0	14	28	42
a	0.25	0.51	0.66	0.60
b	0.21	0.39	0.55	0.5
c	0.21	0.28	0.33	0.41
d	0.21	0.25	0.37	0.41

Table 6. Changes of total cell count in fermented cucumber kimchi by different processes and storage periods(4°C) (unit : cfu/ml)

Samples	Storage period(days)			
	0	14	28	42
a	1.9×10^4	180×10^4	4100×10^4	120×10^4
b	1.8×10^4	150×10^4	2500×10^4	67×10^4
c	1.7×10^4	42×10^4	250×10^4	630×10^4
d	1.9×10^4	35×10^4	150×10^4	170×10^4

이다. 따라서 균의 농도는 조직의 연부등 물성에 영향을 주는 것으로 보통 김치에서의 총균수의 농도는 적숙기까지는 증가하다가 그 이후에는 급격히 감소하는 양상인데 본 실험의 시료에서도 제조 초기에는 총균수가 전 시료 거의 유사하다가 저장 둘째 주부터는 소금 처리군인 a시료는 증가의 폭이 열처리 군보다 높으며 저장 4주 째에는 급격히 증가하여 연부 현상을 확인할 수 있었고, 정도의 차이는 있으나 가열 처리 없는 b 시료에서도 경향은 유사하였으나 증가의 폭은 적고 가열 처리하고 trehalose를 첨가한 시료인 d시료도 증가의 폭이 아주 작으며 저장 6주 째에도 균수가 어느 시료보다도 증가의 폭이 적은 것으로 미루어 보아 trehalose의 삼투 등의 stress에 대한 저항의 효과를 추측할 수 있고, 일회 가열 시료인 c시료도 계속 증가하고 있는 것으로 나타났다.^{17~18)}

4. 젖산균수

오이 발효 초기에는 주로 호기성 잡균이 번식하여 조직을 연하게 하고 다음에는 젖산 발효균인 *Leuconostoc mesenteroides*가 번식하여 탄산가스를 발생시켜 혐기성 조건을 형성하므로 *Streptococcus faecalis*, *Pediococcus cerevisiae* 및 *Lactobacillus plantarum* 등이 번식하게 된다. 숙성이 지나치면 여러 가지 산막 효모가 발생하게 되는데 이 균은 젖산을 소모하기 때문에 액중의 산의 양을 감소시키므로 부패균 및 그 밖의 잡균이 번식하여 연부(softening)현상이 일어나는 동시에 젖산이 파괴되며 단백질과 지질이 분해되어 나쁜 냄새와 오이의 색깔이 변하며 흰 반점 등이 생성된다. 그러므로 젖산균들은 다른 균의 증식을 억제하기도 하여 산패에 영향을 준다. 즉 젖산균의 농도는 발효 적숙기에 증가하다가 숙성말기에는 감소하는데 주로 pH가 4~4.5의 적숙기에 감소한다고 하는데 본 실험의 시료들에서는 Table 7와 같다.^{19~21)}

본 실험에서는 열처리하지 않은 a와 b 시료는 제조

Table 7. Changes of lactic acid bacteria in fermented cucumber kimchi by different processes and storage periods(4°C) (unit : cfu/ml)

Samples	Storage period(days)			
	0	14	28	42
a	8.6×10 ⁴	4700×10 ⁴	150×10 ⁴	130×10 ⁴
b	6.1×10 ⁴	3500×10 ⁴	530×10 ⁴	98×10 ⁴
c	5.3×10 ⁴	98×10 ⁴	230×10 ⁴	2100×10 ⁴
d	2.3×10 ⁴	48×10 ⁴	130×10 ⁴	1400×10 ⁴

당일에는 열처리하여 제조한 그룹보다도 젖산균의 농도가 높았으며 저장 둘째 주에 젖산균의 농도가 급격히 증가하고 그 다음에는 감소하여 pH의 변화와 함께 저장 가능성이 낮음을 확인할 수 있었고, 열처리한 두 시료들에서는 젖산균의 농도가 증가하는 경향으로 보아 아직 더 저장의 가능성을 볼 수가 있고 열처리 그룹간에도 trehalose 처리군의 젖산균 농도의 증가는 매우 점진적이어서 두 번의 열처리와 stress 방어제의 효과를 추측할 수 있었다.

