

## 수침과 수세가 도토리 목가루의 이화학적 특성에 미치는 영향

나환식 · 박종훈\* · 김 관\*

전라남도 보건환경연구원, \*전남대학교 농과대학 식품공학과

### Effects of Steeping and Washing on Physicochemical Properties of Acorn Flour

Hwan-Sik Na · Jong-Hoon Park\* · Kwan Kim\*

Health and Environment Institute of Chullanamdo, Kwangju

\*Department of Food Science and Technology, Chonnam National University

#### Abstract

The effects of steeping and washing were investigated on the physicochemical properties of acorn flour.

The contents of crude protein, ash and total phenol of acorn flour were gradually decreased with the steeping days and washing times. However, the contents of crude fat and dietary fiber were little different. The more steeping days and/or washing times became large, the more the color of acorn flour became light. Swelling power was enhanced by increasing of steeping days and washing times but solubility was some decreased. Water binding capacity was decreased and intrinsic viscosity was increased with the increased steeping days and washing times. Washing times were more influential than steeping days to those changes.

**Key words** : acorn flour, steeping, washing, physicochemical properties

#### 서론

우리나라는 예로부터 곡류 등 여러 전분질 식품에서 가루를 내서 식품을 제조하는 방법이 발달하여 왔는데 목가루도 그 한 예이다. 물론 젓은 전분유를 바로 목으로 제조할 수 있으나 일반적으로 저장성을 높이기 위해 목가루를 제조하여 사용하여 왔다. 목은 식품의 맛, 색, 향기, 영양가 등의 여러 특성 중 특히 텍스처가 중요시 되는 전분겔상 식품이다. 전분겔은 전분의 출처마다 제각기 텍스처가 서로 다른데, 이 요인으로는 크게 전분의 특성, 겔 제조시의 조건, 전분 이외의 다른 구성성분의 영향 등을 들 수 있다.

이러한 목은 다른 나라에는 없는 우리나라 고유의 식품으로 조선시대부터 주로 가정에서 제조되어 먹은 것으로 알려져 왔고, 이중 도토리는 구황식품으로 장려되었던 전분질 식품으로 식량자원으로도 그 이용성이 제기되어 왔다(1,2). 목의 재료 중 특히 도토리를 이용한 목 제조는 도토리 가루가 겔(gel) 형성능력이 우수하여 자주 이용되어 왔으나, 제조한 목은 짙은 맛이나 갈변을 일으키는 물질을 제거해야 하는 등(2,3) 제조과정이 아주 복잡하고 텍스처가 균일하지 않아 제품의 품질 조절이 어렵고, 아직 과학적 조건에 의한 표준화가 되어있지 않은 실정이다. 지금까지 도토리 가루에 대한 연구는 도토리 녹말의 이화학적 특성(2,4-6)이 보고되었고, 도토리 목에 대한 연구는 전분겔의 물성 및 리올로지 성질(3,7,8), 텍스처 및 관능적 특성(9,10) 등이 보고되었다. 도토리 목은 도토리를 분쇄한 후 수침, 수세과정을 먼저 거친 다음 가열

Corresponding author : Kwan Kim, Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, 300 Yongbong-Dong, Kwangju 500-757, Korea

하여 목을 만드는데 도토리의 수침과 수세정도에 따라 목의 성질과 맛이 달라진다. 하지만, 아직까지 수침과 수세정도에 따른 목가루의 이화학적 특성과 제조한 목의 성질에 대한 연구는 별로 없는 상태이다.

따라서 본 연구에서는 우선 시료로 흔히 도토리라고 불리는 졸참나무 열매만을 선별하여 품종을 단일화하고 수침과 수세정도를 달리하여 제조한 목가루의 이화학적 특성을 조사하여 목 제조의 표준화를 위한 기초자료로 제시하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

실험재료는 1995년 10월 광양 백운산 일대에서 채취한 졸참나무과의 도토리 열매만을 사용하였으며 이 도토리는 타원형으로 열매의 장경은  $19.15 \pm 1.85$  mm, 단경은  $11.90 \pm 1.40$  mm이었다.

