

## 도토리 녹말의 이용에 관한 연구

### 제 1 보 도토리 녹말의 특성

정동효 · 유태종\* · 최병규\*\*

중앙대학교 농과대학 · \*고려대학교 농과대학 · 건국대학교 축산대학  
(1975년 2월 15일수리)

## Studies on the Utilization of Acorn Starch

### Part I. Properties of Acorn Starch

Dong Hyo Chung\* · Tai Jong Yu · Byeng Kyu Choi\*\*

Chung Ang University · \*Korea University · \*\*Kon Kuk University  
(Received Feb. 15, 1975)

### Summary

Acorn starch preparation and some of its characteric study were made. The results obtained were as follows.

- 1) Yearly production of acorn in Korea is amounted to be 1,200,000 *l* approximately. The content of its carbohydrate was found to be 72.8%, so that this would be considered as one of good resources of starch in our country.
- 2) The major moieties of tannin constituents of acorn were found to be the gallic acid, catechin and chlorogenic acid.
- 3) The type of acorn starch granules were short oval shaped having the diameters of that were in the range of 3.5~5.2 $\mu$  and 8.0~19.5 $\mu$ , respectively.
- 4) Initial gelatinization temperature of acorn starch was 62~64°C, similar to those of corn and wheat starch.
- 5) Amylose content of acorn starch were 27.1%, which is lower than that of barley but higher than that of potato starch.
- 6) The raising power of the acorn starch was 12.4, which is higher than that of the potato starch but lower than those of common cereal starches.
- 7) The blue value of acorn starch was 0.43, similar to that of wheat starch and higher than those of wheat potato and rice starch but lower than that of barley starch.
- 8) The alkali number of the acorn starch was 11.03, similar to that of corn starch but higher than those of barley and rice starch.

### 서 론

도토리(*Quercus Serrata Thumb* seed)는 산지(山地)에서 생산되는 특산물로서 1973년도 생산량

은 1,424,095 *l*이다.<sup>(1)</sup>

우리나라에서는 옛날부터 도토리로 목을 만들어 상용해 왔고 오늘날도 도토리 생산의 그의 전부가 이의 원료로 되고있다.

유럽의 이탈리아, 스페인 등지의 서민들은 빵, 과자 또는 코오피 대용, 죽(mush)을 만들 때 도토리 가루를 사용하기도 한다고 한다.

Baumgras<sup>(2)</sup>와 Goodrum<sup>(3)</sup>은 도토리로 여우다람쥐의 영양시험, Ofcarcik<sup>(4)</sup>들은 물리화학적 성질, Beebe<sup>(5)</sup>들은 유기용매에 의한 타닌 추출에 관한 연구를 하였다.

우리나라에서 막대한 양이 생산되는 도토리에 관한 연구는蔡<sup>(6)</sup>, 威<sup>(7)</sup>, 신<sup>(8)</sup>씨들의 연구가 있을 뿐이다.

저자들은 식량자원으로 도토리 녹말을 이용코저 탈삼과 도토리녹말의 식품화학적 성질을 몇 가지 고찰하였기에 보고하는 바이다.

## 실험재료 및 방법

### 1. 공시재료

1) 도토리 : 타닌 정량과 정성 및 녹말 제조용 도토리는 강원도에서 수집 탈피한 것을 60 mesh 로 분쇄하여 시료로 하였다.

2) 타닌표준품과 기타시약 : 특급을 사용하였다.

### 2. 시료의 조제

1) 도토리 녹말의 조제 : 도토리의 주성분을 이루고 있는 녹말의 특성을 알기 위하여 Dubois 방법<sup>(9)</sup>과 倉澤방법<sup>(10)</sup>에 따라 알칼리 침지법으로 도토리녹말을 조제하였다. 즉 껍질을 벗긴 원료를 60 mesh 로 파쇄하고 그 300 g에 0.2% NaOH 용액 2 l 를 가하여 간혹 교반하면서 하룻밤 방치한다.

이것을 200 mesh 로 통과시켜 녹말유(乳)만을 일정 시간 정척시켜 상등액은 경사법으로 제거한 다음 다시 0.2% NaOH 용액으로 침출, 세척하여 biuret 반응이 나타나지 않을 때까지 몇번 되풀이 한다. 다시 알칼리성이 없어질 때 까지 완전히 수세하여 녹말 침전의 중간층만을 회수한다. 탈지의 목적으로 여기 상등액을 버리는 조작을 5회 되풀이하고 최후에 우수 ethenol 로 2회 세척하여 60°C의 진공건조기에서 건조하였다.

