

## 진공 탈기 압출법에 의한 보리 국수 제조

장창문 · 오영택 · 윤인화

농업기술연구소 농산물이용과

## Barley Noodle Making by Vacuum Press

Chang-Moon Chang, Young-Taeg Oh and In-Hwa Yoon

Institute of Agricultural Sciences, Suweon

### Abstract

Dried barley noodle was made with the addition of gelatinized corn flour as binder by using piston type noodle piston press, in which the temperature was kept below the temperature of protein denaturation. The evacuation of air bubble from the dough strengthened the wet noodle strands and improved the cooking quality of the dry noodle. Although the binder was indispensable, the addition should be less than 20%, because the gelatinized corn flour increased the turbidity of the cooking water. Kneading with 3% solution of soy protein resulted in improvement of the noodle's cooking quality.

### 서 론

Hordein을 주요 단백질로 하는 보리국수 제조는 정착성 물질인 gluten이 없는 곡분을 원료로 한다는 점에서 의미가 크다. 보리국수 제조에 관한 연구는 '70년대 초에 비롯되었는데, 이 시기의 연구는 기존 국수제조법으로 보리-밀 혼합분의 제면 적정조사를 하였으며, Xanthan gum, Na-alginate, 대두분과 같은 첨가제의 효과도 검증하였다. 김등<sup>(1)</sup>은 보리가루를 25~50% 첨가하여도 밀국수의 식미보다 크게 떨어지지 않는다고 하였으며 장등<sup>(2)</sup>은 위와 같은 국수제조에 있어 glycerol monostearate 또는 poly acrylate를 첨가하면 조직(texture)감이 개선된다고 하였으며, 이등<sup>(3)</sup>은 미역가루 추출액 첨가효과를 보고하였고, 최등<sup>(4)</sup>은 보리가루 첨가는 20~30%가, 유등<sup>(5)</sup>은 라면 만들때 20% 첨가까지가 무난하다고 보고하였다.

'70년대 말에는 보리소비가 격감하면서<sup>(6)</sup> 보리 가공식품 개발의 필요성에 대한 사회의 인식이 높아 졌는데, 오등<sup>(7)</sup>은 piston식 압출 제면법과 extruder에 의한 호화 압출 제면법으로 순 보리국수 제조를 시도하고 가열호화 제면을 하면 면대강도는 충분하나 조리안정성이 매우 낮은 단점이 있으며, 저온 비가열 제면을 하면 조리안정성이 높아지나 면대강도 또는 제품강도가 매우 낮은 단점이 있다고 보고하였다. 한편 오등<sup>(7)</sup>은 호화 제면된 국수의 조리불안정성의 원인으로서 가열로 단백질이 변성되어 압출할 때 단백질 망상조직이 파괴되기 때문이라고 해석하였으며 조리안정성을 높이려면 저온에서 제조

하여 국수 조직안에 단백질 망상조직이 원만하게 형성되게 하여야 한다고 하였다.

이 연구에서는 저온에서 국수를 제조하되 면대강도를 높이기 위하여 결합제로서 호화옥분을 첨가하고 반죽안에 있는 기포를 탈기하여 제면한 것으로서 국수강도, 조리안정성 및 식미에 있어 원만한 품질의 것을 얻었기에 보고하는 바이다.

### 재료 및 방법

#### 실험재료

호화옥분: 신진식품공업사가 제조한 제빵, 제과, 이류식용인 gold corn(상품명)을 사용하였다. gold corn은 corn grits를 원료로 하되 제법은 알려져 있지 않다. 제법을 탐색하고자 특성조사를 한 결과는 Table 1과 같이 현탁액 sol 안정도가 높아 호화시킨 것으로 판단되었으며 10:1 현탁액의 pH 및 전기 전도도가 corn grits와 유사하여 호화시킬때 알칼리나 산 처리 또는 산화제 처리를 별로 하지 않은 것으로 생각되었으며 Amylose 함량도 유별나지 않아 특수 품종의 옥수수를 원료로 한 것 같지 않다.

보리: 시중에서 구입한 나맥으로서, 수율 65%되게 도정한 후에 cutting mill로 전량 60 mesh를 통과하게 분쇄하여 사용하였다. 사용된 보리 및 호화옥분의 화학조성은 table 2와 같다.

