

## 國產原料를 活用한 複合粉 및 製品開發에 관한 研究

### 제 1 보 原料粉의 理化學的性狀 및 營養試驗

金燮洙 · 李寬寧\* · 金成器\* · 李瑞來\*

延世大學校 食生活科 · \*放射線農學研究所 食品工學研究室

(1972년 12월 5일 수리)

## Development of Composite Flours and Their Products Utilizing Domestic Raw Materials

### I. Physical and Chemical Properties and Nutritional Test of Composite Flour Materials

by

**Hyong Soo Kim, Kwanyoung Lee,\* Sung Kih Kim\* and Su Rae Lee\***

*Yonsei University and \*Radiation Research Institute in Agriculture, Seoul*

(Received December 5, 1972)

#### Abstract

In an attempt to develop composite flours based on raw materials available in Korea, six domestic resources were investigated with respect to their physical and chemical properties, nutritive value and economy. The results are summarized as follows:

- 1) Flours from naked barley, sweet potato, potato, corn, defatted rice bran and defatted soybean were compared in respect of their proximate composition, thiamine content and protein score.
- 2) In color comparison, naked barley and defatted soy flours were comparable to wheat flour whereas corn and sweet potato flours were a little inferior. In raising power, naked barley and defatted soy flours were similar to wheat flour and others were inferior.
- 3) In maximum viscosity of flours by amylograph, naked barley, corn and potato flours were higher than wheat flour and others were lower. In viscosity in cooling, corn flour was similar to wheat flour and naked barley and potato flours were lower. Addition of 10~20% defatted soy flour into other flours generally caused the lowering of viscosity. Addition of emulsifiers such as glyceryl monostearate, calcium stearyl lactylate, Methocel and Emulthin into the flours manifested different effects on the amylogram.
- 4) In nutritional test by rat, diets consisting of naked barley, sweet potato, potato or corn flours, each containing defatted soy flour (at 10% level with exception of 20% for sweet potato flour) and naked barley flour fortified with lysine were similar to wheat flour in digestibility, but were superior in NPU and biological value.
- 5) In price estimation, sweet potato and corn flours were competitive with wheat flour, but naked barley flour was a little expensive. On the other hand, barley and sweet potato are promising in terms of domestic production.

## 序 論

오늘날 粉食原料가 되고있는 일은 미국, 캐나다, 유럽, 알제티나, 호주 및 뉴우질랜드 등 限定된 몇 나라에서 전세계의 80%(약 2억톤)를 생산하고 이중 약 80%를 自國에서 粉食原料나 사료로 소비하며 나머지를 세계 20억 인구에게 수출하고 있다. 따라서 開發途上國家에 있어서는 外貨를 써서 밀 또는 밀가루를 수입하여 製빵, 製菓, 製麵의 原料로 쓰고있는 실정이다.

우리나라도 消費生活의 향상에 따라 국민의 食生活形式이 점차로 粉食의 방향으로 가속되어 가는 경향이 나타나 小麥의 소비량은 急進의인 증가 추세에 있다. 그리하여 밀의 국내생산은 년 30만톤에 그치고 있는 한편 수입량은 1955년 50만톤이던 것이 1971년에 이르러서는 그의 3배인 153만톤에 달하였다.<sup>(1,2)</sup> 따라서 이러한 粉食原料의 確保를 위하여 밀 수입을 위한 상당액의 外貨가 소비되고 있다.

우리나라에서 複合粉의 原料로 利用可能한 國內資源의 1971년도 생산량을 보면<sup>(1)</sup> 보리 186만톤, 옥수수 6만톤, 大豆 22만톤, 고구마 190만톤, 감자 59만톤, 쌀겨 32만톤(추정)이었고, 옥수수 31만톤, 大豆 6만톤을 수입하였다. 이와같은 국산원료의 일부가 분말로 생산되어 粉食加工材料로서 밀가루의 일부와 대체되어 製빵, 製菓, 製麵 등에 이용된다면 다음 몇가지 점에서 그의 의를 찾아볼 수 있다.

우선 農家生産면에서 그 需要增加로 인한 생산의욕의 증진을 찾아 볼 수 있고, 또한 국가 경제적인 면에서 外貨節約을 기할 수 있을것이다. 또한 여기서 뱉 수 없는 점은 國民營養의 改善策으로서 단백질의 함량은 많으나 영양상의 품질이 양호하지 못한 밀가루에 여러가지 잡곡 특히 大豆粉을 혼합하여 혼합 단백질의 相助效果에 의한 영양가의 改善을 시도하는 것인바 식생활의 개선과 더불어 바람직한 방향이라 할 수 있다.

이상과 같은 형편은 세계의 많은 開發途上 國家에서 볼 수 있고, 1969년대에 이르러서는 여러나라에서 이방면의 연구가 활발하게 되었다.<sup>(3)</sup> 그리하여 이러한 의도하에 나타난 것이 이른바 複合粉(composite flour)으로서 각국에서 생산되는 원료를 活用하려는 것이 主眼點이 되었고 빵, 과자, 麵類의 製品試驗이 시도되고 있다.