이렇게 조제한 도토리 녹말로 녹말의 각 특성을 조사하였다.

2) 도토리 녹말의 공업적 제조 : 도토리 녹말의 제조는 탈삼(脫澱)을 동시에 행하여야 하므로 공업적인 제조에 있어서는 알칼리용액으로 마쇄 추출을 행하면 좋은 녹말을 높은 수율로 제조할 수 있으리라고 생각되나<sup>(10)</sup>알칼리 폐액의 처리문제와 유기용매에 의한 탈지조작등 여러점을 고려할 때 종래의 서류녹말제조와 같은 방법으로 도토리의 녹말을 추출하는 것이 제조원가가 낮을 것으로 간주되므로 다음과 같이 행하였다.

즉 껍질을 깬 도토리를 물에 하룻밤 담구어 몇 차례 삼미액(澁味液)은 버리고 나서 마쇄기로 마쇄하여 침전법으로 습윤 녹말을 얻고 자연건조시켜 도토리 녹말을 제조하였다. 이렇게 만든 녹말은 수율과 제조과정 중의 물리적 상태와 성분(표 4)을 고찰하였다.

표 1. 도토리 녹말의 공업적 제조과정

제조과정	원료	정선	참치·탈삼	마쇄	추출	1차침전탈삼	2차침전탈삼	습윤녹말	건조	건조녹말
조작	껍질 깬 도토리	모래 껍질 제거	1) 원료의 3~4배의 물에 담금 2) 10~12시간 담금	그라인더식 마쇄기로 마쇄	베보(광목)에 넣은 물속에서 녹말 추출	1) 마쇄 녹말유(乳)는 원료의 10~15배의 물에 현탁시켜 하룻밤 방치(침전) 2) 상등액은 버린다.	1) 원료량 만큼의 물에 현탁시켜 하룻밤 방	가공원료를 그대로 할 수 있다.	베보에 자연 건조	가공 원료

3) Amylose 와 Amylopectin 의 조제 : 전향에서 얻어진 녹말을 정제하여 Schoch 의 butanol 개량법<sup>(11,12)</sup>에 따라 amylose 와 amylopectin 을 조제하였다. 즉 물 4 l 와 n-butanol 400 ml 의 혼합액에 녹말 80 g 을 가하여 끓여 호화시키고, 이것을 18~20 lbs 에서 두 시간 가압증자 한다. 냉각전에 원심분리하여 상층액에 다시 n-butanol 200ml 와 isoamylalcohol 200 ml 를 추가하여 92~95°C 로 가열한 후 서서히

방냉한다. 침전물은 몇 시간 교반하면서 잘 마쇄한 다음 2,000 rpm 으로 원심분리한다. 침전은 다시 n-butanol 로 포화한 냉수에 현탁시켜 원심분리를 몇번 되풀이 한다. 이때 상등액을 methanol 에 넣을 때 혼탁이 생기지 않아야 한다. 이것은 다시 methanol 로 3회 세척하여 탈지하고 진공건조하여 amylose 를 얻었다.

Amylopectin 은 상기 과정중 방냉한 후 원심분리

한 상등액에 methanol을 충분히 가하여 침전된 것을 원심분리 하고, 이것을 무수 알코올로 3회 세척, 탈지한 후 진공건조 하였다.

### 3. 실험방법

1) 일반성분의 정량 : 도토리 시료와 도토리 녹말의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분, 조섬유, 철분 등의 일반성분은 상법에 따라 각각 정량 하였다.

2) 탄닌의 정량 : AOAC<sup>(13)</sup>의 방법에 따라 시료 5 g에 증류수 400 ml를 가하고 30분간 자비 추출하여 이 여액중의 피산화물을 산화하는데 요하는  $KMnO_4$ 의 량을 구하고 다음에 시료중의 탄닌을 젤라틴으로 제거하고 탄닌 이외의 피산화물의 량을 구하여 전후의 차로 부터 탄닌량을 정량하였다.

