

참외주 제조를 위한 이상발효 참외의 원료전처리 및 저장조건의 확립

김태영 · 이상호 · 김진숙 · 김상범*

농촌진흥청 농업과학기술원 농촌자원개발연구소

Pretreatment and Storage Condition of Abnormal Fermented Oriental Melon for Fermentation Use

Tae-Young Kim, Sang-Ho Lee, Jin-Sook Kim and Sang-Bum Kim*

Rural Resources Development Institute, National Institute of Agricultural Science and Technology,
Rural Development Administration

Received January 24, 2006; Accepted July 4, 2006

Since abnormal fermentation and short storage duration of oriental melon are the main problems causing loss in commercial value, it is necessary to develop a food processing method using uncommercial melon. In this study, we suggested the effective pretreatment and storage conditions of melon as the material for alcoholic beverage production. Abnormally fermented melon had smaller carbohydrate and larger moisture content than normal one, indicating that carbohydrate in normal melon was probably converted to fermented products during fermentation. The sugar content of oriental melon was increased after fruiting and the highest value (12.4°Brix) was found at 5 weeks of storage. The maximum storage duration of normal and fermented oriental melons were 25 and 7 days at 4°C, and 8 and 4 days at room temperature, respectively. The oriental melon for fermentation-use could be conserved after slicing for 30 days at 4°C with the addition of 1.5% citric acid and for one year at -20°C with the plastic film sealing, respectively.

Key words: oriental melon, abnormal fermentation, alcoholic beverage, pretreatment, storage

서 론

여름철의 대표적인 과일로 생산되는 참외는 다른 과채류에 비해 열량과 비타민이 많아서 식품학적 가치가 높은 편이고 약리작용으로는 진해·거담 작용이 있고 완화작용도하므로 변비에 도움을 주며 이뇨 등에도 유효하다고 한다. 참외는 주로 생식으로 이용되고 있으나 저장성이 극히 불량하여 과다출하되는 시기에는 가격하락으로 인해 농가의 경제적 손실을 발생시키고 있는 실정이다. 그리고 최근에 이용되고 있는 참외재배 방법은 소형비닐 하우스에 터널을 설치하여 11월 중하순에 파종하고 3월 중순부터 수확이 가능한 조기재배 방법이지만, 재배 조건에 따라 성숙 시 생리적 장애의 발생이 심하여 품질이 현저히 감소하거나 상품가치를 상실하는 경우가 종종 발생한다. 여러 가지 생리장애 중 이상발효(이하 발효)의 발생이 가장 문제시되는 생리장애인데, 발효는 참외의 태좌부를 포함

한 가식부에 갈변과 조직의 경도가 낮아지며, 알코올과 알데히드가 축적되고 더욱 진행되면 식초냄새와 같은 자극적인 맛과 냄새를 보여 식용가치를 상실하게 된다.^{1,2)} 이러한 발효의 발생은 특히 과실의 값이 비싼 시기인 3~5월에 그 발생이 심하여 농가 소득에 큰 손실을 초래하고 있다. 그리고 참외의 기형이나 발효 등으로 인한 폐기량은 전체 생산량의 약 25%를 차지하게 되며 생산에 따른 손실뿐만 아니라 폐기비용이 추가적으로 발생하게 된다.

이러한 경제적 손실을 방지하기 위하여 여러 측면에서 다양한 연구가 진행되었다. 첫째 참외의 저장성을 연장시키기 위하여 MA 포장기법을 이용하였으며,³⁾ 둘째, 발효와 발생억제를 위한 재배조건을 조사하였다.⁴⁾ 그리고 최근에는 참외를 이용하여 새로운 가공식품을 개발하는데 많은 노력을 기울이고 있다. 현재까지 보고되고 있는 가공기술로는 참외주스 제조^{5,6)}와 유산균을 이용한 참외 발효식품 제조,⁷⁾ 참외식초의 제조⁸⁾ 등이 있다.

여주참외는 수확기당도가 약 13~14°Brix로 일반 포도와 비슷한 당도를 가지고 있으므로 발효식품용 원료로서의 기본적인 요건이 잘 갖추어진 재료이다. 그리고 비록 비상품성 과일이라 하여도 부패 전에 적절한 전처리를 하게 되면 장기간 발효용

*Corresponding author
Phone: 82-31-299-0582; Fax: 82-31-299-0553
E-mail: ksb@rda.go.kr

양조원료 기질로 보관할 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 참외의 이용성을 높이기 위하여 과숙 참외를 이용한 약주 제조의 전단계로 정상과와 이상과의 품질을 검정하고 원료의 전처리 및 처리별 저장성에 대해 조사하였다.

