

## Orange Sac 1차 가공품의 조직연화에 관한 연구

장 재 권

해태제과 식품연구소

### The Study on Texture-Softening of Tentatively Thermal Processed Orange Sac

Jae-Kweon Jang

Haitai Confectionery Food Research Center, Seoul 140-190, Korea

#### Abstract

In order to provide orange sac for off-season processing of sac-suspended orange juice, orange was treated into intermediate production of orange sac and segment, stored at 20°C during 3 months for assessment of sac-quality providing various processing conditions. Lowering the pH of syrup and sterilization temperature reduced the deterioration of sac quality in terms of intensity and destruction of sac. Sugar content of syrup had little relation with intensity of orange sac at pH 6.5, whereas in the range of pH 3.0~3.8, the increase of sugar content increased intensity of sac. The storage of segment form maintained better quality than that of sac form. The absorbance of syrup was linearly inverse to sac intensity. The deterioration of sac quality may be related to effulgence of some materials in sac. Sac product sterilized at below 65°C had possibility to be contaminated by microbes.

**Key words:** orange sac, orange segment, sac quality

#### 서 론

국내에서 생산되는 감귤(오렌지)은 그 수확시기의 한정성과 보존의 문제 때문에 수확시기에 착즙하여 농축, 저장한 후 년중 주우스로 가공, 생산하고 있다. 감귤 과립음료는 감귤을 sac(과립) 상태로 1차 가공 후 중간제품으로 저장하면서 생산하는 방법을 택하고 있다(1). 그러나 감귤을 착즙상태가 아닌 원형상태로의 보존이라 할 수 있는 sac으로의 저장은 보존성을 높이기 위한 열처리와 당액침지 등의 제조공정으로 인하여 sac 조직의 연화를 초래하여 과립 혼입 주우스의 제조 시 그 품질의 열화를 초래하게 된다.

과립음료는 그 시장규모(1993년 2천 505억원)(2)에 비해 제조회사의 know-how에 속하기 때문에 거의 보고되지 않고 있으며 그 중 주요 시장을 차지하고 있는 감귤과립음료의 sac에 대한 연구는 구 등(1)의 열처리 조건과 포장방법에 따른 저장 중의 품질변화에 대한 연구정도가 보고되고 있는 실정이며 저장 중 sac의 강도 저하와 파괴율 증대 및 설탕의 어두움에 대한 문제점에 대한 연구는 미흡한 실정에 있다.

따라서 본 연구에서는 sac의 가공 저장에 따른 품질

의 열화를 최소화하기 위해 열처리 공정 및 저장당액의 조건을 변화시켜 저장기간에 따른 품질의 변화를 측정하였기에 이에 보고하고자 한다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

원료로 사용한 감귤은 제주도산 만다린을 시중에서 구입하였으며 실험저장용 용기는 주우스관(No. 301-1 백관,  $\phi 153.5 \times 176.8$ mm)을 사용하였으며 이성화당 및 구연산 등은 식품첨가물을 사용하였다.

##### Orange sac 및 segment의 중간제품 가공

최초 원과를 sac 및 segment로 1차 가공하는 공정은 Fig. 1에 나타내었다.

##### 저장당액의 당도(Brix) 및 pH 조정

저장당액의 당도가 sac의 품질변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 이성화당을 첨가하고 refractometer (No. 52724, Atago사, Japan)를 사용하여 저장당액의

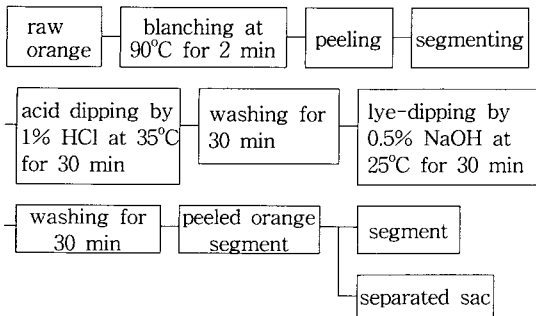


Fig. 1. Flow chart for production of orange sac and segment.

당도를 7, 9, 11, 13 Brix로 조절하여 실험하였으며 살균은 살균기(SS320, Tomy Seiko사, Japan)를 이용하여 85°C에서 10분간 행하였다. 당액과 sac의 첨가비율은 3:7로 하였으며 저장 형태는 sac 및 segment 저장을 동시에 실시하였다. 당액의 pH는 pH meter(Expandable Ion Analyzer EA920, Orion Research, USA)를 사용하여 구연산으로 6.5로 조정하였다.

