

## 두유박을 이용한 압출면의 제조

김재욱 · 박우포

서울대학교 식품공학과

**초록:** 압출면의 영양강화 목적으로 두유박을 제면 원료인 소맥분과 섞어 점도 특성을 고찰하고, 압출면을 제조한 후 조리시험, 조리면의 조직감 시험 및 관능검사를 통하여 알아본 결과 두유박 첨가 비율이 증가함에 따라 복합분의 점도, 조리면의 조직감 및 조리 품질은 감소하였다. 두유박 10% 첨가 압출면의 제면 특성을 향상시키기 위하여 각종 첨가제의 첨가효과를 보면, 첨가제의 첨가량이 증가함에 따라 점도는 증가하였으며, 첨가제중에서는 xanthan gum이 가장 효과적이었다. 조직감에 있어서는 Na-alginate 2.0%, Na-carboxymethyl cellulose 2.0%, guar gum 0.5%, xanthan gum 1.0%가 좋은 결과를 나타내었다. 관능검사도 이와 유사한 결과를 보였다(1990년 1월 6일 접수, 1990년 9월 2일 수리).

면류는 성형 방식에 따라 신연면, 선절면 및 압출면으로 나눌 수 있고, 품질은 색깔<sup>1)</sup>, 조리 품질<sup>2~4)</sup> 및 조직감<sup>3,4)</sup>으로 평가되며, 이것에 대한 객관적인 연구가 많다<sup>5,6)</sup>. 압출면은 서양의 macaroni가 대표적이거나 우리 나라에서도 extruder를 이용한 면류에 대한 오등<sup>7)</sup> 및 장등<sup>8)</sup>의 연구가 있다. 또한, 밀가루에서 부족되기 쉬운 lysine과 황함유 아미노산을 강화하기 위하여 대두 및 계란 등을 첨가한 많은 연구가 있으며<sup>9~11)</sup>, 우리 나라에서도 김등<sup>12)</sup>이 탈지 대두분을, 양등<sup>13)</sup>이 녹두를, 박과 김<sup>14)</sup>이 대두분을 첨가한 면류에 대한 연구가 있다. 단백질 강화원료 및 밀가루 대체원료는 밀가루와 같은 점탄성이 없으므로 제면특성이 떨어지는데, 이를 개선하기 위하여 첨가제의 첨가를 시도한 연구도 있다<sup>15,16)</sup>.

본 실험에서는 Hackler<sup>17,18)</sup>에 의하여 황함유 아미노산 및 lysine함량이 비교적 많고 PER값도 높다고 알려진 두유가공에서 나오는 두유박을 면의 원료인 밀가루에 섞어 단백질이 강화된 압출면을 제조하여 그 특성을 규명하고, 두유박 첨가로 저하된 제면성을 개선하기 위하여 몇가지 첨가제를 첨가한 제품의 특성을 연구 고찰하였다.

### 재료 및 방법

#### 재 료

##### 1) 밀가루 및 두유박

밀가루는 대한 제분사의 중력분 밀가루를 쓰고 두유박은 주식회사 정식품 신갈공장에서 얻은 것을 송풍 오븐에서 70°C로 건조하여 분쇄 사별하여 60mesh체를 통과한 것을 사용하였으며 이들의 일반 성분은 Table 1과 같다.

Table 1. Proximate chemical composition of raw material flour (%)

Sample	Moisture	Crude protein*	Crude fat*	Carbohydrate	Ash
Wheat flour	12.05	9.92	1.10	88.46	0.52
Dry soymilk residue flour	5.85	36.59	18.37	41.48	3.56

\* Calculated by dry weight basis

##### 2) 첨가제

식염은 주식회사 한주의 식염(99.9% 이상)을 사용하였으며, crude gluten(CG)과 guar gum(GG) 및 xanthan gum(XG)은 Sigma사의 제품을 sodium alginate, sodium carboxymethyl cellulose 및 기타 시약은 G.R., E.P. 등급의 것을 사용하였다.

