

## 유자차 부산물인 유자즙의 분말화 연구

† 남 해 원 · 현 영 희\*

수원여자대학 외식산업과, 수원여자대학 식품조리과\*

### Drying of Citron Juice from By-product of Citron Tea Manufacturing

† Hae-Won Nam and Young-Hee Hyun\*

Dept. of Foodservice Industry, Suwon Women's College

Dept. of Culinary Art, Suwon Women's College\*

#### Abstract

To increase the utilization of citron, citron juice that is by-product of citron tea was spray dried and freeze dried. Cyclodextrin(CD) was used as wall material to stabilize during drying. The physiochemical properties of citron juice were as follows: water content of 82.3%, pH of 2.45, and there were little different in two kinds of drying or CD added in different ratio. Citric acid, malic acid, succinic acid and lactic acid were detected in all of the samples. Spray and freeze-drying increased markedly yellowness compared to that of citron juice. Heat stability was reduced by both of two kinds of drying, and CD 15% was more decreased than CD 10%. Water uptake by freeze-drying was somewhat higher than that of spray-drying. When sensory properties of original citron juice was compared with those of spray and freeze dried, freeze drying with 10% of cyclodextrin was evaluated as superior to citron juice or other drying conditions.

Key words: citron, spray drying, freeze drying.

#### 서 론

감귤류의 일종인 유자(*Citrus junos*)는 풍부한 비타민 C와 무기질 및 4% 정도의 구연산을 함유하는 알칼리성 과실로써 액즙이 풍부하고 향기가 좋아서 산미료로 요리에 이용되고 있으나, 신맛이 강해 생식용으로는 이용되고 있지는 않는 실정이다<sup>1)</sup>. 또한 유자는 과피가 두껍고 씨가 많아 착즙시 수율이 약 15% 내외로 타 과실류에 비해 적은 편이며, 저장성이 좋지 않아 대부분 수확 즉시 생과나 당절임 형태인 유자차를 만들거나 소규모의 가공공정을 통하여 단순 1차 가공 제품인 유자청을 제조하는데 그치고 있는 실정이다

2~4)

그러나 독특한 맛과 향을 지닌 유자는 여러 가지 약효성분을 함유한 과실로써 그 이용방안을 강구하면 여러 산업분야에 걸쳐 적용할 수 있을 것이다. 유자는 그 수요와 생산량이 급격히 증가하고 있어 유자의 효율적인 소비촉진 및 부가가치의 향상을 위한 각종 제품의 개발, 저장성 향상 및 제조설비에 관한 체계적이고 합리적인 공정설계에 관한 연구를 적극적으로 해야 할 필요가 있으나, 이에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다. 현재까지 유자에 관한 연구는 유자의 일반성분 및 이화학적 특성<sup>1,2,5~12)</sup>, 냉동유자의 제조와 품질 특성 변화에 대한 연구<sup>13)</sup>, 유자를 이용한 젤리<sup>14)</sup>

† Corresponding author : Haewon Nam, Dept. of Foodservice Industry, Suwon Women's College, 148 Sanggi-ri, Bongdam-up, Hwasung, Kyonggi-Do, 445-890 Korea.

Tel : 031-290-8934, Fax : 031-290-8924, E-mail : hwnam@suwon-c.ac.kr

와 잼<sup>15)</sup>과 같은 식품 및 유자과즙을 이용한 식초<sup>2,16)</sup> 등 가공품 개발에 대한 연구 등이 있을 뿐이다. 한편 일본에서는 우리나라에 비해 유자에 대해 다양한 연구가 진행되고 있다. 즉 유자과즙의 갈변과정<sup>17)</sup>, 유자 착즙액의 제조기술<sup>18)</sup>, 유자의 limonoid 화합물<sup>19)</sup>과 carotenoid의 조성<sup>20)</sup> 및 flavonoid 화합물의 구조와 기능<sup>21)</sup> 등 유자의 성분과 이용에 관해 폭넓게 연구되어 이를 기초로 주스, 식초, 향료, 잼, 양념 등의 가공식품이 다양하게 개발되어 있다. 그러나 우리나라의 경우 유자과즙을 이용한 가공공정이나 그로 인해 발생하는 이화학적 특성에 관한 연구가 다양하지 못한 실정으로, 유자에 대한 새로운 가공 및 응용 방법에 대한 연구의 필요성이 대두된다.