저장당액의 pH가 sac(산도 : 0.5~2.0%, pH 3.4~4.0)의 품질변화에 미치는 영향을 알아보기 위하여 당도를 이성화당으로 9 Brix와 11 Brix의 두가지 농도로 조절 한 저장당액은 각각의 pH가 3.0, 3.8, 6.5가 되게 구연산으로 조절하여 실험하였다. 살균은 75°C와 85°C에서 각각 10분간 행하였으며 저장형태는 sac 및 segment 저장을 동시에 실시하였다.

살균온도 및 TCA(trichloroacetic acid) 첨가 실험

Sac의 살균온도에 대한 영향을 알아보기 위하여 65°C부터 95°C까지 10°C 간격으로 변화시켜 10분간 살균 하였으며 이때에 산은 첨가하지 않았다. 또한 잔존효소로 인한 sac의 조직연화 여부를 알아보기 위하여 TCA를 0.5% 첨가하여(3) 대조구와 비교실험 하였으며 이때의 저장당액의 당도는 11°Brix로 조정하였다.

Orange sac과 segment 저장 중의 품질변화 측정

Sac의 강도에 대한 compression strength(4,5)는 rheometer(Sun Scientific Co. Ltd., CR-200D, Japan)를 이용하여 3회 반복하여 g force값의 평균치로 표시하고 실험결과는 SPSS package를 사용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중범위 검정(p<0.01)을 수행하였으며(6) 각 저장조건에서 strength ratio(저장조건별 strength × 100/살균전 strength)로 나타내었다. 강도의 측정방법은 시료 1.7g을 지름이 13mm인 원추형 용기에 넣고 직경 10mm, 길이 45mm의 원통형 탐침을 이용하여 측

정 하였으며 측정 조건은 최대하중 1kg, 변형속도 60 mm/min, 기록계 속도 60mm/min이었다. 또한 segment도 껍질을 제거한 후 sac으로 하여 측정하였다.

Sac의 파괴율은 감귤의 과립을 0.1% 메틸렌 블루에 3분간 침지시킨 후 꺼내어 증류수로 충분히 세척한 후 염색된 과립을 파괴된 것으로 하여 그 비율을 산정하였다. 또한 과립의 색택은 색차계(Chromameter, Minolta Co. CR-200, Japan)를 이용하여 표면색도를 측정하여 백색도(L), 적색도(a), 황색도(b)로 나타내었으며 당액의 탁도는 당액을 여과포로 여과한 후 그 여액을 490 nm에서 흡광도를 측정하였다(1). 또한 저장 3개월 후, 각 실험군 별로 품질의 안정성을 측정하기 위하여 각 실험군의 저장당액 1ml를 일반 세균수 측정배지인 plate count agar(Difco Co. USA)와 효모 및 곰팡이 측정배지인 potato dextrose agar(Difco Co. USA)에 접종하여 35°C와 25°C incubator(비전과학, KMC 1203P3)에서 48 시간과 120시간 각각 배양하여 형성된 총 colony 수로 미생물 검사를 실시하였다(7).

결과 및 고찰

저장당액의 당도변화에 따른 sac과 segment의 강도변화

저장당액의 당도를 2 Brix 간격으로 7~13 Brix의 범위로 조정하고 중성영역의 pH(6.5)로 한 다음 당액과 시료를 3:7의 무게비율(w/w)로 혼합하고 85°C에서 10분간 살균하여 3개월간 저장한 orange sac과 segment 조직의 strength 값을 Table 1에 나타내었다. 각 실험군간의 시료선정에 따른 살균전 초기 강도의 통상편차가 있으나 동일한 당도에서는 살균 후와 저장기간에 따른 각각의 동일한 조건에서 3회 반복 측정한 strength 값의 오차가 5% 이내의 범위로 적기 때문에 각 조건들간의 sac과 segment 형태의 저장에 따른 조직의 연화에 대한 경향을 보기 위하여 살균전의 강도에 대한 상대적인 strength ratio를 Fig. 2에 나타내었다. Orange sac (Fig. 2(A))은 살균 직후와 저장에 따라 시료간 조직의 strength ratio가 거의 차이가 나지 않아 중성영역의 pH에서 저장당액의 당도가 sac의 조직에 큰 영향을 미치지 않음을 알 수 있었으며 저장함에 따른 strength ratio의 감소정도가 컸다. Segment로 저장한 시료(Fig. 2(B))는 저장 후 다시 sac으로 가공해야 하는 점이 있으나 살균 직후 저장기간에 따라 strength ratio의 변화가 적었고 sac으로 저장한 시료보다 강도가 높게 나타났다. 자체 당도가 11 Brix인 sac의 경우에는 7 Brix~13 Brix 범위의 저장당액의 당도가 강도에 큰 영향을 미치지 않

