

## 반고형 사과 이유보충식의 제조

손경희 · 김미란<sup>1</sup> · 임성경\* · 박현경 · 박옥진<sup>2</sup>

연세대학교 식품영양학과, <sup>1</sup>한국식품개발연구원, <sup>2</sup>삼성에버랜드 조리아카데미

## Preparation of Semi-Solid Apple-Based Baby Food

Kyung Hee Sohn, Mi Ran Kim<sup>1</sup>, Sung Kyoung Yim\*,  
Hyun Kyung Park and Ok Jin Park<sup>2</sup>

Department of Food & Nutrition, Yonsei University

<sup>1</sup>Korea Food Research Institute, <sup>2</sup>Samsung Everland Culinary Academy

To develop commercial semi-solid apple baby food, the physicochemical characteristics of apple puree in relation to different preparing methods and the effect of the addition methods of ascorbic acid on browning reaction were investigated. The preparing methods were classified into 3 groups by initial heating treatment: no heating (A), steaming at 120°C (B), and blanching at 100°C (C). The viscosity of tested apple puree was 2,600~5,856 cp, and contents of anhydrogalaturonic acid (AGA) and neutral sugar ranged 4.15~11.92 mg% and 6.18~10.65 mg%, respectively. Among free sugars tested, level of fructose was the highest (5.43~8.87%), followed by glucose (2.11~4.23%), sucrose (1.64~2.94%), in that order. Since small amounts of ascorbic acid were detected (1.54~1.83 mg%), it seemed to be lost by heating process in preparing of apple puree. For apple puree A, its lightness was lower and redness was higher than those of apple puree B and C. Its degree of browning of apple puree was so high that sodium ascorbic acid was added as a antibrowning agent. Puree had low sensory score and nutrient quality. The adding methods of ascorbic acid were classified into 4 groups by adding time: dipping, blending (2), heating (3), and blending + heating (4). Considering color and preference evaluation, preparing method B and adding method 2 showed the highest inhibitory activity on apple puree browning and desirable color for retort baby food. After retort sterilization, the viscosity of apple baby food was decreased from 3,477 cp to 2,294 cp, thiamin was destroyed completely, and the contents of riboflavin and ascorbic acid were decreased 41% and 21%, respectively. However, contents of free sugar and free amino acid and sensory parameter were not influenced by retort sterilization. In overall, the preparing method B-adding method 2 was a good processing condition for the retort apple baby food.

**Key words:** apple puree, semi-solid baby food, browning, retort sterilization, sensory quality

### 서 론

영유아기는 일생을 통해 가장 성장률이 빠른 시기로, 신체적 발달 뿐 아니라 정신적, 정서적 발달도 함께 이루어지는 매우 중요한 때이다. 일반적으로 생후 3~4개월까지는 모유나 조제유 만으로도 영양 요구량을 충족시킬 수 있으나 체중이 출생시의 2배가 정도가 되면 모유만으로는 유아성장에 필요한 영양요구량을 충족시키기 어렵게 된다<sup>(1)</sup>. 또한 생리적으로도 생후 5~6개월이 되면 타액과 위액의 분비가 증가하여 모유이외의 음식을 소화시킬 수 있는 능력을 갖출 수 있

게 되어 유아 스스로가 다른 음식물에 대하여 관심과 요구를 나타내며, 모유만으로는 철분과 단백질, 필수지방산 등이 부족하게 되므로 적절한 이유식의 공급이 필요하다<sup>(2)</sup>.

그러나 이유란 갑자기 모유를 중단하고 새로운 음식으로 전환하는 것이 아니라 모유나 조제유를 계속 먹어가면서 새로운 맛과 감촉을 익혀가는 일련의 과정으로 영양의 보충과 더불어 음식의 맛을 알고, 씹고 삼키는 생물학적 기능이 발달하는 계기가 된다. 또한 월령에 따른 식단의 변화로 소화기능을 향상시키고, 다양한 음식의 경험은 미각을 발달시키고 편식을 방지하게 된다.

이유식이 갖는 물리적 효과 즉, 새로운 맛과 감촉, 씹는 느낌을 경험하게 해 주기 위해서는 유동식에서 고형식, 성인식으로 자연스럽게 유도하는 것이 바람직하며 이를 위해서 분말이유식 보다는 반고형 이유식이 적합하다. 그러나 현재 국내에서 생산되는 이유식은 대부분 곡류분말과 유제품을 주 원료로 하는 것으로 식품 각각의 맛과 향을 경험하기 어려

\*Corresponding author : Sung Kyoung Yim, Department of Food & Nutrition, Yonsei University, Shinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul 120-749, Korea  
Tel: 82-2-2123-4729  
Fax: 82-2-2123-3115  
E-mail: yimsk@hanmail.net

우며 젓병에 타서 먹여야 하는 문제점이 있다<sup>(3)</sup>. 따라서 다양한 국산 반고형 이유식의 개발은 매우 시급한 과제이다.

이유식에 대한 소비자들의 이유실태 및 이유보충식 개발을 위한 요구사항조사에 대한 연구를 보면 소비자들의 반고형 이유식에 대한 요구도가 매우 높았으며 반고형 이유식의 재료로는 국산 원료를 희망했다<sup>(4)</sup>.

본 연구는 국내 수급률이 높은 사과를 이용한 반고형 이유식 제조를 목적으로 하였다. 2000년도 농산물 생산통계에 의하면 사과의 전국 재배 면적은 29,063 ha이며, 생산량은 4,889,960 톤이다<sup>(5)</sup>. 사과는 Vitamin C의 함량이 높고, 식이 섬유를 함유하고 있어 콜레스테롤을 흡수하여 배출시키는 작용이 있고, 배변을 원활하게 해 주며, 칼륨의 함량이 높아 나트륨의 배출을 용이하게 해 주는 등 다양한 영양적, 생리적 효과를 가지고 있는 것으로 알려져 있다<sup>(6)</sup>. 또한, 이 등<sup>(7)</sup>의 연구에 의하면 사과에 함유되어 있는 phenolic acids와 flavonoids는 항산화 성분으로 식품 뿐만 아니라 쥐의 간조직 내의 과산화지질 함량도 감소시키는 효과가 있는 것으로 보고되었다.