#### 국수제조법

복합분 조제 : 보리가루에 결합제로 호화옥분을 0, 10, 15, 20, 25% 되게 혼합하여 결합제 적정 첨가수준을 검정하였다.

반죽방법 : 물, 10% NaCl 용액, 저변성 대두박 추출액 (단백질 농도 : 3%)을 사용하여 반죽용액의 효과를 검정하였는데, 첨가액량은 가루무게의 43~45%였다. 반죽된 상태는 물이 적어 완전히 뭉치지 못하는 상태로 하여 진공탈기가 쉽게 되도록 하였다.

탈기압출 : 유압 press에 Fig.1과 같이 설계 제작한 장치로 부착한 압출기로 진공탈기한후 국수를 만들었다.

이 압출기의 사용 방법은 반죽을 약간 넣고 piston으로 완전히 눌러 하부의 출구를 막은 후에 piston을 올리고 다시 반죽을 넣고 뚜껑을 닫은 다음 진공펌프로 탈기시킨 상태에서 piston을 눌러 국수를 압출하였다. 이 압출기의 cylinder 내경 및 길이는 5.4 및 2.8였는데 출구에는 60개의 테프론 dies를 부착시켰다. dies 내경은 1.2 mm로서 구조는 Fig.2와 같다. Press의 하강속도는 16 cm/min였다.

건조 : 통풍이 잘되는 곳에서 햇볕으로 말리고 건조 말기에는 통풍이 되는 실내에 쌀고 신문지로 덮어 서서히 건조가 종료되게 하였다.

국수 특성 조사 방법

국수 가비중 : 국수 직경을 caliper로 측정하여 계산된 부피로 무게를 나누어 산출 하였다.

탈기하지 않은 국수의 공극율 : 탈기국수에 공극이 없는 것으로 가정하여 다음 식을 적용하였다.

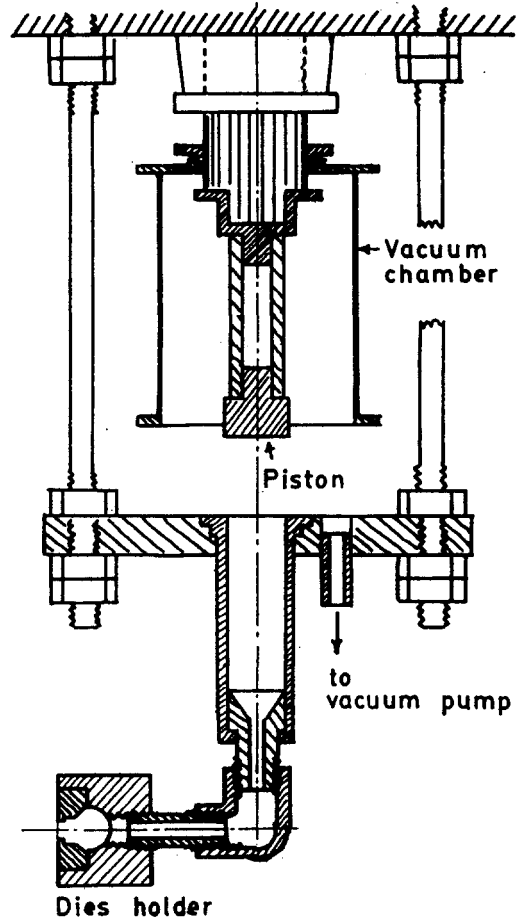


Fig. 1. Schematic diagram of vacuum press

Table 1. Properties of gelatinized corn flour

Flour	Sol stability	pH <sup>1)</sup>	EC <sup>3)</sup> (m-Mho)	Amylose (%)	Prolamin <sup>4)</sup> (%)
G.C. flour <sup>1)</sup>	+	5.10	0.13	23.5	1.48
Normal corn flour <sup>2)</sup>	-	5.05	0.17	22.3	1.40

- 1) made by Shin Jin Food Co.
- 2) made by Poong Jin Chem. Co.
- 3) Flour suspension in 10 times volume of water
- 4) Extracted by 70% ethanol for 24. hr

Table 2. Chemical composition of raw flour<sup>1)</sup>

Flour	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Total sugar	Crude fiber	Ash
Barley <sup>2)</sup>	14.49	9.84	1.85	71.75	1.13	0.94
G. C. F.	13.58	8.72	5.21	70.20	1.17	1.12