한편 국내의 연구동향을 보면 複合粉에 사용할 原料粉製造에 있어서 金등<sup>(4)</sup>은 고구마가루의 제조에는 亞黃酸 처리법이 우수하다고 하였고, 金등<sup>(5)</sup>은 쌀보리를 精麥으로 하여 製粉한 후 그 粉質에 관하여 보고한 바 있다. 밀가루의 일부를 대체하여 製빵, 製菓, 調理 등에 관한 연구를 보면 金등<sup>(4)</sup>은 밀가루에 50%의 고구마가

루를 혼합한 複合粉으로 製빵, 비스킷 등을 제조하여 그 관능시험을 하였고, 張등<sup>(6)</sup>은 밀가루에 rye 麥粉, 옥수수가루, 쌀보리가루, 고구마가루를 혼합하여 제빵시험을 하였으나 그 製빵適性이 매우 나쁘다고 보고 하였다. 또한 崔등<sup>(7)</sup>은 大麥을 이용한 각종 調理法 114종에 관한 연구에서 효모빵인 경우 밀가루에 대한 大麥粉의 혼합율은 28%였다고 하였다. 그러나 우리나라에서는 雜穀粉의 생산이 아직 企業化되지 못하고 있으며 複合粉을 이용한 加工方法이 충분히 研究되지 못한 형편이므로 이들을 原料로 한 製빵, 製菓, 製麵 등의 食品工業이 企業化되지 못하고 있는 실정이다.

本研究은 국내에서 생산되는 原料를 이용한 複合粉을 만들고 이에서 製빵, 製菓, 製麵시험을 실시하여 小麥粉을 代替 또는 節約하려는 의도하에 착수되었다. 그리하여 우선 쌀보리가루, 고구마가루, 감자가루, 옥수수가루, 쌀겨가루, 脫脂大豆粉 등을 만들어 이들의 理化學的性質을 조사하였고 이들 原料粉에 대한 動物營養시험과 經濟性分析을 실시하였으므로 이에 그 結果를 보고하는 바이다.

## 材料 및 方法

## 1. 原料粉의 調製

가) 쌀보리가루(naked barley flour)

裸麥품종은 Sedohadaka 이며, 玄麥을 일단 精麥(搗精率 78.2%)으로 한 다음 이것을 다시 100 mesh 로 분쇄하였다. (수율 75.5%)

나) 고구마가루(sweet potato flour)

품종은 충승 100호이며, 생고구마를 박피하여 2% NaOH 에 2시간 침지하였다가 수세하고 0.4 cm 두께로 절단한 다음, 0.2% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 용액에 2시간 침지하였다. 이것을 다시 수세하고, 天日乾燥 후 100 mesh 로 분쇄하였다.<sup>(4)</sup>

다) 감자가루(potato flour)

품종은 농림 1호이며, 생감자를 박피한 후 물에 浸漬하였다가 0.4 cm 로 절단한후 천일건조하여 100 mesh 로 분쇄하였다.

라) 옥수수가루(corn flour)

시판 옥수수를 천일건조하여 100 mesh 로 분쇄하였다.

마) 탈지쌀겨가루(defatted rice bran flour)

시판 탈지쌀겨를 천일건조하고 약간 볶은후 80 mesh 로 분쇄하였다.

바) 脫脂大豆粉(defatted soy flour)

시판제품(東邦油糧 주식회사)의 高蛋白質大豆粉으로서 粒度 120 mesh 의 것을 사용하였다.

## 2. 첨가물

Emulthin M-501 은 독일 Lucas Meyer 제품으로서 磷脂質이 主成分이다. glyceryl monostearate (GMS, 50% 농도)와 calcium stearyl lactylate(CSL)는 The Institute for Cereals, Flour and Bread TNO, Wageningen, the Netherlands 에서 제공받은 제품이다. Methocel (65HG, 4,000 cps)은 미국 Dow Chemical 회사 제품으로서 hydroxypropyl methylcellulose 가 主成分이다.

3. 成分分析

一般分析은 AOAC 법<sup>(8)</sup>에 준하여 실시하였다. 全糖<sup>(9)</sup>은 산가수분해후 除蛋白하고 Somogyi 變法으로 환원당을 정량하여 전분으로 표시하였고 直糖은 물로 한시간 추출한 試料液을 Somogyi 變法으로 정량하여 포도당으로 표현하였다.

脫脂大豆粉중의 可溶性질소係數(NSI)는 Albrecht 등<sup>(10)</sup>의 방법에 준하였다. 즉 시료 2.5 g 에 증류수 100 ml 를 가하고 NaOH 로 pH 7.2로 조절한 다음 30°C 에서 두 시간 교반한다. 이것을 15분간 원심분리한 다음 상등액에 대하여 Kjeldahl 法으로 질소를 정량하고 전질소에 대한 百分比로 표시한다.

비타민과 필수아미노산 組成은 문헌치에 의존하였다. 즉 thiamine 은 日本食品標準成分表<sup>(11)</sup>에서, 아미노산 조성에 있어서 쌀보리가루는 金등<sup>(5)</sup>의, 옥수수, 고구마, 감자, 大豆, 밀가루는 小原등<sup>(9)</sup>의, 그리고 脫脂쌀겨는 滿田등<sup>(12)</sup>의 資料를 引用하였다.

4. 理學的性狀의 측정

가) 色度の 측정

原料粉의 색깔은 Hunterlab color difference meter (D 25 type)에 의하여 white standard No. 6304 (L=91.6, a=-0.9, b=-0.8)를 표준으로 L, a, b, 값을 각각 求하고 white standard 에 대한 total color difference 를 계산하였다.

나) 膨化力 시험

原料粉의 製菓適性を 비교하기 위하여 既報<sup>(5)</sup>에서와 같이 高橋 등의 細小試驗管法<sup>(14)</sup>에 따라 실시하였다.

