

초고압 처리에 의한 이유식 가공 및 특성

†조형용 · 조은경 · 김병철 · 신해헌*
(주)다손, *백석문화대학 외식산업학부

Baby Food Processing and Properties by using High Pressure Processing

†Hyung-Yong Cho, Eun-Kyoung Cho, Byoung-Chul Kim and Hae-Hun Shin*

Dason Co., Bucheon 303-303, Korea

**Division of Food Service Industry, Baekseok Culture University, Cheonan 330-705, Korea*

Abstract

In the manufacture of baby food in the form of semi-solid to give the most suitable rheological properties to select thickener, 4% of rice flour, modified starch 1 and modified starch or 0.3% pectin added to baby food. After 3 minutes at a pressure 550 MPa high pressure processing(HPP), sensory evaluation conducted to measure the viscosity results, the addition of rice flour, baby food bananas and apples all the color, texture, flow properties and high affinity for most commercial baby food as well as the most likely to show the viscosity of semi-solid state in the manufacture of baby food there were rice flower most suitable. The baby food that 4%, 6% and 8% of rice flower added as thickener were high pressure processing at 450 MPa and 550 MPa pressure and 1, 3 and 5 min conditions. In results, the higher added percentage of rice flower, the viscosity and lightness were increased, pH and sugar content were not significantly different from. In addition, ultra-high pressure processing conditions and the processing time for a change in pressure due to the increase is not significantly different. Because of high-pressure processing does not significantly affect the physical properties of the baby food, consideration of the economy and gelatinization degree, high-voltage processing conditions for the manufacture of baby food 550 MPa, 3 min was considered the most suitable processing conditions.

Key words: baby food, high pressure process(HPP), thickener, rice flower

서 론

이유식은 일반적으로 영·유아용 곡류 제조식으로 이유기의 영아, 유아의 이유 및 영양 보충을 목적으로 곡류, 두류, 서류 등 전분질 원료를 주원료(최종 제품에서 고형분 기준 25% 이상)로 하여, 이에 이유기의 영아 및 유아의 성장에 필요한 기타의 식품 및 영양소를 제조·가공한 분말, 고형, 페이스트상, 액상의 제품으로 그대로 또는 물, 우유 또는 적당한 영양 액체 등에 혼합하여 그대로 또는 가열하여 먹을 수 있도록 만들어진 제품을 말한다(식품공전 2011).

최근 웰빙에 대한 관심의 증가로 인하여 인공첨가물 등을

첨가한 일반 가공식품 및 간식에 대한 소비자들의 거부감이 증가하고 있으며, 이를 해소하기 위해 친환경·유기농산물을 이용한 유기농 식품에 대한 개발이 증가되고 있다.

이유식의 경우에는 첨가물 등의 사용기준이나 안전한 원료의 확보문제, 소화와 영양성분의 고려, 알러지 유발 식품의 검토 등이 일반 식품개발 과정과는 달리 사전에 검토 및 검증을 해야 하는 특징이 있다(Kim 등 1997).

이유식은 주원료로 쌀, 보리 등의 곡물류와 생선, 닭고기 순살 등의 육류, 시금치 등의 야채류, 사과, 배, 딸기 등의 과일류를 사용하며, 부재료로는 감미료로 야콘 등의 당과 물성 조절제로 변성전분과 펙틴류, 영양성분으로 유제품, 산도조

† Corresponding author: Hyung-Yong Cho, Dason Co., Bucheon 303-303, Korea. Tel: +82-32-329-4040, Fax: +82-32-321-9025, E-mail: hycho@hanmail.net

절제, 생리활성과 항산화제로 비타민, 생리활성과 성장, 면역 증진을 목적으로 무기질을 첨가한다(Min 등 1993a; Min 등 1993b). 가공기술로는 잔존미생물을 10^{-3} 에서 10^{-2} 까지 유지하는 세척 등의 전처리기술과 기능강화 및 supplement의 기능을 할 수 있도록 배합하고, 반고형 식품의 물성을 부여할 수 있으며, 가공보조제로 허용 가능한 물질 선정하기 위한 formulation 기술, 원료에 따른 기준 미생물을 사멸하기 위한 살균기술, 포장재질을 위한 포장기술, 그리고 유통기한 설정기술 등이 요구된다(Purvus & Bartholmey 1998).