### 목가루의 제조

도토리 목가루는 껍질을 벗긴 도토리 열매에 10배 분량의 증류수를 하루에 2번씩 갈아주면서  $7.8 \pm 0.5$  °C에서 0~4일간 침지시키고 (수침과정), 침지된 열매와 동량의 물을 넣어 전기블렌더 (Sam Sung JM-512)로 5분 동안 분쇄한 후 170 메시 체로 걸러내었다. 그 걸러진 액을 24시간 방치하여 앙금을 가라앉힌 후 윗물을 따라내고 새물로 갈아 침전물을 씻어내는 것 (수세과정)을 각각 0회, 1회, 2회, 3회 행하였다. 씻어진 앙금은 35°C 통풍 오븐에서 가루의 수분함량이  $10 \pm 1\%$ 로 될 때까지 건조시킨 다음 60 메시 체로 내려 시료로 사용하였다. 목가루의 수득율은 모두 약 23~25% 정도로 시료간에 큰 차이가 없었다.

### 일반 성분

조단백질, 조지방, 회분의 함량은 AOAC 방법(11)에 따라 행하였다. 총 페놀 함량은 시료 1.0 g (건량기준)에 2.8 mM/L의 ascorbic acid가 함유된 70% aqueous acetone 25 ml를 넣고 교반기에서 24시간 동안 계속 흔들어진 다음(12) whatman No. 42 여과지로 여과하고 여과액 1 ml를 취하여 Folin-Denis 방법(13)으로 측정하였다. 식이성 섬유소의 함량은 AOAC의 방법(14)과 Theander와 Westerlund의 방법(15)을 변형한 방법으로 실시하였다. 즉, 시료 1.0 g (건량기준)을 뜨거운 80% ethanol 100 ml와 diethyl ether 50 ml로 처리하여 유리당, 지질, 색소 등을 제거한 후 phosphate buffer 50 ml (pH 6.0)와  $\alpha$ -amylase (Sigma No. A-3306) 0.1 ml를 가해 95°C 수조에서 30분간 반응시킨 다음 방냉하여

실온으로 하였다. 여기에 0.275 N NaOH로 pH를  $7.5 \pm 0.1$ 로 조정된 후 5 mg의 protease (Sigma No. P-3910)를 넣고 60°C에서 30분간 반응시켰다. 그 후 다시 0.325 N HCl로 pH를  $4.3 \pm 0.1$ 로 맞춘 다음 0.3 ml의 amyloglucosidase (Sigma No. A-9913)를 넣고 60°C에서 16시간 동안 반응시킨 후 미리 약 60°C로 가열한 ethanol 100 ml를 넣어 저어준 다음 냉장고에서 1시간 동안 방치한 후  $1,000 \times g$ 로 30분간 원심분리하여 침전물질을 얻고 건조하여 그 무게를 칭량하였다.

### 색도

시료의 색은 색차계 (Color and color Difference Meter, Model TC-3600, Tokyo Denshoku Co., Ltd.)로 측정하여 Hunter System의 3차극치 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값 및 색차( $\Delta E$ , color difference) 값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준백판은  $L = 90.2$ ,  $a = 1.3$ ,  $b = 3.2$ 이었다.