재료 및 방법

시험재료. 본 연구에서 사용한 참외의 품종은 여주산 ‘금싸라기 은천’(*Cucumis melo* L.)이었으며, 여주군 농업기술센터 참외작목반에서 재배한 2000년도산과 2001년도산 참외 중 수확 시기(5~6월)를 전후하여 발생한 이상발효과(발효과, 물찬과)등을 채취하여 실험재료로 사용하였다.

원료참외의 전처리 및 저장방법. 채취된 이상발효 참외는 저장 중 온도의 효과를 살펴보기 위하여 4°C와 -20°C에 저장을 하였다. 그리고 전처리에 따른 작업성과 보관성의 효과를 보기 위하여 일정한 크기로 절단을 하여 플라스틱 필름팩에 보관을 하였으며, 일부는 마쇄를 하여 여과포를 이용하여 여과를 한 여과액을 저장온도에서 보관을 하여 비교를 하였다. 구연산의 첨가는 전처리가 이루어진 후, 저장고에 저장하기 전에 일정량 첨가하여 그 효과를 조사하였다.

일반성분 분석. 참외과육의 일반성분 중 수분, 조지방, 조단백질, 회분은 AOAC법⁹⁾에 의거하여 각각 상압건조법, Soxhlet 추출법, Kjeldahl법, 직접회화법으로 측정하였으며, 환원당은 Somogyi 변법¹⁰⁾을 사용하여 측정하였다. 참외즙의 pH는 참외를 blender에 넣어 마쇄하고 여과포를 이용하여 압착여과한 후 pH meter(Delta340, METTLER, Swiss)를 착즙액에 직접 담귀 측정하였다.

적정산도 측정. 마쇄 후 여과한 착즙액 10 ml를 취하고 증류수를 이용하여 희석한 후, 0.1% phenolphthalein을 지시용액으로 사용하여 0.05 N NaOH용액으로 선홍색이 나타날 때까지 적정하여 사용된 mL를 적정산도로 측정하였다.

과육의 당도 및 경도 측정 참외의 당도는 Abbe 굴절 당도계(ATGO, Japan)를 사용하였다. 참외의 속을 제거한 과육을 거즈로 감싼 뒤 소형 착즙기를 이용하여 착즙된 액체를 당도계로 측정하였다. 경도와 탄력성은 Sun Scientific사(Japan)의 Compac-100으로 측정하였다. 경도는 과실 중앙부위의 껍질을 깎아내고 내부 쪽으로 원통형 probe를 50 mm/min 속도로 10 mm 삽입할 때 나타나는 조직의 저항값을 나타낸 것이다. 그리고 탄력성의 경우는 경도 측정 후 probe가 제거되었을 때

회복되는 정도를 백분율로 측정한 것이다.

색도 측정. 여과포로 여과한 참외 착즙액의 색도는 Color and color difference meter(Toko Densnoku, TC-1500, Japan)로 측정하였다. 그 결과는 밝은 정도를 나타내는 L값(lightness), 붉은색의 정도를 나타내는 a값(redness), 그리고 노란색의 정도를 나타내는 b값(yellowness)으로 나타내었다.

외관품질 및 관능검사. 원료 참외의 저장방법을 달리하였을 때, 참외주 제조에 적절한 품질을 유지할 수 있는 저장기간을 판단하기 위하여 본 연구소 연구원 중 알코올 발효와 저장실험 관능평가 경험이 풍부한 연구원 9명을 선발하였다. 저장된 참외를 실온에 방치하여 동일한 조건이 되도록 한 후, 알코올 발효 원료로 사용가능 여부를 3단계(+ = not changed, ± = slight nasty smell, - = impossible to use)로 평가하여 저장수명의 상 실정도를 측정함과 동시에 맛, 향, 모양, 물성에 대한 관능적 특성의 변화도 평가하였다. 그리고 발효원료로써 저장 가능한 기간에 대한 유의성 검증은 SAS(Statistical analysis system)를 이용하여 ANOVA분석하였다.