식품의 보존성을 향상시키기 위하여 전통적으로 가열, 건조, 냉동 등의 물리적 방법이나 식품 보존제 첨가와 같은 화학적 방법을 사용하여 왔다. 그러나 가열처리 공정은 열에 의한 영양 성분의 파괴, 조직감 및 색의 변화, 향기 성분의 손실 등과 같은 품질 저하를 가져오게 된다. 이에 따라 비가열 가공(non-thermal process)과 무균포장 기술이 활발히 연구되고 있다(Park JY 2009). 비가열 가공은 식품의 품질에는 영향을 미치지 않으면서 부패미생물을 억제할 수 있는 장점이 있으며, 고전압 펄스 전기장(high voltage pulsed electric fields), 이온화 조사(ionizing radiation), 광펄스(high-intensive pulsed light), 초고압(high hydrostatic pressure, HPP) 등이 있다. 이중 초고압 가공기술은 액체 또는 고체 식품을 100~900 MPa의 정수압으로 처리하는 기술로서, 미생물 및 효소의 불활성화에 매우 뛰어난 효과를 가지고 있어서 식품산업에서 고품질의 제품 생산을 위한 목적으로 그 중요성이 부각되고 있다(Park JY 2009; Rastogi 등 2007).

초고압 가공기술은 고압에 의해 전분과 단백질의 구조가 변화하는 것을 이용하여 쌀조리 공정에 사용되고 있으며(Gomes 등 1998; Ahmed & Ramaswamy 2006; Rastogi 등 2007), 과일 및 야채식품에서는 진균류를 포함한 부패 미생물, 병원성균 및 효소를 불활성화하여 보존료와 같은 첨가물을 전혀 사용하지 않고도 방금 착즙한 것과 같은 외관과 향미를 가진 주스 제품을 제조할 수 있다(Park JY 2009). 초고압 가공에서 감과 같은 과일은 연화되면서 투명해지고 단맛이 증가하는 반면에 사과, 배, 감자, 고구마 등의 과일·채소류는 고압처리 후 급속히 검게 변색되는데, 이는 과육에 존재하는 polyphenol oxidase(PPO) 등과 같은 갈변효소의 활성이 증가하는 것으로 설명하고 있다(Asaka & Hayashi 1991; MacDonald & Schaschke 2000 Rastogi 등 2007; Park JY 2009). 전분 또는 쌀가루를 초고압 처리하면 본래의 입체구조가 붕괴되고 amylase 소화성이 증가하는 등 가열에 의한 전분의 호화현상과 유사한 변화가 나타난다고 보고되고 있다(MacDonald & Schaschke 2000; Rikimaru 2005; Gomes 등 2009).

과일과 채소류를 이용하여 이유식을 제조하는 경우에는 영양 강화와 이상현상을 방지하고 물성을 부여하기 위한 점증

제로 쌀가루 등의 전곡류와 전분 및 변성전분을 첨가하게 되며, 이러한 첨가물은 가공 중에 호화가 일어나 물성을 부여하게 된다(Douzals 등 1996; Douzals 등 1998; Eastogoi 등 2007).

따라서 본 연구에서는 쌀가루 등의 점증제를 이용하여 반고형 이유식을 제조하기 위하여 가열처리 없이 초고압만으로 물성을 부여할 수 있는 가능성을 시험하기 위한 기본 실험으로 비열처리기술 중 하나로 새롭게 주목받고 있는 초고압 처리를 반고형 형태의 이유식 제조에 적용하기 위한 점증제로 쌀가루와 변성전분의 사용 가능 여부를 확인하고 초고압 처리 조건이 물성 및 관능적 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

쌀가루(두레생활협동조합, Korea), 변성전분 1(Redstar, Doosan Corn Products Korea, Inc.) 및 변성전분 2(Tenderstar, Doosan Corn Products Korea, Inc.), 펙틴((주) 미양, Korea)을 점증제로 선택하여 이의 4% 및 8%(w/w) 용액을 제조하여 초고압 처리 전후의 침전 정도를 실온에 3시간 방치 후에 비교하였다.