Table 1. Strength values(g force) of sac and segment form

Sample	Condition (brix)	Strength values (g force)				
		Before sterilization	After sterilization	1 Month	2 Months	3 Months
Sac form	7	843 <sup>a</sup>	696 <sup>b</sup>	501 <sup>c</sup>	402 <sup>d</sup>	382 <sup>d</sup>
	9	762 <sup>a</sup>	604 <sup>b</sup>	433 <sup>c</sup>	406 <sup>c</sup>	313 <sup>d</sup>
	11	855 <sup>a</sup>	542 <sup>b</sup>	502 <sup>c</sup>	443 <sup>d</sup>	374 <sup>e</sup>
	13	664 <sup>a</sup>	574 <sup>b</sup>	363 <sup>c</sup>	331 <sup>d</sup>	326 <sup>d</sup>
Segment form	7	840 <sup>a</sup>	766 <sup>b</sup>	534 <sup>c</sup>	502 <sup>d</sup>	493 <sup>d</sup>
	9	802 <sup>a</sup>	702 <sup>b</sup>	603 <sup>c</sup>	595 <sup>c</sup>	530 <sup>d</sup>
	11	784 <sup>a</sup>	633 <sup>b</sup>	620 <sup>b</sup>	603 <sup>c</sup>	587 <sup>c</sup>
	13	844 <sup>a</sup>	782 <sup>b</sup>	601 <sup>c</sup>	600 <sup>c</sup>	528 <sup>d</sup>

<sup>a,b,c,d,e</sup>Mean values with the different letters in a row are significantly different by Duncan's multiple range test(p<0.01).

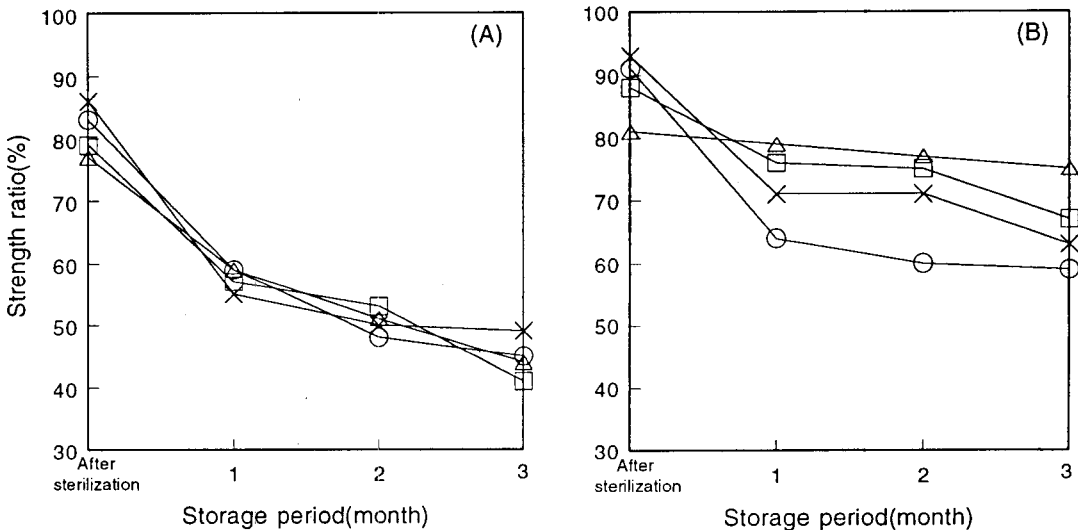


Fig. 2. Effect of sugar concentration of syrup on strength ratio of samples stored under sac(A) and segment form(B).  
 ○: 7 Brix, □: 9 Brix, △: 11 Brix, ×: 13 Brix.