#### 실험 방법

- 1) 두유박을 배합한 밀가루 복합분의 점도 특성 A.A.C.C.<sup>19)</sup>법에 준하여 실시하였다.
- 2) 건면의 제조 및 조리면의 소화시간 결정

Key words : Extruded noodles, dry soymilk residue flour (DSRF)

Corresponding author : Z. U. Kim

이 논문은 1989년도 문교부지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구 조성비에 의하여 연구되었음.

밀가루와 두유박을 건물중으로 Table 2와 같이 배합한 복합분을 만들어 2%의 식염을 녹인 증류수를 부어 대조구를 기준으로 수분함량이 약 34%가 되게 한 후 10분간 반죽을 하고, 삼성기업사 extruder를 이용하여 압출면을 제조하였다. 이때 사용한 extruder는 single screw type으로서 L/D=6.3(D=45mm)이며 die는 2.5mm의 구멍을 12개 가지고 있었다. 또한 원료의 사입 속도는 870 g/min이었다. 제조한 압출면은 통풍이 잘 되는 곳에서 2일 동안 풍건하여 건면으로 하였다. 건면의 호화도는 amylase를 사용하여 한국공업규격(KS H2111)<sup>20)</sup>에 따라 결정하였으며, 조리면의 호화 시간은 squeeze test<sup>21)</sup>로서 결정하였다.

Table 2. Mixing ratio of dry soymilk residue flour to wheat flour

Sample code	Wheat flour	Dry soymilk residue flour
A	100	0
D-5	95	5
D-10	90	10
D-15	85	15
D-20	50	20

### 3) 건면의 조리 시험

田中과 梅田<sup>22)</sup> 및 佐藤<sup>23)</sup>의 방법에 준하여 건면 50 g을 끓는 증류수 600ml에 넣고, 앞에서 결정한 호화 시간만큼 삶은 후 국수의 중량, 부피, 국물의 투과도, 조리면의 색도를 측정하였으며<sup>14)</sup>, 조리면의 조직감은 Instron Universal Test Machine(High Wycombe 1140, England)을 사용하여 Oh 등<sup>24)</sup>의 방법에 준하여 실시하였다. 절단 시험의 측정 조건은 crosshead speed(x)가 50mm/min이고, chart speed(y)가 200mm/min이었으며 clearance(z)는 0.5mm이었다.

### 4) 조리면의 관능 검사

관능 검사 건면 50 g을 끓은 증류수 600ml에 넣어 삶은 후에 실시하였고, 그 결과는 Duncan의 다중 비교법을 이용하여 시료간의 유의성을 검정하였다<sup>14)</sup>.

### 5) 복합분의 조직감 개선 시험

두유박의 첨가로 현저하게 떨어지는 복합분의 조직감을 개선하고자 Na-alginate, Na-CMC, guar gum, crude gluten 및 xanthan gum과 같은 첨가제를 D-10면에 0.5%, 1.0% 및 2.0%되게 각각 첨가하여 이들의 첨가 효과를 1)~4)의 실험을 통해 관찰하였다.

## 결과 및 고찰

### 점도 특성치

Table 2의 비율에 따라 두유박을 배합한 시료의 점도 특성을 측정된 결과는 Table 3과 같다.

Table 3. Characteristic value of mixed flour by amylograph (9.9% solid basis)

Sample code	Gelatinization point (°C)	Maximum viscosity (B.U.)	Temp. at maximum viscosity (°C)	viscosity at 95°C (B. U.)
A	61.6	252	92.5	234
D-5	69.8	230	92.3	200
D-10	70.0	200	92.8	180
D-15	70.0	180	92.8	175
D-20	70.0	155	92.5	150

즉, 각 시료의 호화 개시온도는 61.6~70°C였으며 두유박을 첨가함에 따라 전반적으로 온도가 높아졌으나, 최고 점도를 나타내는 온도는 100% 소맥분의 92.5°C와 별 차이가 없었으며, 두유박의 배합비가 증가할수록 최고 점도는 감소하였다. 밀가루에 비하여 두유박을 섞은 복합분의 점도가 낮은 것으로 보아 최종 제품에 나쁜 영향을 미칠 것으로 생각된다.