2. 초고압 처리 조건

초고압은 압력은 450과 550 MPa, 처리시간 1, 3, 5분으로 하여 상업적 규모의 초고압 시스템(215L, Avure Inc. USA)을 이용하여 처리하였다.

3. 반고형 이유식의 제조 방법

반고형 이유식을 제조하기 위하여 주재료는 이유식 원료로 시장에서 가장 많이 사용되고 있는 바나나와 사과를 선택하였고, 부재료는 유기농 설탕(6%, w/w), 구연산(0.05%, w/w) 및 정제수를 사용하였다. 점증제로는 4%(w/w)의 쌀가루, 변성전분 1, 변성전분 2 및 3%(w/w) 펙틴을 사용하였다. 바나나와 사과는 껍질을 제거한 후 적당한 크기로 잘라 놓고 나머지 재료들을 섞은 다음 가정용 blender(MX2000, Braun, Czech)로 30초간 마쇄하여 진공포장하였다.

점증제로 선정된 쌀가루의 첨가 비율을 4, 6, 8%(w/w)로 하여 바나나 및 사과 이유식 각각을 제조하였다.

4. 특성측정

점도는 Viscometer(DV-II+Pro, Brookfield, USA)를 이용하여 25°C에서 1분간 교반한 후 spindle #62를 이용하여 1.5 rpm의 속도로 겔보기점도(apparent viscometer)를 측정하였다. pH는 pH meter(pH900-9050, Precisa, Swiss)를 사용하여 3회 반복 측정하였고, 당도는 상온에서 굴절당도계(Master-M, Atago, Japan)

를 이용하여 측정하였다. 색도는 색차계(CM-3500d, Konica Minolta, Japan)로 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 측정하였다.

5. 관능평가

관능평가는 10명의 패널요원을 대상으로 색상, 흐름성, 질감, 전체 선호도에 대해 충분히 사전 교육을 한 후 5점 기호 척도법으로 평가하였다(Kim & Lee 1998).

결과 및 고찰

1. 반고형 이유식 제조를 위한 점증제 및 배합비 선정

1) 침전 정도

점증제 농도를 4%와 8%로 하여 가장 비교하기 좋은 물성으로 보이는 550 MPa에서 3분간 초고압 처리한 후 3시간

정도 방치해둔 각 시료의 침전 정도를 Fig. 1에 나타내었다.

침전 정도를 보았을 때 8% 변성전분 1과 2를 초고압 처리했을 시 눈에 띄게 점도가 증가하여 분산이 잘되어 있음을 알 수 있었으며, 4% 변성전분에서도 분산이 증가되었다. 쌀가루 역시 눈에 확연하게 드러나지는 않았지만 4% 및 8% 용액 모두에서 변화를 느낄 수 있었다. 따라서 초고압 처리로 이유식을 제조할 때 가열 처리를 하지 않고도 쌀가루 또는 전분을 사용하여 물성을 부여할 수 있음을 확인하였다(Alphs 등 2003).