또한 유자 가공시 주로 과육만이 이용되고 있으므로 추가 활용이 가능한 과즙이나 씨 등 가공후 발생하는 부산물은 폐기되고 있다. 특히 유자차를 만드는 과정에서 발생하는 부산물인 유자즙은 상당부분이 이용되지 못하고 폐기되고 있는 실정이다.

액상식품을 분말화하기 위한 방법으로는 분무건조 방법과 동결건조방법이 주로 이용되고 있다. 분무건조란 용해 또는 유화된 액상 시료를 열원에 분사시켜 순간적으로 건조하는 방법으로, 현재 상업화되어 이용되고 있는 여러 방법들 중 가장 일반적이고 경제적이므로 산업화에 유리하다<sup>22)</sup>. 그러나 분무건조를 할 경우 열에 의해 유자의 향이 많이 손실될 것이라는 우려가 대두되므로, 이러한 문제점을 보완할 수 있는 또 다른 건조방법인 동결건조법도 실시하여 비교하였다. 동결건조란 물질을 동결시키고 water vapor의 부분압을 낮춤으로써 얼음을 직접 증기로 만드는 승화의 원리로 분말화하는 방법이다(<http://www.pharmasys.pe.kr>). 낮은 온도에서의 건조는 조직의 손상을 최소화하고 휘발성의 구성 성분을 고정시키기 때문에 특히 열에 민감한 물질의 손상을 최소화시킨다는 장점이 있다<sup>22)</sup>. 그러나 다른 건조 방법에 비해 3배 이상 장비가 비싸고, 공정시간이 길다는 문제점도 있다.

따라서 본 연구에서는 유자과즙의 이용율을 향상시키기 위하여 풍미와 당, 유기산 및 각종 염류 등의 유용성분을 다량으로 함유하고 있는 유자차 부산물인 유자즙을 분무건조와 동결건조방법으로 분말화하고 그 이화학적 특성(수분, pH, 유기산, 색도)과 분말의 조리적 특성(열안정성, 흡습성, 용해도)을 분석하여 액상 과즙 형태와 비교하였다. 그리고 액상과즙 및 분말과즙에 대한 관능평가도 병행함으로써 유자분말 제품의 제조 가능성을 검토하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험에 사용한 유자즙은 국제식품에서 유자차를 제조하면서 발생하는 부산물인 유자 착즙액을 이용하였다. 유자차 제조 공정은 다음과 같다. 깨끗이 수세한 유자를 1/2~1/4로 나눈 다음 씨를 분리하고 얇게 slice한 후 가당하여 절임공정을 실시한다. 씨를 분리하는 과정에서 씨와 함께 유출되는 과즙액은 폐기되던 것으로, 이를 수거하여 -20℃에서 동결보관하면서 해동 후 시료로 사용하였다.

### 2. 분말화 제조 방법

유자과즙의 분말화를 위하여 유자즙에 피복물질인 dextrin과 cyclodextrin을 혼합한 후 homogenizer로 균질화시켜 액상의 포집물을 만든 후 분무건조기와 동결건조기를 이용하여 분말화하였다. 각 건조에 사용된 기기의 조건 및 첨가된 피복물질의 비율은 Table 1 및 2와 같다.

### 3. 이화학적 특성

수분함량은 105℃ 상압건조법으로 분석하였다. pH는 시료 10g 또는 10ml를 취하여 pH meter로 측정하였다.

유기산의 분석은 시료를 0.45μm membrane filter로 여과한 후 HPLC(Varian Prostar HPLC 230 Module)로 분석하였다. 유자용액은 30배 희석한 후 여과해서 분석하였고 분말과즙은 10% 용액을 만들어 사용하였다.

Table 1. Optimal condition of dryer

Spray dryer	
Model	B-191, Bushi, Swiss
Inlet temperature	190℃
Flow rate	50L/hr
Outlet temperature	95℃
Freeze dryer	
Model	PVTFD 10R, Korea
Shelf system temperature	25℃
Vacuum pump pressure	5 Torr
Cold trap temperature	-75℃

Table 2. Ratio of wall material

Sample	Dextrin (g)/kg	Cyclodextrin (g)/kg	Ratio(%) (Cyclodextrin/ Dextrin+ cyclodextrin×100)
SD10	382.50	42.50	10.0
SD15	361.25	63.75	15.0
FD10	382.50	42.50	10.0
FD15	361.25	63.75	15.0

SD10 : spray dry /cyclodextrin 10%.