### 건면의 조리시험 결과

호화시간 15분을 조리시간으로 하여 두유박의 배합비를 달리한 건면에 대하여 조리시험을 하여 조리면의 중량, 부피 및 국물의 흡광도를 측정된 결과는 Table 4와 같이 면의 호화도는 각 처리구에서 비슷하며 각 처리구간의 품질 특성에 차이를 주지 않을 것으로 생각된다. 조리중량 및 부피는 A면의 값이 가장 높았으며 두유박의 배합량이 많음에 따라 감소하여 D-20 값이 가장 낮았다. 또한 국물의 흡광도에서는 D-5면이 A면과 거의 차이가 없었으나, 두유박 배합비가 증가할수록 값이 증가하였다. 이는 두유박 첨가로 인한 복합분의 점도 감소 때문으로 생각된다.

그리고, 밀가루 및 두유박의 색도와 이들 시료로 만든 조리면에 대한 색도를 측정된 결과는 Table 5와 같다.

즉, L값에 있어서는 A면이 64.1로 가장 높았으며 D-20면으로 갈수록 차차 낮아졌고, a값도 역시 D-

Table 4. Cooking quality test of noodles

Sample code	Degree of gelatinization (%)	Weight of cooked noodle (g)	Volume of cooked noodle(ml)	Absorbance of soup at 675 nm
A	52.4	129.0	113	0.200
D-5	51.0	128.9	112	0.237
D-10	50.4	124.5	108	0.319
D-15	50.1	121.3	104	0.401
D-20	51.2	120.3	102	0.410

Table 5. Color and color difference of raw material flours and cooked noodles(Hunter system value)

Sample code	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)	ΔE (Color difference)
Wheat flour	92.2	-1.3	5.3	
Dry soymilk residue flour	81.0	-1.5	18.1	17.0
A	64.1	-2.2	5.5	
D-5	63.1	-2.4	6.0	0.73
D-10	62.2	-2.5	6.4	2.12
D-15	61.6	-2.5	8.0	3.55
D-20	61.0	-2.6	8.2	4.16

L = measure lightness and varies from 100 for perfect white to zero black, a = measure redness when plus gray when zero, and greenness when minus, b = measure yellowness when plus, gray when zero, and blueness, when minus,  $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$

20면이 가장 낮았으며, b값은 두유박 배합에 따라 증가하여 전체적으로는 A면보다 약간 노란색을 띠었다.

Table 7. Duncan's multiple range test of sensory evaluation date (P(0.05))

Color	Sample code	D-10	A	D-5	D-15	D-20
	Average score	3.2	3.0	2.6	2.1	1.8
Texture	Sample code	D-5	A	D-10	D-15	D-20
	Average score	3.1	3.0	2.3	2.0	1.7

이것은 두유박 배합에 따른 면의 yellowness 증가가 면의 품질에 좋지 못한 결과를 가져온 것으로 생각된

Table 6. Texture parameters of cooked noodles

Sample code	Maximum cutting force(g)	Work to cut(g.mm)
A	230	1,080.3
D-5	234	1,099.1
D-10	203	953.5
D-15	171	803.2
D-20	163	765.6

이것은 원료 색도 측정 결과에서 볼 수 있듯이 대부분이 밀가루에 비하여 L값이 낮고, b값이 두유박의 배합에 따른 결과라고 생각된다.

두유박 배합비를 달리한 조리면에 Instron 절단 시험을 한 결과는 Table 6과 같다.

즉, 최대 절단력에서 A면이 230이었고, 두유박을 5%배합한 D-5면에서는 234로 높아졌으며, 두유박 배합비율이 늘어난 D-10, D-15, D-20면에서는 오히려 A면보다 감소하였다. 이것은 D-5면의 경우 단백질이 첨가됨에 따라 면의 저항력이 커지기 때문으로 생각되며, D-10, D-15, D-20면에서는 단백질 증가에 따른 면의 저항력보다는 두유박 배합에 따른 점탄성의 저하가 더 커지기 때문으로 생각된다.

조리면의 관능검사

두유박 배합비를 달리하여 제조한 압출면의 관능 검사 결과를 5% 유의수준에서 유의차 검정을 한 결과 Table 7과 같다. 즉, 면의 색도는 D-10면과 D-15면이 A면과 별차이없이 인지되었으나 두유박 배합율이 증가된 D-15, D-20면에서는 점점 낮은 값으로 나타났다.