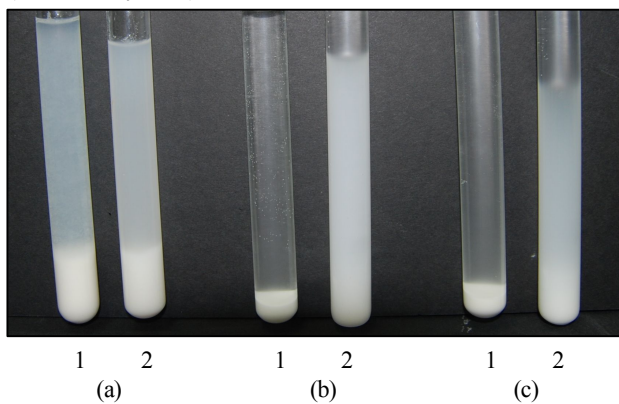
2) 반고형 이유식 제조를 위한 점증제(첨가물) 선정

각각의 이유식에 대한 최적 점증제를 선정하기 위하여 점도와 관능평가를 실시한 결과, 바나나를 주원료로 제조한 이유식에서는 펙틴 0.3%를 첨가한 것의 점도가 가장 높았고, 쌀가루와 변성전분 1, 2를 첨가한 것은 큰 차이를 보이지 않았다(Table 1). 사과 이유식에서는 쌀가루를 첨가한 것의 점도가 가장 높았다.

관능평가 결과(Table 2)를 분석해 보면, 색에 대한 관능평가에서 바나나 이유식은 아무것도 첨가하지 않은 것의 점수가 가장 높았고, 사과 이유식은 쌀가루 4%가 첨가된 이유식을 가장 선호하였다. 두 종류의 이유식 모두 펙틴을 첨가한 것의 선호도가 가장 낮았다. 흐름성과 질감면에서는 바나나·사과 이유식 모두 쌀가루 4%가 첨가된 이유식을 가장 선호하였다. 전체적인 기호도 역시 바나나·사과 이유식 모두 쌀가루 4%가 첨가된 이유식의 선호도가 가장 높았고, 펙틴을 첨가한 것이 가장 낮은 선호도를 보였다.

7개월 이하의 유아에게 식이할 이유식은 spoonful(strained, pureed, smooth, mashed)한 특성을 지녀야 한다(Min 등 1993b). 따라서 본 시험에서는 시각적 형태를 중요한 요소로 판단하고 관찰하였다(Fig. 2). 점증제를 첨가하지 않은 바나나 이유식은 첨가된 것에 비해 투명감이 있고 표면이 매끈하였고, 다른 것과 비교하여 점성이 낮아 보였다. 쌀가루를 첨가한 것은 점성이 부여되어 흐르지 않고 spoonful한 특성을 유지하였으며, 표면이 매끈하여 멍치는 것이 없었다. 변성전분을 첨가한 것은 점성은 쌀가루와 비슷했으나, 표면이 매끄럽지 못하고

(Banana baby food)



(Apple baby food)

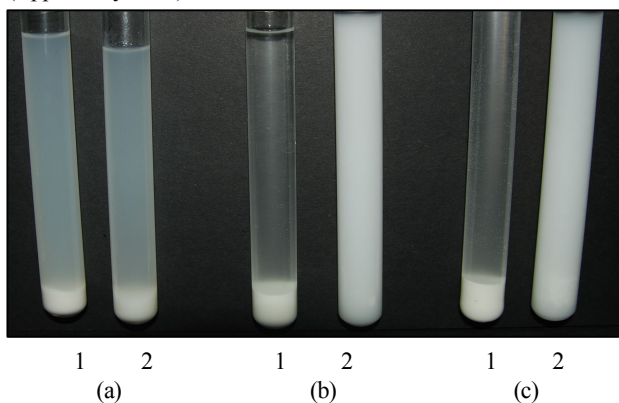


Fig. 1. Effect of thickener and high pressure treatment on sedimentation degree of baby food. (a) 4%(w/w) rice, (b) 8% (w/w) modified starch 1, (c) 8%(w/w) modified starch 2, 1: No treatment, 2: high pressure treatment(550 MPa, 3 min)

Table 1. Effect of food thickener on viscosity of banana and apple baby food

Thickener	Viscosity(cp)	
	Banana baby food	Apple baby food
-	1.01E+05	39991
Rice flour	2.27E+05	1.04E+05
Modified starch 1	2.51E+05	47590
Modified starch 2	2.12E+05	54383
Pectin	3.32E+05	33593