SD15 : spray dry /cyclodextrin 15%.

FD10 : freeze dry /cyclodextrin 10%.

FD15 : freeze dry /cyclodextrin 15%.

또한 색차계(CR-200, Minolta, Inc.)를 사용하여 명도(L), 적색도(a) 및 황색도(b) 값으로 표시하였다. 이 때 각 시료의 색도는 5회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

#### 4. 조리 특성

시료 1g을 취하여 dry oven(50℃)에서 5시간 방치후 산도를 측정하여 분말식초의 열안정성을 총산의 잔존률로 나타내었다<sup>22)</sup>.

Remain rate of acidity(%) =

$$\frac{\text{Acidity after 5hr(at50℃)}}{\text{Initial acidity}} \times 100$$

흡습성 역시 시료 1g을 취하여 포화상태로 조절된 desicator 내에 3시간 방치한 뒤 흡습된 수분량을 측정하여 흡습정도를 알아보았다<sup>22)</sup>.

Water Uptake(%) =

$$\frac{\text{Final weight} - \text{Initial weight}}{\text{Initial weight}} \times 100$$

용해도를 측정하기 위해 시료 1.5g에 증류수 30ml를 가한 후 각 시간별(5분, 10분, 20분)로 실온에 방치한 뒤 20ml씩 취한 후 산도를 측정하여 산도의 변화로 용해도를 표시하였다.

#### 5. 관능평가

훈련된 관능요원 10명을 대상으로, 과즙 및 분말과즙 5g에 증류수 50ml를 가하여 제조한 각 시료에 대해 색, 신맛, 단맛, 냄새, 전체적인 기호도에 관하여 5점 Linkert 척도를 이용하여 평가하였다. 즉 각 시료마다 특성의 강도를 최고 5점, 최저 1점으로 하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 액상과즙과 분말과즙의 이화학적 특성

액상 유자즙의 수분함량은 82.3% 이었다. 생유자를 산지별로 나누어 이화학적 특성을 분석한 한국식품개발연구원<sup>23)</sup>의 분석 결과 유자의 수분 함량은 85.3~87.7%라고 보고하였다. 김<sup>2)</sup>은 유자 부위에 따라 수분 함량을 분석하였더니 껍질 부분이 78.7%, 과육 부분이 88.4%, 씨앗 부분이 42.8%라고 하여 부위에 따라 그 함량이 다름을 보여 주었다. 한편 착즙액의 경우 이<sup>1)</sup>의 분석 결과 89.8~92.5%의 수분을 함유하고 있었으며, 1년간 저장하는 동안 약 3% 정도의 증가를 보였다고 보고한 바 있다.

유자즙을 분말화하였을 때의 수분함량은 Table 3과 같이 분무건조한 과즙이 동결건조하였을 때 보다 다소 낮게 나타났다. 한편 Cyclodextrin의 첨가량에 따라서는 분말과즙의 수분함량에 크게 차이가 나지 않는 것으로 나타났다. 이는 분말화된 식초에서 포집물질의 농도에 따라 수분함량이 크게 차이가 나지 않는다는 황<sup>22)</sup>의 보고와도 일치하는 것이다.

액상과즙의 pH는 2.45로, 김<sup>2)</sup>이 보고한 유자과즙의 pH 2.25보다 다소 높았으나, 김<sup>11)</sup>이 분석한 유자 착즙액의 pH 2.85보다는 낮은 값을 보였다. 한편 타 연구자들<sup>1,17)</sup>의 실험에 의하면, 유자 생과의 pH는 산지별로 3.16~3.68, 유자 착즙액은 2.83으로 보고된 바 있다. 분말화 방법에 따라서는 거의 차이가 없었으나, 분무건조나 동결건조에 있어서 모두 cyclodextrin을 15% 첨가한 시료에서 다소 낮은 pH값을 보여주었다(Table 3). 이는 cyclodextrin의 첨가비율을 증가시키면 산을 포집하는 능력이 우수해지기 때문으로 사료된다.

Table 3. Chemical composition of citron juice and powders

	Moisture	pH
Citron juice	82.3 %	2.45
SD 10	4.5 %	2.71
SD 15	4.9 %	2.61
FD 10	5.0 %	2.74
FD 15	5.2 %	2.67

SD10 : spray dry /cyclodextrin 10%.

SD15 : spray dry /cyclodextrin 15%.

FD10 : freeze dry /cyclodextrin 10%.