5. 기계적 조직감의 측정

저장 기간에 따라 시료별로 경도, 씹히는 맛, 복원력들을 측정하여 Table 8에 비교하였다.

Hardness는 제조 당일에는 소금처리만 한 시료인 a가 가장 값이 낮았고, 열처리만 한 시료인 c시료도 값이 낮았으며, trehalose를 넣은 시료인 b와 d시료는 값이 높았고 그 중에서도 trehalose를 넣고 두 번 가열한 시료인 d는 가장 높은 값을 나타냈다. 저장 둘째 주에는 a시료는 적숙기에 들면서 조직감이 좋아져 값이 높아졌고, 가열 시료인 c와 d는 값이 증가하는 경향이며 특히 trehalose를 넣은 시료인 d는 저장 기간이 끝날 때까지도 아주 높은 값을 나타냈으며 소금만으로 처리한 시료 a와 b는 저장 둘째 주 이후로는 값이 낮아

졌음을 나타냈다.

또한 복원력을 나타내는 springness는 a시료는 저장기간 동안 점점 낮아졌으며 열처리한 c는 넷째주를 정점으로 해서 낮아졌으며 열처리하고 trehalose를 넣은 시료인 저장 기간이 길수록 그 값이 높아지는 현상을 보였고, 씹히는 맛의 정도를 나타내는 brittleness의 당일에도 가열 시료인 d가 가장 높았고 가장 낮은 값은 a 시료이고 가열 시료는 시간이 갈수록 아주 낮은 값을 나타내는 경향을 보였다. 또한 끈적임의 정도를 나타내는 gumminess는 a시료가 가장 높았고 가열 시료인 c와 d는 그 값이 낮아지는 경향을 보였다.

요 약

1. 저장 기간 중 오이 김치의 pH의 변화는 초기에는 가열 시료와 비가열 시료가 거의 유사했으나 저장 둘째 주부터는 비가열 시료는 값이 감소하는 경향을 보였고 가열 시료인 c와 d 시료는 저장 넷째 주에 감소하다가 다시 증가하는 양상을 보였다.
2. 저장 기간 중 오이 김치의 총산도의 변화는 비가열 시료인 a는 저장 둘째 주부터 산의 생성량이 많아지는 현상을 보였고 trehalose 첨가 비가열 시료인 b는 넷째 주에 증가하다가 감소하였으며 가열 시료인 c와 d는 저장 6주째 까지도 계속적으로 증가했다.
3. 총균수의 변화는 비가열 처리군인 a와 b시료는 4주 째에 격심한 증가를 보였고 전 시료 중에서 trehalose를 첨가하고 두 번 가열 처리한 d시료는 균수의 농도의 증가가 저장 6주째까지도 적었다.
4. 젖산균수의 변화는 비가열 처리군에서는 둘째 주에 균의 농도가 급격히 증가하다가 감소하는 양상을 보였고, 열처리군들의 시료에서는 젖산균의 농도가 점진적으로 증가하여 증가하는 양상의 차이를 보였다.

Table 8. Changes of texture by rheometer in fermented cucumber kimchi by different processes and storage periods(4°C)

Samples	Storage period																			
	Handness(g/cm ²)				Coheiveness(%)				Springness(%)				Brittleness(g)				Gumminess(g)			
	0	14	28	42	0	14	28	42	0	14	28	42	0	14	28	42	0	14	28	42
a	1297	2835	578	169	32	45	31	17	36	44	45	37	169	112	183	219	121	74	255	363
b	2401	2275	1914	1939	28	33	31	20	41	41	42	45	80	91	76	123	195	218	180	274
c	1809	2714	2584	3506	34	36	39	18	41	42	49	41	77	32	147	38	185	76	297	93
d	3311	3844	4487	6668	37	31	36	15	45	42	49	53	44	33	113	137	371	262	372	169

