

## 단팥의 저장중 물성변화에 관한 연구

이 정 훈\* · 신 호\*\*

### A Study on Rheological Changes of Redbean Jam during Storage

Jeong-Hoon Lee and Ho Shin

R & D Center, SamLip Foods Co., Ltd, 1253-5, Jeong Wang Dong, Sihung Si, Kyunggi Do

#### Abstract

The changes of the rheological properties of redbean jam were investigated during storage. The relationship between moisture content (40, 45 and 50%) and agar concentration (0, 0.1 and 0.2%) were studied for 5 days of storage. Water holding capacity was measured by placing redbean jam on Toyo filter paper (No. 5A) and moisture movement was measured by placing redbean jam in bread. Sensory characteristics were examined in terms of color, flavour, preference, bitterness and taste. The results were as follows. Water holding capacity of redbean jam was increased as the solid content of sugar and agar concentration increased. Moisture movement was decreased as the solid content of sugar and agar concentration increased. Color, flavour, preference and taste were increased for the first day but decreased from the second day.

There was significant difference ( $P < 0.01$ ). Bitterness did not show significant difference. 45% of moisture content, 0.1% of agar concentration and the first day showed the highest preference.

Key words : redbean jam, rheological property, sensory characteristics.

#### 서 론

단팥은 팥(*Phaseolus angularis*)을 삶아 만든 고물을 베이스로 하여 단맛을 주는 설탕과 맛을 상승시켜 주는 소금을 넣고 혼합 농축한 것으로<sup>1)</sup> 단팥에는 고물의 제법, 설탕의 사용량, 유연성 정도, 부가 원료에 의해 종류가 다르고 용도가 많으나 이들의 독특한 성질에 가장 영향을 많이 주는 것은 물성이다. 물성은 견고성, 점성 등 복잡한 계이기 때문에 완전히 나타낼 수는 없다. 단팥의 주요 사용처는 빵과 과자 아이스크림 등이며<sup>2)</sup> 두류는 여러 가지가 있는바 영양성분에 따라 지방질이 많고 탄수화물이 적은 콩, 땅콩이 있고 지방질이 적고 탄수화물이 많은 팥, 녹두, 완두, 강낭콩 등<sup>3)</sup>이 있다. 이중 단팥의 원료로 쓰이는 것은 지방질이 적고 탄수화물이 많은 팥(*Phaseolus angularis*)이 가장 보편화되어 있다. 두류 전분은 amylograph에 의해 점도 특성이 들로 나누어지는데 점도가

낮아 팽윤하기 어려운 강낭콩, 완두콩이 있고, 점도가 상당히 높고 팽윤이 잘 되는 것으로 팥이 있다. 鈴木繁男 등<sup>4,5)</sup>은 팥의 탄수화물 전분으로 통상 30~40% 함유하고 있고 자엽부의 세포에는 통상 5 $\mu$ m 전후의 비교적 두껍고 강인한 세포막이 있고 이 세포막안에는 수개에서 20개 정도의 전분입자가 들어 있어서 전분 입자의 크기는 장경 44 $\mu$ m $\times$ 단경 29 $\mu$ m이고 전분 입자의 amylose함량은 곡류나 감자와 같이 20~30%라고 하였다. 北海道立農試<sup>6,7)</sup> 등은 팥의 세포를 파괴하여 전립분을 노출시킨 것을 물과 같이 끓이면 gelatinization이 되고 고물이 되지 않아, 고물을 만들 경우 팥의 세포조직을 파괴하지 않고 대량의 물을 가해 끓이는 것이 필요 불가결한 조건임을 보고하였다. 또한 단팥을 만드는데 팥의 품질이 일정해야 하는데 김 등<sup>8)</sup>은 용적량, 천립량, 이물질 함량, 껍질비율, 흡수율, 수분 등이 원료의 기준에 중요한 역할을 한다고 하였다. 谷地田武男 등<sup>9,10)</sup>은 단팥의 물성에 영향