FD15 : freeze dry /cyclodextrin 15%.

액상과즙과 분말과즙내의 주요 유기산 조성과 함량을 HPLC로 측정된 결과 Table 4에서와 같이 citric acid, malic acid 및 succinic acid가 검출되었고, lactic acid도 소량 검출되었다. 건조방법에 따라서는 유기산의 함량에 크게 차이가 나지 않았다. 김 등<sup>24)</sup>은 유자에서 citric acid, oxalic acid, malic acid, succinic acid, t-butylacetic acid, aconitic acid 등을 검출해 냈고, 송 등<sup>25)</sup>에 의하면 일반적인 감귤류는 구연산이 전체 산의 90% 이상이며 나머지는 사과산과 oxalic acid라고 하였다.

유자 과즙과 분말 과즙의 색도를 측정된 결과는 Table 5와 같다. 분말화함으로써 명도는 다소 증가하였고, 황색도는 현저한 증가를 나타내었다. 분무건조에 비해 동결건조의 경우 밝기(명도)는 다소 줄었으며 적색도는 미미한 차이를 보일 뿐 유사하게 나타났으며, 황색도는 다소 증가함을 알 수 있다.

2. 분말과즙의 조리 특성

1) 열안정성과 용해도

과즙분말의 열안정성을 살펴보기 위하여 5시간 50℃ dry oven에서 열처리한 결과 Table 6과 같다. 분말과즙의 열안정성은 상당히 낮은 편이며, 분무건조나 동결건조 모두 cyclodextrin을 10% 첨가하였을 때와 cyclodextrin을 15% 첨가하였을 때보다 다소 열에 안정한 것으로 나타났다.

흡습성에 있어서는 동결건조형태가 분무건조보다 다소 높은 것을 알 수 있었다(Table 6). 한편 cyclodextrin의 첨가량에 따른 차이는 거의 없는 것으로 나타났다.

2) 용해도

건조조건에 따른 분말과즙의 용해도는 시간별로 산도를 측정하여 산도의 변화가 없는 시점을 시간으로

Table 5. Color parameters of citron juice and powders

		Hunter's color value		
		L	a	b
Citron juice		86.02	-0.58	0.45
	SD 10	92.96	1.01	12.33
Powder	SD 15	93.42	0.42	13.09
	FD 10	90.21	-1.19	18.82
	FD 15	89.65	-0.58	18.02

SD10 : spray dry /cyclodextrin 10%.

SD15 : spray dry /cyclodextrin 15%.

FD10 : freeze dry /cyclodextrin 10%.

FD15 : freeze dry /cyclodextrin 15%.

Table 6. Experimental data for heat stability and water uptake of powders made of citron juice

		Heat stability	Water uptake
Powder	SD 10	17.07%	0.68%
	SD 15	16.96%	0.73%
	FD 10	20.98%	1.06%
	FD 15	18.19%	0.91%

SD10 : spray dry /cyclodextrin 10%.

SD15 : spray dry /cyclodextrin 15%.

FD10 : freeze dry /cyclodextrin 10%.

FD15 : freeze dry /cyclodextrin 15%.

표시하였으며, 그 결과는 Table 7과 같다. 분무건조나 동결건조 과즙 모든 시료에서 10분대부터 용해도의 큰 차이를 보이지 않고 있는데, 이는 포접물질로

Table 4. Organic acid contents in citron juice and powders

		Organic acid(g/100ml)				
		Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Lactic acid	Total
Citron juice		0.358	0.036	0.050	0.006	0.450
	SD 10	8.128	0.948	1.014	0.130	10.220
Powder	SD 15	8.449	0.735	0.921	0.143	10.248
	FD 10	7.081	0.796	1.144	0.164	9.184
	FD 15	8.455	0.951	1.358	0.176	10.941

SD10 : spray dry /cyclodextrin 10%, SD15 : spray dry /cyclodextrin 15%.

FD10 : freeze dry /cyclodextrin 10%, FD15 : freeze dry /cyclodextrin 15%.

사용한 cyclodextrin이나 dextrin은 분자량이 적고 물에 잘 녹는 수용성 물질이기 때문인 것으로 사료된다.

**Table 7. Solubilities of powders made of citron juice**

		5 min.	10 min.	20 min.
Powder	SD 10	6.96	7.10	7.12
	SD 15	7.02	7.12	7.14
	FD 10	6.38	6.59	6.52
	FD 15	6.47	6.62	6.68

SD10 : spray dry /cyclodextrin 10%.  
 SD15 : spray dry /cyclodextrin 15%.  
 FD10 : freeze dry /cyclodextrin 10%.  
 FD15 : freeze dry /cyclodextrin 15%.