다) Amylogram 粘性的 측정

Brabender 의 amylograph 를 사용하였다. 즉 常法<sup>(15)</sup>에 따라 시료의 현탁액을 無水物로 계산, 調製하여 投入하고 25°C 에서 操作開始하여 1.5°C/min 의 上昇속도로 94°C 까지 가열하고 8분간 유지한 후 냉각수를 통과시키므로써 50°C 까지 냉각시키며 粘度를 자동기록 시켰다. 이와같이 작성된 amylogram 에서 필요한 特性值를 각각 구하였다.

5. 動物營養 試驗方法

가) 飼料의 調製

- Group 1 : 무단백질 전분대조구 (시판 옥수수전분)
- Group 2 : 소맥분구 (시판 강력 1급 밀가루 70% +

강력 2급 밀가루 30% 혼합물)

- Group 3 : 쌀보리가루—脫脂大豆粉 (9 : 1)
- Group 4 : 고구마가루—탈지대두분 (8 : 2)
- Group 5 : 옥수수가루—탈지대두분 (9 : 1)
- Group 6 : 감자가루—탈지대두분 (9 : 1)
- Group 7 : 쌀보리가루—lysine (3.65 g L-lysine HCl/1.5 kg flour)

이상의 주원료를 각 구별로 혼합하고 단백질이 결과적으로 10%가 되도록 전분을 첨가하여 회석하였다. 이상의 원료에 대하여 설탕 4.3%, 소금 2.2%, 비타민 및 무기물 혼합물 (유한양행 제품인 All Mix 500으로 실험동물 사육용임. 비타민 A 의 10종의 비타민과, 이산화망간 외 6종의 무기질을 함유)을 0.2%씩 첨가하였다.

이상과 같은 配合物에 적량의 물을 가하여 잘 교반한 후 100°C 에서 30분간 蒸煮하였다. 이것을 일광하에서 완전히 건조시키고, 적당한 크기로 분쇄후 사료로 사용하였다.

나) 試驗動物의 飼育

시험동물은 시판 순종 Rat (Wistar 系)를 離乳後(체중 40±5g)에 구입하였으며 개체간의 차이 10g 미만, 각 구마다의 총무게의 차이는 5g 미만이 되도록 任意로 배치하였다.

각 시험구마다 암 수 각 2마리씩 3반복(♀6+♂6)으로 사육상자에 나누어 넣고 만 10일간 사육하였다. 사료를 충분량씩 매일 공급하고 수도물을 항상 공급하였다. 사육기간중에 體重과 飼料攝取量을 평량하였고 배설된 대변은 모두 모아서 실온에서 건조시켰다.

다) NPU 측정방법<sup>(16)</sup>

10일간 사육한 시험동물에서 net protein utilization (NPU)를 다음과 같이 측정하였다.

$$NPU(\%) = \frac{\text{body N of experimental group} - \text{body N of control group} + N \text{ intake by control group}}{N \text{ intake by experimental group}} \times 100$$

시험동물의 질소량은 그 동물의 수분 함량을 측정하고 다음과 같이 間接的으로 계산하였다.<sup>(17)</sup>

$$y = 2.92 + 0.24 x$$

$$y = \frac{\text{nitrogen of body}}{\text{water content of body}} \times 100$$

$$x = \text{age in days}$$

즉 사육이 종료된 시험동물을 각구마다 ether 로 마취시킨후 해부도구로 완전히 開裂해서, 수분의 증발이 잘 되도록 하고, 열풍건조기에서 함량이 될때까지 건조시켰다. 대변중에 함유된 질소량은 semimicro-kjeldahl 法으로 측정하였다.

라) 消化率 및 生物價의 측정<sup>(16)</sup>

사육동물이 섭취한 사료의 消化率(D)을 다음과 같이

계산하였다.

$$D = \frac{N \text{ intake} - N \text{ excreted in the feces} + N \text{ excreted in the feces of control group}}{N \text{ intake}} \times 100$$

生物價(BV)는 소화율에 대한 NPU의 %로 표시하였다.

**結果 및 考察**

**1. 原料粉의 化學成分**

複合粉의 원료로 사용한 여섯가지 가루의 一般成分과 비타딘 B<sub>1</sub> 함량은 Table 1과 같다.

**Table 1. Proximate composition and thiamine content of flours**

Flour	Moisture (%)	Crude ash (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	Total sugar (%)	Free sugar (%)	Thiamine (mg%)
Naked barley	12.0	0.8	9.9	1.6	0.5	74.2	0.7	0.18
Sweet potato	11.9	1.9	3.9	0.7	2.4	80.6	6.2	0.24
Potato	13.6	4.1	11.0	2.3	2.3	69.6	5.1	0.25
Corn	12.0	1.1	9.0	3.4	1.0	74.5	1.4	0.30
Defatted rice bran	8.2	9.5	16.9	2.9	8.1	54.0	0.9	2.50
Defatted soybean	8.3	6.1	46.8	0.6	6.0	33.7	1.6	0.45

soluble protein은 30% 이상일때 효과적이었다고 한다.