Table 2. Effect of thickener on sensory score of banana and apple baby food

Thickener	Color		Fluidity		Texture		Overall Acceptance	
	Banana	Apple	Banana	Apple	Banana	Apple	Banana	Apple
No addition	5	4	4	3	5	4	4	4
Rice flour	4	5	5	5	5	5	5	5
Modified starch 1	3	3	4	4	3	4	3	3
Modified starch 2	3	3	4	4	3	4	3	3
Pectin	2.5	2.5	4	3	3	3	3	3

(Banana)



(Apple)



(a) (b) (c) (d) (e)

Fig. 2. Comparisons of baby food shapes by thickener. (a) No addition, (b) rice, (c) modified starch 1, (d) modified starch 2, (e) pectin.

몽글몽글하게 뭉치는 현상을 보였다. 펙틴을 첨가한 것은 색이 가장 어두웠고, 다른 이유식과 비교했을 때 가장 점도가 높아보였다. 사과 이유식에서는 아무것도 첨가하지 않은 것은 spoonful한 특성을 유지하지 못했고 색도 가장 어두웠다(Sohn 등 2002). 쌀가루를 첨가한 것은 색이 가장 밝고 잘 mashed된 모양을 보였다. 변성전분을 첨가한 것은 쌀가루를 첨가한 것보다 색이 조금 어두웠고 덜 균질화된 양상을 보였다. 펙틴을 첨가한 것은 가장 점도가 낮아 흐르는 정도였고 색도 가장 어두웠다.

이상의 결과를 토대로 반고형 상태의 이유식 제조에 사용할 점증제로 쌀가루를 사용하는 것이 가장 적합하다고 판단

되었다.

2. 선정된 점증제와 배합비에 따른 가공적성

1) 점도 변화

쌀의 첨가 비율을 4, 6, 8%로 각각 달리하여 초고압 처리한 바나나 및 사과 이유식의 점도를 측정하여 Table 3에 각각 나타내었다.

바나나와 사과 이유식 모두 쌀가루 첨가 비율이 높아질수록 점도가 증가하였다. 바나나 이유식에서 쌀가루를 첨가하지 않은 이유식은 압력과 처리시간이 증가함에 따라 점도가 조금 낮아지는 경향을 보였으나, 쌀가루를 첨가한 군에서는 압력과 처리시간에 따른 점도 변화는 각 시료간의 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 사과 이유식에서는 압력과 처리시간이 증가할수록 점도가 조금 낮아지는 경향을 보였다. 이것으로 보아 바나나보다 수분함량이 많고 더 묽은 사과 이유식이 초고압 처리에 따른 점도 변화에 더 많은 영향을 받는 것을 알 수 있었다(Sohn 등 2002, Butz 등 2002).

2) pH 변화

초고압 처리에 따른 바나나 및 사과 이유식의 pH 변화를 측정하여 Table 4에 나타내었다. 바나나와 사과 이유식의 각각 pH는 4.60~4.65와 3.88~4.21 사이로 초고압 처리 조건과 쌀가루의 첨가 비율에 따른 각 시료간의 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 초고압 처리 조건과 쌀의 첨가 비율을 달리하여도 이유식의 pH에 미치는 영향은 크지 않은 것으로

Table 3. Comparisons of baby food viscosity according to high pressure treatment pressure and time (unit : cp)

Rice (%)	Banana baby food							Apple baby food						
	No treatment	450 MPa			550 MPa			No treatment	450 MPa			550 MPa		
		1 min	3 min	5 min	1 min	3 min	5 min		1 min	3 min	5 min	1 min	3 min	5 min
0	1.30E+05	1.09E+05	89181	90381	96779	79983	72489	99483	95147	89258	66388	80451	62787	43591
4	1.90E+05	2.00E+05	1.95E+05	2.04E+05	1.90E+05	2.00E+05	1.96E+05	1.09E+05	1.07E+05	83532	63586	94780	78783	77583
6	2.32E+05	2.23E+05	2.02E+05	2.23E+05	2.14E+05	2.05E+05	2.25E+05	1.20E+05	1.23E+05	1.07E+05	1.11E+05	1.06E+05	1.01E+05	99579
8	2.42E+05	2.14E+05	2.28E+05	2.65E+05	2.40E+05	2.62E+05	2.45E+05	1.30E+05	1.20E+05	1.25E+05	1.04E+05	1.06E+05	1.14E+05	81983

