

## 미분쇄/공기분급을 이용한 동부전분의 추출

구경형 · 박동준  
한국식품개발연구원

### Cowpea Starch Extraction Process using Microparticulation/Air classification Technology

Kyung-Hyung Ku and Dong-June Park

Korea Food Research Institute

#### Abstract

Dehulled cowpea was microparticulated and coarse fractions and fine fractions were collected by air classification at air classifying wheel speed (ACWS) of 15,000 rpm, 12,000 rpm and 9,000 rpm, respectively. Protein content in fine fraction after air classification was 2 times higher than that of microparticulated cowpea, emulsion capacity was about 3 times than coarse fraction. The coarse fraction of the highest viscosity on the gelatinization properties were detected by amylograph, was C-3 (9,000 rpm coarse) fraction. The majority of microparticulated cowpea particles were oval shaped starch and the rest of them were indeterminate minute particles which had some sharp corners. As an application test, microparticulated cowpea and coarse fraction (C-3) were used for *mook* (Korea traditional starch jelly) preparation and the wet milled cowpea starch was compared as a control. Some impurities induced discoloring was detected by sensory evaluation but after washing, it made no difference in sensory scores between washed starch and the control cowpea *mook*. And also syneresis of washed cowpea was less than control. At the above result, it can be to recovery about 85% of cowpea starch using microparticulation/air classification technology.

Key word: cowpea, microparticulation/air classification

#### 서 론

열대 및 아열대 지역의 단백질 중요 급원의 하나인 동부(*Vigna unguiculata*)는 서아프리카에서 *moin-moin*, *akara*라는 동부 퓨레로 널리 이용되고 있으며<sup>(1)</sup>, 최근 우리나라에서도 녹두의 가격 상승으로 떡고물이나 과자에 넣는 앙금이나 값비싼 녹두 전분을 이용한 묵 제조용의 대체 전분으로 동부전분이 널리 사용되고 있다. 동부는 수분 10~13%, 조단백질 20~26%, 조회분 3%, 탄수화물 53~63%로서<sup>(2)</sup>, 산기슭이나 경작지 주변의 유희지 등에서 재배하고 있다.

묵의 제조 원리는 호화되었던 전분 현탁액이 냉각되면서 고분자의 가교결합으로 3차원의 망상구조를 이루므로써 묵을 형성하는 것으로, 주로 도토리, 메밀, 녹두, 동부 등을 이용하여 제조되고 있다. 묵 제조용

전분은 아밀로오스 함량이 높고 아밀로오스의 분자량이 크다고 하였으며<sup>(3)</sup>, 두류전분의 겔특성<sup>(4)</sup>, 전분겔에 미치는 첨가물의 영향 등이 보고<sup>(5)</sup>되어 있다.

묵 가공용 전분을 분리하는 방법은 탈피한 묵가공용 원료를 침지한 후 습식 제분하여 여과한 다음, 비중 차이를 이용하여 전분을 회수하는 것이 일반적이다. 이때 회수된 조전분은 다량의 물로 세척하여 순수한 전분을 회수, 건조시켜 묵제조용 원료로 제조업체에 공급되는데, 침지과정중 전분회수를 용이하게 하기 위하여 알칼리 처리 등을 하는 경우가 많아 문제가 되고 있다. 즉 전분분리 과정에서 다량의 폐수가 발생하며 두류에 함유된 단백질의 대부분이 폐수로 소실되므로 식량 경제면에서 불리할 뿐만아니라 수질오염의 원인이 되며, 방출된 폐수는 폐수처리 시설을 거쳐 정화되어야 하므로 별도의 생산비용이 요구되고 있는 실정이다.<sup>(6,7)</sup>

한편 미분쇄/기류분급 기법은 식품가공분야에서 비교적 최근에 도입된 신기술로 이를 이용하여 곡류와

Corresponding author: Kyung Hyung Ku, Korea Food Research Institute, San 46-1 Baekhyun-dong, Budang-gu, Songnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

두류의 전분질과 단백질을 효율적으로 분리, 회수할 수 있으며, 농축 단백질을 건식으로 제조할 수 있다고 보고되어 있다<sup>(8-13)</sup>. 그러므로 목제조용 전분을 건식방법에 의해 제조할 수 있다면 습식법에 의한 폐수를 줄여 환경 오염의 원인을 감소시킬 수 있다. 또 동부와 같은 전분질 두류의 경우 폐수로 손실되고 있는 단백질 중에는 곡류에 부족한 lysine 함량이 많으므로 건식법에 의해 양질의 단백질 자원으로 평가되고 있는 농축된 단백질 분획을 회수하여 식품소재로 이용할 수 있다고 여겨진다.