### 물결합능력

Medcalf와 Gilles의 방법(16)에 따라 시료 1.0 g (건량기준)을 정확히 칭량하여 물 30 ml를 넣고 상온에서 1시간 동안 자석교반기로 저어준 후 4,000 rpm에서 40분간 원심분리하여 윗층을 제거하고 침전물의 무게 (A)로서 계산하였다.

$$\text{물결합능력(\%)} = \frac{A - \text{시료무게}}{\text{시료무게}} \times 100$$

### 팽윤력과 용해도

Leach 등의 방법(17)에 따라 다음과 같이 측정하였다. 시료 0.5 g (건량기준)을 50 ml의 원심분리관에 취하고 여기에 증류수 25 ml를 가하여 잘 분산시켜 80°C의 교반 항온수조에서 30분간 가열한 후 2,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 침전된 시료무게 (B)와 상등액을 120°C 오븐에서 항량이 될 때까지 건조시켜 얻은 무게 (A)로서 계산하였다.

$$\text{용해도(\%)} = \frac{A \times 100}{\text{시료무게}}$$

$$\text{팽윤력} = \frac{B \times 100}{\text{시료무게} \times (100 - \text{용해도})}$$

### 고유점도

전분의 고유점도는 미국의 옥수수 산업 연구 협회의 방법(18)에 따라 전분 0.5 g을 100 ml 비이커에 취하고 25°C의 증류수 50 ml를 가하여 잘 현탁시킨후

Table 1. Proximate compositions of acorn flour groups as steeping days and washing times

(unit : %)									
Steeping days	Washing times	Code	Water	Crude protein	Crude lipid	Ash	Dietary fiber	Total phenol	Starch
0	0	W 0-0	10.4	2.04	0.61	0.42	10.4	0.52	78.99
	1	W 0-1	10.7	1.49	0.59	0.22	10.7	0.31	80.31
	2	W 0-2	9.8	1.15	0.54	0.14	9.8	0.27	82.19
	3	W 0-3	10.4	0.93	0.57	0.11	10.4	0.25	81.99
1	0	W 1-0	10.0	1.72	0.56	0.34	10.0	0.49	79.93
	1	W 1-1	10.1	1.04	0.59	0.18	10.1	0.29	81.81
	2	W 1-2	10.4	0.98	0.53	0.13	10.4	0.27	81.82
	3	W 1-3	10.0	0.82	0.52	0.08	10.0	0.24	82.69
2	0	W 2-0	9.5	1.47	0.60	0.27	9.5	0.45	80.81
	1	W 2-1	10.2	1.06	0.56	0.15	10.2	0.27	81.67
	2	W 2-2	10.8	0.88	0.55	0.12	10.8	0.26	81.65
	3	W 2-3	10.6	0.80	0.56	0.08	10.6	0.22	82.11
3	0	W 3-0	10.9	1.36	0.50	0.21	10.9	0.44	79.75
	1	W 3-1	10.5	1.10	0.59	0.13	10.5	0.26	81.46
	2	W 3-2	10.6	0.90	0.55	0.12	10.6	0.24	82.09
	3	W 3-3	10.3	0.87	0.57	0.07	10.3	0.22	82.40
4	0	W 4-0	9.4	1.57	0.58	0.18	9.4	0.39	81.11
	1	W 4-1	10.5	1.14	0.54	0.13	10.5	0.25	81.32
	2	W 4-2	10.3	0.93	0.56	0.09	10.3	0.24	82.37
	3	W 4-3	9.9	0.74	0.50	0.08	9.9	0.22	83.19

25℃의 2 M NaOH 용액 50 ml를 가하여 100 ml로 하였다. 이 액을 30분간 교반시킨 후 Glass filter (IG3)를 사용하여 감압여과하고 여액을 점도측정에 사용하였다. Ubbelohde 점도계 (No. 75)를 25℃로 유지하여 여과한 전분용액 10 ml를 주입하고 점도계의 유흐시간으로부터 다음식에 의하여 계산하였다.

