

## 수침을 달리하여 제조한 도토리 앙금의 입자 특성

나환식<sup>†</sup> · 오금순\* · 박종훈\* · 김 관\* · 김성곤\*\*

전라남도보건환경연구원 식품약품분석과

\*전남대학교 식품공학과

\*\*단국대학교 식품영양학과

## Granular Properties of Acorn Flour at Various Soaking Conditions

Hwan-Sik Na<sup>†</sup>, Geom-Soon Oh\*, Jong-Hun Park\*, Kwan Kim\* and Sung-Kon Kim\*\*

Food and Drug Analysis Division, Health and Environment Institute of Chollanamdo, Kwangju 502-201, Korea

\*Dept. of Food Science and Technology, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

\*\*Dept. of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

### Abstract

This study was attempted to investigate granular properties of acorn flours which were prepared by soaked nut and sediment. X-ray diffraction pattern of acorn flour was B type and was not affected by soaking treatment. The principal indices of the pattern were at diffraction angles ( $2\theta$ ) of 14.5°, 17.2°, 19.7°, 22.2° and 24.5°. The shape of acorn flour was elliptical and some rounded triangular by scanning electron microscope (SEM). The granule size of acorn flours varies from 4  $\mu\text{m}$  to approximately 20  $\mu\text{m}$ . Although morphology of the acorn flour was not affected, the non-starchy substances of surface was slightly changed by soaking.

**Key words:** acorn flour, soaking, X-ray diffraction, SEM

### 서 론

도토리(*Quercus serrata* Thumb seed)는 산야에서 생산되는 견과류로서 떡갈나무를 비롯한 참나무과 열매들의 총칭(1,2)으로서 우리나라뿐 아니라 다른 몇몇 지역에서도 이를 식용으로 이용해 오고 있다. 도토리는 탄닌을 함유하고 있어 맛이 떫은데 목을 제조하기 전에 탄닌 등의 가용성 물질을 제거하기 위해 몇일 동안 열매나 앙금을 수침한다. 앙금은 목을 만드는 재료인 전분질 원료를 단순히 건조하여 가루화 한 것이 아니고 여러 단계의 수침 과정을 거친 후 가라앉은 앙금을 건조하여 분말화 한 것으로 정제된 전분과는 다른 특성을 보이며 이러한 처리에 의해 떫은맛을 제거하는데 수침 정도에 따라서 목의 성질과 맛이 달라지게 된다.

지금까지 도토리 전분 입자에 관한 연구에는 도토리 전분 겉의 물성 및 이화학적 특성 연구(3), 도토리 전분의 입자 형태(4,5), 도토리 전분의 결정구조(6,7) 등이 보고되어 왔으나 아직까지 수침 정도에 따른 도토리 앙금 입자의 특성 변화에 대한 보고는 거의 없는 실정이다.

목의 원료인 도토리 앙금을 제조시에는 수침과 마쇄과

정 이외에 별다른 처리과정이 없으므로 수침 정도가 목을 제조하는 원료인 앙금에 크게 영향을 주는 인자라고 생각되어 본 연구에서는 도토리를 이용하여 수침 정도를 각각 달리한 앙금을 제조하였으며, 각 시료간의 입자의 성상을 조사하였고, X-선 회절도에 의한 결정구조를 조사하여 수침에 따라 앙금의 입자 특성이 변하는지 또한 앙금에 이용하여 목을 제조시 목의 품질 특성에 영향을 주는가에 대한 기초 자료로 제공하고자 실험을 행하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

본 실험에 사용한 시료는 광양 맥운산 일대에서 채취한 줄참나무과의 열매만을 골라 사용하였다.

#### 도토리 앙금의 제조

수침에 의한 도토리 앙금의 입자 특성을 관찰하기 위해 도토리 열매를 이용한 수침은 Na 등(8)의 방법에 따라 아래와 같이 제조하였다 즉, 껍피를 제거한 도토리 열매에 10배

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

(w/v%)의 증류수를 12시간 간격으로 하루에 2번씩 같이 주면서,  $7.8 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 로 유지되는 저온 냉장고(KMC-1302L, Vision) 내에서 0~4일간 수침하고(열매 수침과정), 침지된 열매와 동량의 물을 넣어 블렌더(JM-512, Samsung)로 5분 동안 분쇄한 후, 분쇄된 것은 가루에 증류수를 넣어 170 mesh 체로 충분히 걸러내었다. 이렇게 걸러진 액을 방치하여 앙금을 침강시킨 후, 상층 물을 따라내고 증류수를 교환하여 앙금을 씻어내는 과정(앙금 수침과정)을 하루에 한 번씩 하였으며 최초 24시간 방치하여 얻은 앙금을 0회로 하고 그 후 1회, 2회, 3회 반복하여 앙금을 얻었다. 이렇게 씻어진 도토리 앙금은  $35^\circ\text{C}$ 의 건조기에서 수분 함량이  $10 \pm 1\%$ 로 될 때까지 건조시켜 60 mesh 체로 내려 시료로 사용하였다