는 것으로 보아 당액과 sac과의 삼투압에 의한 물질의 이동은 그다지 크지 않은 것으로 판단된다. 그러나 segment의 경우는 저장당액의 당도가 낮은 7 Brix의 시료가 강도가 낮게 나타났다(Table 1). 이것은 자체 당도가 11 Brix인 오렌지의 segment wall(8) 안의 부분이 저장당액에 대한 삼투압의 영향으로 sac의 강도에 물리적인 영향을 준 것으로 생각된다.

저장당액의 pH 변화에 따른 sac의 강도변화

저장당액의 당도를 9 Brix와 11 Brix로 하고 살균온도를 75°C와 85°C로 하였을 때 pH에 대한 orange sac과 segment 조직의 strength ratio의 변화를 Fig. 3과 Fig. 4에 나타내었다. Fig. 3과 4에서 볼 수 있는 바와 같이 sac과 segment 상태로 저장할 실험군 공통으로 저장당액의 pH가 중성영역(6.5)인 sac의 strength ratio

보다 pH가 낮은 pH 3.0과 3.8의 범위에서 sac의 strength ratio의 변화가 적었으며 살균온도가 낮은 75°C가 85°C보다 동일한 저장조건에서 강도가 높았다. pH가 낮은 경우 sac의 강도변화가 적고 강도가 높은 것은 낮은 pH로 인하여 sac 내부의 pectin 분자들의 음전하가 감소되고 서로 3차원의 망을 형성함에 따라 sac으로부터의 용출이 줄어들었기 때문인 것으로 생각된다(9). 또한 sac의 강도는 중성범위의 pH(pH 6.5)에서 저장당도의 영향을 거의 받지 않았으나(Fig. 2) pH가 낮은 범위(pH 3.0과 3.8)에서는 당도 9 Brix보다 11 Brix의 저장당액의 조건이 저장에 따른 strength ratio의 감소 정도가 적고 강도도 높게 나타났다.

살균온도에 따른 sac의 조직변화 및 선택변화

살균온도에 따른 sac의 strength ratio 변화를 Fig. .

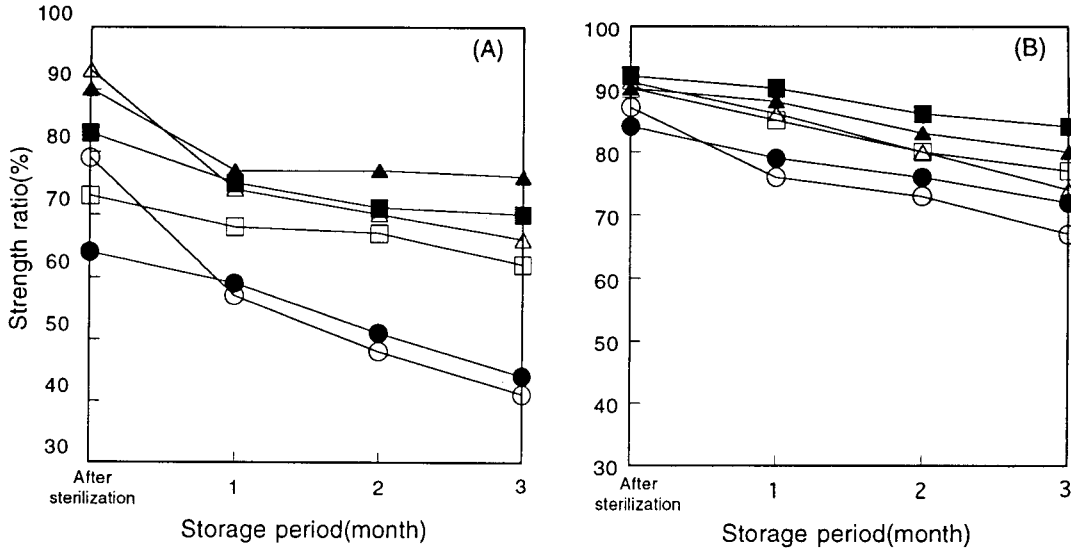


Fig. 3. Effect of pH of syrup on strength ratio of samples stored under sac(A) and segment(B) form sterilized at 75°C.  
Syrup sugar concentration and pH-○: 9 Brix, pH 6.5, ●: 11 Brix, pH 6.5, □: 9 Brix, pH 3.8, ■: 11 Brix, pH 3.8, △: 9 Brix, pH 3.0, ▲: 11 Brix, pH 3.0.