결과 및 고찰

정상과 및 발효과의 이화학적 특성 조사.

일반성분 분석: 수확시기를 전후하여 정상과와 발효과로 구분하여 시료를 채취하고 이들의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 수분함량은 발효과가 정상과보다 1.5% 가량 많았으며 조단백질 함량은 정상과가 약간 높았으며 조지방 및 회분은 비슷한 값을 보였다. 탄수화물은 상대적으로 수분함량이 많은 발효과가 정상과보다 1.6% 가량 낮았다. 이러한 차이 중, 발효과에서 탄수화물 함량이 낮았던 것은 참외의 생육과정에서 외부 환경적인 스트레스에 의해 뿌리의 흡수 및 증산작용에 이상이 생김으로써 식물체가 정상적으로 호기성 상태에서 에너지를 얻지 못하고 혐기성 상태에서 에너지를 얻게 됨으로써 과실 내의 당분이 이상발효에 따른 대사산물인 acetaldehyde와 ethyl alcohol, ethyl acetate 등으로 전환됨에 따라 발생하는 것으로 생각된다²⁾. Hwang 등¹⁾의 보고에 의하면 이상발효에 의한 발효과의 과실성분 중 당 함량이 현저하게 감소함에 반해 수분과 산 함량은 높았으며 알코올과 알데히드의 축적이 뚜렷하였다고 하였다.

참외의 발육단계별 과육의 당분 및 경도 변화: 생육과정 중 참외 육질의 당도와 경도를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 당도

Table 1. Comparison of general compositions between normal and abnormally fermented oriental melon fruit and properties of juice obtained from oriental melon before storage (%)

General composition					
Fruit	Water	Protein	Carbohydrate	Lipid	Ash
Normal	90.78±0.88	1.16±0.11	7.66±0.62	0.12±0.03	0.64±0.07
Fermented	92.23±1.51	1.02±0.10	6.04±0.32	0.10±0.04	0.61±0.05

Properties of juice						
pH	Acidity (0.1N-NaOH ml/10 ml)	Reducing sugar (%)	°Brix	Color		
				L	a	b
6.21±0.06	0.5±0.01	7.8±0.3	10.8±0.7	40.61±2.00	3.56±0.28	13.32±0.24

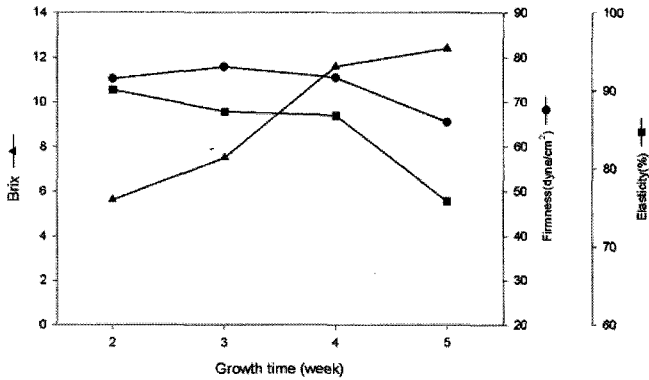


Fig. 1. Changes in soluble solids content (°Brix) (▲) and texture properties (firmness (●) and elasticity (■)) of oriental melon fruit as function of growth time after fruiting.

는 착과 후 4주경에 11.6°Brix로 3주째보다 4.1 정도 높았고, 착과 5주째 12.4°Brix로 가장 높았다. 경도는 3주경에 77.9 dyne/cm²로 가장 높았다가 당도가 높아지면서 경도가 낮아져 5주째에는 65.4 dyne/cm²로 나타났다. 탄력성은 2주경에 90.1%로 가장 높다가 당도가 증가함에 따라 탄력성이 점차 감소하는 경향을 나타냈다. 일반적인 참외 수확기는 온도관리 방법에 따라 차이가 있지만 저온기에는 착과 후 37~40일, 고온기에는 27~30일이 수확적기이나 금싸라기 같은 단성화 계통의 품종은 과육이 발효하거나 물이 차기 쉬운 결점이 있으므로 착과 4주경에 수확하여 상품성 있게 보관하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