原料粉과 밀가루의 必需아미노산 組成은 Table 2와 같다. 단백질의 영양가를 비교하기 위한 방법으로 쓰는 protein score를 비교하여 볼때 탈지쌀겨와 쌀보리가 각각 73과 67로서 높은편이고, 옥수수 단백질은 lysine과

원료의 성분에 있어서 고구마가루와 감자가루에서는 遊離糖이 각각 6.2%와 5.1%로 다른 원료에 비해서 많았다. 脫脂大豆粉에는 단백질 함량이 46.8%로서 대단히 높고, 탈지쌀겨가루 중에도 16.9%로 높은 편이나, 고구마가루에는 3.9%로 가장 낮은편이다. 한편 粗纖維의 함량은 쌀겨가루가 8.1%로서 가장 높다. 그러나 쌀겨가루에는 thiamine의 함량이 2.5 mg%나 되어 영양상 흥미를 끌고 있다.

본실험에 사용한 高蛋白 脫脂大豆粉은 cold water soluble protein (NSI)이 32%이었다. Kim 등<sup>(18)</sup>에 의하면 composite flour에 사용되는 大豆粉중의 cold water

tryptophan이 적어 그 protein score는 아주 낮다. 大豆蛋白質의 아미노산 組成은 protein score가 56으로서 높지못하나 lysine 함량이 특이하게 많으므로, 이것을 他材料에 혼합하여 複合粉을 만드는 경우 그 組成 아미노산의 相助效果를 기대할 수 있다.

**Table 2. Essential amino acid composition of proteins in flours (g/g N)**

Flour	Ileu	Leu	Lys	Met	Phe	Thr	Try	Val	Protein score
Naked barley	0.18	0.37	0.23	0.08	0.29	0.20	0.08	0.22	67
Sweet potato	0.25	0.40	0.26	0.06	0.26	0.31	0.08	0.38	53
Potato	0.24	0.39	0.33	0.07	0.21	0.24	0.09	0.36	48
Corn	0.23	0.96	0.04	0.12	0.33	0.21	0.03	0.30	16
Defatted rice bran	0.20	0.34	0.30	0.11	0.23	0.23	0.08	0.32	73
Soybean	0.30	0.45	0.43	0.07	0.33	0.27	0.09	0.31	56
Wheat (hard)	0.24	0.44	0.13	0.09	0.29	0.16	0.07	0.28	48

한편 製빵용 밀가루의 아미노산 組成은 그 protein score가 48로서 쌀보리나 大豆보다 떨어져서 특히 lysine의 함량이 보리보다 떨어져서 우리나라와 같이 쌀爲主의 국민일수록 부족되기 쉬운 lysine의 결함이 문제점으로 생각된다.

**2. 原料粉의 理學的 性狀**

가) 原料粉의 色度

供試한 原料粉의 色度を 보면 Table 3과 같이 원료분

상호간에는 색깔의 차이가 심하며, 밀가루와 비교하여 볼때, 보리와 脫脂大豆粉은 비교적 근사치를 나타내고 있으나, 옥수수가루는 밀가루에 비해서 황색쪽이 강하며, 고구마나 감자가루는 lightness가 떨어져서, 특히 감자가루가 더 어두운 편이다. total color difference가 가장 크게 나타났다는 것은 밀가루의 색깔과 크게 다르며, 여러가지 複合色이 짙다는 結果로 나타났다.

나) 原料粉의 膨化力

Table 3. Color comparison of flours

Flour	Hunter color readings			Total color difference ( $\Delta E$ )
	L	a	b	
Naked barley	82.9	-2.9	6.0	10.8
Sweet potato	80.0	0.2	14.4	17.9
Potato	67.0	2.2	14.5	27.7
Corn	86.4	1.4	16.4	16.6
Defatted rice bran	58.4	4.6	17.9	37.5
Defatted soybean	89.0	-1.8	13.0	12.8
Wheat (hard)	8.7	-3.7	7.3	8.4

L=measures lightness and varies from 100 for perfect white to zero for black.

a=measures redness when plus, gray when zero, and greenness when minus.

b=measures yellowness when plus, gray when zero, and blueness when minus.

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

원료분 6종과 밀가루(대한제분 박력분)에 대한 팽화력 측정 결과는 Table 4와 같다.

高橋 등<sup>(14)</sup>은 여러가지 전분에 대하여 그 팽화력을 측정할 바, amylose 함량이 많은 전분일수록 팽화력이 떨어지나, 하위선인 옥수수 전분이 24.5, 멥쌀 전분이 28 이라고 보고하였다. 시료들은 모두 전분을 포함한 여러 가지 성분이 혼합되어 있으며, 이들은 모두 순수 분리한 전분의 팽화력보다 떨어지는 경향이다. 따라서 이들 재료들은 찹쌀로 만든 米菓제조에서 보는 팽화現象과 같이, 시료가 갖고있는 수증기가 공기의 팽창과, 이것을 둘러싸고 있는 amylopectin의 강한 伸展性으로 일어나는 팽화現象<sup>(16)</sup>을 기대할 수는 없을 것 같다.

Table 5. Characteristic values of flours by amylograph (8% solids basis)

Flour	Gelatinization point (°C)	Maximum viscosity (B.U.)	Temp. at maximum viscosity (°C)	Viscosity at 94°C (B.U.)	Viscosity at 94°C after 8 min. (B.U.)	Viscosity in cooling to 70°C (B.U.)	Viscosity in cooling to 50°C (B.U.)
Naked barley	82.0	600	92.5	560	350	620	850
Sweet potato	76.0	70	85.0	66	60	66	90
Potato	80.5	200	94.0	200	190	220	260
Corn	83.0	380	92.5	370	300	940	810
Defatted rice bran*	90.0	50	94.0	50	60	80	100
Defatted soybean	92.5	23	94.0	23	13	10	13
Wheat (hard)	82.0	85	89.5	68	60	105	150

\* 13% solids basis

현상은 각 재료분을 조성하고 있는 전분의 특성치와 재료분을 조성하고 있는 전분의 특성치와 함유단백질의 성질등 구성성분의 차이에 기인하는 것으로 생각된다.