그러나 사과는 과육 내부에 함유되어 있는 polyphenol 화합물들과 polyphenol oxidase로 인해 가공 중 갈변이 일어나는 단점이 있다. 사과의 갈변현상은 사과의 종류, 수확시기, 가공방법 등에 따라 차이가 있는데 영양적 가치를 떨어뜨릴 뿐 아니라 식품의 색, 물성 등을 변화시켜 이유식의 제조시 상품으로서 가치를 저하시킨다<sup>(8)</sup>. 이러한 사과의 갈변을 방지하기 위한 연구로 다양한 첨가물을 사용하거나<sup>(9-11)</sup> 한외여과<sup>(12)</sup>, 전기투석<sup>(13)</sup> 등으로 고형물들을 제거하는 방법 등이 있으나 상업적으로 적용하기 위해서는 아직 미흡한 점들이 많은 실정이다.

본 연구는 사과를 이용하여 반고형 이유식의 개발 가능성을 알아보고자 하는 것으로 사과 퓨레의 다양한 제조조건에 따른 갈변정도와 이화학적 및 관능적 특성을 검사하고 사과 이유식의 최적 제조조건을 알아보았다.

## 재료 및 방법

### 사과퓨레의 재료 및 제조

퓨레 제조용 사과는 1998년산 경북 의성 능금(후지품종)을 구입하여 냉장 보관하면서 사용하였다. 사과를 세척하고 4등분하여 비가식 부위를 제거한 후 5 mm 두께로 slice 하였다. 사과 200 g에 가정용 blender(MC-122, 삼성)로 30초간 갈거나(제조방법 A), Convotherm(Geprutte Qualilat, Germany)을 사용하여 120°C에서 5분간 가열하여 갈거나(제조방법 B), 1분간 데친 후 갈아서(제조방법 C) 10 mesh 체에 내린 후 가열하여 최종무게가 180 g이 되도록 하여 사과퓨레를 제조하였다.

### 사과퓨레의 ascorbic acid 첨가방법 및 살균조건

관능검사에서 좋은 평가를 받은 사과퓨레 조리방법을 선택한 다음 sodium ascorbic acid를 첨가하여 사과퓨레를 제조한 후 살균하였다. 0.05% sodium ascorbic acid(w/w) 용액에 사과를 10분 동안 침지한 후 퓨레를 제조하는 방법(첨가방법 1), blending할 때 사과에 0.05% sodium ascorbic acid(w/

w)를 첨가하는 방법(첨가방법 2), 사과를 가열할 때 0.05% sodium ascorbic acid(w/w)를 첨가하는 방법(첨가방법 3), blending, 가열할 때 각각 0.025% sodium ascorbic acid(w/w)를 첨가하는 방법(첨가방법 4)으로 사과퓨레를 제조하였다. 제조된 사과퓨레를 Retort Food Autoclave(SR-240, Tomy Seiko Co., Japan)를 이용하여 steaming mode로 121°C에서 10분간 살균하였다.

### 사과 이유보충식의 레토르트 살균

사과퓨레 제조방법과 sodium ascorbic acid 첨가방법에 따른 선택도 조사에서 높은 점수를 받은 사과퓨레의 제조법을 선정하였다. 이를 사과이유보충식의 제조방법으로 채택하여, 레토르트 살균용 유리병(용량 100 mL, 높이 91.5 mm, 직경  $\phi$ 47 mm)에 퓨레 90 g을 충전한 다음 진공 포장기로 탈기, 밀봉하였다.

사과 이유보충식은 저산성 식품(pH 4.5~6.0)이므로 레토르트 살균의 지표미생물을 *Clostridium botulinum*으로 하였고 생존 균수의 사멸률은 99.99%(m=4)를 기준으로 하였으며, 121°C에서 상업적 무균상태까지 감소시키는데 필요한 가열치사시간( $F_{121}$ )은 다음의 식에 의하여 결정하였다<sup>(14-15)</sup>.

$$F_T = D_T \log N_0/N = m D_T$$

*Cl. botulinum*의  $D_{121}$ (min)은 0.1~0.3이므로  $F_{121}$ 값은 0.8로 결정하였고, 살균 초기온도는 25°C, come-up time은 10분으로 열수식 레토르트(Pilot Rotor YRG-900, STOCK, Germany)를 사용하여 살균하였다. 온도 변화와  $F_0$ 값을 측정하기 위하여 cap 중앙에 센서를 연결하여 레토르트 살균용 유리병의 중심부에 위치하게 하고,  $F_0$ -calculator(Ellab, CTF 9008)를 연결하여 측정하였다.  $F_0$ 가 0.8에 이르는 시간은 14분이었다.

### 이화학 및 관능 특성

**일반특성:** 수분함량은 상압건조법을 이용하였고, pH와 당도는 각각 pH meter(Orion 420A, Orion Research Inc., USA)와 hand refractometer(ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였다.

**점도:** Viscometer(Model RVDVII, Brookfield Eng Labs Inc., USA)를 이용하여 25°C에서 1분간 교반한 후 spindle No. 5를 이용하여 속도를 50 rpm으로 고정 후 측정하였다.

**펙틴:** 무수갈락투론산 함량은 *m*-hydroxydiphenyl 방법<sup>(16)</sup>으로 측정하였고, 표준곡선은 galacturonic acid(Sigma Co., USA)를 이용하여 산출하였다. 중성당 함량은 Phenol-sulphuric acid 방법<sup>(17)</sup>으로 측정하였고, 표준곡선은 glucose(Sigma Co., USA)를 이용하였다.

**수용성비타민 및 유리당:** JASCO<sup>(18)</sup>의 방법을 변형하여 분석하였다. 사과퓨레 약 10 g을 100 mL mass flask에 넣고 증류수로 정용한 후 교반하였다. 이를 10,000×g로 10분간 원심분리한 후 그 상등액을 0.45  $\mu$ m membrane filter로 여과시켜 분석 시료로 사용하였다. 수용성비타민 함량은 HPLC(Waters 2690, USA)를 이용하여 분석하였고, column은 symmetry C<sub>18</sub>(3.9×150 mm), mobile phase는 5 mM hexane sulfonate : methanol(7 : 3, v/v), flow rate은 0.7 mL/min,

**Table 1. Chemical characteristics of apple puree prepared by different methods**

Preparing method	Moisture (%)	pH	°Brix
No heating	83.46±0.03 <sup>b</sup>	4.36±0.01 <sup>b</sup>	15.73±0.06 <sup>b</sup>
Steaming	81.78±0.13 <sup>c</sup>	4.32±0.05 <sup>b</sup>	16.83±0.06 <sup>a</sup>
Blanching	88.23±0.09 <sup>a</sup>	4.50±0.03 <sup>a</sup>	10.47±0.06 <sup>c</sup>

Values are mean±standard deviation(n=3)  
Means with different superscripts in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test