본 연구는 미분쇄/공기 분급기법을 이용하여 목제조용 동부 전분의 건식분리 방법을 확립함으로써 습식 추출에 따른 폐수 발생의 감소와 폐수 중의 단백질 등 유용성분의 회수를 목적으로 하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

탈피한 국내산 동부를 구입하여 4°C에 저장하면서 시료로 이용하였다.

#### 미분쇄 및 공기분급 조건

탈피한 동부를 2~3 mm 크기로 1차 조분쇄한 후 fluidized bed opposed jet mill (Model 100AFG, Alpine Aktiengesellschaft Augsburg, Germany)을 이용하여 cut-off wheel speed (CWS)를 6,000 rpm으로 미분쇄한 뒤 Air classification system (Turboplex Classifier, Model 50 ATP, Germany)을 부착하여 Fig. 1과 같이 분급하였다.

#### 일반성분 및 식이섬유

분급된 각 시료의 일반성분 분석은 AOAC법<sup>(14)</sup>에 따라 수분은 105°C 상압건조법, 단백질은 micro-kjeldahl법, 조지방은 soxhlet법, 조회분은 550°C회화법으로 분석하였으며, 2회 반복한 평균값으로 산출하였다. 전분함량은 단백질, 지방, 회분 및 총 식이섬유 함량을 제하여 환산한 값으로 하였다. 또한 총 식이섬유 (TDF, total dietary fiber)분석은 Prosky 등의 방법<sup>(15)</sup>으로 Sigma total dietary fiber assay kit (TDF-100)를 사용하여 분석하였다.

#### 아밀로그래프에 의한 전분호화특성

미분쇄하여 공기분급한 각 분획을 10% 용액으로 조제하여 Rapid Amylograph Accessories를 부착한 Amylograph (Brabender Ltd., Duisburg, Germany)를 이용하여 측정된 아밀로그래프로부터 최고점도, 97°C에서 15분 후의 점도를 구하였다.

#### 색도, 입도 측정 및 미세구조

분급된 각 시료의 색도는 Chroma meter (CR-2000 Minolta, Japan)로 L, a, b값을 측정하였다. 미분쇄 및 공기분급된 미세분말의 입도분석과 미세구조 및 목의 미세구조는 현미경을 부착한 color video microscope system (MW 200B1, 삼성전관)으로 관찰하고 video printer(AG-EP 80, Panasonic, Japan)로 출력하였다. 이때 목의 미세구조 측정을 위하여 목을 동결건조한 후 얇게 절단하여 측정하였다.

#### 보수력, 보유력 및 유화력

각 시료의 보수력(WHC, water holding capacity)과 보유력(OA, oil absorption)은 Mongeau와 Brassard<sup>(16)</sup>의 방법을 변형하여 측정하였고, 유화력(EC, emulsion capacity)은 Okezie 등의 방법<sup>(17)</sup>으로 측정하였다.

#### 목제조

목 제조를 위한 시료는 C-3 (9,000 rpm, coarse fraction) 분획과 세척한 C-3분획의 경우 C-3분획에 3배의 물을 첨가하여 잘 교반한 후 3시간 정치하여 전분을 침전시켜 세척수를 제거한 다음 35°C의 열풍건조기(동원기기사)로 건조시킨 동부분말을 사용하였다. 목제조는 8%의 동부전분 수용액을 만들어 약 30분간 교반하고, 100°C의 중탕에서 서서히 교반하면서 호화시킨 다음 호일로 뚜껑을 씌운 후 10분간 더 가열하였다. 호화된 동부전분을 125 mL jar에 100 g씩 붓고 수

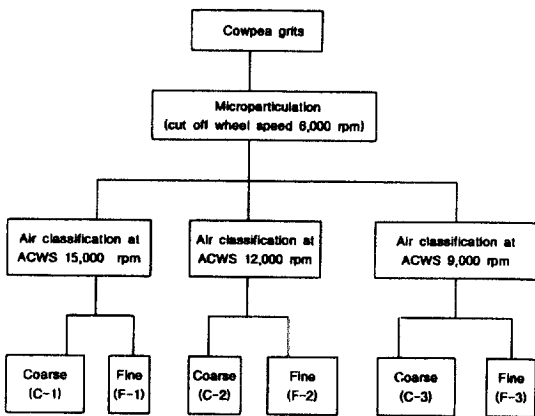


Fig. 1. Microparticulation and air-classification scheme of cowpea.