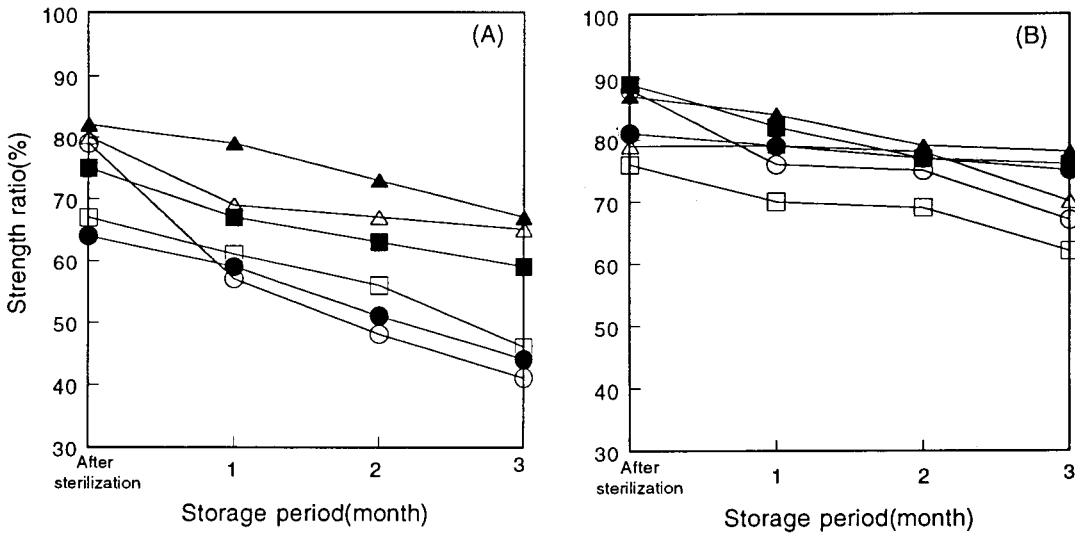


Fig. 4. Effect of pH of syrup on strength ratio of samples stored under sac(A) and segment(B) form sterilized at 85°C.  
Syrup sugar concentration and pH-○: 9 Brix, pH 6.5, ●: 11 Brix, pH 6.5, □: 9 Brix, pH 3.8, ■: 11 Brix, pH 3.8, △: 9 Brix, pH 3.0, ▲: 11 Brix, pH 3.0.

5에 나타내었다. 이 때의 당액의 당도는 11 Brix였으며 산은 첨가하지 않았다. 살균온도가 높을수록 sac의 strength ratio의 감소정도는 높았다. 이러한 온도증가에 따른 sac의 strength ratio의 감소는 고온 살균으로 인하여 sac 내부의 물질들이 용출되었기 때문인 것으로 생각된다. 또한 sac 조직의 연화에 대한 잔존효소의 영

향을 알아보기 위하여 효소를 불활성화 시키는 TCA(tri-chloroacetic acid)를 첨가한 실험군과 첨가하지 않은 실험군의 sac의 strength ratio는 동일 살균온도(85°C)에서 별 다른 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과로 볼 때 열처리에 의해 잔존효소의 활성은 거의 실행되며 저장 과정에서 sac의 조직에 대한 영향은 없는 것으로 판

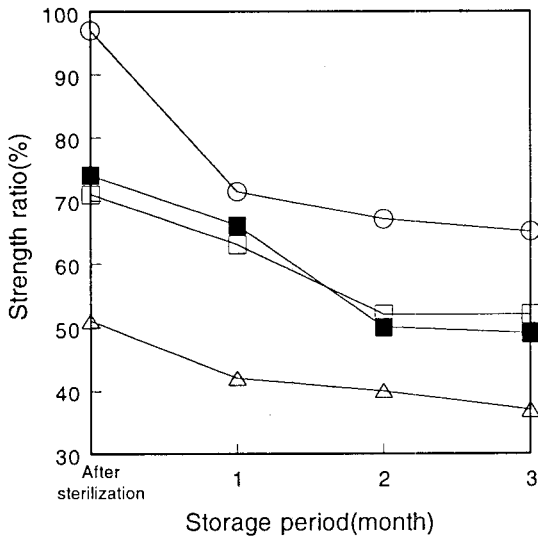


Fig. 5. Effect of sterilization temperature and TCA addition on strength ratio of sac during storage. Sterilization temperature-○: 65°C, □: 85°C, ■: 85°C (TCA), △: 95°C.

단된다.