**Table 2. Viscosity, pectin and neutral sugar contents in apple puree prepared by different methods**

Preparing method	Viscosity (cp)	AGA (mg%)	Neutral sugar (mg%)
No heating	3053±192 <sup>b</sup>	11.92±0.01 <sup>a</sup>	9.64±0.47 <sup>a</sup>
Steaming	5856±104 <sup>a</sup>	7.32±0.11 <sup>b</sup>	10.65±0.19 <sup>a</sup>
Blanching	2600±382 <sup>b</sup>	4.15±0.69 <sup>c</sup>	6.18±0.84 <sup>b</sup>

Values are mean±standard deviation(n=3)  
Means with different superscripts in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test  
AGA: anhydrogalacturonic acid

detector는 Waters 996 photodiode array(254 nm)를 사용하였다. 표준물질은 riboflavin, ascorbic acid(Sigma Co., USA)를 사용하였다. 유리당 함량은 HPLC(Waters 600E, USA)를 이용하여 분석하였고, column은 Sugar-pak(6.5×300 mm, Waters, USA), mobile phase는 Water(HPLC grade), flow rate은 0.6 mL/min, detector는 differential refractometer (Waters 410, RI, USA)를 사용하였다. 표준물질은 glucose, fructose, galactose, sucrose, maltose(Sigma Co., USA)를 사용하였다.

**유리아미노산:** 사과푸레 5g을 취하여 3차 증류수를 이용하여 50 mL로 정용한 후 60°C에서 30분간 진탕 추출한 후 0.2 µm syringe filter로 여과하여 시료로 사용하였다. 아미노산 분석기(Biochrom 20 Amino Acid Analyser)를 이용하여 분석하였고, 표준 물질은 2.5 mol/L 아미노산혼합액(Sigma Co., USA)을 사용하였다.

**색도:** 제조된 사과푸레의 색은 색차계(CR-210, Minolta Co., Japan)로 측정하여 Hunter's color value의 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값으로 나타내었다. ΔE 값은  $[(L - L')^2 + (a - a')^2 + (b - b')^2]^{1/2}$ 로 산출하였고, 표준판은 L=97.23, a=-1.02, b=2.16의 값을 가진 백색판을 이용하였다.

**관능특성:** 연세대학교 식품영양학과 대학원생 및 연구원 12명으로 구성된 패널요원을 일정기간 훈련시킨 후 정량적 묘사분석(Quantitative Descriptive Analysis)을 실시하였다. 맛, 물성, 색, 종합적인 선호도를 평가하였다.

### 결과 및 고찰

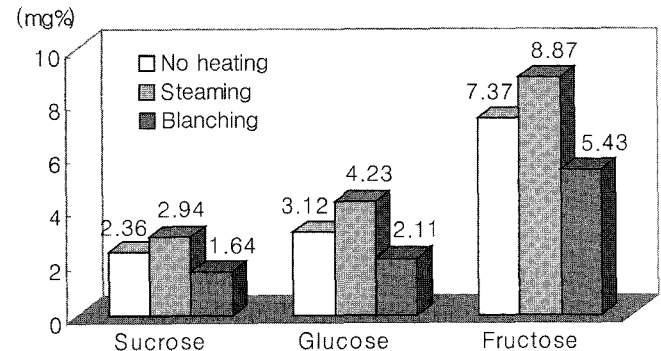
#### 사과푸레의 제조방법에 따른 이화학적 및 관능 특성

사과푸레의 제조방법에 따른 수분 함량, pH와 당도는 Table 1과 같다. 사과푸레의 제조방법에 따른 수분 함량은 각각

**Table 3. Hunter's color values of apple puree prepared by different methods**

Preparing method	L	a	b
No heating	40.01±0.98 <sup>a</sup>	+0.74±0.14 <sup>a</sup>	+7.37±0.46
Steaming	43.67±0.19 <sup>b</sup>	-1.97±0.10 <sup>b</sup>	+6.97±0.28
Blanching	45.54±0.62 <sup>c</sup>	-3.37±0.15 <sup>c</sup>	+8.16±0.38

Values are mean±standard deviation (n=3)  
Means with different superscripts in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test



**Fig. 1. Free sugar contents in apple puree prepared by different methods**

83.46%, 81.78%, 88.23%로 유의적인 차이를 보였다. 최 등<sup>(19)</sup>의 연구에 의하면 열처리한 사과푸레의 수분함량은 86.42%로 생사과의 수분함량인 80.36%보다 높았다. pH는 4.32~4.50로 제조 방법에 따라 큰 차이를 보이지 않았다. 당도는 제조 방법 B(16.83°Brix)에서 가장 높았고 방법 C(10.47°Brix)에서 가장 낮았는데, 이는 수분함량과 상반된 경향을 보였다. 제조방법 C는 blanching하는 과정에서 수용성 당성분이 빠져나가기 때문에 상대적으로 당도가 낮은 것으로 생각된다.

사과푸레의 점도, 무수갈락투론산과 중성당 함량은 Table 2와 같다. 사과푸레의 점도는 제조방법 B가 5,856 cp으로 높았고, 제조방법 C가 2,600 cp로 가장 낮았다. 무수갈락투론산은 제조방법 A에서 가장 많았으며, 중성당 함량은 제조방법 B가 가장 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 펙틴은 무수갈락투론산으로 이루어진 주골격과 다양한 중성당들이 존재하는 측쇄로 구성되는데<sup>(20)</sup>, 펙틴의 측쇄는 화학적 이질성(chemical heterogeneity)과 크기(bulkiness)의 구조적 특성을 갖는다<sup>(21)</sup>. 사과푸레의 점도는 사과 이유보충식의 물리적 특성에 영향을 미치는 주요 인자로 수분 및 펙틴의 함량과 밀접한 관련이 있다. 그러나 본 실험 결과에서 점도가 가장 높았던 제조방법 B의 수분함량은 가장 낮았지만 총펙틴의 함량이 높지 않아 일관된 결과를 보이지 않았다.