라) 複合粉의 粘性에 미치는 添加物의 영향

Table 4. Raising power of flours

Flour	Initial height (mm)	Height at 250°C (mm)	Height increase (mm)	Raising power
Naked barley	5.5	6.3	0.8	15
Sweet potato	4.9	5.5	0.6	12
Potato	5.2	5.8	0.6	11
Corn	5.1	5.5	0.4	8
Defatted rice bran	5.4	5.8	0.4	8
Defatted soybean	6.1	6.9	0.8	13
Wheat (soft)	5.7	6.5	0.8	14

다) 原料粉의 amylogram 粘性

각 원료분의 amylogram 특성치를 보면 Table 5와 같다. 각 재료의 糊化點은 脫脂大豆粉이 92.5°C로서 가장 높았고, 고구마가루가 가장 낮아 76.0°C이었는데, 쌀보리가루는 밀가루와 비슷한 82°C이었다. 最高粘度에 있어서는 材料사이에 현저한 차이점을 보이고 있으며, 즉 最下 脫脂大豆粉 23 B.U.에서 最高쌀보리가루의 600 B.U.까지 그폭이 대단히 넓다. 감자가루(200 B.U.), 옥수수가루(300 B.U.), 쌀보리가루(600 B.U.)는 모두 밀가루(85 B.U.)에 비하여 월등히 높고, 이때의 온도를 보면 89.5°C(밀가루)에서 94.0°C(감자가루, 탈지쌀겨가루)까지 분포를 보여주고 있다. 여기서 보리가루의 最高粘度는 밀가루에 비해서 약 7배나 높다. 재료들은 最高粘度를 지나면 점점 그 점도가 내려가는 경향이다가 70°C, 50°C로 냉각되면 다시 상승하게 되는데, 이와같은 경향은 鈴木 등<sup>(15)</sup>이 보고한 각종 전분의 경우와 같다. 냉각점도(70°C)에 있어서는 옥수수가루(940 B.U.)가 보리가루(620 B.U.)보다 높아지고 있는데 이와 같은

쌀보리가루-脫脂大豆粉의 複合粉을 기본으로 한 다음 여기에 여러가지 첨가제를 첨가했을 때의 amylogram 특성치를 측정된 결과는 Table 6과 같다.

쌀보리가루에 10%의 脫脂大豆粉을 혼합한 複合粉은

**Table 6. Effect of additives on the viscosity of naked barley-defatted soy flour (9 : 1) by amylograph (8% solids basis)**

Flour and additives	Gelatinization point (°C)	Maximum viscosity (B.U.)	Temp. at maximum viscosity (°C)	Viscosity at 94°C (B.U.)	Viscosity at 94°C after 8 min. (B.U.)	Viscosity in cooling to 70°C (B.U.)	Viscosity in cooling to 50°C (B.U.)
(1) Control	85.0	280	92.5	230	200	320	460
(1)+0.3% Emulthin	83.5	290	88.0	210	190	330	490
(1)+1.5% GMS	86.5	300	90.0	240	200	400	500
(1)+ {1.5% GMS 0.5% CSL	86.5	290	91.0	230	200	400	520
(1)+2% Methocel	85.0	400	92.0	360	260	440	600
(1)+ {1.5% GMS 2% Methocel	88.0	450	94.0	450	400	520	660

\* GMS was added as a 10% emulsion in all experiments.

셀보리가루만의 점도보다 낮아지는 경향이 있다. control 에 1.5% GMS의 첨가와 0.3% emulthin의 첨가 및 1.5% GMS + 0.5% CSL의 첨가는 그 最高粘度에 있어서 control과 비슷하나 2% methocel의 첨가와 1.5% GMS + 2% methocel의 경우는 모두 最高粘度가 높아지는 경향이고, 여기서 GMS는 methocel의 점도상승을 촉진하고 있다. 最高粘度에 대한 냉각점도(50°C)의 상승율은 각 항마다 비슷한 경향이나, 1.5% GMS + 0.5% CSL의 경우가 다소 상승하는 경향이다.

고구마가루와 탈지대두분을 8 : 2로 혼합하고, 여기에 여러가지 첨가제를 가하여, 그 점도를 amylograph로 측

정한 결과는 Table 7과 같다.

고구마-脫脂大豆粉 複合粉은 그 amylograph에 의한 점도가, 보리가루 複合粉에 비하여 같은 농도에서 현저하게 떨어지는 편이며, Table 7은 13% 농도에서 작성한 값이다. 고구마가루 複合粉에 있어서 emulthin의 첨가효과는 별로 찾아 볼 수 없으나, GMS의 첨가는 현저한 점도증가를 가져오고 있다. 즉 1.5% GMS의 첨가와 2% GMS의 첨가는 最高粘度의 상승경향이 나타나고 있으며, 1.5% GMS + 0.5% CSL의 첨가는 더욱 상승효과를 나타내고 있어서 보리가루 複合粉과 다른 현상을 보여주고 있으며, 이와같은 현상은 粉質의

**Table 7. Effect of additives on the viscosity of sweet potato-defatted soy flour (8 : 2) by amylograph (13% solids basis)**