을 주는 것은 원료두의 품질, 고물 입자의 크기, 형태, 입도분포, 고물입자가 붕괴되어 노출되는 경우 전분의 성질변화, 당의 종류와 양, 수분 함량, 가열시간에 의해서 변화가 일어난다고 하였다. 단팥에서 당류는 무미건조한 팥 고물 입자에 침투하여 점착성, 조형성, 색상 및 맛을 주는 역할을 한다. 당류중 맛이 좋아 가장 많이 사용하는 것은 설탕이며<sup>11)</sup> 단팥에서 수분 함량, 원료들의 친수성, 제조 공정시 가열시간이 수분 이동에 영향을 미치고 한천은 고점질 물질로서 수분이동 방지제로 사용하고 있다<sup>12)</sup>. 단팥을 빵의 내용물로 사용했을시 가장 문제가 되는 것은 수분함량과 그에 따른 수분이동이라 볼 수 있다. 본 연구에서는 단팥의 저장중 물성의 변화를 연구하기 위하여 수분함량과 한천농도를 다르게 제조한 단팥시료로 빵을 만들어 수분이동과 물성변화 및 관능적 특성을 측정하여 그들간의 상호관계를 파악하고 최적물성을 나타내는 조건을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

단팥 제조를 위한 재료는 국산팥(*Phaseolus angularis*, 가락동 농수산물), 분말한천(Difco, 실험실용), 설탕(제일제당)과 빵 제조 원료는 강력분(대한재분), 함수결정포도당(세원), 생이스트(삼립테크), 쇼트닝(삼립유지), 이스트후드(삼립테크)를 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 수분 함량 분석

팥 1g을 취한 후 시계접시위에 놓고 110℃의 건조기에서 2시간 건조시켜 황산 테시케이터에 넣어 방냉한 다음 항량으로 하여 건조전후 중량차로 수분량을 구하였다<sup>13)</sup>.

#### 2) 조 단백질, 조지방, 조회분, 탄수화물 분석

조단백은 A.O.A.C<sup>14)</sup>법에 따라 Semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet추출법, 회분은 600℃의 전기로에서 직접 회화법으로, 탄수화물은 검체 100g 중에서 이들의 양을 감하여 얻은 양으로 표시하였다.

### 3) 고물의 제조

팥 1kg에 이물질을 제거하고 물에 담가 표면에 부착된 먼지, 토사 제거 및 수세를 하여 25℃의 물에 6시간 불린 다음 농축기에 넣고 팥용량의 2배 만큼 물을 넣어 증기압을 2kg/cm<sup>2</sup>로 10분간 가열한 다음 찬물을 넣어 빠르게 온도를 50℃까지 내려 우려내기를 하여 다시 팥의 2배 만큼의 물을 가하여 증기압 2kg/cm<sup>2</sup>에서 30분 동안 삶아 팥을 완전히 익혔다. 이때 부피는 처음의 약 2.7배가 되었고 고물입자와 고물입자를 묶어주던 펙틴질이 용해되어 하나하나의 고물입자가 풀린 상태가 되었다<sup>15)</sup>. 60℃로 냉각하여 분쇄한 후 50mesh 채로 걸러 겉질을 제거한 후 찬물에 넣어 가라 앉혀 수용성 단백질과 부유성 물질을 제거한 후 수분 함량을 65%까지 탈수한 다음 포장하여 5℃냉장고에 보관하면서 단팥 원료로 사용하였다.

### 4) 단팥의 제조

단팥제조 배합비는 Table 1과 같다. 수분 함량(40, 45, 50%) 각각에 설탕 식염 한천을 넣어 농축기에서 교반속도를 30rpm으로 하며, 시료 온도가 110℃에 도달한 때부터 온도를 유지하며 30분간 가열하여 농축시켰다. 분말 한천은 100배의 물에 미리 용해하여 단팥제조 마지막에 투입하였고 제조후 25℃ 항온기에서 3시간 냉각후 시료로 사용하였다.

### 5) 단팥의 보수력 측정

단팥에서 비결합수가 유실되는 양을 측정함으로써 단팥의 보수력을 비교하고자 시료 5g을 직경 1.9cm의 원통형으로 정형한 뒤, Toyo 여과지(No. 5A)위에 세워놓고 수분의 증발을 막기 위해 film(KPG 23.5 $\mu$ m + SM 20 $\mu$ m)으로 포장한 뒤 25℃의 incubator에서 90분 동안 10분 간격으로 젖은 부분의 직

Table 1. Formulation of redbean jam

Moisture content	40%			45%			50%			
Ingredients	Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cooked redbean		100	100	100	100	100	100	100	100	100
Sugar		75	75	75	66	66	66	57	57	57
Salt		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Water		40	40	40	40	40	40	40	40	40
Agar		0	0.1	0.2	0	0.1	0.2	0	0.1	0.2

경(D)을 측정하여 비결합수의 유실량을 나타내었다<sup>16)</sup>.