사과푸레의 제조방법에 따른 ascorbic acid 함량은 A, B, C에서 각각 1.83, 1.82, 1.54 mg%였다. 생사과에는 4~6 mg%의 ascorbic acid가 함유되어 있으나<sup>(22-23)</sup> 열에 약한 성질을 가지고 있으므로 푸레제조 과정에서 상당량이 파괴된 것으로 생각된다. 사과속의 ascorbic acid 함량을 분석한 민 등<sup>(24)</sup>의 연구에서도 2.37 mg%로 생사과보다 낮게 보고되었다. 제조방법별로 본 ascorbic acid 함량에서 제조방법 C가 가장 낮게

Table 4. Sensory evaluation of apple puree prepared by different methods

Sensory attributes		No heating	Steaming	Blanching	F-value
Taste	Sweetness	38.00± 9.80 <sup>a</sup>	21.13± 9.23 <sup>b</sup>	7.07± 8.77 <sup>c</sup>	16.72***
	Sourness	11.07± 5.14	17.47±13.42	13.47±12.61	0.51 <sup>N.S</sup>
	Apple taste	30.13±10.93 <sup>a</sup>	25.73± 6.29 <sup>a</sup>	8.67±11.40 <sup>b</sup>	8.01**
	Preference	32.27±13.53 <sup>a</sup>	27.60± 7.31 <sup>a</sup>	7.13± 6.30 <sup>b</sup>	11.65***
Rheology	Crunchiness	16.87±12.04 <sup>b</sup>	38.20± 5.53 <sup>a</sup>	24.33±17.60 <sup>ab</sup>	4.35*
	Toughness	12.93±15.15	25.00± 8.42	26.31±16.21	1.74 <sup>N.S</sup>
	Preference	36.67± 9.84	28.67± 4.50	27.07±14.23	1.49 <sup>N.S</sup>
Color	Browning	40.53±13.83 <sup>a</sup>	12.33± 9.57 <sup>b</sup>	3.27±14.69 <sup>b</sup>	22.31***
	Shineness	21.73±13.85	25.53±14.73	18.87±18.43	0.27 <sup>N.S</sup>
	Preference	13.53±20.09	36.72± 7.64	26.07±18.15	2.66 <sup>N.S</sup>
Overall preference		25.93±18.96	29.07± 9.48	10.48±10.39	2.75 <sup>N.S</sup>

Values are mean±standard deviation(n=12)

Means with different superscripts in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test

\*: p<0.05 \*\*: p<0.01 \*\*\*:p<0.001 N.S: Not significant

나타났는데 이는 수용성인 ascorbic acid가 blanching 과정에서 조리수로 용출되었기 때문인 것으로 생각된다.

총유리당, glucose, fructose, sucrose의 함량이 제조방법 B에서 13.69, 4.23, 8.87, 2.94%로 높게 나타났고 제조방법 C에서 9.67, 2.11, 5.43, 1.64%로 가장 낮게 나타났다(Fig. 1). 사과퓨레의 유리당 함량은 fructose가 가장 많았고 다음은 glucose, sucrose순이었으며, galactose와 maltose는 매우 소량 검출되었다. 윤 등<sup>(23)</sup>의 연구에 의하면 생사과의 총유리당 함량은 13.80%이며, fructose가 6.90%로 가장 높고 sucrose 4.10%, glucose 2.60%의 순으로 함유되어 있는 것으로 보고 하였으며, 배 등<sup>(8)</sup>의 사과 농축액(27.76°Brix)에 대한 실험에서도 저장 초기 총유리당 26.33%, fructose가 13.33%, glucose가 9.35%, sucrose는 4.76~5.08%였다. 제조방법 B의 경우 생사과의 유리당 함량과 차이가 없는 것으로 나타나 제조과정에서 열처리에 의한 손실이 거의 없는 것으로 보인다. 그러나 제조방법 C에서 상대적으로 유리당 함량이 낮은 것은 blanching하는 과정에서 수용성 유리당이 조리수로 용출되었기 때문인 것으로 생각되며 이는 당도와도 연관성이 있는 것으로 보인다.

제조방법 A는 L값 40.01, a값 +0.74, b값 +7.37로, 다른 방법에 비해 명도 L값이 낮고 적색도 a값이 높고 외관상으로도 갈변이 많이 진행된 반면, 방법 B와 C는 L값과 a값이 낮고 갈변이 거의 일어나지 않았다(Table 3). 이러한 차이는 열처리에 의한 polyphenol oxidase의 불활성화 유무에 의한 결과로 방법 A는 사과퓨레의 제조 초기에 가열처리 없이 바로 blending하는 과정에서 효소와 기질의 상호작용에 의해 갈변이 일어난 것이다. 미국산 사과의 과육색과 polyphenol oxidase활성에 관한 연구에 의하면 효소의 활성화는 과피보다 과육에서 낮았으며 과육의 효소활성은 L값보다는 a값과 관련이 있었다<sup>(25)</sup>.

제조한 사과 퓨레의 맛, 질감, 색 및 전체적인 선호도에 관한 관능 검사 결과를 Table 4에 나타내었다. 단맛과 사과 고유의 맛은 방법 A에서 높았고 방법 C에서 가장 낮게 나타나서 맛에 대한 전체적인 선호도는 방법 A에서 가장 우수하였다. 질감은 방법 A에서 가장 부드러웠고 방법 B에서는 사

과 고유의 아삭거리는 질감을 가장 잘 유지하고 있었으나 방법 C에서는 삼킨 후 섬유질이 남는 느낌이 든다고 평가되었다. 갈변은 방법 A에서 가장 심하게 진행되었고 방법 B와 C에서는 거의 일어나지 않은 것으로 평가되었다. 색과 전체적인 선호도는 제조방법 B에서 가장 높게 평가되었다. 또한 맛, 질감 및 색을 고려한 전체적인 선호도가 방법 C에서 가장 낮게 평가된 것은 blanching 과정에서 수용성 유리당을 비롯한 여러 맛성분들의 손실과 질감의 저하가 많은 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

#### Ascorbic acid 첨가방법과 살균에 따른 사과퓨레의 색도 변화 및 선호도 조사

관능평가와 영양소 함량에서 우수한 결과를 얻은 방법 A와 B를 선택하여 갈변억제제와 영양보충제로써 sodium ascorbic acid를 첨가하였다. Ascorbic acid는 quinone 물질을 본래의 polyphenol 화합물로 환원시켜 효소적 갈변을 억제하는 효과가 있기 때문에 채소와 과일류의 가공시 갈변억제제로 널리 사용되고 있다. Ascorbic acid의 첨가방법과 살균에 따른 사과퓨레의 색도와 선호도의 관능검사 결과를 Table 5와 6에 제시하였다.