살균온도에 따른 sac의 색택의 변화를 Table 2에 나타내었다. 색택은 외관상 현저한 차이는 없었으나 색차계에 의해 측정된 결과 살균온도가 증가할수록 백색도(L)와 황색도(b)는 감소하였으며 적색도(a)는 증가하는 경향을 볼 수 있었다. 황색도(b)의 감소는 열에 의한 색소의 추출로 생각되며 백색도(L)의 감소와 적색도(a)의 증가는 열에 의한 갈변현상에 기인된 것으로 보인다.

Sac의 강도와 저장당액의 탁도 및 sac 파괴율의 변화

저장 2개월 후 sac의 강도와 저장당액의 탁도와외 관계를 Fig. 6에 나타내었다. Fig. 6에서 볼 수 있는 바와 같이 sac의 강도와 저장당액의 탁도( $r=0.99638$ )는 직선적인 반비례의 상관관계를 갖고 있었으며 이러한 탁도의 증가는 sac의 내부물질의 용출과 관계가 되는 것으

로 보인다. 따라서 저장당액의 탁도의 측정은 sac의 품질변화의 측정지표로서 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

저장당액의 살균온도와 pH의 조건을 달리하여 저장함에 따른 sac의 파괴율의 변화는 Fig. 7과 같다. 당액의 당도를 11 Brix로 고정하였을 때 살균온도가 높은 95°C에서 sac의 파괴율이 가장 높았으며 살균온도 85°C 이하의 pH가 낮은 조건(pH 3.8, 3.0)에서 sac의 파괴율은 현저히 감소된 결과를 보였다.

미생물 검사 결과

살균온도 및 pH와 저장당액의 조건에 따른 sac의 저장 3개월 후의 미생물 검사 결과는 Table 3과 같다. 세균과 효모 및 곰팡이를 측정된 결과 모든 실험군에서 곰팡이는 측정되지 않았으며 저장당액의 pH가 낮은 영역(pH 3.8, 3.0)에서는 살균온도 75°C에서 세균과 효모에 대한 안정성이 있었으나 중성영역의 pH(6.5)에서는 살균온도 85°C이하에서 저장당액의 당도가 다소 낮은 7

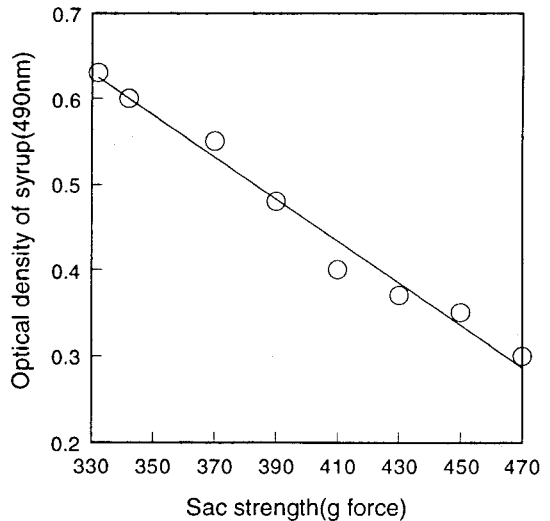


Fig. 6. Relationship between strength of sac and optical density of syrup.

Table 2. Color of sac as affected by different sterilization temperature and storage period

Temperature(°C)	Condition	Before sterilization	After sterilization	1 Month	2 Months	3 Months
		65	L	55.6	52.2	54.3
	a	+5.9	+6.1	+6.2	+6.3	+6.3
	b	+39.2	+39.0	+38.4	+38.5	+38.9
85	L	54.4	52.6	53.4	53.1	52.6
	a	+5.8	+6.0	+6.3	+6.3	+6.7
	b	+39.1	+39.0	+37.1	+37.0	+37.1
95	L	55.1	50.9	51.1	50.8	50.1
	a	+5.7	+6.0	+7.2	+7.1	+7.2
	b	+38.8	+37.1	+35.4	+34.9	+34.9

Table 3. Results of appearance of microorganism

Microorganism	Sample	Sterilization temp.													
		pH 6.5				85°C		75°C		65°C		95°C			
		Brix	7	9	11	13	pH 3.8	pH 3.0	pH 3.8	pH 3.0	pH 6.5	pH 6.5			
Bacteria		7 <sup>1)</sup>	6	+	+	- <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	32	-
Yeast		4	3	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-

<sup>1)</sup>7: CFU number/ml(the mean of three replicate). <sup>2)</sup>-: none.