3) 무기염류의 정량 : 상법에 따라 칼슘은 산화적 정법, 인은 molybdate 법, 철분은 o-phenanthroline 법에 따라 각각 정량하였다.

4) 열량 : 계산법과 Bohn Calorimeter에 의하여 측정하였다.

5) 녹말입자의 측정 : 현미경에 의한 상법에 따라 시야에 들어온 200여개 입자의 직경을 측정하였다.

6) 녹말의 팽창력 측정<sup>(14)</sup> : 작은 시험관(직경 12 mm, 길이 90 mm)에 시료 0.1 g(무수물)과 증류수 0.1 ml를 넣고 그 높이(A mm)를 잰 다음 이를 물증탕에서 5분간 소화시키고 미리 180°C로 가열해둔 sand bath에서 10분간 250°C까지 상승시켜 가열에 의한 팽창한 길이(B mm)를 측정하여 다음식으로 팽창력을 구하였다.

$$\text{팽창력} = \frac{B-A}{A} \times 100$$

7) Amylose 함량측정 : 도토리 녹말에서 분리 정제된 amylose와 amylopectin의 함량은 다음의 요오드 비색법<sup>(15)</sup>으로 측정하였다.

즉 시료 0.1 g을 정량하여 100 ml들이 메스플라스크에 넣고 여기에 무수 methanol 4 ml를 가하여 약 두 시간 방치한 다음 경사법으로 ethanol을 제거한다. 다시 95% ethanol 1 ml와 N NaOH 용액 9 ml를 가하여 냉장고에서 하룻밤 방치한다. 이 용액 5 ml를 100 ml들이 비이커에 취하고 증류수 약 50 ml를 가한 후 묽은 HCl로 pH 10.5로 조절하고서 요오드용액(0.2%  $I_2$ , 2% KI 용액) 2 ml를 가하여 발색 시킨 후 증류수를 가하여 100 ml로 정용한다. 20분간 발색시키고 그 청색도를 Spectrophotometer로 600 m $\mu$ 에서 흡광도를 측정하여 다음의 식으로 amylose 함량을 구하였다.

$$\text{Amylose 함량}(\%) = \frac{C-B}{A-B}$$

A : Amylase의 OD

B : Amylopectin의 OD

C : 도토리의 OD

8) Blue value의 측정 : Blue value는 Gilbert and Soragg 법에<sup>(16)</sup> 따라 측정하였다.

즉 정제 탈지 무수 도토리녹말 200 mg을 삼각 플라스크에 취하고, 증류수, 100 ml를 가하여 90°C에서 45분간 소화시켜 조제한 녹말 용액 1 ml를 50 ml들이 플라스크에 취하고(2 mg/ml C) N NaOH 용액 0.5 ml를 가한 다음 이것을 끓는 물 증탕에 3분간 가열한 다음 실온으로 방냉시킨다. 냉각되면 당량이 되게 N HCl 용액을 가하고 다시 potassium hydrogen tartarate 0.09 g을 가한다. 여기에 증류수를 가하여 전량이 약 45 ml가 되게 하고 요오드용액(2 mg  $I_2$ /ml, 20 mg KI/ml) 0.5 ml를 가하여 증류수로서 전량 50 ml가 되게 한 후 20분간 발색시킨 다음 Spectrophotometer로 625 m $\mu$ 에서 흡광도를 측정하여 다음 식으로 blue value를 구하였다.

$$\text{Blue value} = \frac{\text{absorbance} \times 4}{C}$$

C : 녹말용액의 농도

9) Alkali number의 측정 : Alkali number는 Schoch<sup>(17)</sup>법에 따라 측정하였다. 즉 도토리녹말 500 mg (W g)을 플라스크에서 취하고 물 10 ml를 가하여 잘 보관하고 0.4N NaOH 용액 25 ml를 가하여 균일하게 소화시킨 다음 열수 65 ml를 가하여 심하게 끓는 물증탕에서 정확히 60분간 가열한 후 급냉한다. 다음에 물 50~75 ml를 가하고 thymol blue 지시약 1 ml를 넣고 0.2N  $H_2SO_4$  용도액으로 황색이 될 때 까지 적정한다(S ml).