6) 단팥빵의 제조

제빵용 재료의 배합비는 Table 2와 같으며 제빵과정은 AACCC<sup>17)</sup>에 따라 중중법으로 제조하였다. 생지 분할중량은 50g, 내용물 분할 중량은 40g으로 하였다.

7) 단팥빵의 수분이동 측정

단팥빵의 수분함량은 각 시료의 수분함량으로부터 계산에 의해 산출하였으며, 저장중 수분함량의 변화는 5개의 시료를 채취하여 수분이동에 따른 무게에서 초기 수분함량을 뺀 값으로 수분변화의 평균값을 구하였다.

$$K_0 = m - m_0$$

$$C = K - m$$

$K_0$  : changes of moisture content (gH<sub>2</sub>O / g)

$m$  : moisture content after storage (gH<sub>2</sub>O / g)

$m_0$  : initial moisture content (gH<sub>2</sub>O / g)

$C$  : moisture movement per day (gH<sub>2</sub>O / g)

$K$  : moisture content next m (gH<sub>2</sub>O / g)

8) 단팥의 관능적 품질평가

관능검사는 빵을 다년간 취급하여 온 8명을 일정한 훈련을 거쳐 판넬요원으로 사용하여 7단계로 구획된 채점표(7점: 대단히 좋음, 6점 좋음, 5점 약간 좋음, 4점 보통, 3점 약간 싫음, 2점 싫음, 1점 대단히 싫음)를 이용하여 1일 간격으로 색깔, 맛, 조직감, 전체적인 기호도 등 4개 항목을 평가하였다. 이때 주관

적인 평가 개념을 없애기 위해 세자리 숫자의 시료번호를 기재하였다.

결과 및 고찰

1. 단팥의 일반 성분

시료 팥의 일반 성분은 수분 함량 13.26%, 조 단백질 21.87%, 조지방 함량 0.2%, 조회분 3.28%, 탄수화물 61.39%으로 나타났다.

2. 단팥의 보수력

단팥의 시간변화에 따른 보수력 특성은 Fig. 1과 같다. 보습제인 한천을 넣어 실험한 결과는 사용하지 않은 것과 뚜렷한 차이를 나타냈다. 수분 50%에 한천을 0.2% 사용한 시료는 90분 동안 동일한 수분에서 한천을 사용하지 않은 시료에 비해 보수력이 22% 강했고 한천을 0.1% 사용한 시료에 비해서는 15%가 강했다. 수분 40%에 한천을 0.2% 사용한 시료의 경우는 90분 동안 여지의 확산면적이 동일수분에서 한천을 전혀 사용하지 않은 시료에 비해 1/28배밖에 늘어나지 않았고 한천을 0.1% 사용한 시료에 비해 1/22배밖에 늘어나지 않아 한천은 단팥에서 보수효과가 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 한천을 단팥에 사용시 보수력을 크게 증진시키며 그 효과는 수분량이 적을수록 기하급수적으로 강해짐을 알 수 있었다. 이는 단팥에 존재하는 비결합수의 이동속도와 관계가 있으며 또한 단팥의 고형분과 물의 결합정도를 의미

Table 2. Formulation of bread

Ingredients	Grams
Sponge	
Bread flour(12.7% protein)	700
Mineral yeast food	1.5
Glucose	50
Compressed yeast	40
Water	400
Dough	
Bread flour(12.7% protein)	300
Sugar	150
Salt	15
Vegetable shortening	100
Milk	20
Egg	100
Water	140

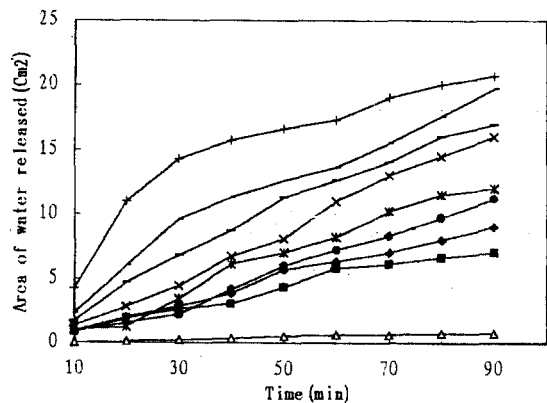


Fig. 1. Changes in area of water released on a filter paper from redbean jam.