뎃물로 30분간 냉각시켜 제조하였다.

### 저장 중의 변화

대조구와 세척한 미분쇄/공기분급한 분말로 목을 제조하여 20°C에 저장하면서 이수량과 물성을 측정하여 저장중 변화를 조사하였다. 각 시료의 견고성을 측정된 결과로부터 Avrami 방정식<sup>(10)</sup>에 의하여 회귀식을 구하였다. 이때 대조구로 사용한 동부 전분은 (주)풀무원 식품에서 습식으로 제조된 시료를 제공받아 사용하였다.

### 물성측정

각 조건에서 제조된 동부목은 texture analyser (TA XT-2, Stable Micro Systems Ltd., England)를 사용하여 TPA (texture profile analysis) test를 실시하였다. 측정 조건은 probe: 50 mm, graph type; force vs time, force threshold; 5 g, distance threshold; 0.5 mm, test speed; 0.5 mm/s, strain; 30%였다.

### 관능검사

미분쇄/공기분급한 동부 분획을 세척하여 풍건한 분말 및 (주) 풀무원에서 제공받은 습식으로 추출한 동부전분을 시료로 하여 목을 제조한 후 각 시료의 차이를 식별할 수 있는 능력에 기준을 두어 10명의 요원을 선발하였다. 평가방법은 선척도법(line scaling)<sup>(11)</sup>을 이용하여 외관, 색, 냄새, 조직감, 맛, 기호도의 순으로 선상에 표시하게 하였고, 결과분석은 분산분석과 Duncan의 다범위 검정<sup>(12)</sup>으로 분석하였다. 이때 관능검사 각 항목은 시판되고 있는 목(풀무원 식품)의 각 항목을 5점 기준으로 하여, 그 특성은 기포가 형성되지 않고 균일한 정도, 색은 맑고 투명한 흰색, 냄새는 독특한 냄새가 없어야 하며, 텍스처는 탄력성을 주로 평가하였고, 맛과 기호도는 관능요원의 주관에 따라 평가하게 하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분

미세분쇄한 동부를 분급률 속도(ACWS, air-classifying wheel speed) 15,000 rpm, 12,000 rpm, 9,000 rpm에서 조분획(coarse fraction)과 미분획(fine fraction)으로 회수하여 일반성분 및 수율을 조사하였다 (Table 1).

전반적으로 전분은 조분획으로 높게 회수된 반면, 단백질과 회분 및 지방은 미분획으로 회수되었다. 전분

**Table 1. Composition and total dietary fiber of micro-particulated and air-classified cowpea fractions**

Fraction	Composition (d.b. %)					Yield (%)	
	Starch	Protein	Ash	Fat	TDF <sup>2)</sup>		
15,000	C-1	77.93	14.51	2.19	0.56	4.81	75.4
	F-1	20.01	47.42	6.99	3.08	22.5	24.6
12,000	C-2	81.25	11.63	2.07	0.85	4.20	70.4
	F-2	20.61	46.37	6.68	2.84	23.5	29.6
9,000	C-3	83.66	10.32	1.80	0.63	3.59	63.9
	F-3	34.06	40.33	5.67	2.44	17.5	36.1
Microparticulated		63.05	22.98	3.43	1.63	8.91	-

<sup>1)</sup>air classifying wheel speed.

<sup>2)</sup>total dietary fiber.

함량은 공기분급전 약 63%였던 것이 ACWS 15,000 rpm에서 조분획으로 78%가 회수되었고, 단계별로 12,000 rpm, 9,000 rpm으로 회수된 조분획은 각각 81%, 84%로 ACWS가 감소함에 따라 회수되는 그 함량이 높아졌다. 단백질의 경우 미분획은 공기분급전 시료에 비하여 약 2배 정도로 농축된 반면 조분획은 1/2 감소하였고, ACWS가 높을수록 더 많이 회수되었다. 회분과 지방도 단백질과 동일한 경향으로 미분획으로 약 2배 농축되었고, 총 식이섬유 함량의 경우 미분획은 20% 내외, 조분획은 5% 이내로 회수되었다. 이 결과는 단백질이 다른 성분대비하여 입자가 작고 가벼워서 미분획으로 회수된다는 보고<sup>(8,11-13)</sup>와 무기질은 대부분 단백질과 결합한 상태로 존재하여 단백질이 회수되는 분획으로 농축되었다는 Patal 등<sup>(14)</sup>의 결과와 동일하였다. 수율의 경우는 미분획이 조분획의 2~3배정도 회수되었고, 분급속도가 높을수록 조분획의 수율이 높았다.