참외슬용 원료의 저장성 검토

정상과의 저장온도별 저장성: 저온저장과 실온저장 상태에서 정상 참외의 품질 변화를 검정한 결과는 Table 2와 같다. 저온저장(4±1°C)과 실온저장에서 참외의 pH는 약간 감소하는 경향을 나타냈으며, 당도는 증가하는 추세였다. 저온저장에서도 맛과 냄새 등의 부패 유무에서는 20일까지는 신선도가 유지되었으나 25일부터는 냄새에서 약간 이취가 나고 물성이나 외관이 발효용 기질로 사용하기에는 적합하지 않았다. 실온저장에

서 저장 8일이 지나서부터는 품질이 조금씩 떨어져 맛, 냄새에서 이상취가 생기면서 10일경에는 속이 변질되는 현상을 나타냈다. 이상의 결과에서 참외주 발효용 원료로서 사용하기 위한 저장기간은 저온저장에서는 25일 가량, 실온저장은 8일 정도가 적당한 것으로 나타났다.

Kang 등¹¹⁾의 결과에 따르면 참외를 MA저장과 함께 저온에 저장하였을 때 당도와 산도에 있어서 저장기간에 따라 본 실험과 같은 결과가 나타남을 보고하였다. 즉, 사용한 필름의 종류에 따라 차이가 있었으나 전체적으로 당도와 산도가 저장기간에 따라 증가하였다. 이러한 변화는 과실의 종류에 따라 약간 다른 결과를 나타내었다. 복숭아를 5°C에서 저장하였을 때 당도는 증가하는 반면 산도는 감소하는 경향을 보였으나, 사과(Fuji와 Jonathan)의 경우는 수확 후 숙성시일이 지남에 따라 대체로 당도와 산도가 증가하였다¹²⁾. 그러나 딸기¹³⁾와 멜론¹⁴⁾은 저장기간에 따라 당 함량이 감소한다고 보고되었다. 또한 Lamikanra 등¹⁴⁾에 의하면, 저장온도 영향에 있어서 멜론을 20°C에 저장하였을 때 있었던 pH, 산도, 당 함량 변화가 4°C에 저장하였을 때 2주 동안 유의적인 변화가 없었다고 보고하였다.

발효과의 저장온도별 저장성: 발효과를 참외주 제조에 이용하기 위하여 저온 및 실온에서의 저장성을 검토한 결과는 Table 3과 같다. 저온저장 및 실온저장 모두 pH와 당도가 저장기간이 경과할수록 약간씩 증가하였다. 참외주용 원료로서 사용할 수 있는 저장기간은 4°C의 저온 조건에서는 약 7일 정도까지는 어느 정도 선도가 유지되어 안전하였으나 그 이후부터는 맛, 냄새에서 발효취와 이취가 나서 발효용으로 사용하기에는 부적합하였다. 그리고 실온에서 저장한 경우, 약 4일까지는 어느 정도 선도가 유지되었고 5일부터는 이취가 나서 저장성이 없었다. 한편 발효과는 정상과보다 실온이나 저온상태 모두 저장성이 낮았는데 이는 원래 참외 자체에서 기인된 과숙 또는 과육 내의 과습한 조건이 저장성을 떨어뜨리는 것으로 생각되었다. 특히, Choi 등¹⁵⁾의 결과에 의하면 발효과의 세균 밀도가 정상과에 비해 월등히 높다는 것을 알 수 있다. 따라서 과육 내의 이러한 조건이 발효과의 저장성에 영향을 주는 것으로 판단되

Table 2. Changes in quality of normal oriental melon fruit during storage at low and room temperature

Storage temp.	Storage time (day)	pH	°Brix	Decayed state ¹⁾				Freshness
				Taste	Flavor	Shape	Texture	
4±1°C	0	6.19	10.5	+++	+++	+++	+++	
	10	6.16	10.6	+++	+++	+++	+++	good
	15	6.31	10.6	+++	+++	+++	+++	good
	20	5.90	10.8	++	++	++	+	good
	25	5.94	10.9	++	++	+	+	acceptable
	30	5.85	12.1	+++	+++	**	**	poor
Room temp.	0	6.21	10.7	+++	+++	+++	+++	
	4	5.87	10.8	+++	+++	+++	+++	good
	6	6.27	11.0	++	+++	+++	++	good
	8	6.15	11.1	++	++	++	+	good
	10	6.06	12.4	+	+	**	**	poor
	12	5.78	12.6	**	**	**	**	poor