다. 또한 조직감에서는 두유박이 배합된 D-5면이 A면보다 높은 값을 얻어서 A면과 유의차를 보이지 않

있으나 나머지 시험구는 유의차를 나타내었다.

이상의 결과에서 두유박을 5% 배합한 경우에는 조직감, 색도 및 조리성이 우수하고 제면성이 큰 무리가 없을 것으로 생각되므로, 이것보다 제면성이 떨어지는 두유박 10%를 배합한 것에 적당한 첨가제를 사용하여 제면성을 개선한다면 실용적인 면에서 의의가 있을 것이라고 생각된다.

**복합분의 조직감 개선**

- 1) 첨가제가 복합분의 점도에 미치는 영향
- 각종 첨가제를 여러가지 양으로 각각 첨가한 두유

박-밀가루 복합분의 점도 특성치는 Table 8과 같다.

즉, 호화개시 온도는 첨가제를 첨가했을 때 D-10보다 낮았으며 첨가제의 양이 증가할수록 더 낮아졌는데, 이는 첨가제 자체의 점도 때문이거나 첨가물이 수분과 결합함으로써 상대적으로 전분 농도가 증가하여 일어난 결과가 아닌가 생각된다.

그러나, 최고점도에서는 Na-CMC의 경우 첨가 효과가 거의 없었지만 Na-A는 1.0% 첨가시 A와 거의 비슷한 점도를 나타내었고, GG은 2.0%시, XG은 1.0-2.0% 첨가시 A보다 높은 점도치를 보였다.

Table 8. Effect of various additives on amylogram characteristic values

Sample code	Additive concn. (%)	Gelatinization point (°C)	Maximum viscosity (B. U.)	Temp. at maximum viscosity (°C)	Viscosity at 95°C (B. U.)
A		61.6	252	92.5	234
D-10		70.0	200	92.8	180
D-10+Na-A	0.5	66.0	215	92.3	200
	1.0	63.0	260	92.2	233
	2.0	60.0	340	92.0	327
D-10+Na-CMC	0.5	66.5	200	92.3	180
	1.0	66.7	200	92.5	183
	2.0	66.5	204	93.0	193
D-10+GG	0.5	68.0	227	92.3	210
	1.0	65.3	235	92.0	217
	2.0	60.5	367	90.3	317
D-10+CG	0.5	61.0	217	92.0	200
	1.0	61.0	220	91.5	187
	2.0	60.8	227	91.3	195
D-10+XG	0.5	57.3	230	91.5	203
	1.0	56.5	330	91.0	283
	2.0	53.8	455	90.8	397

\* Na-A : Na-alginate, Na-CMC : Na-carboxymethyl cellulose,  
GG : Guar gum, CG : Crude gluten, XG : Xanthan gum.

2) 첨가제의 면의 조리성에 미치는 영향  
 각종 첨가제를 첨가하여 제조한 건면의 조리시간을 15분으로 하여 시험한 결과는 Table 9와 같다.

즉, 면의 호화도는 각 처리구에서 비슷한 값을 나타내어 각 처리구간의 품질특성에 영향을 주지는 않을 것으로 생각된다. 또한 전반적으로 국물의 흡광도가

D-10면과 비슷한 값을 나타내면서 조리면의 중량 및 부피가 증가하였다. 이는 각 첨가제의 강한 수분 결합력 때문으로 생각된다.

3) 첨가제가 조리면의 색도에 미치는 영향  
 각종 첨가제를 첨가한 조리면의 색도를 측정한 결과 Table 10과 같다.