방법 A로 사과퓨레 제조시 sodium ascorbic acid 첨가에 의해 일반적으로 L값은 증가하고 a값은 감소하였다(Table 5). 특히 blending할 때 sodium ascorbic acid를 첨가하는 방법과 가열할 때 첨가하는 방법에서 이러한 색도의 변화가 뚜렷하였다. 방법 B로 사과퓨레 제조시 sodium ascorbic acid의 첨가는 L값에는 큰 영향을 미치지 않았으나 a값은 약간 감소하였으며 첨가방법에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 사과퓨레의 살균 후에는 일반적으로 L값은 감소하였고, a값은 증가하였으며, b값은 감소하였다. ΔE는 2.82~5.09로, 사과퓨레 제조방법 A보다는 B의 ΔE가 대체적으로 적은 것으로 나타났다. Hope<sup>(26)</sup>의 사과 통조림연구에 의하면 산소를 미리 제거하지 않고 통조림을 제조하면 전체 용적의 10~20%에 해당하는 산소가 존재하게 되므로 갈변현상이 크게 증가하지만 ascorbic acid를 300 mg을 첨가하였을 때 상부공간에 남아 있는 산소의 양이 대폭 감소되고 사과의 갈

**Table 5. Changes in Hunter's color values of apple puree with the treatment of ascorbic acid before and after sterilization**

Adding method of ascorbic acid	Sterilization	L	a	b	ΔE
<b>No heating</b>		40.01±0.97 <sup>f</sup>	+0.74±0.14 <sup>a</sup>	+7.37±0.45 <sup>bc</sup>	
Dipping	before	43.70±0.38 <sup>c</sup>	-2.07±0.07 <sup>h</sup>	+6.96±0.36 <sup>cd</sup>	-
	after	40.87±0.24 <sup>ef</sup>	-0.59±0.12 <sup>ef</sup>	+6.37±0.05 <sup>defg</sup>	3.26±0.35
	T-value	10.60**	-36.32***	2.93 <sup>N.S</sup>	
Blending(B)	before	46.00±1.16 <sup>b</sup>	-3.48±0.17 <sup>m</sup>	+7.82±0.70 <sup>ab</sup>	-
	after	41.85±0.44 <sup>de</sup>	-0.91±0.08 <sup>g</sup>	+6.93±0.85 <sup>cd</sup>	5.09±0.80
	T-value	9.76*	-18.97**	1.07 <sup>N.S</sup>	
Heating(H)	before	47.57±0.46 <sup>a</sup>	-3.17±0.15 <sup>l</sup>	+8.26±0.46 <sup>a</sup>	-
	after	46.36±0.27 <sup>ab</sup>	-0.73±0.10 <sup>fg</sup>	+6.76±0.49 <sup>cde</sup>	3.17±0.50
	T-value	10.80**	-17.79**	2.84 <sup>N.S</sup>	
(B)+(H)	before	45.53±1.04 <sup>b</sup>	-2.42±0.11 <sup>ij</sup>	+8.26±0.15 <sup>a</sup>	-
	after	43.85±0.43 <sup>c</sup>	-0.32±0.22 <sup>de</sup>	+6.56±0.47 <sup>cdef</sup>	3.25±0.29
	T-value	3.92 <sup>N.S</sup>	-12.35**	7.31*	
<b>Steaming</b>		43.67±0.19 <sup>c</sup>	-1.97±0.10 <sup>h</sup>	+6.97±0.28 <sup>cd</sup>	-
Dipping	before	43.53±0.78 <sup>c</sup>	-2.57±0.37 <sup>j</sup>	+5.31±0.95 <sup>h</sup>	-
	after	41.95±1.12 <sup>de</sup>	-0.55±0.12 <sup>ef</sup>	+5.42±0.19 <sup>h</sup>	2.82±0.67
	T-value	2.37 <sup>N.S</sup>	-7.16*	-0.15 <sup>N.S</sup>	
Blending(B)	before	42.97±0.86 <sup>cd</sup>	-2.21±0.21 <sup>hi</sup>	+6.44±0.07 <sup>def</sup>	-
	after	40.82±1.52 <sup>ef</sup>	+0.17±0.13 <sup>b</sup>	+6.06±0.24 <sup>efgh</sup>	3.37±0.49
	T-value	2.95 <sup>N.S</sup>	-15.68**	2.19 <sup>N.S</sup>	
Heating(H)	before	45.70±0.13 <sup>b</sup>	-2.97±0.11 <sup>kl</sup>	+7.32±0.18 <sup>bc</sup>	-
	after	43.57±0.81 <sup>c</sup>	-0.04±0.05 <sup>bc</sup>	+5.93±0.23 <sup>fgh</sup>	3.94±0.45
	T-value	3.89 <sup>N.S</sup>	-2.43 <sup>N.S</sup>	5.64*	
(B)+(H)	before	44.00±0.88 <sup>c</sup>	-2.89±0.08 <sup>k</sup>	+6.46±0.14 <sup>def</sup>	-
	after	43.37±0.46 <sup>c</sup>	-0.25±0.17 <sup>cd</sup>	+5.60±0.15 <sup>gh</sup>	2.88±0.11
	T-value	2.42 <sup>N.S</sup>	-26.92**	10.15**	

Values are mean±standard deviation(n=3)

Means with different superscripts in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test

\*: p<0.05 \*\*: p<0.01 \*\*\*: p<0.001 N.S: Not significant

변현상도 억제된다고 보고하였다.

선호도 조사에 있어서 sodium ascorbic acid를 첨가하였을 때 갈변도는 감소하고 색의 선호도는 증가하였다. 갈변도는 첨가방법에 따라 차이가 있었는데, 특히 sodium ascorbic acid 용액에 침지시켜 공기와의 접촉을 최소화한 방법 1의 사과푸레가 가장 많이 갈변되었으며 선호도는 가장 낮게 평가되었다(Table 6). 반면 blending 할 때 sodium ascorbic acid를 첨가한 방법 2의 사과푸레는 갈변이 약하게 일어났고 선호도는 높게 평가되었다. 사과푸레의 제조방법에 있어서는 방법 B가 상대적으로 갈변도가 낮았으며 따라서 선호도는 높게 평가되었다. Sodium ascorbic acid를 첨가한 경우에도 살균에 의해 갈변이 어느정도 진행되었지만 오히려 선호도는 살균전보다 증가되는 것으로 나타나 사과푸레의 적당한 갈변은 기호도를 증가시킬 수 있는 것을 알 수 있었다.

색도와 선호도 조사결과를 근거로 한 사과 이유보충식의 제조방법으로 B와 sodium ascorbic acid 첨가방법 2가 관능적 품질면에서 우수한 방법임을 알 수 있었다.