¹⁾+++ : not changed, ++ : 10% change in quality, + : 30%, - : over 50%

*significant at level of 0.05 **significant at level of 0.01

Table 3. Changes in quality of abnormally fermented oriental melon fruit during storage at low and room temperature

Storage temp.	Storage time (day)	pH	°Brix	Decayed state*			
				Taste	Flavor	Shape	Texture
4±1°C	0	6.42	10.4	+++	+++	+++	++++
	3	6.46	10.6	+++	+++	+++	+++
	5	6.52	10.7	++	++	+++	++
	7	6.53	10.8	++	+	++	+
	9	6.50	11.2	+	+	+	-
	14	6.46	11.4	-	-	+++	-
Room temp.	0	6.40	10.8	+++	+++	+++	+++
	3	6.50	11.3	++	++	++	+
	4	6.58	11.5	++	++	++	+
	5	6.67	11.7	+	+	..**	..*
	6	6.59	11.7	..**	..**	..**	..**
	7	6.52	11.6	..**	..**	..**	..**

¹⁾+++ : not changed, ++: 10% change in quality, +: 30%, -: over 50%
 * significant at level of 0.05 ** significant at level of 0.01

었으며, 이상의 결과로 발효과는 저온상태에서의 보관은 7일 정도 그리고 실온저장은 4일까지는 저장이 가능하였다.

알콜발효용 참외 전처리법 및 저장성.

원료전처리 공정도 및 작업성: 위의 결과로부터 참외는 수확 되면 저장성이 떨어지므로 잉여분의 과실이나 발효과 등을 알코올 발효용 원료로 쓰기 위해서는 바로 저온보관 상태로 저장해야함을 알 수 있었다. 이러한 점을 고려하여 이상발효 참외의 부피를 줄이면서 장기간 보관이 가능한 발효용 원료전처리 방법과 이에 따른 원료의 관능특성과 작업성을 비교하여 Table 4에 나타내었다.

마쇄·착즙법과 슬라이스법을 비교한 결과 슬라이스법이 절단 후 바로 플라스틱 필름팩에 넣어 냉동실에 바로 보관할 수 있어 작업성이 좋았고 절단 후 참외 원료의 향이나 색의 손상이 거의 없었으며 또한 냉동 후 해동이 용이한 이점이 있었다. 마쇄에 의한 착즙법은 작업공정이 슬라이스법에 비해 번거로움이 있었으나 부피가 원료 참외의 1/5 정도로 줄어들어 냉동보관 하기는 용이하였다. 따라서 여건에 따라 작업공정을 선택할 수 있는데 냉동실의 용적이 여유있는 경우는 슬라이스법에 의한 작업을 한 후 보관하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

전처리 조건별 저장성: 참외를 과피, 과육, 속을 분리 또는 혼합하여 저장한 세질참외원료의 저장성을 연장하기 위하여 구연산을 1%, 1.5%, 2%로 첨가하여 저온(4±1°C)에서 보관하면서 저장성을 검토한 결과는 Table 5와 같다.

구연산을 첨가하지 않고 저장하였을 때, 과육과 속을 함께 혼합한 처리구 A는 5일 정도까지 신선도가 유지되었고 과육만 따로 저장한 처리구 B는 10일 정도까지 신선도가 유지되었다. 저장 전후 당도변화는 처리구 A는 당도가 0.3°Brix, 처리구 B는 0.4°Brix 가량 증가되었다. 저장 후 원료참외의 색도 측정 결과, 속부분의 첨가 유무에 따라 많은 차이를 보였는데 과육만 저장한 것이 속과 함께 저장했을 때보다 밝기를 나타내는 lightness값은 8.61이 높았으며 적자색도를 나타내는 redness값은 1.25가 낮았으며 황색도를 나타내는 yellowness값은 2.1 가량이 높게 나타났다.