위와 같은 처리에 의해 제조한 서로 다른 20개의 시료에 대해 열매를 수침하지 않고 마쇄하여 앙금을 바로 가라앉힌 시료(대조구)를 0-0으로 번호를 붙였으며, 열매를 1일 수침하고 마쇄한 후 앙금을 바로 가라앉힌 시료를 1-0, 열매 수침 1일에 앙금 수침을 3회 더 처리한 시료를 1-3, ..., 열매를 4일 수침하여 마쇄 후 앙금을 가라앉힌 시료를 4-0, 열매 수침 4일에 앙금을 3회 더 가라앉힌 시료를 4-3으로 시료에 번호를 붙여 구분하였다.

### X-선 회절도

수침을 달리하여 제조한 도토리 앙금의 X-선 회절도는 X-ray diffractometer(D/MAX-1200, Rigaku Co., Japan)를 이용하여 Table 1과 같은 조건하에서 앙금의 피크 위치와 강도로부터 결정형을 관찰하였다.

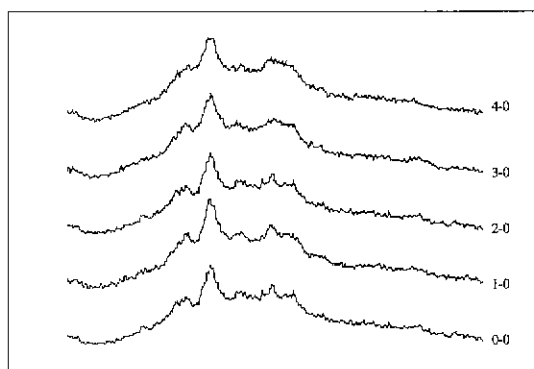
### 입자의 크기와 성상

각 시료에 대한 입자의 크기와 표면 형태는 앙금 입자를 요오드 용액(I2-KI)으로 염색하여 광학 현미경(American Optical, A.O.)을 사용하여 400배 배율로 관찰하였으며, 좀더 미세한 표면 형태를 관찰하기 위하여 앙금 입자를 140 Å 두께로 금도금을 시킨(Emitech, K-550, England) 후 주사전자현미경(Hitachi S-2400, Japan)으로 15 Kv에서 1,500 배로 확대하여 관찰하였다.

## 결과 및 고찰

### X-선 회절도

도토리 앙금의 X-선 회절도는 Fig. 1과 같다. 먼저 도토



Diffraction Angle ( $2\theta$ )

Fig. 1. X-ray diffraction patterns for acorn flours.

리 앙금의 X-선 회절도 특성은 Zobel의 방법(9)에 의해 측정된 회절각도( $2\theta$ )가  $14.5^\circ$ ,  $17.2^\circ$ ,  $19.7^\circ$ ,  $22.2^\circ$ ,  $24.5^\circ$ 에서 피크를 보이며, 특히  $17.2^\circ$ 에서 강하게 피크를 나타내어 B형에 가까운 양상을 보였다

Lee와 Lee(6)는 도토리 전분의 X-선 회절도를 분석한 결과  $5^\circ$  근처의 제 1환이 나타나지 않으므로 A형으로, Kim(7)은 도토리 전분은 B형에 가까운 Cb형이라고 보고하였다. Kim과 Lee(1)는 도토리 전분의 품종에 따라 각각 감자나 옥수수 전분과 비슷한 경향을 보이는데 이는 품종 및 생육환경이 다른 까닭으로 생긴 결정구조의 변화로 추정된다고 보고하면서 결과에 따른 차이를 설명하였으며, 또 건조 방법에 의해서도 달라져 풍건한 시료는 B형에,  $100^\circ\text{C}$ 로 습열처리한 시료는 A형에 가까운 결정 구조를 보인다고 하여 본 실험 결과인 B형은 풍건한 시료와 같은 결과를 보였다.