바탕시험은 0.4N NaOH 25 ml를 같은 방법으로 적정한다 (B ml) 이렇게 하여 alkali number는 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{Alkali number} = \frac{(B-S) \times 10 \times \text{acid normality}}{W}$$

10) 탄닌의 분리<sup>(18)</sup> : 분쇄시료 500 g을 1.5 l의 acetone과 같이 30분간 자비한 후 Waring Blendor로 마쇄하고 다시 70% acetone으로 4회 자비 추출하여 앞의 추출액과 합하여 여과한 후 감압농축한 시료를 구조토층을 통과시키면서 여과하고 chloroform으로 세척한 후 감압농축 한다. 다시 ether, ethyl acetate으로 추출하여 잔액을 100 ml까지 농축하고 10배 가량의 빙초산 중에서 교반하

면서 증가하면 침전이 생기므로 원침하여 소량의 methanol에 녹여 불용물을 제거한 후 대량의 ether를 첨가하여 생긴 침전을 ether세척 후 진공 건조하면 회합형 타닌이 담갈색의 흡습성 분말로 얻어진다.

11) Paper chromatography<sup>(18)</sup>: 20×20 cm의 Whatman No. 4 여지를 사용하여 1 차원으로는 20% acetic acid, 2 차원으로는 butanol : acetic acid : water=4 : 1 : 2.2의 용액으로 상승전개 하였다. Chromatogram을 자외선으로 관찰하면 chlorogenic acid류는 청색의 형광 반점으로 검출된다. Ferricyan alkali철명반 혼액(각 300 mg%액의 등량 혼합액)을 분무하면 polyphenol 성분은 청색을 띠고 vanillin-HCl 시약(10% vanillin 함유 ethanol 5와 진한 HCl 3을 사용 직전에 혼합)을 분무하면 catechin, leucoanthocyan, 회합형타닌등의 flavanol류는 적색을 띤다. 이상의 전개 조건에서는 (+)-epicatechin과 (-)-epicatechin은 거의 중복되어 구별되지 않는다고 한다. (+)-catechin과 gallic acid는 중복되어 후자는 Vanillin-HCl 시약으로 발색되지 않으므로 구별된다.

12) 탈삼: 도토리 녹말제조에 부산되는 약 7%나 함유된 타닌을 회수하고자 도토리를 70% methanol 용액과 70% acetone 용액에다 침지하여 2의 2)방법과 같이 도토리녹말을 제조하고 그 성상을 비교하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 도토리 생산량

6년간 우리나라의 도토리 생산량은 다음 표 2와 같다<sup>(1)</sup>.

표 2. 도토리 생산량

년도	생산량(t)	가마수
1967	1,800,231	18,002
1986	2,090,983	20,910
1969	1,315,223	13,152
1970	1,217,587	12,175
1971	1,055,627	10,556
1972	1,175,867	11,759
1973	1,424,095	14,240

충청남도, 경상남도에서 우리나라 총 생산량의 반 이상이 생산되며, 해마다 그 생산이 약간 줄어지는 경향이 었으나 1973년에는 약 250,000 t나 증

산되었다.

### 3. 도토리의 일반 성분

도토리의 주요 일반 성분은 다음 표 3과 같다.

표 3. 도토리의 일반 성분

일반성분	함량(%)
수분	11.5
회분	2.8
조단백질	7.8
조지방	1.6
조섬유	3.5
당질(가용성무질소물)	72
타닌	7.5%
인	740.9 mg%
철분	7.6 mg%
칼슘	460.9 mg%

도토리의 성분은 그 품종 생산지 저장방법에 따라 그 성분이 일정치 않으나, Ofcarick<sup>(4)</sup>에 의하면 수분 8.6~21.7%, ether extract 4.6~38.8%, 조섬유 2.4~3.4%, 회분 1.3~2.7%, 조단백질 3.9~7.5%, 타닌 0.6~8.8%, nitrogen free extract (less tannins) 47.8~87.6%로 상당히 넓은 범위를 알 수 있다. 우리나라 도토리의 성분과는 큰 차이가 없으나 조지방(ether extract)에 큰 차이가 있음을 알 수 있다.

표 3에서 보는 바와 같이 도토리의 당질은 일반 종실식품에 비하여 낮은 편이 아니므로 녹말자원으로 중요시 될 수 있다.