그리고 구연산의 처리량이 증가할수록 참외의 저장성은 증가하였는데, 원료량의 1% 농도로 처리한 상태에서 처리구 A 및 B의 저장기간은 각각 15일, 20일까지 연장되었으며 이때의 pH는 각각 3.42와 3.37, 적정산도는 13.9와 15.2로 상당히 신맛을 나타내었다. 구연산 1.5% 및 2%의 처리농도에서의 저장기간은

Table 4. Pre-treatment of oriental melon fruit and its properties

Treatment	Process	Sensory properties*		Operation facility	
		Flavor	Color		
Crushing and filtration	Crushing			○ Volume reduction (20% of raw material) ○ Complicated operation	
	↓				
	Filtration	+++	++		++
	↓				
	Storage of filtrate				
Slicing	Slicing			○ Easy treatment ○ Easy to defrost	
	↓				
	Plastic film packaging	+++	+++		+++
	↓				
	Freezing storage (-30°C)				

* +++: excellent, ++: good, +: acceptable

Table 5. Effect of citric acid addition on storage¹⁾ period of sliced oriental melon

Citric acid Conc.	Treatment ²⁾	°Brix		Decayed state ³⁾							Color			pH	Acidity (0.1 N NaOHm//10ml)
		Before	After	5 day	10 day	15 day	20 day	25 day	30 day	40 day	Lightness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)		
0%	A	11.5	11.8	+	±	-	-	-	-	-	19.81	3.49	5.51	6.03	0.6
	B	10.8	11.2	+	+	±	-	-	-	28.42	2.24	7.61	6.24	0.4	
1%	A*	11.7	12.1	+	+	+	±	-	-	21.81	3.05	5.16	3.42	13.9	
	B**	10.9	11.2	+	+	+	+	±	±	31.24	2.18	8.12	3.37	15.2	
1.5%	A**	11.6	12.0	+	+	+	+	±	±	20.43	3.14	5.23	3.31	19.4	
	B**	10.9	11.2	+	+	+	+	+	±	34.21	2.26	7.85	3.24	20.6	
2%	A**	11.6	12.1	+	+	+	+	±	±	20.19	3.21	5.65	3.21	28.2	
	B**	10.8	11.1	+	+	+	+	+	±	34.87	2.33	9.21	3.19	29.3	

¹⁾Storage at 4°C

²⁾Treatment A: Storage with pulp and core, Treatment B: Storage only pulp

³⁾+: not changed, ±: slight nasty smell, -: impossible to use

* significant at level of 0.05 ** significant at level of 0.01

거의 비슷하여 처리구 A 및 B의 저장기간은 각각 20일 및 30일 정도까지 연장되었다. 또한 과육과 속을 따로 분리해서 구연산을 처리한 구에서의 저장기간이 약 10일 정도 더 연장되었다. 한편 구연산의 처리농도가 높을수록 저장 후 참외의 lightness와 yellowness는 약간 높아져서 대조구에 비하여 더 밝고 노란색을 나타내었다.

과실의 저장성 연장을 위한 유기산 처리 효과는 여러 연구에서 그 가능성이 제시되었다. Lim 등¹⁶⁾은 저온저장고에 발생하는 과실 부패병균을 대상으로 acetic acid에 의한 포자 발아 억제 효과 및 성장억제 효과를 조사하였다. 이들의 결과에 의하면 acetic acid는 상온에서 뿐만 아니라 저온에서도 저장고 내의 과실 부패병균에 대한 포자발아 및 균사생장 억제효과가 뛰어나고 확인되었다. 또한 껍질을 벗긴 오렌지를 citric acid로 처리하였을 때, 표면의 pH를 감소시키고 부패 미생물의 억제에 의해 shelf life가 연장될 수 있었다¹⁷⁾.

이상의 결과로 세절한 참외를 4°C 정도의 저온상태에서 보관하기 위해서는 참외 무게의 약 1.5% 가량의 구연산을 첨가한 후 플라스틱 필름에 밀봉하여 저장하면 pH가 미생물이 번식하기 어려운 pH 3.4 이하로 낮아져서 저장기간이 더 연장되므로 약 30일까지는 안전하게 저장할 수 있었다. 또한 이는 알

코올 발효 초기에 세균의 증식을 억제하고 효모의 증식을 유도하기 위해서는 초기 술덧의 pH를 낮게 유지하게 되는데, 구연산에 의해 낮아진 pH는 참외를 발효용 원료로 사용하는데 있어서 이점을 제시할 수 있을 것으로 생각되어진다.

참외의 냉동저장 및 착즙액의 품질특성: 세절한 참외를 냉동 온도를 달리하여 보관저장성을 검토한 결과는 Table 6과 같다. -10°C 냉동상태에서는 처리구 A 및 B 모두 참외품질에 변화가 미비하여 6개월 가량 저장성이 있었고 그 이후는 실온에서 해동 시 약간의 변색과 품질저하가 나타났다. 그러나 -20°C 이하에서는 약 1년 정도 저장하여도 품질은 저장 전 세절참외와 비교해서 차이가 거의 없었고 pH나 적정산도에서도 별다른 차이가 나타나지 않았다. 이상의 결과로 참외를 -20°C 이하에서 냉동저장하면 1년간은 품질변화 없이 참외주용 발효기질로 사용이 가능함을 알 수 있었다.