- ◆- 40%, agar 0%
- △- 40%, agar 0.2%
- \* - 45%, agar 0.1%
- | - 50%, agar 0%
- 40%, agar 0.1%
- x - 45%, agar 0%
- - 45%, agar 0.2%
- - 50%, agar 0.1%
- — - 50%, agar 0.2%

한다고 생각된다. 그림에서 보는 것처럼 단팥의 보수력은 한천의 사용량보다도 수분함량에 의해 그 차이가 많이 나고 있음을 볼 수 있다. 즉 수분함량이 많을수록 보수력이 약하고 수분량이 적을수록 보수력이 강해짐을 알 수 있다<sup>11)</sup>.

3. 단팥빵의 수분이동 특성

빵에서 단팥의 수분함량에 따른 수분이동의 변화는 수분함량과 보습제인 한천의 사용량에 따라 일정하게 차이를 보이고 있었다. Fig. 2에서 수분 50%에 한천을 0.2% 사용한 시료 9번(Table 1참조)은 5일동안 수분의 변화가 동일수분에서 한천을 사용하지 않은 시료 7번에 비해 수분이동율이 82% 적었으며 한천을 0.1% 사용한 시료 8번에 비해서는 30% 적었다. 또한 수분 40%에 한천을 0.2% 사용한 시료 3번은 동일수분에서 한천을 사용하지 않은 시료 1번에 비해 수분이동율이 40% 적었으며 한천을 0.1% 사용한 시료 2번에 비해서는 13% 적었다. 즉 수분이 적음에 따라 단팥의 수분이동은 적었고 동일한 수분에서는 한천의 사용량이 많을수록 수분이동이 적었다. Fig. 3에서 저장일에 따른 수분의 증감율은 저장 1일째 이동율이 급격하고 2일 이후에는 이동율이 아주 적음을 보여 주었다. 이것은 포장된 상태의 한정된 계에서 단팥에 존재하는 비결합수가 빠른 시간내에 빵으로 이동하기 때문인 것 같다. 수분이동속도는 한천의 사용량, 수분함량, 저장기간에 따라 모두 유의적인 차이 ( $P < 0.01$ )를 나타냈다. 그러므로 수분이동에 영향을 주는 요인은 어느 하나의 요소라기 보다 이들 성분이

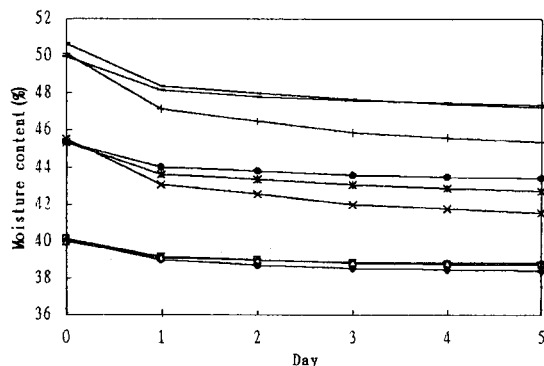


Fig. 2. Changes in moisture content of red-bean jam during storage at 25°C.

- ◆- 40%, agar 0%
- △- 40%, agar 0.2%
- \*- 45%, agar 0.1%
- | 50%, agar 0%
- 50%, agar 0.2%
- 40%, agar 0.1%
- x- 45%, agar 0%
- 45%, agar 0.2%
- 50%, agar 0.1%

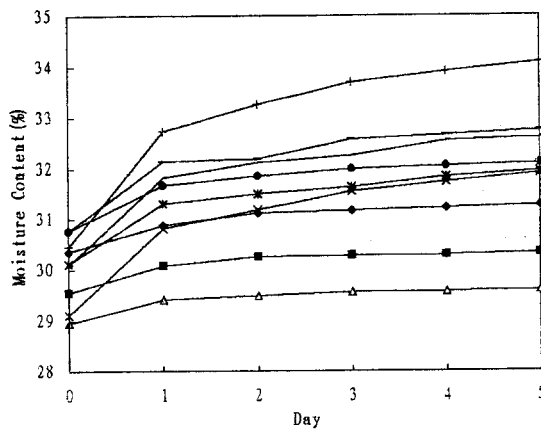


Fig. 3. Changes in moisture content of bread during storage at 25°C.

- ◆- 40%, agar 0%
- △- 40%, agar 0.2%
- \*- 45%, agar 0.1%
- | 50%, agar 0%
- 50%, agar 0.2%
- 40%, agar 0.1%
- x- 45%, agar 0%
- 45%, agar 0.2%
- 50%, agar 0.1%

복합적으로 영향을 미치는 것으로 생각된다.