Table 9. Effect of various additives on cooking quality test

Sample code	Additive concn. (%)	Degree of gelatinization (%)	Weight of cooked noodle(g)	Volume of cooked noodle(ml)	Absorbance of soup at 675 nm
A		52.4	129.0	113	0.200
D-10		50.4	124.5	108	0.319
D-10+Na-A	0.5	49.8	125.7	110	0.394
	1.0	50.4	126.6	110	0.391
	2.0	51.2	127.4	111	0.363
D-10+Na-CMC	0.5	50.4	125.4	109	0.393
	1.0	50.1	127.7	111	0.375
	2.0	51.0	127.0	111	0.395
D-10+GG	0.5	49.7	125.0	109	0.344
	1.0	51.2	127.2	111	1.239
	2.0	52.9	126.9	110	0.344
D-10+CG	0.5	53.2	124.3	109	0.302
	1.0	52.4	124.0	109	0.328
	2.0	53.2	123.9	109	0.347
D-10+XG	0.5	50.1	125.7	109	0.343
	1.0	51.2	126.2	109	0.357
	2.0	51.8	125.3	109	0.382

Table 10. Effect of various additives on color of cooked noodles

Sample code	Additive concn. (%)	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)	ΔE (Color difference)
A		64.1	-	5.5	
D-10		62.2	-2.5	6.4	2.12
D-10+Na-A	0.5	62.2	-1.6	6.8	2.38
	1.0	62.4	-1.5	7.7	2.87
	2.0	62.6	-1.5	7.9	2.92
D-10+Na-CMC	0.5	62.0	-1.7	6.8	2.52
	1.0	62.5	-1.9	6.9	2.15
	2.0	62.7	-2.0	7.1	2.14
D-10+GG	0.5	61.9	-1.4	6.7	2.63
	1.0	62.2	-1.8	6.9	2.39
	2.0	62.5	-1.8	7.0	2.23
D-10+CG	0.5	62.2	-1.6	7.4	2.75
	1.0	62.1	-1.4	7.5	2.94
	2.0	61.0	-1.4	7.7	3.88
D-10+XG	0.5	62.3	-1.7	6.8	2.28
	1.0	62.4	-1.8	6.8	2.18
	2.0	62.6	-1.8	7.2	2.30

즉, 첨가제를 첨가한 면은 첨가제 자체의 색도에 의하여 전체적으로 L값이 D-10면보다 약간 높아졌으나 crude gluten 첨가시는 오히려 감소하였다.

b값은 첨가제 첨가시 전반적으로 약간씩 증가하였으며, 색차에 있어서는 noticeable 내지 appreciable로 인지되어 A면과는 차이를 보였다.

4) 첨가제가 조리면의 조직감에 미치는 영향

각종 첨가제를 첨가한 조리면에 대하여 Instron을 사용하여 절단 시험을 한 결과는 Table 11과 같다.

Table 11. Effect of various additives on texture parameters

Sample code	Additive concn. (%)	Maximum cutting force(g)	Work to cut(g.mm)
A		230	1,080.3
D-10		203	953.5
D-10+Na-A	0.5	222	1,042.7
	1.0	225	1,056.8
	2.0	226	1,061.5
D-10+Na-CMC	0.5	202	948.8
	1.0	215	1,009.9
	2.0	220	1,033.3
D-10+GG	0.5	233	1,094.4
	1.0	251	1,178.9
	2.0	273	1,282.3
D-10+CG	0.5	203	953.5
	1.0	206	967.6
	2.0	209	981.7
D-10+XG	0.5	210	986.4
	1.0	228	1,070.9
	2.0	243	1,141.4

최대 절단력은 GG 2.0%를 첨가하였을 때 273으로 서 A면의 230보다 너무 값이 커져 조직감에서는 오히려 단단한 느낌을 줄 것으로 생각된다. 또한 GG 0.5%~1.0% 첨가시, XG 1.0%~2.0% 첨가시 A면과 비슷하거나 높은 값을 나타내었다. A면과 비슷한 절단력을 보인 구를 사용하여 관능검사를 실시하였다.

5) 첨가제를 사용한 조리면의 관능검사 결과

첨가제를 사용한 조리면의 관능검사 결과는 Table 12와 같다.

Table 12. Duncan's multiple range test of sensory evaluation data (P<0.05)

Color	Sample code	I	A	H	F	G
	Average score		3.3	3.0	3.0	2.9
Texture	Sample code	I	A	H	F	G
	Average score		3.1	3.0	2.9	2.7

\* F : D-10+Na-alginate 2.0 %, G : D-10+Na- CMC 2.0%

H : D-10+guar gum 0.5%, I : D-10 xanthan gum 1.0%

Na-alginate 2.0%, Na-CMC 2.0%, guar gum 0.5%, xanthan gum 1.0%가 색깔 및 조직감에서 A면과 5% 유의 수준에서 차이가 없이 좋은 결과를 나타내었다.