- 1) Passed through 60 mesh sieve
- 2) Naked barley

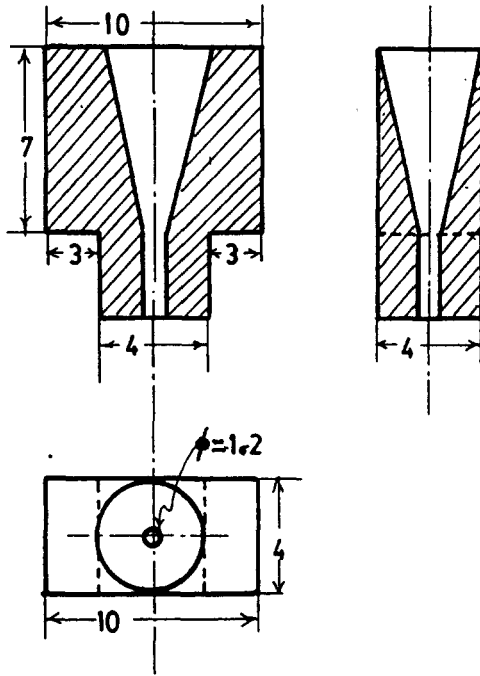


Fig. 2. Teflon dies (Unit: mm)

$$\text{공극율} = \frac{\rho_b - \rho_n}{\rho_c} \times 100$$

단  $\rho_c$ 는 탈기국수 가비중,  $\rho_n$ 은 비탈기국수 가비중  
 젖은 국수 길이 : 면대강도의 지표로서 젖은 국수틀매  
 달아 낼수 있는 최대 길이를 측정하였다.

국물탁도 : 마른 국수 50g을 500ml의 끓는 증류수에  
 넣어 조리한 후의 국물을 675  $\mu$ m에서 흡광도를 측정하  
 고 국물탁도로 하였다.

인장강도 : 위와 같이 조리된 국수를 찬 물에 넣어 냉  
 각시키고 약 8cm 길이로 자르고 양쪽 끝 2cm정도를 여  
 지로 가볍게 싸고 여지 위를 clip로 묶어 인장계에 걸었  
 다. 사용된 인장기는 Toyoseki섬유인장강도 측정기였  
 는데 이 인장기에 직경 0.5mm 길이 20cm인 고무줄을  
 걸고 고무줄 한 끝에 국수를 연결하고 인장기로 국수가  
 끊어 질때 까지 고무줄을 인장시키었다. 고무줄이 늘어  
 난 거리를 무게로 환산하고 그 무게를 건조국수의 단면  
 적으로 나누어 인장강도로 하였는데 반복간에 차이가 커  
 서 4반복 평균을 성적에 제시하였다.

조리함수율 : 위와 같이 조리된 국수를 20mesh체에 10  
 분간 방치하여 물을 제거하고 무게를 측정하여 다음 식  
 으로 계산하였다.

$$\text{조리함수율} = \frac{W_c - W_d}{W_d} \times 100$$

단  $W_c$ 는 조리후 무게,  $W_d$ 는 건조국수 무게

관능검사 : 위와 같이 조리된 국수를 5명의 관능 조사  
 원이 시중 밀국수의 취식경험을 대비하여 등급평가(gra-  
 ding method)를 하였다. 배점은 매우 좋다 9, 좋다 7, 보  
 통이다 5, 나쁘다 1로 하였다.

결과 및 고찰

반죽 가수량과 압출 양상 : 반죽의 물성은 반죽액별로  
 큰 차이는 없었으나 가수량 43%~48% 사이에서 유연  
 성에 큰 차이가 있었다. 가수량이 43% 쪽으로 약간 적  
 어지면 반죽이 완전히 뭉치지 못하고 유연성이 매우 적  
 은 상태로 되나 가수량이 48% 이상으로 되면 완전히 뭉  
 치고 탈기되기 어려운 상태로 되나 유연성은 높아 졌다.  
 그러나 이 시험에서는 압출기 안에서 탈기하므로 가수  
 량을 적게하여서 반죽의 유연성이 적었으므로 압출압력  
 은 높은 편이었다. 즉, 반죽가수량은 43~45%로 하였  
 는데 70~100kg/cm의 압력범위에서 압출되었으나 사용된  
 테프론 dies는 10회 이상 압출하면 강도가 부족하여 약  
 간의 변형이 있었다. 따라서 이런 압력범위에서 테프론 dies  
 는 만족스럽지 못하나 가수량을 더 높이어 반죽의 유연성이  
 클 때 테프론 dies는 원만하리라 생각된다. 그러나 이렇게  
 가수량을 높이면 반죽하면서 탈기하여야 하므로 진공반  
 죽기로 반죽하여야 할 것이다. 가수량 50% 정도의 반죽  
 은 로라 제면법으로 면대형성이 가능하였다.