$$\text{고유점도} = \frac{2.303 \log (t/t_0)}{0.5}$$

t : 전분용액의 흐름시간

t<sub>0</sub> : 1 M NaOH 용액의 흐름시간

## 결과 및 고찰

### 일반 성분

수침과 수세정도를 달리하여 제조한 도토리 목가루의 일반 성분은 Table 1과 같다. 도토리 목가루 성분은 대부분이 전분 (79.0~83.2%)이었으며, 전분 이외에 식이섬유, 조단백질, 조지방, 총 페놀, 회분 순이었다. 수침과 수세의 정도가 증가할수록 조단백질, 회분, 총 페놀함량은 감소하고 상대적으로 전분량은 증가하였는데, 이것은 수침에 의한 영향보다는 수세에 의한 영향이 더 컸다. 그러나 조지방과 식이섬유 함량은 수침이나 수세에 의하여 큰 영향을 받지 않았다. 조단백질의 감소와 총 페놀의 감소 경향은 유사하였는데, 이것은 단백질과 탄닌이 복합체를 이룬

다는 보고(19)와 일치하는 결과로 탄닌의 함량이 감소하면서 함께 단백질이 제거되어 그 변화양상이 유사한 것으로 생각된다.

### 색도

수침시간과 수세횟수가 도토리 목가루의 표면색도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 색차계를 이용하여 L, a, b 값을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 수침시간과 수세횟수가 증가할수록 대조구(W0-0)에 비하여 L값(백색도)은 증가하고 a(적색도)값과 b(황색도)값은 감소하였다. L값의 경우 W1-3, W2-3, W3-2, W3-3, W4-2와 W4-3의 시료가 80.0 이상의 값을 나타내었다.

수침정도를 달리한 시료군에서 ΔE1은 수침을 하지 않은 대조구인 W0-0과 시료를 비교한 색차값이며, ΔE2는 동일한 수침시간일 때 수세횟수를 달리하여 그 변화를 본 색차값으로 나타내었다. W0-0 시료와 비교하여 전체적으로 ΔE1 값이 NBS (Natural Bureau of Standard)의 기준(20)에 따라 상당한 변화가 있는 것으로 간주되는 3.0 이상의 값을 보였으며, ΔE2 값도 이와 유사하였다. 그러나, 동일한 수세횟수에 수침시간만을 달리할 경우 ΔE1 값의 변화에서 W0-0 : 0.00, W1-0 : 1.90, W2-0 : 2.22, W3-0 : 4.28, W4-0 : 5.75로 그 변화의 폭이 수세횟수를 달리하는 경우보다 훨씬 적어 목가루의 제조시 색의 변화는 수침시간보다 수세횟수가 더 큰 영향을 미치는 것으로 생각된다.

**Table 2. Hunter's color values of acorn flour groups as steeping days and washing times**

Steeping days	Washing times	Code	L	a	b	ΔE1 <sup>a</sup>	ΔE2 <sup>c</sup>
0	0	W 0-0	70.5±4.15 <sup>a</sup>	4.3±1.22	19.7±0.80	0.00	0.00
	1	W 0-1	74.7±4.59	3.6±0.85	16.9±0.56	5.07	5.07
	2	W 0-2	77.4±2.60	3.2±0.67	15.6±0.60	8.10	8.10
	3	W 0-3	79.1±5.28	2.9±0.45	14.5±0.50	10.16	10.16
1	0	W 1-0	72.1±4.75	4.1±1.29	18.7±1.05	1.90	0.00
	1	W 1-1	76.7±2.70	3.3±0.90	16.6±0.93	7.09	5.21
	2	W 1-2	78.1±1.02	2.9±0.67	15.1±0.40	8.99	7.10
	3	W 1-3	80.0±2.03	2.7±0.45	14.3±0.40	11.04	8.29
2	0	W 2-0	72.7±3.73	3.8±0.92	18.5±0.89	2.22	0.00
	1	W 2-1	78.0±1.15	3.0±0.65	15.6±0.40	8.65	6.45
	2	W 2-2	79.4±2.11	2.6±0.71	14.7±0.31	10.35	8.14
	3	W 2-3	80.5±2.31	2.4±0.65	14.0±0.42	11.67	9.46
3	0	W 3-0	74.3±4.48	3.3±1.15	18.0±1.06	4.28	0.00
	1	W 3-1	78.5±1.59	2.6±0.72	15.4±0.55	9.24	4.99
	2	W 3-2	79.9±1.62	2.3±0.45	14.5±0.12	10.93	6.68
	3	W 3-3	80.8±1.60	2.2±0.50	14.0±0.36	11.96	7.71
4	0	W 4-0	75.5±2.02	2.8±0.62	17.3±1.30	5.75	0.00
	1	W 4-1	79.0±1.46	2.4±0.59	15.5±1.04	9.67	3.96
	2	W 4-2	80.6±0.32	2.2±0.38	14.4±0.65	11.69	5.60
	3	W 4-3	81.3±0.78	2.1±0.26	14.0±0.76	12.41	6.71