**사과 이유보충식의 살균처리에 따른 이화학적 특성 변화**

사과푸레의 제조방법 B와 sodium ascorbic acid의 첨가방법 2를 사과 이유보충식의 제조법으로 채택하여 레토르트 살균 후 이화학적 특성 변화는 다음과 같다.

사과 이유보충식의 살균전 점도는 3,477 cp에서 살균후 2,294 cp로 감소하였다. 이러한 점도의 변화는 고온가열에 의해 펙틴 및 식이섬유의 수용화에 의한 것으로 생각된다. 펙틴은 식물의 세포벽 구성성분으로 세포벽사이에 존재하는 middle lamella의 주성분으로 세포벽과 세포벽을 결합시켜 조직을 견고하게 유지하는데 관여한다. Ralet 등<sup>(27)</sup>의 연구에 의하면 식물 세포벽에 대한 각종 열처리 공정은 결합 조직에 변화를 일으킨다고 하였으며 가장 뚜렷한 현상은 세포벽 성분의 이완에 따른 수용성 분획의 증가라고 하였다. 수용성 분획의 종류와 양은 대상 식물 조직의 열처리에 대한 반응의 정도에 따라 다르게 나타난다고 보고하였다. 또한 최 등<sup>(19)</sup>은 생사과에 비해 가열처리한 사과푸레에서 수용성 다당류가 증가하였고 사과는 열처리에 따라 pectin함량이 감소하였

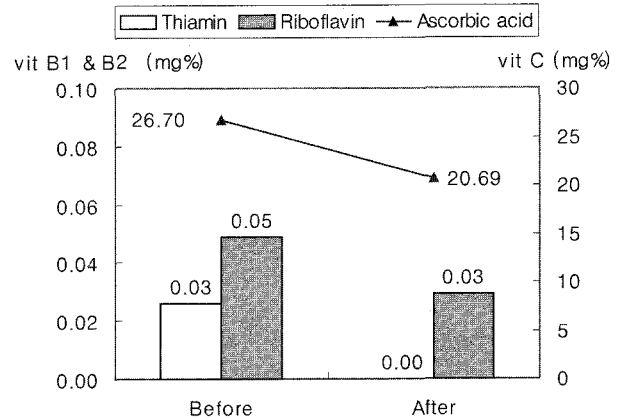
**Table 6. Preference evaluation of apple puree with the treatment of ascorbic acid before and after sterilization**

Adding method of ascorbic acid	Sterilization	Browning	Preference
No heating	before	44.20±4.01 <sup>a</sup>	2.47± 1.67 <sup>h</sup>
	after	46.80±0.98 <sup>a</sup>	1.53± 1.06 <sup>h</sup>
	T-value	1.99 <sup>N.S</sup>	-1.34 <sup>N.S</sup>
Dipping	before	30.87±5.94 <sup>cd</sup>	13.00± 9.07 <sup>g</sup>
	after	32.53±5.17 <sup>bc</sup>	18.13±11.86 <sup>efg</sup>
	T-value	0.50 <sup>N.S</sup>	1.05 <sup>N.S</sup>
Blending(B)	before	7.73±4.54 <sup>hi</sup>	28.73±12.39 <sup>abcde</sup>
	after	17.80±8.35 <sup>efg</sup>	37.93± 4.18 <sup>a</sup>
	T-value	3.13 <sup>*</sup>	1.79 <sup>N.S</sup>
Heating(H)	before	24.93±8.84 <sup>cde</sup>	27.47±10.21 <sup>abcde</sup>
	after	24.20±12.10 <sup>def</sup>	24.33± 9.52 <sup>bdefg</sup>
	T-value	-0.16 <sup>N.S</sup>	-1.51 <sup>N.S</sup>
(B)+(H)	before	14.53±8.08 <sup>gh</sup>	33.53± 6.91 <sup>abc</sup>
	after	29.40±4.34 <sup>cd</sup>	25.33± 7.89 <sup>bdefg</sup>
	T-value	3.53 <sup>*</sup>	-1.79 <sup>N.S</sup>
Steaming	before	28.33±4.51 <sup>cd</sup>	22.40±10.20 <sup>defg</sup>
	after	39.67±2.80 <sup>ab</sup>	14.67±14.29 <sup>fg</sup>
	T-value	4.37 <sup>**</sup>	-1.11 <sup>N.S</sup>
Dipping	before	16.33±8.59 <sup>fg</sup>	20.47±13.86 <sup>cdefg</sup>
	after	18.20±4.80 <sup>efg</sup>	34.20± 8.45 <sup>abc</sup>
	T-value	0.52 <sup>N.S</sup>	2.19 <sup>N.S</sup>
Blending(B)	before	3.20±3.33 <sup>i</sup>	34.00± 7.85 <sup>abc</sup>
	after	7.47±6.95 <sup>hi</sup>	35.20± 7.59 <sup>ab</sup>
	T-value	2.74 <sup>*</sup>	0.65 <sup>N.S</sup>
Heating(H)	before	12.13±4.37 <sup>gh</sup>	29.27± 7.91 <sup>abcde</sup>
	after	24.07±3.40 <sup>def</sup>	32.93± 7.71 <sup>abc</sup>
	T-value	5.37 <sup>**</sup>	0.73 <sup>N.S</sup>
(B)+(H)	before	16.67±8.16 <sup>fg</sup>	32.60± 6.92 <sup>abcd</sup>
	after	29.33±4.15 <sup>cd</sup>	23.33± 9.11 <sup>bcddefg</sup>
	T-value	4.54 <sup>**</sup>	-1.75 <sup>N.S</sup>

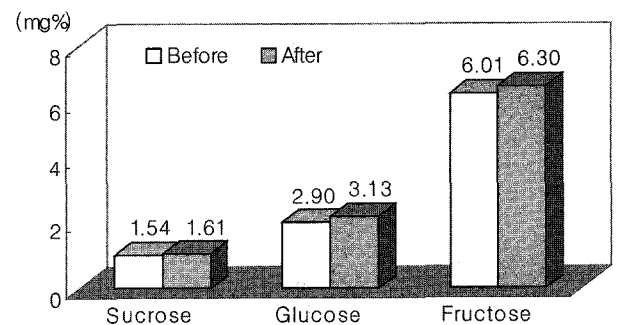
Values are mean±standard deviation(n=12)  
 Mean with different superscripts in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test  
 \*: p<0.05 \*\*: p<0.01 N.S: Not significant

다고 보고하였다. 본 연구의 결과에서도 살균처리로 인하여 사과의 수용성 다당류가 증가하고 세포벽 물질인 pectin이 감소되어 점도가 감소한 것으로 보인다.