**3. 관능평가**

유자 과즙(50%) 및 분말과즙을 물에 용해하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 8과 같다. 관능검사 결과를 색, 맛, 냄새 등 각 분야별로 비교·분석하였을 때 시료간에 유의적인 차이를 보인 항목은 색, 신맛, 쓴맛, 기호도 이었다. 전반적으로 분무건조를 한 경우보다 동결건조방법에 대한 기호도가 높게 나타났는데 이를 항목간의 상관관계로 분석한 결과(Table 9), 쓴맛과 신맛이 약하면서 단맛이 강한 점이 기호도를 좋게 평가한 것으로 나타났다. 또한 유의적인 차이를 보이지는 않았지만 유자향이 다소 강하게 평가되면서 기호도가 높아짐을 알 수 있었다. 단맛은 신맛과 대체로 상반된 경향을 보여 주었는데, 신맛이 강하면 단맛은 상대적으로 약해지기 때문이다.

**요 약**

**Table 8. Sensory evaluation of citron juice and powders**

(Unit: Score, Mean±S.D. †)

	Color	Clarify	Flavor	Sweetness	Sourness	Bitterness	Acceptability
Citron juice	1.17±0.58	3.67±1.97	3.00±1.76	3.33±1.72	1.00±0.00	1.50±1.24	3.42±1.83
Powder	SD 10	4.33±1.15	3.33±0.89	2.33±1.44	2.25±1.48	3.92±1.44	3.33±1.37
	SD 15	3.92±0.79	2.83±0.58	2.75±1.29	2.58±1.08	3.67±0.98	3.25±1.14
	FD 10	2.67±0.89	2.58±1.51	3.50±1.00	3.33±1.56	3.25±1.06	3.42±1.51
	FD 15	2.67±0.89	2.58±1.73	3.42±1.44	3.50±0.90	3.08±1.08	3.50±1.00
F-value	23.98***	1.36	1.41	1.89	15.03***	5.35***	5.40***

† The means of scores were based on 5 scale test: 5 being intensive and 1 being poor.  
 Significantly different by Duncan's multiple range test: \* p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001.  
 SD10 : spray dry /cyclodextrin 10%, SD15 : spray dry /cyclodextrin 15%,  
 FD10 : freeze dry /cyclodextrin 10%, FD15 : freeze dry /cyclodextrin 15%.

**Table 9. Correlation coefficient between sensory parameters**

	Color	Clarify	Flavor	Sweetness	Sourness	Bitterness	Acceptability
Color	1.00						
Clarify	0.16	1.00					
Flavor	-0.32*	-0.29*	1.00				
Sweetness	-0.21	0.30*	0.04	1.00			
Sourness	0.49**	-0.19	0.06	-0.51 **	1.00		
Bitterness	0.34**	-0.29*	0.17	-0.29 *	0.50 **	1.00	
Acceptability	-0.38**	0.08	0.22	0.32 *	-0.28 *	-0.04	1.00

Significantly different by Duncan's multiple range test: \* p<0.05, \*\*p<0.01.

유자의 부산물을 이용하여 유자과즙의 이용율을 향상하고 편이성을 높임으로써 고품질의 제품을 생산할 수 있는 기반을 마련하고자, 유차자 제조 과정에서 발생하는 유자액에 대한 분말화를 시도하였다. 액체 상태인 유자과즙과 이를 분말화한 분말과즙의 주요 성분을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 액상 유자즙의 수분함량은 82.3%였으며, 분무건조한 분말과즙이 동결건조한 분말과즙보다 수분함량이 다소 낮게 나타났으나 cyclodextrin의 농도에 따라서는 큰 차이를 보이지 않았다.
2. 유자 과즙중의 유기산으로 citric acid, malic acid, succinic acid 및 lactic acid 등이 검출되었으며, 건조방법에 따른 유기산의 함량에는 큰 차이가 없었다.
3. 액체과즙을 분말화함으로써 황색도가 현저히 증가하였다.
4. 분말과즙의 열안정성은 상당히 낮은 편이며 분무건조와 동결건조 모두 cyclodextrin 10% 첨가한 군이 15% 첨가군보다 열에 다소 안정하였다.
5. 동결건조과즙이 분무건조때보다 흡습성이 크며, cyclodextrin에 의한 차이는 거의 없었다.
6. 용해도는 분무건조와 동결건조 모두에서 10분 정도부터 큰 변화가 없는 것으로 조사되었다.
7. 관능평가 결과 분무건조를 한 경우보다 동결건조방법이 기호도가 높게 나타났으며, 이는 동결건조방법에서 상대적으로 쓴맛과 신맛을 덜 느끼고 단맛을 강하게 느끼기 때문으로 분석되었다.