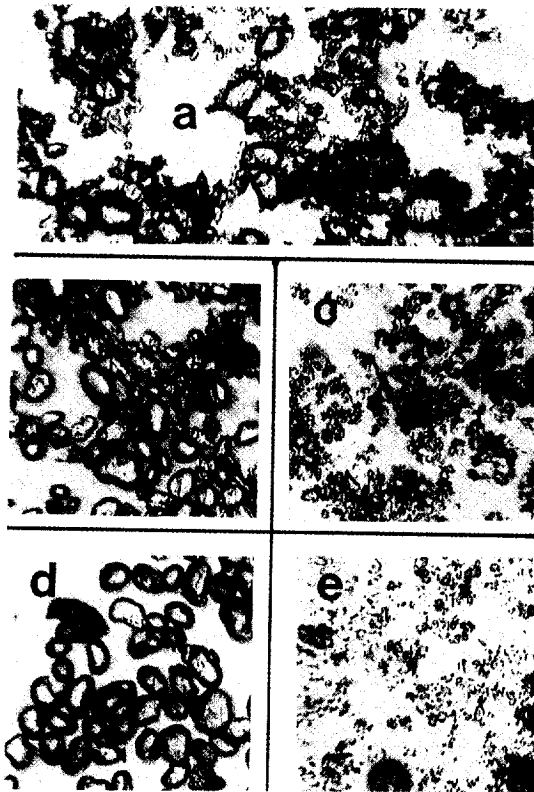
### 입자크기, 색도 및 미세구조

미분쇄한 동부를 ACWS에 따라 공기분급하여 회수한 분획의 색도 및 입자 크기를 조사한 결과(Table 2), 미분쇄/공기분급에 의해 회수된 분획의 입자크기는 조분획의 median값은 12.52~14.77  $\mu\text{m}$ , 미분획의 median값은 3.43~4.53  $\mu\text{m}$ 이었고, ACWS별로는 조분획은 분급 속도가 증가함에 따라 입자의 median값이 작아졌으나, 미분획에서는 큰 차이가 없었다. 백색도(L)는 조분획보다 미분획이 약간 밝았고, 적색도(a)는 미분획이, 황색도(b)는 조분획이 약간 높은 값을 보였으나 뚜렷한 차이는 없었다.

Fig. 2는 각 ACWS별로 회수된 동부 분획들의 미세구조를 관찰한 사진이다. 미분쇄한 동부분말(microparticulated cowpea)의 입자 모양은 타원형의 전분 입

**Table 2. Particle size and color of microparticulated and air-classified cowpea fractions**

ACWS <sup>1)</sup> (rpm)	Fraction	Particle size ( $\mu\text{m}$ )		Color value		
		Mean	SD <sup>2)</sup>	L	a	b
15,000	C-1	12.52	5.50	92.06	-0.25	8.14
	F-1	3.43	1.41	94.22	-0.35	7.21
12,000	C-2	13.54	5.02	92.22	-0.30	7.96
	F-2	4.53	2.36	93.22	-0.37	7.28
9,000	C-3	14.77	4.51	92.58	-0.32	7.59
	F-3	3.72	2.25	93.89	-0.29	7.67
Microparticulated		7.31	6.59	93.89	-0.33	7.44

<sup>1)</sup>air classifying wheel speed.<sup>2)</sup>standard deviation.**Fig. 2. Microstructure of microparticulated and air-classified cowpea at different ACWS. (a: microparticulated, b: 15,000 rpm coarse fraction, c: 15,000 rpm fine fraction, d: 9,000 rpm coarse fraction, e: 9,000 rpm fraction)**

자와 모서리가 있는 부정형의 미세한 입자가 불규칙적으로 분산되어 있다. 15,000 rpm에서 회수된 조분획의 경우 타원형의 입자들 사이에 약간 큰 부정형의 입자들이 섞여 있는 것이 보였으나, 9,000 rpm에서 회수된 조분획에는 부정형 입자들을 거의 찾아볼 수 없었