4. 단팥빵의 관능평가

단팥이 들어 있는 단팥빵을 먹을 때 단팥이 시각적으로 느껴지는 것과 입안에서 느껴지는 것을 색깔, 향미, 전체적인 기호도, 쓴맛, 식감으로 분류 각각에 대한 관능 평가 점수를 Table 3, Table 4, Table 5에 나타내었으며 단팥을 빵과 같이 먹을 때 식감에 느껴지는 단팥의 색깔에 대한 영향은 저장기간, 수분함량, 한천의 사용량에 따라 모두  $P < 0.01$ 에서 유의하여 3가지 인자 모두 큰 영향을 미치고 있었다. 이것은 저장 기간에 따른 수분이동과 한천사용에 의한 색상의 변화가 관능적으로 차이가 있음을 알 수 있었다. 맛은 단팥을 빵과 같이 먹을 때 느껴지는 단팥의 맛을 이야기 하며 저장기간, 수분함량, 한천의 사용량 모두  $P < 0.01$ 에서 유의차를 보였다. 조직감과 같이 복합적으로 느껴지는 요소로 물성 차이에 의한 풍미가 다르게 나타나는 것으로 생각된다. 조직감은 한번 깨물었을 때 혀에서 느껴지는 감촉으로 저장기간과 수분함량, 한천의 사용량에 따라  $P < 0.01$  이하에서 유의차가 있었다. 전체적인 기호도는 저장기간, 수분량, 한천의 사용량에 따라 모두  $P < 0.01$ 에서 유의차를 보였다. 이중 수분량이 기호도에 가장 큰 영향을 주었다.

**Table 3. Changes in sensory evaluation of redbean jam and bread during storage at 25°C (moisture content 40%)**

Sample	Texture parameters	0 day	1 day	2 day	3 day	4 day	5 day
Agar 0%	C	3.52	3.73	3.38	3.93	3.42	3.34
	F	4.29	4.5	4.24	4.25	3.27	3.92
	P	3.25	3.68	3.43	3.18	3.16	3.17
	B	4.12	4.32	3.92	4.72	4.25	3.34
	T	4.25	4.29	3.26	3.20	3.14	3.26
Agar 0.1%	C	3.83	4.12	4.03	3.84	3.76	3.74
	F	4.64	4.82	4.56	4.44	4.16	4.11
	P	3.78	3.98	3.81	3.73	3.52	3.33
	B	4.65	4.72	4.13	4.21	4.26	4.50
	T	4.65	4.96	4.39	4.53	4.66	4.51
Agar 0.2%	C	3.78	4.02	3.99	3.72	3.74	3.65
	F	4.53	4.67	4.50	4.32	4.02	4.00
	P	3.45	3.89	3.72	3.41	3.24	3.21
	B	4.35	4.47	5.03	4.00	4.78	4.46
	T	4.35	4.78	4.53	4.24	4.32	4.21

C : color F : flavour P : preference B : bitterness T : taste

**Table 4. Changes in sensory evaluation of redbean jam and bread during storage at 25°C (moisture content 45%)**

Sample	Texture parameters	0 day	1 day	2 day	3 day	4 day	5 day
Agar 0%	C	4.67	4.92	4.64	4.57	4.21	4.03
	F	5.06	5.57	5.21	5.13	5.21	5.01
	P	5.23	5.37	5.21	5.20	5.16	5.20
	B	4.92	5.45	5.11	4.03	5.17	5.01
	T	4.86	5.04	5.28	5.08	4.96	5.03
Agar 0.1%	C	4.64	4.92	4.62	4.16	4.33	4.29
	F	5.37	5.64	5.44	5.54	5.32	5.32
	P	5.82	5.93	5.75	5.36	5.23	5.38
	B	5.46	5.82	4.58	5.42	5.21	4.33
	T	5.71	5.89	5.55	5.20	5.01	4.98
Agar 0.2%	C	4.56	4.74	4.34	4.01	4.23	3.98
	F	4.92	5.45	5.21	5.32	5.23	4.83
	P	4.95	5.35	5.15	5.01	5.09	4.92
	B	4.21	5.38	4.12	4.95	5.06	5.27
	T	5.06	5.37	5.15	5.06	4.59	4.67