냉동참외를 저장 1년 후 해동하여 착즙한 참외즙의 성분을 분석한 결과는 Table 7과 같다. 과육과 속을 함께 저장한 참외의 pH가 과육만 저장한 처리보다 pH가 0.45 정도 낮고 산도는 0.3 높았다. 환원당의 함량과 당도도 각각 약 1.1%, 1.4°Brix 정도 높았다. 이러한 결과는 참외 속의 성분이 당도가 높기 때문에 여기에 기인된 것이고 위의 구연산 첨가의 경우와

Table 6. Change in properties of sliced oriental melon fruit during storage at different temperature

Storage temp.	Treatment ¹⁾	Storage period ²⁾ (Month)				°Brix		Color			pH	Acidity (0.1 N-NaOHm//10ml)
		3	6	9	12	Before	After	Lightness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)		
-10°C	A	+	+	-	-	11.8	10.9	24.84	2.18	5.16	6.07	0.6
	B	+	+	-	-	10.9	11.2	38.12	1.45	10.42	6.16	0.5
-20°C	A*	+	+	+	+	11.6	11.8	23.67	2.32	4.81	6.11	0.7
	B*	+	+	+	+	10.5	10.5	40.61	1.56	13.32	6.14	0.5
-30°C	A*	+	+	+	+	12.1	12.3	25.43	2.24	5.64	6.08	0.7
	B**	+	+	+	+	10.8	11.0	41.22	1.68	12.41	6.05	0.5

¹⁾Treatment A: Storage with pulp and core, Treatment B: Storage only pulp

²⁾+: not changed, ±: slight nasty smell, -: impossible to use

* significant at level of 0.05 ** significant at level of 0.01

Table 7. Properties of juice obtained from oriental melon after 1 year storage at freeze condition

	pH	Acidity (0.1 N-NaOHm// 10m)	Reducing sugar (%)	°Brix	Color		
					L	a	b
Pulp+Core	5.96	1.5	9.7	11.6	40.61	3.56	13.32
Pulp	6.31	1.2	8.6	10.2	43.32	2.12	10.65

같이 산도증가와 pH 감소는 알코올 발효에 있어서 초기 발효 상태를 건전하게 이끌 수 있는 좋은 상태라 할 수 있다. 색상에서 밝기는 과육 착즙액이 약간 밝았고 적색도와 황색도는 과육과 속을 착즙한 즙액에서 높았다. 따라서 참외의 냉동저장은 저온장해를 발생시키므로 생과의 측면에서 보면 적당하지 않는 저장방법이지만 가공용 원료, 특히 양조용으로 사용할 목적인 경우 충분히 참외의 품질을 유지할 수 있는 것으로 나타났다.

초 록

전체 참외생산량에서 25%를 차지하는 이상발효 참외는 농가 수익과 환경오염의 측면에서 많은 손실을 발생시키고 있으며 이를 해결하기 위해서는 상품성과 가격경쟁력을 갖춘 참외의 가공기술 개발이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 이상발효 참외를 발효식품용 원료로서 사용하기 위한 기본적인 요건이 잘 갖추어진 재료임을 감안하여 참외주 용도로의 이용성을 제고하기 위한 전단계로 정상과와 이상과의 품질을 검정하고 원료처리별 저장성과 착즙방법을 검토하였다. 정상과에 비해 이상발효과는 높은 수분함량과 낮은 탄수화물함량을 나타내었으며, 이는 발효에 의해 당성분이 발효산물로 전환되었기 때문으로 추측된다. 정상과 및 발효과의 온도별 저장기간은 4°C의 저온상태에서는 각각 25일, 7일이었고 실온상태는 8일, 4일까지 가능하였다. 발효용 참외의 보관방법은 저온(4°C)에서는 세절 후 구연산을 1.5% 첨가한 상태에서는 30일, 세절 후 플라스틱 필름 팩에 밀봉하여 냉동(-20°C)상태에서는 1년간 저장이 가능하였다.