Flour and additives	Gelatinization point (°C)	Maximum viscosity (B.U.)	Temp. at maximum viscosity (°C)	Viscosity at 94°C (B.U.)	Viscosity at 94°C after 8 min. (B.U.)	Viscosity in cooling to 70°C (B.U.)	Viscosity in cooling to 50°C (B.U.)
(1) Control	74.0	420	80.5	340	280	240	300
(1)+0.3% Emulthin	73.0	400	77.0	320	260	240	320
(1)+1.5% GMS	73.0	640	91.0	620	580	640	540
(1)+2% GMS	73.0	740	92.5	720	620	700	700
(1)+ {1.5% GMS 0.5% CSL	72.0	880	94.0	880	700	950	scale out
(1)+2% Methocel	82.0	400	92.0	360	260	440	600
(1)+ {1.5% GMS 2% Methocel	76.0	640	94.0	640	620	740	700

차이점을 시사하고 있다. Methocel의 첨가구에 있어서도 GMS를 같이 첨가 했을때는 현저한 最高粘度의 상승을 보여주고 있다.

한편 냉각점도(50°C)에 있어서는 control, emulthin,

GMS 單用區가 모두 떨어지는 경향이나 methocel이나, 이것에 GMS를 같이 사용하든가 GMS에 CSL을 첨가 하면 모두 상승하는 경향을 보여주어서 첨가제에 의한 粘度의 樣相이 特性있게 영향하여, 그 결과가 다르게

나타나고 있다.

감자가루에 脫脂大豆粉을 9 : 1로 혼합한 것에 여러가지 첨가제를 첨가한 후 그 amylogram 을 작성한 결과는 Table 8과 같다.

감자가루 複合粉의 粘度는 고구마가루 複合粉보다 높은 편이며, 역시 GMS 첨가에 의한 점도상승 효과가 나타나고 있다. 즉 1.5% GMS + 0.5% CSL 의 경우 그

最高粘度가 상승하였으며, CSL 대신에 2% methocel 의 첨가는, 그 상승율이 전자에 비하여 떨어지는 경향이다. 감자가루 複合粉에 있어서는 그 냉각점도(50°C)가 모두 떨어지는 경향이며, 이 複合粉의 特性을 보여주고 있다.

옥수수가루에 脫脂大豆粉을 9 : 1로 혼합한 것에 첨가제를 첨가한 것의 粘度를 amylograph 로 측정 한 結果는 Table 9와 같다.

Table 8. Effect of additives on the viscosity of potato-defatted soy flour(9 : 1) by amylograph (10% solids basis)

Flour and additives	Gelatinization point (°C)	Maximum viscosity (B.U.)	Temp. at maximum viscosity (°C)	Viscosity at 94°C (B.U.)	Viscosity at 94°C after 8 min. (B.U.)	Viscosity in cooling to 70°C (B.U.)	Viscosity in cooling to 50°C (B.U.)
(1) Control	79.0	340	94.0	340	340	330	440
(1)+ {1.5% GMS 0.5% CSL	83.5	500	94.0	500	480	600	460
(1)+ {1.5% GMS 2% Methocel	77.0	440	94.0	440	440	620	460

Table 9. Effect of additives on the viscosity of corn-defatted soy flour (9 : 1) by amylograph (10% solids basis)

Flour and additives	Gelatinization point (°C)	Maximum viscosity (B.U.)	Temp. at maximum viscosity (°C)	Viscosity at 64°C (B.U.)	Viscosity at 94°C after 8 min. (B.U.)	Viscosity in cooling to 70°C (B.U.)	Viscosity in cooling to 50°C (B.U.)
(1) Control	79.0	560	92.0	550	420	970	800
(1)+ {1.5% GMS 0.5% CSL	77.0	700	91.0	660	580	scale out	scale out
(1)+ {1.5% GMS 2% Methocel	77.0	580	91.0	580	470	scale out	scale out

옥수수가루 複合粉의 最高粘度는 밀가루에 비하면 현저하게 높은 편이며 역시 첨가제에 의해서 점도의 상승을 나타내고 있다. 1.5% GMS + 0.5% CSL 은 最高粘度의 상승이 현저하나, 1.5% GMS + 2% methocel 의 경우는 그 最高粘度가 control 과 비슷하지만, 냉각점도에 있어서는, 보리가루 複合粉의 경우와 같이 모두 상

승율이 높은 편이다.

3. 原料粉의 營養價

複合粉의 原料중에서 쌀보리가루, 고구마가루, 감자가루, 옥수수가루, 脫脂大豆粉의 營養가를 알기위하여 실험동물에 의한 NPU, 消化率, 生物價를 측정 한 結果는 Table 10, 11과 같다.

Table 10. Ten-day feeding results of composite flour materials on groups of 12 rats

Group No.	Protein source	Weight gain (g)	Nitrogen intake (g)	Nitrogen in feces (g)	Nitrogen in carcass (g)
1	Protein-free	78	0.29	0.25	28.29
2	Wheat flour	30	7.02	1.04	31.39
3	Naked barley-defatted soy flour	161	11.10	1.52	34.36
4	Sweet potato-defatted soy flour	95	10.80	1.27	35.10
5	Corn-defatted soy flour	37	7.66	1.54	32.39
6	Potato-defatted soy flour	52	8.55	1.54	32.88
7	Naked barley flour+lysine	197	11.08	1.09	35.10

Table 11. Nutritional characteristics of composite flours

Group No.	NPU	D	BV
2	48	89	54
3	57	89	65
4	66	86	77
5	57	83	69
6	57	85	67
7	64	93	96

消化率을 보면 複合粉들은 모두 83% 이상으로서 밀가루보다 약간 떨어지는 것도 있으나 별 손상이 없는 것으로 생각된다.