### 3. 수침마쇄법에 의한 도토리녹말의 수율

껍질을 깬 도토리 20 l (무게 14.5~15.0 kg)를 물에 침지 하였을 때 용량변화는 90%, 무게변화는 80%가 증가되었고, 건조녹말(수분 12.3%)은 8.4 kg(80% 수율)이 얻어졌다. 즉 한 가마당(72 kg, 헝겍 물 2 kg 함유)에서 생산되는 녹말량은 약 40 kg가 되므로 도토리에서 생산될 수 있는 녹말의 양은 446,360 kg (=40 kg×11,159 가마니) 이므로 약 20,000포대(22 kg 경량)가 생산되는 셈이 된다.

### 4. 수출용매를 달리하여 만든 녹말의 비교

물함유 유기용매로 타닌을 회수하고 2의 2) 방법과 같이 도토리 녹말을 제조하였을 때 그 성상은 다음 사진 1과 같다.

사진에서 보는 바와 같이 묽은 알칼리 용액으로 추출한 녹말(B)과 물로 추출한 녹말(B)은 옥수수

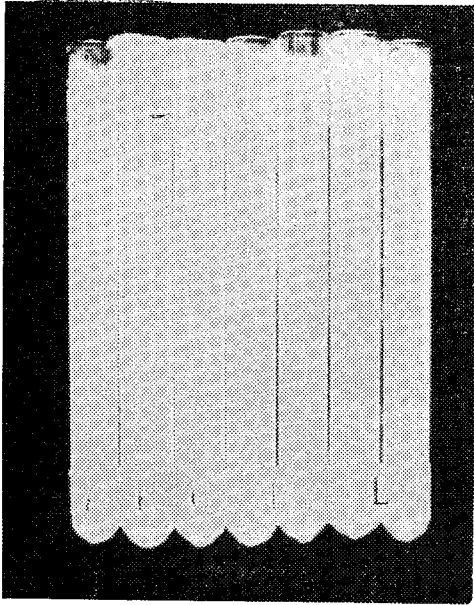


사진 1. 도토리녹말제품

- A : 옥수수 녹말
- B : 알칼리법으로 추출한 시료녹말
- C : 물로 추출한 녹말
- D : 70% acetone 용매로 추출한 녹말
- E : 70% methanol 용액으로 추출한 녹말

녹말(A)과 성상으로 보아 큰 차이가 없으나 유기용매로 탄닌을 추출할 경우는 색깔을 띠고 있었다. 이것은 도토리의 색깔은 물에 더욱 쉽게 녹기 때문이며 유기용매로 탄닌을 회수할 때는 유기용매를 일단 제거하고 다시 색소추출 공정을 거치거나 아니면 침전공정을 몇번 더 해야 될 것 같다.

#### 5. 도토리녹말의 성분과 열량

전기의 방법으로 제조된 녹말의 일반 성분은 다음 표 4와 같다.

표 4. 도토리녹말의 성분과 열량

성분	함량(%)
수분	12.3
회분	0.1
단백질	1.0
지방	0.3
섬유질	0.2
가용성무질소물	8.6
탄닌	0.1
열량	351.9 (Cal/100 g)

감자, 고구마, 옥수수 및 밀녹말의 수분은 14~18%, 회분 0.2~0.4%, 단백질 0.15~0.45%에 비하여 도토리녹말은 단백질이 많았다. 이것은 도토리는 지상녹말이므로 단백질이 녹말입자와 밀착되어 있어 일반 지하녹말의 제조법인 파쇄 침전만으로는 전분입자만 분리되지 않기 때문인 것으로 생각된다.

#### 6. 도토리 녹말의 특징

- 1) 외관 : 백색의 분말로 이취가 없다.
- 2) 모양 : 비교적 균일한 계란모양이다.
- 3) 입자의 크기 : 소형인 것은 3.5~5.2  $\mu$ , 대형인 것은 8.0~19.5  $\mu$  이었다.
- 4) 호화온도 : 6.2°C~64°C 였다.

녹말입자의 모양과 크기는 곡물이나 서류의 종류에 따라 다르지만 도토리 녹말의 모양은 계란모양으로 입자가 작은 편이었다.

또 일반성분으로 지상녹말의 호화온도 (옥수수 녹말 86.2 밀 87.3)는 지하녹말의 그것보다 높은 것이 원칙이나<sup>(19)</sup> 도토리 녹말의 호화온도는 쌀녹말의 호화온도(63.6°C)와 같이 상당히 낮아 감자녹말의 호화온도(64.5°C)와 거의 같은 62~64°C 이었다.