5. 기계적 조직감의 측정 결과 hardness의 정도는 소금 처리군과 한번의 가열 처리군인 a와 c는 제조 당일에는 값이 낮았으나 가열 처리군들은 저장기간의 증가에 따라 값의 증가가 있었는데 그 중에서도 trehalose 첨가군은 저장 마지막에도 가장 높은 값을 나타내었고, 김치의 씹힘에서 복원력을 보이는 springness는 어떤 시료보다도 두 번의 가열과 trehalose 첨가군이 높았고, 무른 정도를 나타낼 수 있는 brittleness는 비가열 시료들의 값은 시간이 지남에 따라 높아졌고 한번 가열 시료인 c시료는 저장 기간의 증가에 따라 값이 낮아지는 경향을 보였다.

참고문헌

- Cheigh, H. S. and Park, K. Y.: Biochemical, microbiological and nutrition aspects of kimchi (Korean fermented vegetable products). *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 34(2), 175 (1994).
- 농촌생활연구소 : 시험연구 보고서, 23~26 (1994).
- 박원기 편저: 한국식품사전, 신광출판사, 307~308 (1991).
- 이성우저: 동아시아속의 고대 한국식생활사 연구, 향문사, 235~236 (1994).
- 윤서석: 한국식품사 연구, 신광출판사, 25~26 (1974).
- 나순애 : 김장 김치 재료 선택과 영양적 고찰, *식품과 영양* 7(4) 38~42 (1986).
- 김상순 : 한국 전통식품의 과학적 고찰, 숙명여자대학교 출판부, 114 (1985).
- 민태익, 권대환, 이철호 : 한국의 발효식품에 관하여, *산업미생물학회지*, 9(4) 253 (1981).
- Rosenberg, V. and Bogl, W.: Microwave pasteurization, sterilization, blanching and control in the food industry, *Food Technology*, 41(6), 92, (1987).
- Fleming, H. P. and McFeeters, R. F. : Effect of solidum chloride concentration on firmness retention of cucumbers fermented and stored with calcium chloride. 52(3), 653 (1987).
- 육절, 장금, 박관화, 안승요: 예비 열처리에 의한 무김치의 연화 작용. *한국식품과학회지*, 17(6), 44 (1985).
- Sistruck, W. A. and Cain, R. F.: Chemical and physical changes in green beans during preparation and processing. *Food Technology*, 14, 357, (1969).
- 한귀정: 오이김치 저장 양념의 특성과 오이 김치의 품질에 미치는 영향. 단국대학교 대학원 석사학위 논문, (1999).
- 김지은: 오이 피클의 품질에 미치는 가공 방법의 영향. 충주대학교 산업대학원 석사학위 논문, (2000).
- 고윤미: 오이지 제조 원료에 따른 숙성중 특성 변화. 충북대학교 대학원 석사학위논문 (1998).
- 이희성, 이철호 : 배추의 열장과정중 성분변화와 조직감의 변화. *한국조리과학회지*, 2(1), 57~61 (1986).
- 김종근, 최희숙, 김상순, 김우정 : 발효중 오이지의 물리화학적 및 관능적 품질의 변화. *한국식품과학회지*, 21(6), 838~844 (1989).
- 강근욱, 김우정, 임현수 : 백김치의 특성에 미치는 온도 및 소금농도의 영향. *한국조리과학회지*, 13(5), 569~577 (1997).
- 윤선, 이진실, 홍원수 : 열처리 조건이 오이지 질감에 미치는 영향. *한국식품화학회지*, 4(1), 103~108 (1989).
- 최희숙, 김종근, 김우정 : 열처리가 오이지의 발효에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, 21(6), 845~850 (1989).
- 최희숙, 구경형, 김종근, 김우정 : 오이지의 발효에 미치는 염혼합물 첨가 및 열수담금의 병용효과. *한국식품* 22(7), 865~870 (1990).

(2001년 7월 8일 접수)