C : color F : flavour P : preference B : bitterness T : taste

**Table 5. Changes in sensory evaluation of redbean jam and bread during storage at 25°C (moisture content 50%)**

Sample	Texture parameters	0 day	1 day	2 day	3 day	4 day	5 day
Agar 0%	C	3.92	4.03	3.67	3.57	3.84	3.23
	F	4.67	4.92	4.68	4.42	4.54	4.23
	P	4.39	4.97	4.62	4.32	4.56	4.30
	B	4.63	4.89	4.78	4.27	3.68	4.79
	T	4.61	4.87	4.45	4.27	3.79	3.53
Agar 0.1%	C	4.02	4.16	4.10	4.01	3.87	3.40
	F	4.93	5.05	4.92	4.58	4.31	4.18
	P	4.93	4.99	4.72	4.37	4.65	4.10
	B	4.88	5.02	5.28	4.29	5.38	5.10
	T	5.03	5.13	4.42	4.32	4.53	4.10
Agar 0.2%	C	3.82	3.98	3.86	3.63	3.59	3.63
	F	4.21	4.43	4.15	4.38	4.27	3.80
	P	4.37	4.69	4.42	4.10	3.98	3.86
	B	4.77	4.93	4.45	4.97	4.71	5.01
	T	4.92	4.82	4.10	4.23	4.09	4.24

C : color F : flavour P : preference B : bitterness T : taste

## 요 약

단팥 및 단팥빵의 저장 기간에 따른 물성의 변화를 기초로 하여, 수분 함량을 40, 45, 50%로 조절하고, 그 각각에 한천 0, 0.1, 0.2%를 첨가하여 단팥을 제조 하여, 5일동안 저장하면서 매일 단팥의 보수력, 단팥 빵에서 수분 이동의 변화, 단팥빵의 기호도 등을 비교 분석한 결과는 다음과 같았다.

1. 단팥의 보수력은 고형분과 한천의 함량이 많아짐에 따라 강해졌다.
2. 빵에서 단팥의 수분이동은 고형분과 한천함량이 많을수록 감소하였다.
3. 관능검사에 있어서 색상, 향, 기호도, 맛은 저장 1일째까지는 증가하였으나 2 일째부터는 감소하였다( $P < 0.01$ ).
4. 쓴맛의 차이는 느끼지 못하였고 수분함량은 45%를, 한천의 농도는 0.1%를 가장 선호하였고 저장기간에 따라서는 1일째가 가장 좋았다.

## 참고문헌

- 1.鈴木繁男 : アンハンドブック, 光琳書院, p. 289 (1975).
2. Shingo, D., Yuki, H. and Ken, Y. : Studies on im-

- provement of process for redbean, *Shizuoka-Ken Kokyo Shikenjo Hokoku*, 23, 63 (1979).
3. Wolf, W. J. and Cowan, J. C. : *Food Technol.*, 2, 81 (1971).
  4. 谷地田武男 : *新潟食研報告*, 6, p. 21 (1961).
  5. 권미라 : 두류전분의 분자구조와 겔특성. 서울대학교 박사학위 논문 (1992).
  6. 高橋榮治 : *J. Biochem*, 5, 311 (1952).
  7. 北海道立農試 : *北海道の大豆*, 29 (1957).
  8. 김동만, 진재순, 김길환 : 장려품종 콩의 형태 및 성분특성. *한국식품과학회지*, 22, 399 (1990).
  9. 谷地田武男, 中島幸一, 坪谷眞理子 : *新潟食研報告*, 12, 31 (1972).
  10. 渡邊長男 : *食品と科學*, (7), 106 (1971).
  11. 鈴木繁男 : *アンハンドブック*, 光琳書院, p. 190~191 (1975).
  12. 鹽田芳之, 宮田義昭 : *家庭誌*, 27, 180 (1976).
  13. 한국식품공업협회 편집부 : 식품공전. 한국식품공업협회, p. 421 (1991).
  14. A. O. A. C. : Official methods of analysis of the AOAC 14th., p. 503~508 (1984).
  15. 鈴木繁男 : *アンハンドブック*, 光琳書院, p. 294~295 (1975).
  16. 손정우, 김우정 : 건조비자 첨가에 의한 두부 품질의 변화. *한국식품과학회지*, 17, 522~525 (1985).
  17. AACC : Approved method of the American Association of Cereal Chemists, 8th., 10~11 (1983).

(1998년 5월 4일 접수)