5) Amylose : 함량은 27.1% 로 보리(쌀보리 28.4, 걸보리 29.4%) 보다 낮고<sup>(20)</sup> 감자 26% 보다 높다.<sup>(21)</sup> 한편 밀녹말의 amylose 함량은 품종에 따라 달라 25~32% 이라 한다<sup>(22)</sup>. 이와같이 도토리 녹말의 amylose 함량은 일반 곡류와 서류의 그것과는 큰 차이가 없는 것 같다.

6) 팽창력 : 녹말 이용상 팽창력은 amylopectin의 함량과 특성에 기인되는 것으로 제과적성을 검토하는 것이다.

일반적으로 고구마녹말의 팽창력은 10.5, 보리녹말의 팽창력은 11.1~17.7, 멥쌀녹말은 20.0<sup>(20)</sup>, 찰쌀녹말은 200.0<sup>(21)</sup>이다. 도토리 녹말의 팽창력은 12.4 정도였다.

이와같이 미곡류에 비하여 낮은 편이나 고구마, 맥류녹말의 팽창력과 거의 같으므로 제빵용으로 사용하는 것보다 제과용으로 사용하는 것이 알맞는 것 같다.

7) Blue value : 녹말의 blue value 는 녹말입자와의 주성분과 요오드와의 친화성을 나타내는 값으로 녹말용액 중에 존재하는 적색상 분자의 양을 상대적으로 비교하는 값이다.

도토리 녹말의 blue value 는 0.43 으로 멥쌀녹말 0.39, 찰쌀녹말 0.03~0.06, 고구마 녹말 3.5, 밀 녹말 0.41 보다 높고,<sup>(20)</sup> 보리녹말 0.51 보다 낮은

값을 나타내는 것으로 보아 amylose 함량이 중간정 도임을 알 수 있다.

8) Alkali number : 도토리리 alkali number 는 11.03 으로 멥쌀녹말 7.1<sup>(21)</sup>, 보리녹말 6.78, 찹쌀 4.81<sup>(20)</sup>, tapioca 녹말 5.8, 6.8, 6.9 보다 높은 편 이고 옥수수 9.8, 10.6, 11.0, 11.2, 11.9, 12.1 과 비슷한 값이다.

### 7. 타닌 성분의 분리

타닌은 분해산물에 의하여 pyrogallol tamin 과 catechin tannin 으로 나누는 Stenhouse-Procter 의 분류보다<sup>(23)</sup> 가수분해 될 수 있는 타닌과 결합형 타닌으로 분류하는 Perkin 분류법<sup>(24)</sup>이 널리 쓰이 기는 하지만 타닌은 단일 성분이 아니므로 paper chromatography 로 분리한 바 다음 chromatogram 과 같다.

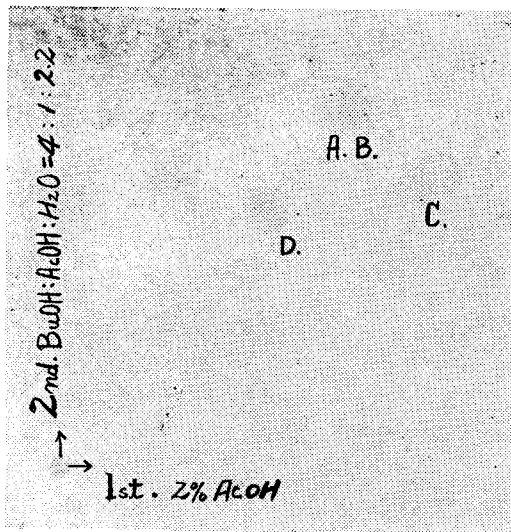


사진 2. 타닌의 크로마토그램

A,B : Catechin, gallic acid

C : Chlorogenic acid

D : Galocatechin

사진 2 와 같이 도토리리 타닌의 삼미성분은 적어도 세개의 catechin, gallic acid 와 chlorogenic acid 성분과 gallocatechin 으로 보이는 성분으로 측정할 수 있었다.