이상의 실험결과에서 두유박을 배합했을 때 저하 되는 제면 특성은 적당한 첨가제를 사용하면 개선할 수 있음을 알 수가 있다.

참 고 문 헌

1. D. E. Walsh and K. A. Gilles and W. C. Shuch : Cereal Chem., 46 : 7(1969)
2. A. Holliger : Cereal Chem., 40 : 231(1963)
3. D. E. Walsh and K. A. Gilles : Cereal Chem., 48 : 544(1971)
4. R. A. Grzybowski and B. J. Donnelly : J. Agric. Food Chem., 27 : 380(1979)
5. T. Shimizu, H. Fukawa and A. Ichiba : Cereal Chem., 35 : 34 (1979)
6. R. R. Matsuo and G. N. Irvine : Cereal Chem., 48 : 554(1971)
7. 오영택, 박남규, 한관주 : 농시보고 24(토비, 작보, 균이, 농가) : 93(1982)
8. 장창문, 오영택, 윤인화 : 한국식품과학회지, 18 : 93(1986)
9. M. Oda, Y. Yasuda, S. Okazaki, Y. Yamauchi and Y. Yokoyama : Cereal Chem. 57 : 253(1980)
10. K. Lorenz, W. Dilsaver and J. Lough : J. Food Sci., 37 : 764 (1972)

11. A. S. Abdelmonem, J. B. Orville and D. B. Merlin : J. Agric. Food Chem., 31 : 499(1983)

12. 김형수, 안순복, 이관녕, 이서래 : 한국식품학회지, 5 : 25(1973)

13. 양한철, 석경숙, 임무현 : 한국식품과학회지, 14 : 146(1982)

14. 박우포, 김재욱 : 한국농화학회지, 33(3) : 208 (1990)

15. 이경혜, 김형수 : 한국식품과학회지, 13 : 6(1981)

16. 최준봉, 김재욱 : 한국농화학회지, 31(1) : 65 (1988)

17. L. R. Hackler, D. B. Hand, K. H. Steinkraus and J. P. Van Buren : J. Nutrition, 80 : 205(1963)

18. L. R. Hackler, B. R. Stillings and R. J. Polimeni : Cereal Chem., 44 : 638(1967)

19. American Association of Cereal Chemists Approved Methods : A. A. C. C., 8th ed. (1983)

20. 한국공업규격 KS H2111, 공업진흥청(1979)

21. P. W. Voisey and E. Larmond : Cereal Sci. Today, 18 : 126(1973)

22. 田中稔, 梅田眞男 : New Food Ind. (Japan), 12 : 44 (1970)

23. 佐藤竹男 : New Food Ind. (Japan), 13 : 14(1971)

24. N. H. Oh, P. A. Seib, C. W. Deyoe and A. B. Ward : Cereal Chem., 60 : 433(1983)

**Making of extruded noodles mixed with soymilk residue**

Ze-Uook Kim and Woo-Po Park(Department of Food Science and Technology, Seoul National University, Suwon, Korea)

**Abstract:**For the improvement of the nutritive value of extruded noodles, dry soymilk residue flour (DSRF) was mixed with wheat flour. The effects of the addition of DSRF on the viscosity of wheat flour and the quality of cooked noodles were evaluated. As the proportion of DSRF addition was increased, the viscosity of composite flour was decreased. And so were the texture and cooking quality of noodles. To improve noodle-making characteristics of extruded noodles with 10% DSRF, Na-alginate, Na-carboxymethyl cellulose, guar gum, crude gluten and xanthan gum were added. Then, the noodle-making characteristics were examined. The viscosity increased with the increase in the concentration of additives and xanthan gum was the most effective. The texture of noodles supplemented by Na-alginate 2.0%, Na-carboxymethyl cellulose 2.0%, guar gum 2.0%, xanthan gum 1.0% was similar to that of wheat flour noodles. The results of sensory test (color and texture) was coincidental with the results of instrumental tests.