사과 이유보충식의 살균전 수용성 비타민 함량은 thiamin 0.026 mg%, riboflavin 0.049 mg%, ascorbic acid 26.70 mg%이었다. 그러나 살균후 thiamin은 완전히 파괴되었고, riboflavin은 0.029 mg%으로 41% 감소하였고 ascorbic acid는 20.69 mg%로 21% 감소하였다(Fig. 2). Gerber사의 사과이유식(1차식, 으깬형태)의 수용성 비타민 함량 역시 thiamin 0.03 mg%, riboflavin 0.03 mg%, ascorbic acid 23 mg%로 본 연구에서 제조된 사과이유보충식의 수용성 비타민 함량과 유사하였다<sup>(22)</sup>. Thiamin은 제조과정에서 열에 의한 손실이 많으



**Fig. 2. Changes of water soluble vitamin contents in apple baby food before and after sterilization**



**Fig. 3. Changes of free sugar contents in apple baby food before and after sterilization**

며, riboflavin은 유통과정과 저장시 빛에 의해서, ascorbic acid는 열과 산소에 의해 파괴된다. 따라서 이유보충식에 수용성 비타민을 강화하고 유즙의 공급이 함께 이루어져야 thiamin과 riboflavin, ascorbic acid 일일권장량인 0.3~0.4 mg,

**Table 7. Changes of free amino acid contents for apple baby food before and after sterilization (unit: mg%)**

Free amino acids	Before sterilization	After sterilization
Aspartic acid	4.99	5.23
Threonine	0.06	0.12
Serine	2.77	3.01
Glutamic acid	0.39	0.34
Glycine	0.05	0.08
Alanine	0.45	0.44
Cysteine	0.26	0.27
Valine	0.47	0.44
Methionine	1.25	1.06
Isoleucine	0.87	1.06
Leucine	1.16	2.15
Tyrosine	0.40	0.40
Phenylalanine	0.48	0.49
Histidine	0.11	0.09
Lysine	0.32	0.26
Arginine	0.11	0.08
Total	9.16	10.30

Table 8. Sensory evaluation of apple baby food before and after sterilization

Sensory attributes		Before sterilization	After sterilization	T-value
Color	Color	31.27±10.92	37.20±12.36	-1.59 <sup>N.S</sup>
	Preference	44.40±10.39	33.47±11.97	2.61*
Flavor	Off-flavor	9.30±10.56	10.70±10.51	-1.13 <sup>N.S</sup>
	Preference	40.77± 9.31	44.90± 8.05	-1.12 <sup>N.S</sup>
Rheology	Viscosity	28.80± 7.91	19.80±11.24	3.16**
	Preference	36.23± 8.81	37.50±12.15	-0.42 <sup>N.S</sup>
Taste	Sourness	23.20±13.21	23.03±15.18	0.04 <sup>N.S</sup>
	Sweetness	35.97±13.27	38.27± 6.46	-0.56 <sup>N.S</sup>
	Preference	38.13±11.28	38.33±10.08	-0.07 <sup>N.S</sup>
Overall preference		42.93± 8.93	41.46± 8.91	0.46 <sup>N.S</sup>

Values are mean ± standard deviation(n=12)

\*: p<0.05 \*\*: p<0.01 N.S: Not significant

0.4~0.5 mg, 35~50 mg<sup>(22)</sup> 이상을 섭취할 수 있을 것이다. 사과 이유보충식의 ascorbic acid의 첨가는 갈변의 억제효과와 더불어 ascorbic acid 보충이라는 영양적 효과까지 얻을 수 있을 것이다.

사과 이유보충식에 함유된 유리당은 fructose가 6.01%로 가장 많았고 다음은 glucose 2.90%, sucrose 1.54% 순이었다. 그러나 살균후 fructose는 6.30%, glucose 3.13%, sucrose 1.61%로 증가하였고, maltose와 galactose는 살균 전후 모두 매우 소량이 함유되어 있었다(Fig. 3). 일반적으로 sucrose는 가열 가공과정에서 invertase의 작용을 받아 전화당으로 전환되면서 감소되는 반면 fructose와 glucose는 증가된다. 그러나 본 연구에서는 모든 유리당 함량이 증가하는 결과를 보였는데 이는 고온 살균에 의해 다당류가 분해되어 유리당이 증가되었기 때문인 것으로 생각된다.

유리 아미노산은 aspartic acid가 총유리아미노산의 54.53%였으며, serine, methionine, leucine, isoleucine순이었다. 총유리아미노산의 함량은 살균전 9.16 mg%에서 살균후 10.30 mg%로 증가하는 듯이 보이나 실제로 유리 아미노산의 함량은 매우 소량으로 살균전후의 차이는 없는 것으로 판단된다(Table 7). 유리 아미노산은 가열시 비효소적 갈변에 관여하여 그 함량이 감소되는 것이 일반적이나 사과 이유보충식의 경우는 가열시간이 짧아서 고온살균이 비효소적 갈변과 유리 아미노산의 함량에 큰 영향을 미치지 못한 것으로 생각된다.

사과 이유보충식의 색, 냄새, 맛의 관능적 특성은 살균 후 유의적인 변화가 없었던 반면 점도는 다소 묽어졌다. 사과 이유보충식의 살균 후 색에 대한 선호도는 감소했지만 냄새, 질감, 맛 그리고 종합적인 선호도에서는 유의적인 차이가 없었다(Table 8). 그러므로 사과퓨레 제조시 steaming 한 후 blending 할 때 ascorbic acid 첨가하는 방법이 레토르트 살균 과정을 거쳐도 관능적 품질에 큰 영향을 받지 않아 사과 이유보충식의 제조법으로 적절하였다.

## 요 약

사과를 이용한 반고형 이유보충식을 개발하고자 사과퓨레의 다양한 제조조건에 따른 갈변정도와 이화학적 특성,

ascorbic acid 첨가에 의한 갈변억제 효과를 살펴보고, 레토르트 이유보충식의 제조 가능성을 알아보았다.

사과퓨레의 점도는 2,600~5,856 cp였으며, 펙틴의 주골격인 무수갈락투론산은 4.15~11.92 mg%이고 축쇄인 중성당은 6.18~10.65 mg%였다. 유리당은 fructose(5.43~8.87%), glucose(2.11~4.23%), sucrose(1.64~2.94%)을 함유하고 있었다. Ascorbic acid 함량은 1.54~1.83 mg%로 퓨레 제조과정에서 열처리에 의해 상당량이 파괴된 것으로 생각된다.