### 요 약

도토리리를 식량자원으로 활용하기 위하여 생산량 녹말제조 및 도토리 녹말의 각종 특성을 조사한 결과는 다음과 같다.

1) 도토리리는 당질 72.8% 함유한 종실로서 연간 1,200,000 l 이상이 생산되어 새로운 녹말자원이

될 수 있을 것 같다.

2) 도토리리의 타닌성분은 gallic acid, catechin chlorogenic acid 등의 세 성분이 확인되었고 gallo-catechin 의 한 성분으로 추정되었다.

3) 도토리리 녹말의 모양은 계란형으로 그 직경은 3.5~5.2 $\mu$ 에서 8.0~19.5 $\mu$ 이었다.

4) 호화온도는 62~64°C 은 쌀녹말과 같고 옥수수 녹말(86.2)이나 밀녹말(87.3)보다 낮다.

5) Amylose 함량은 27.1% 로 이것은 보리(28.5~29.4)보다 낮고 감자(26.0)보다 높다.

6) 팽창력은 12.4 로 감자녹말(10.5)보다 높고 일반 곡물녹말보다 낮다.

7) Blue value 는 0.43 으로 밀녹말(0.41)과 비슷하고 고구마(3.5) 쌀녹말(0.06~0.39)보다 높고 보리(0.51)보다 낮은 값이다.

8) Alkali number 는 11.03 으로 옥수수녹말(10.0~12.1)과 같고 보리(6.78)와 쌀(4.8~7.1)보다 높다.

이 연구는 삼양식품공업주식회사의 식량자연개발 연구비((1973년)와 문교부 연구조성비(1974년)의 지원을 받아 이루어진 결과의 일부이다.

본 실험을 도와준 박준희(군)에게 사의를 표하는 바이다.

### 참 고 문 헌

- 1) 산림청발행 : 임산액표 (1967~1973)
- 2) Baumgra, P. : J. *Wildlife Management*, 8, 296 (1944).
- 3) Goodrum, P. D. : *Game and Fish Commissioners*, 13th Annual Coference (1959).
- 4) Ofcarick, R. P. and Birns, E. E. : *J. Food Sci.*, 36, 576 (1971).
- 5) Beebe, C. W. and Rogers, J. S. and Hannigan, M. V. : *Leather Chemists Association*, 245 (1955).
- 6) 蔡洙圭, 劉太鍾 : 한국식품과학회지, 5, 259 (1973).
- 7) 威昇市 : 私信
- 8) 신금두 : 대한민국 특허, 64112~366 (1964).
- 9) Dubois, M. : *Anal. Chem.*, 28, 350 (1956).
- 10) 倉澤文夫, 伊賀上郁夫 早川利郎 大上宏 : 日本農藝化學會誌, 33, 226(1959).
- 11) Wilson, E. J., Schoch, T. J. and Hudson,

- C. S : *J. Am. Chem. Soc.*, **65**, 1380 (1943).
- 12) Gilbert, L. M. and Soragg, S. P. : *Methods in Carbohydrate Chemistry.*, **4**, 25 (1964).
- 13) AOAC : *Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists.* (1973).
- 14) 高橋悌藏 : 澱粉工業學會誌(日本), **6**, 46 (1959).
- 15) 川村信一郎, 多田稔 : 日本農藝化學會誌, **33**, 296 (1958).
- 16) Gilbert, L. M. and Soragg, S. P. : *Methods in Carbohydrate Chemistry*, **4**, 168 (1964).
- 17) Schoch, T. J. and Jenson, C. C. : *Ind. Eng. Chem. Anal.*, **12**, 531 (1940).
- 18) 中林敏郎 : 日本食品工業會誌, **15**, 73 (1968).
- 19) 金載昴著 : 農産食品加工, 文運堂 p.179 (1971).
- 20) 金燮洙, 李琦烈, 崔以順 : 한국식품과학회지, **4**, 77 (1972).
- 21) 이종찬, 김재욱 : 과학기술처 연구보고서 (1971).
- 22) Whistler, R. L. and Hilbert, G. E. : *J. Am. Chem. Soc.*, **67**, 1161 (1945).
- 23) Procter, H. R. : *J. Am. Chem. Soc.*, **16**, 247 (1894).
- 24) Perkin, A. G. and Event, A. E. : *The Natural Organic Coloring Matter's*, London, p.498 (1918).