Table 4. pH change of baby food by high pressure treatment

Rice (%)	Banana baby food							Apple baby food							
	No treatment	450 MPa			550 MPa			No treatment	450 MPa			550 MPa			
		1 min	3 min	5 min	1 min	3 min	5 min		1 min	3 min	5 min	1 min	3 min	5 min	
0	4.60	4.62	4.62	4.60	4.63	4.62	4.61	3.88	3.87	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.87
4	4.64	4.64	4.63	4.63	4.65	4.65	4.64	3.96	3.96	3.96	3.96	3.97	3.97	3.97	3.97
6	4.64	4.65	4.64	4.65	4.66	4.65	4.64	4.03	4.07	4.06	4.05	4.06	4.05	4.05	4.05
8	4.62	4.65	4.63	4.64	4.63	4.63	4.63	4.19	4.20	4.20	4.20	4.21	4.20	4.21	4.21

판단하였다.

3) 당도 변화

초고압 처리에 따른 바나나 및 사과 이유식의 당도 변화의 측정 결과(Table 5), 바나나와 사과 이유식의 각각 당도는 22~23.6와 18~19.5 사이로 초고압 처리 조건과 쌀가루의 첨가 비율에 따른 각 시료간의 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 초고압 처리 조건과 쌀의 첨가 비율을 달리하여도 이유식의 당도에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 판단하였다.

4) 색도 변화

초고압 처리에 따른 바나나 및 사과 이유식의 색도를 측정하여 Table 6에 나타내었다. 쌀가루 8%를 첨가한 바나나 이유식을 제외하고는 쌀가루 첨가 비율이 높아짐에 따라 L값이 증가하였다. 그리고 쌀가루 첨가 비율에 높아짐에 따라 a값은 감소하고, b값은 무첨가군에 비해서는 증가하였으나, 첨가 비율이 높아짐에 따라서는 조금 감소하였다. 각 시료의 고압처리에서 무처리군과 비교해서 조금씩 L값이 감소하고, a값과 b값은 증가하는 경향을 보였으나, 고압처리 조건별로는 큰 차이를 확인할 수 없었다. 이는 흰색의 쌀가루가 첨가됨에 따라 시료의 색이 더 밝아진다는 것을 알 수 있고, 초고압 처리가 색도에는 큰 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다(Ahmed 등 2005).

본 시험에서 실시한 초고압 처리 조건에서는 압력과 처리 시간이 증가함에 따라 유의적인 변화를 확인할 수 없었다.

따라서 초고압 처리 조건은 물성 변화에 크게 영향을 미치지 않으므로 경제성 및 점증제의 호화 정도를 고려하여 550 MPa에서 3 min 처리가 가장 적당한 처리 조건으로 판단하였다.

요 약

반고형 형태의 이유식 제조에 가장 적합한 물성을 부여하는 점증제를 선정하기 위해 쌀가루, 변성전분 1 및 변성전분 2를 4%를 첨가하거나 0.3% 펙틴을 첨가한 이유식을 550 MPa 압력에서 3분 동안 초고압 처리하여 점도를 측정하고 관능평가를 실시한 결과, 쌀가루를 첨가한 바나나와 사과 이유식 모두 색, 흐름성 및 질감에서 가장 선호도가 높았을 뿐 아니라 시판 이유식과 가장 유사한 점도를 보여 반고형 상태의 이유식 제조에 쌀가루가 점증제로 적합하였다.