다. 또한 ACWS가 낮은 미분획일수록 미세한 입자들이 많이 나타나고 있어서 공기분급시 ACWS의 조절에 의하여 회수하고자 하는 전분입자의 cut off size를 제어할 수 있음을 시사하였다. 이러한 미세하면서도 부정형의 입자들은 개별 입자들이 모여 동부구조(matrix of cowpea)를 이루게 하는 단백질 등인 것으로 추정되는데 이것은 각 분획에 대한 성분 분석 결과(Table 1)가 잘 나타내고 있다. 즉 9,000 rpm에서 회수된 조분획의 경우 15,000 rpm에서 조분획과 미분획으로 분급시킨 후, 조분획을 취하여 다시 12,000 rpm에서 미분획과 조분획으로 분급한 다음 다시 9,000 rpm에서 공기분급시킨 것이므로 단계적인 분급에 의하여 전분만이 회수됨을 알 수 있었다. 반면에 미분획으로 회수된 경우는 미세한 입자들이 분산되어 있었고, 각 입자의 크기에 있어서도 유의적인 차이가 없었다.

#### 보수력, 보유력 및 유화력

미분쇄한 동부분말과 공기분급한 조분획 및 미분획의 보수력(WHC), 보유력(OA) 및 유화력을 측정된 결과(Table 3), 보수력은 조분획이 보유력은 미분획이 높은 값을 보였는데, 이는 단백질이 많은 분획은 다른 성분에 비하여 보유력이 높기 때문이라 여겨지고<sup>6)</sup>, 조분획은 미분획에 비하여 보수력이 높았다.

유화력은 미분획과 조분획의 차이가 현저하게 나타나서, 미분획은 시료 g당 60 mL 정도의 유화능을 보인 반면, 조분획은 20 mL이하의 값을 보였다. 이것은 주로 전분으로 이루어진 조분획보다는 단백질이 3.5~4.0배 함유되어 있으며 지방과 회분이 많은 미분획의 성분들이 유화력을 나타내는데 크게 기여함을 알 수 있다<sup>11,17)</sup>. ACWS별로는 미분획의 경우에는 분급속도가 높을수록 유화력이 컸으며, 조분획은 10,000 rpm에서 회수한 C-2분획이 가장 높은 값이었다.

**Table 3. Water holding capacity(WHC), oil absorption (OA) and emulsion capacity of microparticulated and air-classified cowpea fractions by ACWS**

ACWS <sup>1)</sup> (rpm)	Fraction	WHC (water g/g sample)	OA (oil g/g sample)	EC (oil ml/g sample)
15,000	C-1	1.81	1.64	10.10
	F-1	1.92	2.10	62.50
12,000	C-2	2.02	1.63	23.25
	F-2	1.89	2.05	59.95
9,000	C-3	1.85	1.65	15.30
	F-3	2.15	2.09	55.10
Microparticulated		1.65	1.80	38.5

<sup>1)</sup>air classifying wheel speed.

### 전분분획의 호화특성

미분쇄 동부분말과 각 ACWS별로 회수된 조분획의 호화특성을 아밀로그래프를 이용하여 측정된 결과 (Table 4), 공기분급전 시료는 71.5°C, 분급한 시료는 ACWS별 분획간의 차이가 없이 76.5°C로 동부전분의 호화개시온도가 77°C였다는 조 등<sup>(2)</sup>의 보고와 동일한 결과를 보였다. 최고 점도의 경우 미분쇄 분말은 650 B.U.였고, 공기분급 후에는 9,000 rpm에서 회수된 조분획이 1,050 B.U.로 가장 높은 점도를 나타내었는데, 이는 일반성분 분석결과 (Table 1) 전분 함량이 가장 높았던 분획과 일치하였다. 또 그 값에 있어 본 실험에 사용한 시료의 전분 함량을 환산하면 약 8.37%로 조 등<sup>(2)</sup>의 6% 순수 동부 전분보다 높은 함량으로 실험을 하였으나 6%일 때 560 B.U.에 비하여 상당히 높은 1,050 B.U.를 나타내어 미분쇄/공기 분급에 의해 추출된 동부 전분의 경우 단백질, 회분 등이 어느 정도 포함되어 있더라도 전분의 호화 특성을 충분히 나타내었다고 여겨진다.