### 참고문헌

1. 이경미 : 한국산 유자 생과 및 과즙의 품질특성, 덕성여자대학교 석사학위논문(1995)
2. 김용택 : 유자의 주요성분 분석과 과즙 및 식초제조, 경상대학교 석사학위논문(1997)
3. 김명환 : 유자과즙을 이용한 초산 발효에 관한 연구, 순천향대학교 석사학위논문(1998)
4. 한국식품개발연구원 : 국내산 유자의 가공이용 및 저장성 증대를 위한 기술연구(1997)
5. 정진용, 권동진, 황진봉, 조용진 : 착즙방법에 따른 유자과즙의 품질 비교, *한국식품과학회지*, **26(6)**, 704~708(1994)
6. 이영철, 김인환, 정진용, 김현구, 박무현 : 유자 착즙액의 화학적 특성, *한국식품과학회지*, **26(5)**, 552~556(1994)
7. 박수미, 이현희, 장혜춘, 김인철 : 유자로부터 펙틴의 추출 및 이화학적 특성, *한국식품영양과학회지*, **30(4)**, 569~573(2001)
8. 이경하, 지재훈, 김재욱, 허종화 : 남해지역 유자의 이화학적 특성, *한국식품저장유통학회 국제학술심포지움 쌀박람회*(2002)
9. 이현유, 김영명, 신동화, 선봉규 : 한국산 유자의 향기성분, *한국식품과학회지*, **19(4)**, 361~365(1987)
10. 강민영, 정윤화, 은종방 : 유자, 대추, 감의 식이섬유 검색 및 정량, *한국식품저장유통학회지*, **10(1)**, 60~64(2003)
11. 김나미 : 유자의 성분분석과 유자 착즙액의 가열처리에 의한 변화 연구, 서울대학교 석사학위논문(2000)
12. 전선호 : 유자의 성분분석, 서울대학교 석사학위논문(2000)
13. 이경하, 전재원, 양주석, 허종화 : 냉동유자의 제조 및 저장 중의 품질 특성 변화, *한국식품저장유통학회 국제학술심포지움 쌀박람회*(2002)
14. 김인철 : 유자 착즙액을 이용한 유자젤리의 제조, *한국식품영양과학회지*, **28(2)**, 396~402(1999)
15. 장혁, 강성국, 김인철, 박양균, 정순택 : 유자차를 이용한 유자젤 제조, *한국식품영양과학회 제 42차 추계학술발표회 초록*(1997)
16. 김용택, 서권일, 정용진, 이용수, 심기환 : 유자과즙을 이용한 식초 제조, *동아시아식생활학회지* **7(3)**, 301~307(1997)
17. Zhong, F.L., Masayoshi, S., Hirozo, K. : Role of furfural and 5-hydroxymethylfurfural in browning of yuzu juice, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **36(2)**, 153~159(1989)
18. Li, Z.S. and Kuwunow, H. : Chemical studies on the quality of citrus juices, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **36**, 127~131(1989)
19. Fumio, H., Zareb, H., Shin, H. : Limonoids in seeds of yuzu, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **37(5)**, 380~382(1990)
20. Masayo, K. and Ryonosuke, S. : Seasonal changes and carotenoid composition of yuzu and lisbon lemon peel, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **34(1)**, 28~31(1987)
21. Galati, E.M., Trovata, A., Kirjavainen, S., Forestieri, A.M., Rossito, A., Monforte, M.T. : Biological effects of hesperidin, a citrus flavonoids: antihypertensive and diuretic activity in rat, *Farmaco*, **51(3)**, 219~221(1996)
22. 황성희 : 분무건조에 의한 천연식초의 분말화에 관한 연구, 대구카톨릭대학교 석사학위논문(2002)
23. 한국식품개발연구원 : 국내산 유자의 가공이용 및 저장성 증대를 위한 기술연구, 농림부 보고서(1997)

(2003년 10월 16일 접수)