점증제로 선정된 쌀가루를 4%, 6% 및 8% 첨가하여 제조한 이유식을 450 MPa와 550 MPa의 압력 조건에서 1, 3, 5분 처리한 결과, 쌀가루 첨가 비율이 높아질수록 점도와 색도의 밝기는 증가하였고, pH와 당도에서 유의적인 차이는 없었다. 또한 초고압 처리 조건에서 압력의 변화와 처리시간의 증가에 따른 유의적인 차이를 보이지 않는다. 즉 초고압 처리가 이유식의 물성에 영향을 크게 미치지 않으므로 경제성 및 점증제의 호화 정도를 고려하여 이유식 제조를 위한 초고압 처리 조건은 550 MPa, 3 min이 가장 적당한 처리 조건으로 판단되었다.

Table 5. Sugar contents changes of baby food by high pressure treatment

(unit: °brix)

Rice (%)	Banana baby food							Apple baby food							
	No treatment	450 MPa			550 MPa			No treatment	450 MPa			550 MPa			
		1 min	3 min	5 min	1 min	3 min	5 min		1 min	3 min	5 min	1 min	3 min	5 min	
0	23	22.8	23	23	23.2	23	23.2	18.5	18	18	18	18	18	18	18
4	23	23	23.2	23	22.8	23.2	23	18	18	18	18	18	18	18	17.8
6	23.4	23.2	23	23	23.2	23.4	23.6	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18	18	18
8	23.2	23.4	23.4	23.2	23	23.4	23	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19	19	19.5

Table 6. Color changes of baby food by high pressure treatment (L value)

Rice (%)	Banana baby food							Apple baby food						
	No	450 MPa			550 MPa			No	450 MPa			550 MPa		
	treatment	1 min	3 min	5 min	1 min	3 min	5 min	treatment	1 min	3 min	5 min	1 min	3 min	5 min
0	54.41	51.84	49.15	50.21	51.55	51.70	51.17	30.75	28.98	28.94	29.02	30.67	29.41	30.15
4	55.54	54.31	52.84	53.01	55.16	53.57	54.34	47.15	46.09	46.87	45.24	46.49	46.75	46.64
6	58.36	51.41	53.20	52.62	53.42	53.94	54.56	51.35	51.37	52.87	49.92	48.85	48.93	48.45
8	52.19	49.96	49.31	46.60	48.03	50.67	50.64	56.14	55.44	55.55	53.48	53.37	54.74	55.07

(a value)

Rice (%)	Banana baby food							Apple baby food						
	No	450 MPa			550 MPa			No	450 MPa			550 MPa		
	treatment	1 min	3 min	5 min	1 min	3 min	5 min	treatment	1 min	3 min	5 min	1 min	3 min	5 min
0	8.69	7.55	7.40	7.44	7.44	7.87	8.01	12.82	12.44	14.30	15.22	14.84	14.88	17.13
4	7.77	8.43	8.69	8.35	8.21	9.31	9.17	11.43	11.07	10.36	10.66	11.33	9.94	10.68
6	7.16	7.72	8.18	8.84	8.42	9.00	9.44	10.48	9.06	9.38	9.20	10.54	11.03	9.81
8	6.72	7.05	7.72	7.49	7.34	7.96	7.79	9.06	8.64	8.19	9.21	9.28	8.00	8.83

(b value)

Rice (%)	Banana baby food							Apple baby food						
	No	450 MPa			550 MPa			No	450 MPa			550 MPa		
	treatment	1 min	3 min	5 min	1 min	3 min	5 min	treatment	1 min	3 min	5 min	1 min	3 min	5 min
0	17.43	21.46	20.37	19.98	20.54	19.97	20.52	23.71	26.50	28.94	28.49	29.97	26.15	30.15
4	18.68	20.58	19.10	19.53	20.95	19.26	20.00	32.95	32.41	32.95	32.02	32.57	33.08	34.85
6	18.22	18.33	18.57	18.61	19.36	18.29	19.25	30.74	33.13	32.53	31.29	31.42	31.40	31.09
8	18.02	17.34	18.24	17.46	17.80	18.16	18.29	30.48	31.73	31.31	31.14	30.79	31.39	31.29