### 관능검사

조분획(C-3, coarse fraction)과 이를 세척하여 풍건한 분말 및 (주)풀무원에서 제공받은 동부전분(대조구)으로 제조한 목의 관능검사를 실시하였다. 그 결과 (Table 5) 실험실에서 제조된 대조구의 경우 시판되고 있는 동부목과 비교하여 텍스처의 항목에서 높은 점수를 받았는데 이는 시판되고 있는 목과 본 실험에서 대조구로 사용한 8% 동부 목의 제조 공정상 차이에

의해 실험실 목이 약간 더 탄력성이 있는 것으로 평가된 것으로 여겨지나, 기호도에 있어서는 시판되고 있는 동부목(풀무원)과 실험실에서 제조한 목과 차이가 거의 없었다. 또 미분쇄 후 분급만 행한 조분획은 외관, 색 등의 관능검사 항목에서 낮게 평가하였는데 이는 본 연구에 쓰여진 조분획이 전분 이외에 단백질, 회분 및 지방이 약 13%정도 함유 (Table 1)하고 있어서라 여겨진다. 즉 순수 동부 전분만을 이용하는 동부 목이란 맛이 없고 주로 양념 맛에 의한 것으로 인식되어 있어서 조분획으로 제조한 목의 외관과 냄새를 낮게 평가하였고, 기호도도 대조구보다 낮게 평가하였다. 그러나 소량 물을 첨가하여 세척한 후 얻은 동부 분말로 제조한 동부목의 경우 대조구에 비하여 유의성은 없었으나, 외관, 텍스처 및 기호도의 점수를 약간 높게 평가하였다.

### 목의 저장중 변화

미분쇄/공기분급한 조분획(C-3, coarse fraction)을 세척한 후 35°C에서 풍건한 것과 (주)풀무원에서 습식으로 추출한 동부전분을 8% 함량이 되도록 하여 목을 제조하여 20°C와 4°C에서 저장하면서 물리적 특성의 변화를 조사하였다. 20°C 저장시 목의 탄력성은 대조구와 조분획으로 제조한 목에서 모두 0.9 이상의 수치를 계속 유지하여 저장중 큰 변화가 없었고, 겉성은 대조구와 조분획 처리구 모두 저장기간이 지속됨에 따라 약간 증가하는 경향이였다 (Table 6). Fig. 3은 4°C 저장중 물리적 특성값 중 견고성을 기준으로 Av-

**Table 4. Pasting properties of microparticulated and air-classified cowpea fractions**

ACWS <sup>1)</sup>	Fraction	Initial pasting temp. (°C)	Peak height (B.U.)	Temp at peak (°C)	Viscosity at 97°C (B.U.)	Height after 15 min at 97°C (B.U.)
15,000	C-1	76.5	900	97.0	900	900
12,000	C-2	76.5	960	97.0	960	940
9,000	C-3	76.5	1,050	97.0	1,050	1,050
Microparticulated		71.5	650	97.0	650	640

<sup>1)</sup>air classifying wheel speed.

**Table 5. Sensory evaluation of cowpea mook**

Sample	Sensory properties				
	Appearance <sup>1)</sup>	Color <sup>1)</sup>	Smell <sup>1)</sup>	Texture <sup>1)</sup>	Acceptability <sup>2)</sup>
Control	5.8 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	4.7 <sup>ab</sup>	7.4 <sup>a</sup>	5.1 <sup>ab</sup>
C-3	3.2 <sup>b</sup>	5.7 <sup>a</sup>	3.8 <sup>b</sup>	3.2 <sup>b</sup>	3.5 <sup>b</sup>
Washed C-3	6.7 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	5.7 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	6.1 <sup>a</sup>
F-value	11.41*	2.91	2.5	3.4*	5.4*

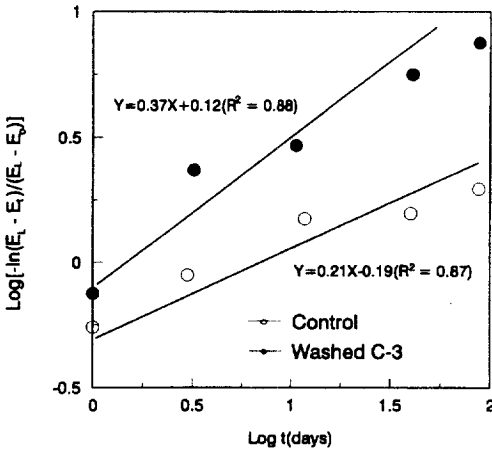
<sup>1)</sup>1: extremely bad, 3: bad, 5: neither bad nor good, 7: good, 9: extremely good.

<sup>2)</sup>1: extremely unacceptable, 3: unacceptable, 5: neither bad nor good, 7: acceptable, 9: extremely acceptable.