a : Mean±standard deviation.

b : W0-0 was used as reference.

c : W0-0, W1-0, W2-0, W3-0 and W4-0 were used as respective references.

**팽윤력과 용해도**

제조조건에 따른 도토리 목가루의 80℃에서의 각 처리구에 대한 팽윤력과 용해도는 Table 3과 같다. 팽윤력은 수침과 수세정도가 증가할수록 증가하였으

**Table 3. Swelling power and solubility of acorn flour groups as steeping days and washing times**

Steeping days	Washing times	Code	Swelling power at 80℃ (%)	Solubility at 80℃ (%)
0	0	W 0-0	11.51±1.39 <sup>a</sup>	7.5±1.00
	1	W 0-1	12.91±1.62	6.5±0.40
	2	W 0-2	13.85±1.38	5.1±1.00
	3	W 0-3	14.20±1.29	5.5±1.07
1	0	W 1-0	12.70±2.04	6.6±0.60
	1	W 1-1	13.63±1.87	5.5±1.18
	2	W 1-2	14.12±1.18	5.2±0.75
	3	W 1-3	14.39±1.24	4.9±0.91
2	0	W 2-0	13.50±1.11	5.8±0.38
	1	W 2-1	14.08±1.20	5.1±0.64
	2	W 2-2	14.24±0.95	5.1±0.50
	3	W 2-3	14.43±0.98	4.2±0.47
3	0	W 3-0	13.73±1.39	5.7±0.25
	1	W 3-1	14.12±0.80	5.2±0.58
	2	W 3-2	14.33±0.95	4.5±0.12
	3	W 3-3	14.25±1.09	4.3±0.10
4	0	W 4-0	13.97±0.78	5.3±0.46
	1	W 4-1	14.31±0.35	4.9±0.23
	2	W 4-2	14.20±0.73	4.3±0.31
	3	W 4-3	14.38±0.89	4.6±0.60

a : Mean±standard deviation.

며 (11.51%~14.38%), W1-3, W2-3, W3-2, W4-1과 W4-3의 시료에서 14.3% 이상의 값을 나타내었다. 이는 이(10)의 결과인 13.30~18.71% 인것과 초기 처리구는 유사하나, 수침시간이나 수세횟수가 증가할수록 약간의 차이가 있음을 알 수 있었다.

용해도는 W0-0, W0-1과 W1-0을 제외하고 6% 이하의 값을 나타내었고, 수세정도가 증가할수록 감소하는 경향을 보였으나 그 변화양상이 일정하지는 않아 제조조건에 의한 영향을 파악하기는 어려웠다. 이러한 결과는 안 등(5)과 이(10) 그리고 Tachiyashiki 등(21)의 결과와 유사한 결과였다.

**물결합능력과 고유점도**

수침과 수세정도를 달리하여 제조한 도토리 목가루의 물결합능력과 고유점도는 Table 4와 같다. 물결합능력은 수침과 수세정도가 증가할수록 153.4% (W0-0)에서 138.1% (W4-3)로 감소하였다. 수침하지 않은 (W0) 시료군에서 그 값이 높았으며 W2-3, W3-3과 W4-3 시료에서 140.0%이하의 값을 가졌다. 이러한 차이는 정제전분과 양금을 비교하였을 때 정제전분보다 양금이 더 높은 값을 갖는다는 보고(7,22,23)에서 그 이유를 알 수 있는데, 전분 이외의 구성성분의 함량과 관련이 있는 것으로 생각된다. Table 1의 결과에서 수침과 수세정도가 증가할수록 비전분 구성성분이 감소하였는데 이는 물결합능력의 감소와 정역상관관계가 있는 것으로 보인다.