탈기 압출 효과 : 모든 처리에서 탈기 효과는 비슷한  
 양상을 보이었는데 소화옥분 20% 첨가하고 물로 반죽한  
 경우를 예시하면 Table3 및 4와 같다. 탈기로 습윤국수  
 강도가 커져서 탈기 국수는 면대 길이를 2m 이상으로 할  
 수 있었으며, 국수 외관에도 영향을 주었는데 탈기 국수  
 는 초자질상으로 매끈하였지만 비탈기 국수는 분상질상  
 으로 외관이 불량하였다. 비탈기 국수는 압출할 때 면대  
 안에 압축된 기포가 dies 출구에서 팽창하므로 제조된  
 습윤국수 직경은 dies 내경인 1.2mm보다 더 크게 1.5  
 mm나 되었으나 건조시키면 수축하여 최종 직경은 1.2  
 mm로 되었다. 그러나 탈기국수는 dies 출구에서 팽창  
 하지 않았으며 건조할때 수축하므로 최종 제품의 직경은  
 Table3에서 처럼 dies 내경보다 약 20% 적은 1mm였다.  
 한편 건조국수의 가비중을 계산한 결과는 탈기국수가  
 1.375, 비탈기국수가 1.298이며 탈기국수에 기포가 전혀  
 없다고 가정하여 계산한 비탈기국수의 공극율은 5.6%  
 나 되었다.

탈기 압출은 조리 특성에도 영향을 주었는데 Table4  
 와 같이 국물탁도는 탈기국수가 비탈기국수에 비해 약  
 34% 정도 낮았으며 인장강도는 48% 정도 커서 탈기국수  
 가 씹히는 맛이 컸다. 조리함수율도 탈기국수가 적었는

데 탈기국수의 가장 좋은 점은 조리안정성이 커서 최대 조리가능 시간이 25분이나 된다는 점일것이다.

건조특성 : 호화옥분을 20% 넣어 탈기 압출한 습윤 국수는 면대강도가 커서 바람이 상당히 부는 곳에서 걸어도 단절되지 않았다. 그러나 건조탈기에 갈라지는 경향이 있어서 누굴 누굴한 국수를 쌓아 놓고 서서히 말릴 필요가 있었다.

호화옥분 첨가효과 : 이 시험은 호화 옥분을 첨가하였다는 점에서 오등<sup>(7)</sup>의 호화 압출 제면법과 piston식 저온 압출 제면법의 절충식이라 할 수 있겠다. 호화 옥분 첨가효과는 Table5와 같이 첨가 하지 않으면 면대강도가 너무 약해 국수를 걸어 말릴수가 없었다. 특히 보리 100% 국수는 건조중 단절현상이 있어서 제품의 길이는 5~10cm 밖에 되지 못하여 상품성이 전혀 없었다. 그러나 옥분 첨가량이 많아 지면 제품 강도 및 외관은 개선

되나 국물 탁도가 높아지는 단점이 있으므로 옥분 첨가 수준은 15~20%가 적합한 것으로 생각되었다.

호화옥분은 식미에도 관여 했는데 첨가량이 많아지면 인장강도가 커지고 흡수율이 적어지므로 씹히는 맛이 커졌다.

반죽액 효과 : 반죽액의 종류에 따라 습윤 국수의 강도는 Table6과 같이 상이하였다. 10%NaCl용액으로 반죽할때 걸어 말릴수 있는 길이가 짧아지는 경향을 보이었는데 보리에 있는 어떤 점착성 단백질이 수용화 하여 습윤국수의 인장강도를 낮추는 것으로 생각되었다. 3% 대두단백질액으로 반죽한 국수가 국물탁도가 가장 낮았는데 저온에서 국수를 제조하였으므로 변성되지 않은 수용성 단백질이 건조할때, 또는 조리할때 변성되어 건전한 단백질 망상조직을 만들기 때문으로 생각되었다. 이런 해석은 단백질액으로 반죽한 국수가 조리후 인장강도