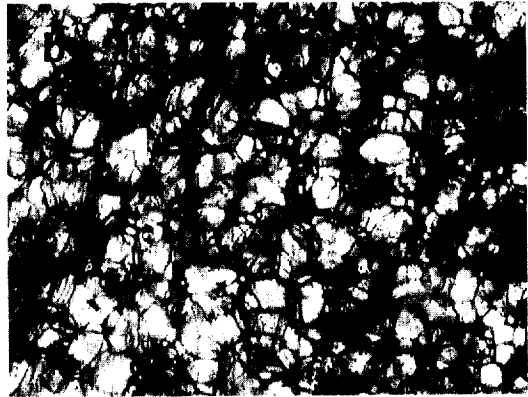
\*significance at 5%.

**Table 6. Effect of storage at 20°C on the textural properties of cowpea mook**

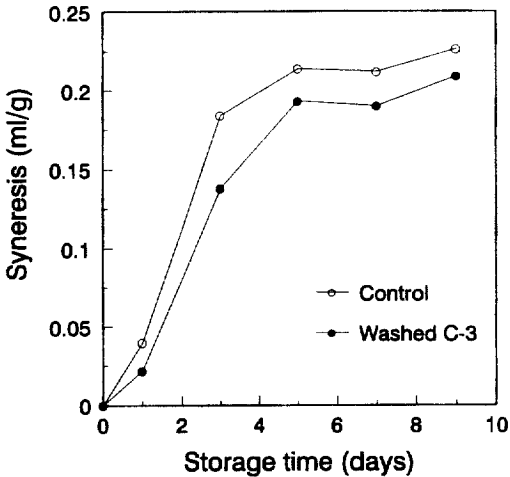
Storage time (days)	Sample	Textural properties			
		Springiness	Coheisveness	Hardness (g)	Chewiness (g)
0	Control	0.92	0.53	189.8	92.4
	Washed C-3	0.90	0.53	157.7	78.6
1	Control	0.95	0.53	218.3	112.4
	Washed C-3	0.95	0.53	228.5	130.9
2	Control	0.91	0.53	222.2	106.5
	Washed C-3	0.93	0.53	257.5	112.8
3	Control	0.96	0.53	242.9	123.2
	Washed C-3	0.92	0.53	271.4	134.2



**Fig. 3. Regression analysis by Avrami's equation for cowpea mook at 4°C.**



**Fig. 5. Microstructure of cowpea mook(a:control, b: washed C-3 fraction)**



**Fig. 4. Syneresis of cowpea mook during storage time at 4°C.**

rami 방정식<sup>(18)</sup>에 의하여 노화경향을 추정한 결과로 회귀식에서 세척한 조분획으로 제조한 목이 대조구보다

노화속도가 약간 빨랐다. 또 이수량의 경우(Fig. 4) 저장 5일까지는 이수량이 급속도로 증가하다가 그 이상 저장에서는 증가속도가 완만하였고, 저장 전반에 걸쳐 대조구보다는 세척한 C-3분획으로 제조한 목의 이수량이 적게 나타났다. 즉 텍스처와 이수량의 관계를 보면 조분획의 경우 대조구에 비하여 저장기간이 증가함에 따라 전분입자와 결합하였던 수분이 대조구에

비하여 적게 유리되므로써 텍스처 측정시 TPA 측정시 그 값이 약간 높게 나타나는 것으로 여겨진다. 또한 대조구 및 조분획(C-3, coarse fraction)으로 제조한 목의 미세구조를 측정한 결과(Fig. 5)에서 대조구보다 조분획으로 제조한 목에서 조밀한 조직이 형성됨을 볼 수 있어 목의 텍스처 및 이수량에도 관계가 있다고 여겨진다.

## 결 론

미분쇄한 동부를 분급휠속도에 따라 분급한 결과, 전반적으로 탄수화물은 조분획으로 회수된 반면 단백질, 지방 및 회분은 미분획으로 회수되었다. 분획별로 그 특성을 살펴보면 미분획은 단백질 함량이 분급 전보다 2배 이상 증가하였으며, 미분획의 유효력은 조분획보다 약 3배 높았다. 전분함량이 높았던 조분획중 점도가 가장 높은 분획은 C-3 (9,000 rpm coarse fraction)이었다. 분쇄된 동부분말은 타원형의 전분입자와 부정형의 미세입자가 분산되어 있었으나, 공기분급에 의해 조분획으로는 타원형의 전분입자가 회수되고 부정형의 작은 입자는 미분획으로 회수되었다. 조분획(C-3)으로 제조한 목의 관능검사 결과, 전분에 부착된 단백질, 지방 등의 성분에 의하여 대조구보다 낮게 평가하였으나, 시료를 소량의 물로 세척할 경우 대조구(습식전분)으로 제조한 목보다 유의성은 없으나 기호도를 약간 높게 평가하였다. 냉장저장중 목에서 발생하는 이수량은 C-3분획이 대조구에 비하여 적었다. 이상의 경과에서 약 85% 수준으로 동부전분의 전식회수가 가능하였으며, 최소한의 물로 세척한 후에는 좋은 품질의 동부묵 제조가 가능하였다.