Key words: 참외, 이상발효과, 참외주 제조, 원료전처리, 저장조건

감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업(1999-2000년)의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Hwang, Y. S. and Lee, J. C. (1993) Physiological Characteristics of Abnormal Fermentation in Melon Fruit. *J. Korea Soc. Hort. Sci.* **34**, 339-343.
 2. Suh, D. W. (1998) Effect of Ca⁺² Deficiency on Fermented-fruit of Oriental Melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa Makino*). *J. Horti. Sci.* **40**, 55-60.
 3. Park, J. D., Hong, S. I., Park, H. W. and Kim, D. M. (2000) Extending Shelf-life of Oriental Melon (*Cucumis melo* L.) by

Modified Atmosphere Packaging. *Korea J. Food Sci. Technol.* **32**, 481-490.
 4. Shin, Y. S., Yeon, I. K., Bae, S. G., Choi, S. K. and Choi, B. S. (2001) Effect of Air Circulation in Greenhouse on Development of Fermented Fruits in Oriental Melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa Mak.*). *J. Bio-Environment Control.* **10**, 23-29.
 5. Shin, D. H., Koo, Y. J., Kim, C. O., Min, B. Y. and Suh, K. B. (1978) Studies on the Production of Watermelon and Cantaloupe Melon juice. *Korea J. Food Sci. Technol.* **10**, 215-223.
 6. Lee, G. D., Kwon, S. H., Lee, M. H., Kim, S. K., Joo, G. J. and Kwon, J. H. (2004) Change of Organoleptic Properties with Heating concentration of Oriental Melon Juice. *Korea J. Food Preservation.* **11**, 130-133.
 7. Cha, S. K., Chun, H. I., Hong, S. S., Kim, W. J. and Koo, Y. J. (1993) Manufacture of Fermented Cantaloupe Melon with Lactic Starter Culture. *Korea J. Food Sci. Technol.* **25**, 386-390.
 8. Lee, G. D., Kwon, S. H., Lee, M. H., Kim, S. K. and Kwon, J. H. (2002) Monitoring on Alcohol and Acetic acid Fermentation Properties of Muskmelon. *Korea J. Food Sci. Technol.* **34**, 30-36.
 9. AOAC (1984) Official Methods of Analysis of AOAC. 14th ed. Association of Official Chemists, Washington D.C.
 10. Hatanaka, C. and Kobara, Y. (1980) Determination of glucose by a modification of Somogyi-Nelson Method. *Agri. Biol. Chem.* **44**, 2943-2949.
 11. Kang, H. M. and Park, K. W. (2000) Comparison of Storability on Film Sources and Storage Temperature for Oriental Melon in Modified Atmosphere Storage. *J. Korea Soc. Hort. Sci.* **41**, 143-146.
 12. Park, S. W. and Ko, K. C. (1986) Effects of Low-Temperature and Preheating Treatments on the Storage Behavior of Peach and Apple Fruits during Postharvest Ripening. *J. Korea Soc. Hort. Sci.* **27**, 56-65.
 13. Kim, Y. B., Kubo, Y., Inaba, A. and Nakamura, R. (1996) Effect of Storage Temperature on Keeping Quality of Tomato and Strawberry Fruits, *J. Korea Soc. Hort. Sci.* **37**, 526-532.
 14. Lamikanra, O., Chen, J. C., Banks, D. and Hunter, P. A. (2000) Biochemical and Microbial Changes during the Storage of Minimally Processed Cantaloupe. *J. Agric. Food Chem.* **48**, 5955-5961.
 15. Choi, J. E., Cha, S. K., Kim, J. H., Yuk, J. A. and Hwang, Y. S. (2003) Characteristics of Endophytic Bacteria Isolated from Abnormally Fermented Melons (*Cucumis melo* var. *makuwa*) and Their Induction of Fermentation in Fruits. *J. Korea Soc. Hort. Sci.* **44**, 292-296.
 16. Lim, B. S., Yun, H. K., Jeong, S. T. and Choi, S. T. (2001)

- Inhibition of Incidence of Fungi in Cold Storage Room by Acetic Acid. *Korea J. Hort. Sci. & Technol.* **19**, 170-173.
17. Pao, S. and Petracek, P. D. (1997) Shelf life extension of peeled oranges by citric acid treatment. *Food Microbiology*. **14**, 485-491.