**Table 4. Water binding capacity and inherent viscosity of acorn flour groups as steeping days and washing times**

Steeping days	Washing times	Code	Water binding capacity (%)	Intrinsic viscosity (ml/g)
0	0	W 0-0	153.4±5.88 <sup>a</sup>	194.7±8.08
	1	W 0-1	151.4±5.63	217.6±6.00
	2	W 0-2	150.6±5.12	227.6±4.31
	3	W 0-3	148.0±5.51	237.4±3.64
1	0	W 1-0	153.8±5.21	202.4±7.71
	1	W 1-1	150.3±5.89	223.2±10.2
	2	W 1-2	148.8±5.36	237.8±2.46
2	3	W 1-3	146.1±5.51	239.9±7.00
	0	W 2-0	148.7±3.88	209.6±6.08
	1	W 2-1	146.8±2.04	229.3±1.81
	2	W 2-2	141.4±3.36	238.2±3.26
3	3	W 2-3	139.9±3.32	248.0±7.85
	0	W 3-0	147.3±1.73	216.7±5.81
	1	W 3-1	143.9±2.16	238.2±5.63
4	2	W 3-2	141.0±2.66	245.7±5.20
	3	W 3-3	140.0±3.51	252.6±5.20
	0	W 4-0	144.7±4.07	223.0±19.7
4	1	W 4-1	144.9±1.31	240.7±4.86
	2	W 4-2	141.0±2.82	252.6±5.02
	3	W 4-3	138.1±2.52	259.0±5.37

a : Mean±standard deviation.

고유점도는 묽은 용액내에서 고분자들이 이동에 대한 내부 마찰이나 저항의 측정으로 상대적인 분자의 크기나 형을 평가하는 기준이 되며, 이는 주로 분자량, 사슬의 강직도, 용매의 성질에 따라 좌우된다(24). 고유점도는 수침과 수세정도가 증가할수록 값이 증가하는 경향을 보여 W0-0인 경우 194.7 ml/g에서 W4-3의 259.0 ml/g으로 증가하였으며 W2-3, W3-2, W3-3, W4-1, W4-2, W4-3의 시료에서 240.0 ml/g 이상의 값을 보여 다른 시료보다 높은 값을 나타내었다. 이러한 결과는 수침과 수세의 정도가 증가할수록 비전분 구성 성분 즉, 단백질, 지방 등의 함량이 감소하여 이에 반해 점도가 증가한다는 보고(25,26)와 유사하였다.

## 요 약

도토리 목 제조의 최적조건을 찾기 위한 기초자료를 얻기 위하여 수침과 수세정도를 달리하여 제조한 도토리 목가루의 일반성분 및 이화학적 특성을 조사하였다. 수침과 수세의 정도가 증가할수록 조단백질, 회분, 총폐놀은 감소하였으며, 조지방과 식이섬유소는 변화가 거의 없었다. 색도 또한 L값은 증가하였고, a값과 b값은 감소하는 경향을 보였다. 팽윤력은

수침과 수세정도가 증가할수록 증가하였으며, 용해도는 처리정도에 따라 감소하였으나 변화양상이 일정하지는 않았다. 물결합능력은 대조구에서 높았으며 처리정도에 따라 감소하였다. 고유점도 또한 처리정도에 따라 증가하였다. 이러한 결과들은 수침보다는 수세에 의한 영향이 더 컸다.