NPU와 BV 값을 보면 複合粉이 모두 밀가루보다 높은 값을 나타냈고, 특히 고구마-大豆粉과 쌀보리-lysine 구는 어느 것 보다도 우수하였다. 前述한 바 大豆粉의 蛋白質이 나타내는 아미노산 pattern에서 lysine의 함량이 다른 원료의 그것 보다도 우월하다는 것이 알려져 있으며 고구마-大豆粉구에는 大豆粉을 20%나 첨가한 때문이라 생각되며, 특히 쌀보리가루에 lysine을 강화하므로써 매우 우수한 蛋白質의 營養價와 높은 消化率을 나타내고 있다.

쌀보리가루는 製빵, 製麵, 製菓適性으로 보아 적당한 첨가물을 사용하므로써 매우 유망시되는 複合粉이라 생

각되므로 특히 營養強化에 의한 品質向上에 대하여 충분한 검토를 요하는 것으로 생각된다.

4. 原料粉의 經濟性과 需給現況

원료분 6종에 대하여 개략적인 제조원가를 계산하여 經濟性을 검토하였다. 각 原料粉의 製造原價를 계산하기 위한 기준은 다음과 같았다.

가) 건조비와 제분가공비는 金동(4)의 자료에 준하였다. 단 쌀보리, 옥수수, 탈지쌀겨, 밀의 경우는 風乾物을 製粉한 것으로 하였으므로 건조비를 계산하지 않았다.

나) 원료의 가격은 1971년도 농가판매가격(1)을 기준으로 하였다. 단 고구마 가격은 1971년 농림부 고시가격(중급품, 28원/관)을 적용하였고, 쌀겨 가격은 市販가격이다.

다) 貨金指數는 193.13(1971/1964)(1)을 인용하였다.

Table 12는 원료분의 개략적인 제조원가 이므로 정확한 계산은 곤란하나 일정한 경향을 찾아볼 수 있다. 밀가루(중급품)를 기준으로 할때, 쌀보리가루는 보다 高價이고, 고구마가루와 옥수수가루는 비슷하며, 감자가루는 그원료가 되는 감자가 생산량이 적어, 高價로 유통되고 있기 때문에 월등하게 비싼 값이 나오고 있다. 탈지쌀겨가루는 그 원료인 탈지쌀겨가 현재 대부분 가축사료로 유통되고 있기 때문에 대단히 저렴한 값으로 나타났다. 脫脂大豆粉은 국내 榨油工場에서 생산되어

Table 12. Price estimation of flours as 1971

Flour	Price of raw material (Won/100 kg)	Yield on air-drying (%)	Yield on milling (%)	Drying and milling ccst (Won/100 kg)	Price estimate (Won/22 kg flour)
Naked barley	5,023	100	95	97	1,185
Sweet potato	747	32	85	444	965
Potato	1,653	25	85	444	2,170
Corn	3,535	100	80	97	999
Defatted rice bran	1,000	100	90	97	268
Defatted soybean	—	—	—	—	—(2,640*)
Wheat	3,072	100	70	97	996(960*)

\* Market price

유통되고 있는 실정이다.

우리나라에 있어서 最近 밀(가루)과 配合粉원료의 國內生産 및 輸入現況을 보면 Table 13과 같다.(12)

밀의 生産은 증가하지 않은 반면 輸入量은 급격히 증가하고 있는 바 이는 한국인의 食生活型式이 점차 粉食의 方向으로 加速되어가는 傾向을 뜻하는 것이다. 보리는 쌀 다음가는 중요한 食糧이고 政府가 추진하고 있는 보리增産 계획에 의하여 앞으로 그의 增産이 크게 기대되는 곡류이다. 고구마는 單位面積當 澱粉 생산량이 높다는 이유로 增産되었으나 그의 저장성이 약하고 또

한 澱粉工業의 쇠퇴에 의하여 그의 生産은 감소경향을 보여주고 있다. 한편 감자의 生産量은 고구마의 1/3에 불과하여 약간만이 澱粉으로 생산되고 대부분이 直食用으로 소비되고 있다. 옥수수의 생산은 대단히 적으나 최근 家畜飼料用으로 다량 輸入되고 있다. 大豆는 점차 增産趨勢에 있으나 아직도 國內需要에 미달이며 輸入量이 증가하는 추세를 보이고 있다. 쌀겨의 生産量은 統計를 찾을 수 없어 推定하였는바 米穀生産量을 400만톤으로 보아 玄米搗精時 8%의 쌀겨가 나온다면 32만톤의 쌀겨가 生産되는 셈이 된다.



Table 13. Production and import of wheat and composite flour materials in Korea (1966~1971)

(Unit: 1,000 M/T)

Commodity		1966	1967	1968	1969	1970	1971
Wheat	Production	315	310	345	366	357	321
	Import	458	909	1,027	1,369	1,254	1,532
Barley	Production	975	930	840	916	819	742
Naked barley	//	1,042	985	1,242	1,150	1,154	1,115
Sweet potato	//	1,678	1,670	2,049	2,122	2,136	1,901
Potato	//	435	566	617	599	605	589
Corn	//	34	59	63	63	68	64
//	Import	3	11	9	114	214	311
Soybean	Production	161	201	245	229	231	222
//	Import	—	26	4	18	29	62

이상과 같은 生産現況을 볼때 配合粉의 원료로 利用될 수 있는 國產原料는 보리와 고구마라 할 수 있고 이 들에서 얻을 수 있는 原料粉의 生産價格도 밀가루와 경쟁 할 수 있다고 생각된다. 本研究 第 2,3報에 보고하는 바와 같이 이들 原料粉의 加工適性和 大量生産上의 技術的 問題解決 등이 앞으로 남은 課題라 할 수 있다.