## 문 헌

1. McWatters, K.H. and Brantley, B.B.: Characteristics of Akara prepared from cowpea paste and meal. *Food Technol.*, **2**, 66 (1982)
2. Cho, Y.H., Chang, J.O. and Koo, S.J.: Studies on physicochemical properties of cowpea and rheological properties of cowpea starch gel (in Korean). *Korean J. Soc., Food Sci.*, **3**, 54 (1987)
3. Chung, K. M.: Molecular structure and lipid in starches for Mook (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 633 (1991)
4. Joo, N.M. and Chun, H.J.: Effect of oil addition on texture of mungbean starch gel (I. sensory evaluation and mechanical test) (in Korean). *Korean J. Soc. Food Sci.*

5. Joo, N.M. and Chun, H.J.: Effect of oil addition on texture of mungbean starch gel (II. physicochemical properties and mechanical test) (in Korean). *Korean J. Soc. Food Sci.*, **7**, 63 (1991)
6. Yun, H.H. and Rhee, H.S.: Physicochemical properties of cowpea crude and refined starch (in Korean). *Korean J. Soc. Food Sci.*, **3**, 31(1987)
7. Okaka, T.C. and Potter, N.N.: Functional and storage properties of cowpea powder-wheat flour blends in bread making. *J. Food Sci.*, **42**, 828 (1977)
8. Park, D.J., Ku, K.H. and Mok, C.: Microparticulation/air classification of rice bran: characteristics and application (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **25**, 769 (1993)
9. Park, D.J., Ku, K.H. and Mok, C.: Characteristics of glutinous rice fractions and improvement of Yoogwa processing by microparticulation/air-classification (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**, 1008 (1995)
11. Sosulski, F.W., Walker, A.F., Fedec, P. and Tyler, R.T.: Comparison of air classifiers for separation of protein and starch in pin-milled legume flours. *Lebensm.-Wiss-u.-Technol.*, **20**, 221 (1987)
12. Vose, J.R., Basterrechea, M.J., Gordin, P.A., Finlayson, A.J., and Youngs, C.G.: Air classification of field peas and horsebean flours; chemical studies of starch and protein fractions. *Cereal Chem.*, **53**, 928 (1976)
13. Han, J.Y. and Khan, K.: Physicochemical studies of pin-milled and air classified dry edible bean fractions. *Cereal Chem.*, **67**, 384 (1990)
14. AOAC: *Official Methods of Analysis of the AOAC*, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington D. C., U. S. A. (1984)
15. Prosky, L., Asp, N.G., Schweizer, T.F., Devries J.W. and Furda, I.: Determination of insoluble and total dietary fiber in foods and food products interlaboratory study. *J. AOAC* **71**, 1017 (1988)
16. Mongeau, T. and Brassard, R.: Insoluble dietary fiber from breakfast cereals and brans: bile salt binding and water-holding capacity in relation to particle size. *Cereal Chem.*, **59**, 413 (1982)
17. Okezie, B.O. and Bello, A.B.: Physicochemical and functional properties of winged bean flour and isolate compared with soy isolate. *J. Food Sci.*, **53**, 450 (1988)
18. Wilson, L.A., Birmingham, V.A., Moon, D.P. and Snyder, H.E.: Isolation and characterization of starch from mature soybeans. *Cereal Chem.*, **55**, 661 (1978)
19. Meilgaard, M.: Sensory evaluation techniques. CRC press, Inc. p. 44 (1990)
20. Larmond, E.: Methods for the sensory evaluation of food. Canada Dept. of Agriculture (1973)
21. Patel, K.M., Bedford, C.L. and Youngs, C.W.: Amino acid and mineral profile of air classified navy bean flour fractions. *Cereal Chem.*, **57**, 123 (1980)