사과퓨레 제조시 열처리를 하지 않고 blending 후 가열하는 방법(A)은 상대적으로 L값이 낮고 적색도 a값이 높고 외관상으로도 갈변이 많이 진행되었지만 관능특성과 이화학적 특성면에서는 높은 평가를 받아 갈변현상을 효과적으로 억제할 필요성이 대두되었다. Steaming 후 blending하여 가열하는 방법(B)은 전체적인 선호도에서 높은 평가를 받았다. Blanching 후 blending하여 가열하는 방법(C)는 영양소 함량과 질감 및 맛에 대한 관능평가에서 상대적으로 떨어져서 다음 단계의 실험에서 제외되었다.

이를 보완하기 위해 갈변억제제로 sodium ascorbic acid를 사과퓨레의 제조시 침지과정(1), blending 과정(2), 가열 과정(3), blending 및 가열 과정(4)에 각각 첨가하였을 때, 사과퓨레 제조방법 A와 B 모두에서 첨가방법 2가 상대적으로 갈변억제 효과가 컸다. 색의 선호도 조사에서 가장 높은 평가를 받은 제조방법 B-첨가방법 2를 사과 이유보충식의 제조법으로 채택하고 살균 전후의 이화학적 특성과 관능특성을 비교하였다.

레토르트 살균 후 점도는 3,477 cp에서 2,294 cp로 감소하였고, 수용성 비타민에서 thiamin은 완전히 파괴되었으며 riboflavin은 41%, ascorbic acid는 21% 감소하였다. 그러나 레토르트 살균이 유리당과 유리 아미노산의 함량 그리고 관능특성에는 큰 영향을 주지 않아 사과를 steaming하고, sodium ascorbic acid를 blending 과정에서 첨가하는 방법이 레토르트 사과 이유보충식의 제조법으로 적합한 것으로 평가되었다.

## 문 헌

1. Moon, S.J. and Bae, K.S. Nutrition education program for weaning infants(I)-Review of weaning practice and supplementary foods. J. Korean Home Economics Assoc. 22(2): 63-71 (1984)

2. Choi, J.C., Lee, J.Y. and Lee, S.W. Comparative studies on domestic weaning foods. *Korean J. Dairy Sci.* 14(1): 77-85 (1992)
3. Park, H.R and Lim, Y.S. A study of the effect of weaning foods-feeding methods on children's nutritional status. *J. Natural Sci. (Myong Ji University)*, 15 (1997)
4. Sohn, K.H., Choi, J.S., Lee, J.S., Jeon, H.J., Min, S.H., Park, H.K. and Park, O.J. Development of nutritionally balanced weaning foods for Korean infants II- Investigating the conditions of weaning and demand for nutritionally balanced weaning food development. *Korean J. Diet. Culture.* 11(3): 349-358 (1996)
5. Korean Ministry of Agriculture and Forestry. Statistics on Korean agricultural production (2000)
6. Yoo, T.J. *Food Handbook*, Seowoo Press, Korea (1994)
7. Lee, J.H., Kim, Y.C., Kim, M.Y., Chung, H.S. and Chung, S.K. Antioxidative activity and relative and related compounds of apple pomace. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32(4): 908-913 (2000)
8. Bae, S.K., Lee, Y.C. and Kim, H.W. The browning reaction and inhibition of apple concentrated juice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30(1): 6-13 (2001)
9. Monsalve-Gonzalez, A., Barbosa-Canovas, G.V., McEvily, A.J. and Iyengar, R. Inhibition of enzymatic browning in apple products by 4-hexylresocinol. *Food Technol.*, 49: 110-118 (1995)
10. Lozano-De-Gonzalez, P.G., Barrett, D.M., Wrolstad, R.E. and Durst, R.W. Enzymatic browning inhibited in fresh and dried apple rings by pineapple juice. *J. Food Sci.* 58: 399-404 (1993)
11. Kim, J.W. and Lee, H.S. Evaluation of polyphosphate for control of nonenzymic browning in apple juice. *Foods Biotechnol.* 6(4): 309-313 (1997)
12. Gokmen, V., Borneman, Z. and Nijhuis, H.H. Improved ultrafiltration for color reduction and stabilization of apple juice. *J. Food Sci.* 63: 504-507 (1998)
13. Tronc, J.S., Lamarche, F. and Makhlof, J. Enzymatic browning inhibition in coludy apple juice by electro dialysis, *J. Food Sci.* 62: 75-78, 112 (1997)
14. 東島弘明 食品と容器, 18ed. pp. 264-266 (1977)
15. Pyun, Y.R. *Food technology*, pp. 238-243. In: Heat sterilization. Ji-gu publishing Co. Korea (1983)
16. Blumenkrantz, N. and Asboe-Hansen, G. New method for quantitative determination of uronic acid. *Anal. Biochem.* 54: 484-489 (1973)
17. Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Robers, P.A. and Smith, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* 28: 350-352 (1956)
18. JASCO, JASCO Report, 36: 47-56 (1994)
19. Choi, H.S. and Sohn, K.H. Characteristics of water soluble polysaccharide of apple and pumpkin by heat treatment, *J. Asian Reg. Assoc. Home Economics* 6(1): 41-45 (1999)
20. Hwang, J.K. Purification and analysis of pectins, *J. Korean Soc. Food Nutr.* 22(4): 500-509 (1993)
21. Hwang, J. Contribution of side branches of apple and tomato pectins to their rheological properties. Ph.D. Dissertation, Rutgers University, New Brunswick, NJ, USA (1991)
22. Recommended Dietary Allowances for Koreans, 7th Revision, The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea, pp. 320-321, 428-429 (2000)
23. Youn, K.S., Lee, J.H. and Choi, Y.H. Changes of free sugar and organic acid in the osmotic dehydration process of apples. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28(6): 1095-1103 (1996)
24. Min, S.H., Sohn, K.H. and Yoon, S. Development of the supplementary foods for infants using Korean foods(I). *Korean J. Soc. Food Sci.* 9(2): 99-104 (1993)
25. Kim, D.M., Kim, K.H., Smith, N.L. and Lee, C.Y. Changes on flesh color and PPO activity by apple cultivars. *Foods Biotechnol.* 4(4): 222-225 (1995)
26. Hope, G.W. The use of antioxidants in canning apple halves. *Food Technol.* 15: 548-550 (1961)
27. Ralet, M.D. Change in cell wall compound and structure of tomato fruits during ripening, Ph.D. Thesis, Kyung-pook National University, Korea (1998)

---

(2001년 9월 19일 접수)