Table 3. Effect of air bubble removing on physical properties of noodle<sup>1)</sup>

Method	Vertical length of wet strand(m)	Dry noodle <sup>2)</sup> diameter(mm)	Bulk density of dry noodle	Porosity (%)
Evacuated	>2	1.0	1.375	0.0
Not evacuated	0.7-1.2	1.2	1.298	5.6

1) Raw material : Barley 80% + G.C.F. 20%

2) Inner diameter of dies: 1.2mm

Table 4. Effect of air bubble removing on cooking stability<sup>1)</sup>

Method	Cooking water turbidity (O.D.)	Tensile strength (g/cm <sup>2</sup> )	Water absorption (%)	Maximum cooking time (min) <sup>2)</sup>
Evacuated	0.510	484	210	25
Not Evacuated	0.682	325	240	10

1) Cooked 7 min in 10 times volume of boiling water

2) Cooking time until every strand was broken into several pieces

Table 5. Effect of gelatinized corn flour addition on cooking stability

G.C.F. addition (%)	Vertical length of wet strand (m)	Cooking water turbidity (O.D.)	Tensile strength (g/cm <sup>2</sup> )	Water absorption (%)
0	1.3-0.6	0.285	372	260
10	1.0-1.2	0.300	416	240
15	1.2-1.7	0.375	435	220
20	>2	0.510	461	210
25	>2	0.530	484	200

\* Extruded after air bubble removing

\* Kneaded with water

**Table 6. Effect of kneading solution on physical properties of noodle**

Solution	Vertical length of wet strand (m)	Cooking water turbidity (O.D.)	Tensile strength (g/cm <sup>2</sup> )	Water absorption (%)
Distilled water	>2	0.510	461	210
10% NaCl	1.2-2.0	0.560	614	220
3% Soy protein	>2	0.425	646	200

\* Extruded after air bubble removing

\* Cooked 7 min in 10 volume of boiling water

\* Barley 80% + G.C.F. 20%

**Table 7. Effect of G.C.F. addition on palatability**

Palatability	G.C.F. addition (%)			
	10	15	20	25
Taste	4.6	5.2	6.8	5.4
Chewing feeling	4.4	5.6	6.8	5.0

\* Kneaded by 3% soy protein solution

\* Excellent 9, Good 7, Satisfactory 5, Not quite satisfactory 3, Poor 1

단백질변성온도보다 저온에서 보리국수를 제조하였다. 면대 안의 기포제거로 습윤국수의 강도가 높아 졌으며 건조국수의 조리안정성도 높아 졌다. 호화 옥분 첨가는 습윤국수 면대 강도 확보에 필수적이었는데 첨가수준이 높아지면 국물탁도가 높아지므로 20% 첨가가 적정수준이었으며 반죽액은 3% 대두단백질용액으로 하면 국수 품질개선에 효과가 있었다.

문 헌

가 크고 조리함수율이 적어진다는 점에서도 타당성을 찾을 수 있다.

식미 : 호화 옥분 첨가수준별로 조리후 등급평가를 받은 결과는 Table 7과 같이 식미와 씹히는 맛이 비슷한 경향으로 변화였다. 식미에 있어 호화 옥분 10% 첨가구를 제외하고는 모두 만족스럽다는 평균등급을 받았는데 호화 옥분 20% 첨가구가 가장 좋은 평을 받았다. 호화 옥분 20% 첨가구가 씹히는 촉감이 비교적 좋아서 식미도 높은 등급을 받은것 같다.

요 약

호화 옥분을 결합제로 첨가하고 진공탈기 압출법으로

1. 김형수, 안순복, 이관영, 이서래 : 한국식품과학회지, 5, 25(1973)
2. 장경정, 이서래 : 한국식품과학회지, 6, 65(1974)
3. 이형수, 오정석 : 한국식품과학회지, 7, 87(1975)
4. 최홍식, 유정희, 권태완 : 한국식품과학회지, 9, 236(1976)
5. 유정희, 최홍식, 권태완 : 한국식품과학회지, 9, 81(1977)
6. 농수산부 : 농림통계연보(1983)
7. 오영택, 박남규, 한판주 : 농사시험연구보고, 24(농가), 93(1982)

(1985년 12월 10일 접수)