## 참고문헌

1. 윤서석 (1984) 한국 식품사 (증보판), 신광출판사, 서울, 116
2. 정동효, 유태종, 최병규 (1975) 도토리 녹말의 이용에 관한 연구, 한국농화학회지, 18(2), 102
3. 구성자 (1984) 도토리 목의 Rheological properties에 관한 연구, 대한가정학회지, 22, 99
4. 박재영, 구성자 (1984) 도토리 전분의 탄닌성분과 물리적 특성에 관한 연구, 한국영양학회지, 17(1), 41
5. 안호경, 길훈배, 유해의, 오두의 (1990) 지방함량 변화에 따른 도토리 전분의 이화학적 특성, 한국농화학회지, 33, 293
6. 이혜성, 이혜수 (1990) 도토리외 밤 전분의 이화학적 특성, 한국조리과학회지, 6(3), 1
7. 김영아 (1987) 도토리 전분겔의 물성 및 이화학적 특성 연구, 서울대학교 박사학위 논문
8. 이혜성, 이혜수 (1991) 도토리외 밤 전분 gel의 물리적 특성 비교, 한국조리과학회지, 7(1), 11
9. 박상옥, 김광옥 (1988) 옥수수 전분을 혼합한 도토리목의 관능적 특성, 한국식품과학회지, 20, 613
10. 이혜수 (1992) 도토리 목가루의 성질과 목의 텍스처, 서울대학교 박사학위 논문
11. AOAC (1984) *Official methods of analysis*, 14th ed., The Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., 249
12. Hussein, L., Fattah, M.A. and Salem, E. (1990) Characterization of pure proanthocyanidins isolated from the hulls of faba beans, *J. Agric. Food Chem.*, 38, 95
13. Joslyn, M.A. (1970) Tannins and related substances, In *Methods in food analysis*, Academic press Inc., 710-711
14. AOAC (1990) 985.29 Total dietary fiber in foods (Enzymatic-gravimetric method), in *AOAC official methods of analysis*, 15th ed., 1105-1106
15. Theander, O. and Westerlund, E.A. (1986) Studies on dietary fiber - 3. Improved procedures

- for analysis of dietary fiber, *J. Agri. Food Sci. Pub.*, 128-223
16. Medcalf, D.F. and Gilles, K.A. (1965) Wheat starches, I. Comparison of physicochemical properties, *Cereal Chem.*, **42**, 558
  17. Leach, H.W., McCowen, L.D. and Schoch, T.J. (1959) Structure of the starch granule - I. Swelling and solubility patterns of various starches, *Cereal Chem.*, **36**, 534
  18. Corn Refiners Association (1982) *Standard analytical methods*, Method B-61, The Association, Washington D.C., U.S.A.
  19. Makkar, H.P.S., Dawra, R.K. and Singh, B. (1988) Determination of both tannin and protein in a tannin-protein complex, *J. Agric. Food Chem.*, **36**, 523
  20. 이철호 (1995) 식품공업품질관리론, 유림문화사
  21. Tachiyashiki, K., Lee, C.S. and Teramoto, Y. (1982) Comparison of cooking qualities of acorn starch with other starches, *家政學雜誌 (Japan)*, **33**, 321
  22. 윤혜원 (1987) 동부 조전분 및 정제전분의 이화학적 연구, 서울대학교 석사학위 논문
  23. 이진영, 안승요, 이혜수 (1987) 전분의 젤화에 관한 연구 - 강낭콩 조전분 및 정제전분의 이화학적 특성, *한국 조리과학회지*, **3(1)**, 47
  24. Leach, H.W. (1963) Determination of intrinsic viscosity of starches, *Cereal Chem.*, **40**, 593
  25. 임영희, 이현유, 장영숙 (1993) 유과 제조시 찹쌀의 침지중 이화학적 성분변화에 관한 연구, *한국식품과학회지*, **25**, 247
  26. 김 관, 강길진, 이용현, 김성곤 (1993) 찹쌀의 수침중 성질 변화, *한국식품과학회지*, **25**, 86

---

(1998년 9월 7일 접수)