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부에서 시행한 “친환경·유기농 산물을 이용한 가공식품개발” 과제에 의해 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Ahmed J, Ramaswamy HS, Hiremath N. 2005. The effect of high pressure treatment on rheological characteristics and colour of mango pulp. *Int J Food Sci Tech* 40:885-895
- Ahmed J, Ramaswamy HS. 2006. Viscoelastic and thermal characteristics of vegetable puree-based baby foods. *J Food Process Eng* 29:219-233
- Alpas H, Alma L, Bozoglu F. 2003. Inactivation of *Alicyclobacillus acidoterrestis* vegetative cells in model system, apple, orange and tomato juices by high hydrostatic pressure. *World J Microb Biot* 19:619-623
- Asaka M, Hayashi R. 1991. Activation of polyphenoloxidase in pear fruits by high pressure treatment. *Agr Biol Chem Tokyo* 55:2439-2440
- Butz P, Edenharder R, Fernandez Garcia A, Fister H, Merkel C, Tauscher B. 2002. Changes in functional properties of vegetables induced by high pressure treatment. *Food Res Int* 35:295-300
- Douzals JP, Marechal PA, Coquille JC, Gervais P. 1996. Microscopic study of starch gelatinization under high hydrostatic pressure. *J Agr Food Chem* 44:1403-1408
- Douzals JP, Perrier Cornet JM, Gervais P, Coquille JC. 1998. High-pressure gelatinization of wheat starch and properties of pressure-induced gels. *J Agric Food Chem Tokyo* 46: 4824-4829
- Estrada-Giron Y, Swanson BG, Barbosa-Canovas GV. 2005. Advances in the use of high hydrostatic pressure for processing cereal grains and legumes. *Trends Food Sci Tech* 16:194-203

- Fuchigami M, Teramoto A. 2003. Changes in temperature and structure of agar gel as affected by sucrose during high-pressure freezing. *J Food Sci* 68:528-533
- Gomes MRA, Clark R, Ledward DA. 1998. Effects of high pressure on amylases and starch in wheat and barley flours. *Food Chem* 63:363-367
- Kim DY, Kim KH, Choi HM. 1997. Study on the establishment of nutrient requirements for commercial supplementary foods for infants and young children. *Kor J Comm Nutr* 2:624-632
- Kim KO, Lee YC. 1998. Sensory Evaluation of Food. pp.166-188. Sinkwang Publishing Co., Seoul, Korea.
- MacDonald L, Schaschke CJ. 2000. Combined effect of high pressure, temperature and holding time on polyphenoloxidase and peroxidase activity in banana. *J Sci Food Agr* 80:719-724
- Min SH, Sohn KH, Yoon S. 1993a. Development of the supplementary foods for infants using Korean foods. - Development and analysis of nutrients of the supplementary foods. *Kor J Cook Sci* 9:99-104
- Min SH, Sohn KH, Yoon S. 1993b. Development of the supplementary foods for infants using Korean foods. - Safety storage assay and sensory evaluation of the supplementary foods for infants. *Kor J Cook Sci* 9:105-108
- Park JY. 2009. 초고압살균기술. *Food Ind* 7:9-23
- Purvis GA, Bartholmey SJ. 1998. Infant feeding practices: Commercially prepared baby foods. In Nutrition during Infancy, Tsang RC, Nicholas BL(eds.) pp.399-417. Hanley & Belfus Inc.
- Rastogi NK, Raghavarao KSMS, Balasubramaniam VM, Niranjana K, Knorr D. 2007. Opportunities and challenges in high pressure processing of foods. *Cri Rev Food Sci Nitr* 47:69-112
- Rikimaru H. 2005. High-pressure food processing of rice and starch foods. In Rice is Life. Heong KL(eds.). pp.278-280. Int Rice Res Inst.
- Sohn KH, Kim NR, Yim SK, Park HK, Park OJ. 2002. Preparation of semi-solid apple based baby food. *Kor J Food Sci Technol* 34:43-50
- 식품의약품안전청. 2011. 식품공전.

접 수 : 2011년 11월 21일
 최종수정 : 2011년 12월 10일
 채 택 : 2011년 12월 19일