도토리 열매와 앙금의 수침을 달리하여 제조한 각 시료의 X-선 회절도는 피크 위치나 강도가 거의 비슷하여 각 시료간에 큰 차이를 발견하지 못하였으며 따라서 수침 처리에 의해 앙금의 전분 결정 구조 변화는 일어나지 않은 것으로 판단된다. 한편 Na 등(8)은 수침 정도에 따라서 도토리 앙금의 색도, 팽윤력과 용해도 등 이화학적 성질이 달라진다고 보고하여 이러한 수침 처리가 이화학적 특성에는 영향을 주는 인자가 되나 앙금의 결정구조 즉, 구조적인 변화는 일어나지 않은 것으로 조사되었다

### 앙금 입자의 크기와 성상

도토리 앙금 입자의 형태는 Fig. 2와 같다. 입자의 성상은 Chung 등의 보고(10)와 같이 대부분 타원형의 형태를 보였으며, 일부는 모서리가 둥근 삼각형 모양이 존재하였고, 가장자리에는 동심원이 존재하고 중앙에는 hilum이 형성되어 있었다. 입자의 크기 분포는 주로 입자가 큰 것과 작은 입자가 분포하고 있으며 크기는 큰 입자가 약  $10\sim 20\ \mu\text{m}$  정도이며 작은 것은  $4\ \mu\text{m}$  내외의 분포를 보이

Table 1. Analytical conditions of X-ray diffractometer

Target = Cu-K $\alpha$	Time constant = 0.2 sec
Filter = Ni	Chart speed = 2 cm/min
Voltage = 40 Kv	Scanning speed = $5.0^\circ/\text{min}$
Current = 20 mA	$2\theta$ range = $5^\circ/40^\circ$

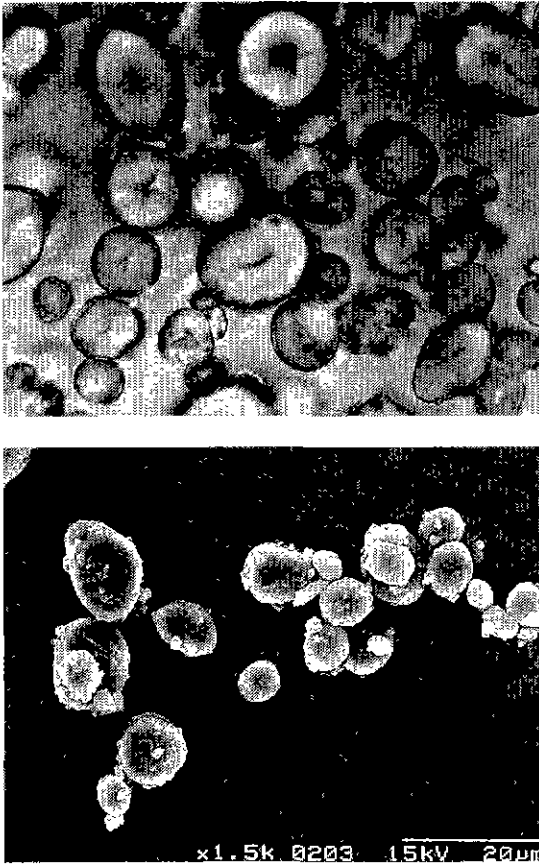


Fig. 2. Photomicrograph (top) and scanning electron micrograph (bottom) of acorn flour (control, 0-0).

고 있었다. Jane 등의 보고(4)에 의하면 도토리 전분은 구형 또는 반구형의 입자이며 대부분의 전분 입자를 주사전자현미경으로 관찰하기 위해서는 1,500배의 배율이 가장 적당하였고 형태를 쉽게 관찰할 수 있다고 하였다.

Fig. 2에서 대조구(0-0) 시료를 주사전자현미경을 이용해 1,500배 배율로 관찰한 결과, 비전분 성분으로 보이는 이물질의 분포를 확인할 수 있었으며 이는 수침 과정(Fig. 3) 중에 대부분 없어지는 것으로 확인되었다. Fig. 3에서 열매를 수침하는 경우 수침 2일째까지 이물질이 다소 남아 있었으며 열매 수침 3일과 4일째 많이 제거된 것을 볼 수 있었고, 이는 열매를 수침하는 경우보다는 앙금을 수침하는 경우 더 큰 영향을 주었다. Otto 등(11)은 이러한 이물질의 분포정도를 단백질, 유리지질, 회분 함량과 연관이 있다며 전분의 화학적 성분 즉 단백질, 유리지질, 회분 함량이 낮아짐으로 인해서 garbanzo bean의 입자 형태가 단백질 잔사가 없는 깨끗한 입자 표면으로 양상이 바뀐다고 하여 본 실험 결과를 뒷받침하고 있으며 이는 Na 등(8)이 보고한 비전분 성분, 즉 조단백질, 회분, 총페놀, 식이 섬유소 등의 성분이 감소하는 경향과도 일치하였다.