要 約

國產原料를 이용하여 밀가루를 代替할 수 있는 複合粉을 개발하려는 의도하에 여섯가지 國內材料에 대한 理化學的의 性狀, 營養價 및 經濟性을 검토하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

- 1) 複合粉 원료로서 쌀보리가루, 고구마가루, 감자가루, 옥수수가루, 脫脂大豆粉의 一般成分, thiamine 含量, 必須아미노산에 의한 蛋白價를 서로 비교하였다.
- 2) 原料粉의 색깔은 보리가루와 脫脂大豆粉이 밀가루와 가장 근사하고 옥수수가루와 고구마가루가 그 다음이다. 膨化力은 쌀보리가루와 脫脂大豆粉이 밀가루와 비슷하고 기타는 약간씩 떨어지는 경향이다.
- 3) 原料粉의 amylogram 점성은 그 最高粘度에 있어서 쌀보리가루, 옥수수가루, 감자가루가 모두 밀가루에 비해서 월등히 높고, 기타는 낮은 편이다. 그러나 냉각 점도에 있어서는 그 상승율이 밀가루와 비등한 것은 옥수수가루이고, 쌀보리가루나 감자가루는 모두 상승율이 떨어졌다. 한편 原料粉에 10~20%의 脫脂大豆粉을 혼합하면, 일반적으로 그 粘度가 낮아지는 경향이고, 이들 複合粉의 각각에 加工適性 改良을 위한 첨가제로서 glyceryl monostearate, calcium stearyl lactylate, met-hocel, emulthin 등을 첨가할 때는 그 粘度曲線이 각각 다르게 나타나고 있다.
- 4) 쥐에 의한 營養試驗의 結果 쌀보리가루, 고구마가

루, 감자가루, 옥수수가루에 10% 脫脂大豆粉(고구마가루의 경우는 20%)을 혼합한 飼料區와 lysine 強化 쌀보리가루區는 消化率에 있어서 밀가루와 비슷하나 NPU와 生物價에 있어서는 밀가루보다 모두 우수하였다.

5) 原料粉의 推定生産價를 보면 고구마가루와 옥수수가루는 밀가루와 비슷하고 쌀보리가루는 약간 高價이다. 한편 生産量으로 보면 보리와 고구마가 展望이 좋다.



本研究는 1972年度 科學技術處 研究開發事業費의 支援을 받아 이루어진 事業의 一部이다. 本研究의 推進에 있어서 깊은 關心을 가지고 여러가지 資料를 제공하여 주신 韓國科學技術研究所 權泰完 博士와 農漁村開發公社 食品研究所 S. S. De 博士에게 深甚한 謝意를 表하는 바이다.

參 考 文 獻

- 1) 農林部: 農林統計年報 (1971).
- 2) 農林部: 食糧作物統計 (1972).
- 3) FAO: Composite flour programme, Documentation Package No. 1 (1970).
- 4) 金圭植, 閔丙容, 郭南淵, 韓判柱: 農村振興廳 試驗研究事業報告書, p. 343 (1965).
- 5) 金煥洙, 李琦烈, 崔以順: 한국식품과학회지, 4, 77 (1972).
- 6) 張在善, 韓判柱, 金圭植: 農事試驗研究報告(農村振興廳), 7 (1), 241 (1964).
- 7) 崔以順, 李琦烈, 柳桂完: 大麥利用의 各種調理法, 農林部學術用役, 1132號 (1967).
- 8) AOAC: Official Methods of Analysis, 10th Ed.

- (1965).
- 9) 小原哲二郎, 鈴木隆雄, 岩尾裕之(編): 食品分析 ハンドブック, 建帛社(日本)(1969).
  - 10) Albrecht, W. J., Mustakas, G. C., McGhee, J. E. and Griffin, E. L.: *Cereal Sci. Today*, **12** (3), 81 (1967).
  - 11) 科學技術廳 資源調査會: 日本食品標準成分表, 日本政府刊行物(1966).
  - 12) 滿田久輝, 村上和雄, 高木宗司: 營養と食糧(日本), **23** (2), 6 (1970).
  - 13) Hunter Associates Laboratory: *Instruction Manual for Hunterlab D 25 Color and Color Difference Meter* (1971).
  - 14) 高橋梯藏, 一橋一二, 長谷川哲郎: 澱粉工業學會誌(日本), **6** (2), 46 (1959).
  - 15) 鈴木繁男, 荒井克裕: 澱粉工業學會誌(日本), **10**(2), 10 (1963).
  - 16) Venkat Rao, S., Narayana Rao, M., Swaminathan, M. and Subrahmanyam, V.: *J. Nutr. Dietet. (India)*, **1**, 42 (1964).
  - 17) Lathe, G. H. and Ruthren, C. R. J.: *Biochem. J.*, **49**, 540 (1951).
  - 18) Kim, J. C. and de Ruiter, D.: *Food Technol.*, **22**, 867 (1968).
  - 19) 柳瀬肇, 谷達雄: 食糧技術 series (日本), **7**, 99 (1969).