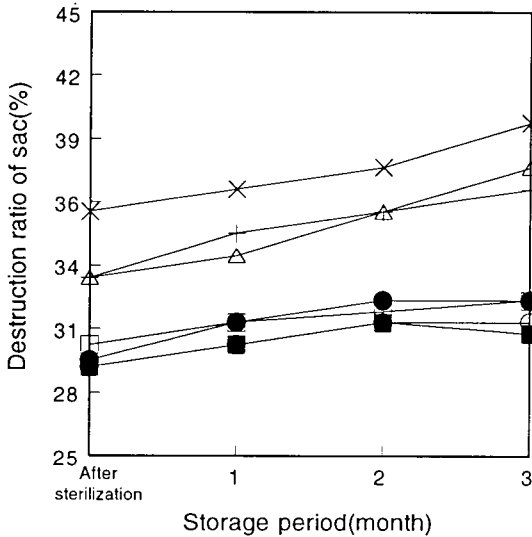


Fig. 7. Destruction ratio of sac according to various storage condition.

Syrup sugar concentration, pH and sterilization temperature- x: 11 Brix, pH 6.5, 95°C, △: 11 Brix, pH 6.5, 85°C, +: 11 Brix, pH 6.5, 75°C, ○: 11 Brix, pH 3.8, 85°C, □: 11 Brix, pH 3.0, 85°C, ●: 11 Brix, pH 3.8, 75°C, ■: 11 Brix, pH 3.0, 75°C.

Brix와 9 Brix의 실험군은 세균과 효모의 오염 가능성이 있었다.

요약

과립(sac)이 혼입된 감귤 주우스 생산을 위한 sac과 segment의 1차가공에서 품질의 열화를 최소화하기 위해 열처리 공정 및 저장당액의 조건을 변화시켜 저장기간에 따른 품질변화를 측정하였다. 중성영역의 pH(6.5)에서 저장당액의 당도의 변화는 sac의 strength ratio에 큰 영향을 미치지 않았으며 저장에 따른 시료들의 st-

rength ratio의 감소 정도가 컸다. Segment로 저장한 시료는 sac 상태의 저장보다 상대적으로 더 좋은 품질을 유지하였다. 저장당액의 pH를 3.8과 3.0으로 조절한 시료는 pH 6.5의 시료보다 sac과 segment 상태 모두 저장에 따른 strength ratio의 변화가 적었으며 pH와 살균온도가 낮고 당도가 높은 시료의 강도가 높게 나타났다. Sac의 색택은 살균온도가 높을수록 백색도(L)와 황색도(b)는 감소하였으며 적색도(a)는 증가하는 경향을 볼 수 있었다. 저장 2개월 후 당액의 탁도와 sac의 강도를 측정한 결과 sac의 강도는 탁도에 대해 직선의 반비례의 상관관계를 갖고 있었다. 저장 3개월 후 미생물을 검사한 결과 살균온도 85°C 이하인 pH 중성영역의 저장당액의 당도가 다소 낮은 7 Brix와 9 Brix의 실험군은 미생물에 의한 오염의 가능성이 있었다.

문헌

1. 구영조, 이동선, 이승춘, 이학태, 신동화 : 오렌지과립 1차 가공품의 저장성. 한국식품과학회지, 16, 341(1984)
2. 농수축산신문 : 한국식품연감(12-8. 음료). p.433(1997)
3. Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. : Immobilized enzymes. In "Methods in enzymology" Mosbach, K.(ed.), Academic Press, INC, New York, Vol. XLIV, p.533 (1976)
4. 이철호, 황인주: 절단시험과 압착시험에 의한 배추잎의 조직감 측정 비교. 한국식품과학회지, 20, 749(1988)
5. 김광수, 이영춘 : 식품의 관능검사. 학연사, p.103(1989)
6. Norusis, M. J. : SPSS/SP. 기술훈연구사, p.271(1991)
7. 보건사회부 : 식품공전(7-8. 미생물시험법). p.726(1995)
8. Nagy, S., Shaw, P. E. and Veldhuis, M. K. : Chemical composition and bioregulation. In "Citrus science and technology" The AVI publishing company, INC, Volume I, p.39(1977)
9. 김동만, 이세은, 김길환 : 저장사과로부터 착즙한 주스의 pH 조절에 의한 청징. 한국식품과학회지, 21, 180(1989)

(1998년 3월 6일 접수)