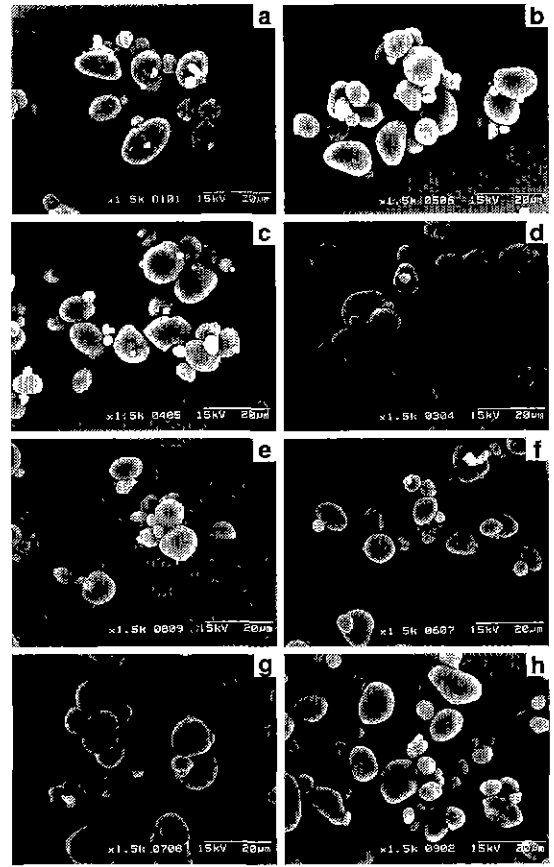


Fig. 3. Scanning electron micrographs of acorn flours at various soaking days of acorn nuts and sediments. a : 1-0, b : 1-3, c : 2-0, d : 2-3, e : 3-0, f : 3-3, g : 4-0, h : 4-3

## 요 약

수침과정을 달리하여 제조한 도토리 앙금의 입자 특성을 조사하였다. 도토리 앙금의 X-선 회절도는 회절각도 ( $2\theta$ ) 14.5°, 17.2°, 19.7°, 22.2°, 24.5°에서 피크를 보이는 B형의 결정형을 보였으며, 열매의 수침과 앙금의 수침에는 영향을 받지 않았다. 또한 도토리 앙금 중 전분 입자는 대부분 타원형이며 일부는 모서리가 둥근 삼각형 모양이 존재하였고 중앙에는 hilum이 있었으며, 크기는 대부분 10~20  $\mu\text{m}$  범위였다. 열매와 앙금의 수침 과정 중 전분 입자에 붙어 있었던 비전분 성분은 대부분 제거되었다. 이상의 결과로 보아 도토리 열매와 앙금을 수침하는 기간이 입자의 성장이나 결정도에 큰 영향을 주지 않는 것으로 판단된다.

## 문 헌

1. Kim, J.O. and Lee, M.J. Studies on some physico-chemical properties of the acorn starch. *Korean J. Food*

- Sci Technol*, **8**, 230-235 (1976)
2. *World Encyclopedia of Dong-A*. Dong-A Publishing, p.390 (1981)
  3. Kim, Y A : The rheological and physicochemical properties of acorn starch gel *Ph.D. Dissertation*, Seoul National University (1987)
  4. Jane, J.L., Kasemsuwan, T, Leas, S, Zobel, H. and Robyt, J.F : Anthology of starch granule morphology by scanning electron microscopy. *Starch*, **46**, 121-129 (1994)
  5. Chung, D.H, Yu, T J and Choi, B.K. 'Studies on the utilization of acorn starch. Part 1 Properties of acorn starch. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, **18**, 102-108 (1975)
  6. Lee, H S and Lee, H S : A physicochemical study on acorn and chestnut starch gel *Korean J Soc. Food Sci.*, **6**, 1-7 (1990)
  7. Kim, H S : Effects of amylose and amylopectin on the texture of mook. *Ph.D. Dissertation*, Seoul National University (1987)
  8. Na, H.S., Park, J.H and Kim, K. : Effects of steeping and washing on physicochemical properties of acorn flour. *Korean J. Postharvest Sci Technol.*, **5**, 368-373 (1998)
  9. Zobel, H.F. : X-ray analysis of starch granules In *Methods in Carbohydrate Chemistry*. Whistler, R.L. (ed.), Academic Press, New York, Vol. 4, p 109-113 (1964)
  10. Chung, H.J., Cho, S J, Chung, J.H, Shin, T S., Son, H.S. and Lim, S T : Physical and molecular characteristics of cowpea and acorn starches in comparison with corn and potato starches. *Food Sci. Biotechnol.*, **7**, 269-275 (1998)
  11. Otto, T., Baik, B.K. and Czuchajowska, Z. : Micro-structure of seeds, flours, and starches of legumes *Cereal Chem.* **74**, 445-451 (1997)

(2000년 7월 3일 접수)