

Vital Wheat Gluten 의 제조

徐 弘 吉

前 韓國科學技術研究所 水産物利用研究室
(1972년 10월 23일 수리)

Vital Wheat Gluten by Hot Air Drying

by

Hong-Kyl Suh

Former Marine Products Laboratory, Korean Institute of Science and Technology.

(Received October 23, 1972)

Abstract

Dry vital wheat gluten was prepared by atmospheric hot air drying of wet gluten blended with salt and acid. Products of good quality were obtained over a wide range of conditions, as shown by dough expansion, nitrogen solubility, rehydration test, and easiness of smashing and drying after blending. Gluten of good quality was produced by atmospheric hot air drying at 60°C, after blending wet gluten with salt in the range of 5 to 10% and acid, preferably, hydrochloric, at 0.12%.

서 론

小麥粉은 다른 전분계 澱粉과는 좀 별다른 食品에 利用되고 있다. 빵, 麵類는 그 典型的인 것으로 어느것이 나 小麥粉 特有의 gluten 단백질의 粘彈性이 중요한 역할을 하고 있다. Gluten은 人造肉, 水産練製品, macaroni 등에 使用되어 彈力 및 食感を 준다. 이의 dietetic 및 baby foods 제재에 使用된다. Gluten은 glutamic acid 37%, proline 14%를 함유하고 있다.⁽¹⁾ 과거에는 酸 分解法에 의한 monosodium glutamate (MSG)의 제조에 使用되었으나, 現在는 醱酵法에 의하여 주로 MSG가 生産되므로, 小麥粉에서 wheat starch를 만든 나머지 wheat protein은 새로운 용도개발이 요구되고 있다. 現在 國內에서 wet gluten은 몇개 회사에서 生産되고 있으나 dried gluten은 모두 完全히 不活性化된 것 뿐이다.

Gluten은 단순한 加熱 건조로는 45°C 부근의 저온에서도 不可逆 熱變性을 받아 다시 물을 加해도 粘彈性을 복원하지 못한다. Wet gluten은 水分含量이 65~70%로

서 극히 부패하기 쉽고 保存性이 약하다. 또 粘質物로서 보관, 수송이 아주 곤란하다. 또 이것을 원료로 食品을 製造할 때 粘彈性으로 인해 다른 물질과 혼합하기가 극히 어렵고, 이때 發熱이 심하며, 이 發熱은 최종제품의 彈力を 저하시킨다. Gluten은 다른 물질과 혼합할 때 gluten을 軟化시켜 發熱을 줄이기 위해 sodium bisulfite를 加하는 方法⁽²⁾도 있다.

Wet gluten을 活性을 유지한 채 건조시켜 분말로한 vital gluten은 위의 모든 결점을 해결해준다. Gluten의 吸水能 및 水不溶性은 amide group의 형성 및 cysteine에 의한 巨大分子化에 원인이 있다고한다.⁽¹⁾

Vital gluten의 제조는 gluten을 용매에 용해시켜 spray 또는 drum drying하는 方法이 이제까지 主로 使用되어왔다. Gluten은 酸 및 알칼리 용액에 용해되는데 이때 使用되는 酸으로는 formic, lactic, hydrochloric, acetic, carbonic acid 등이다. 이중 가장 일반적으로 사용되는 것은 acetic acid로서 0.01~0.1 N acetic acid는 5~10%의 gluten을 용해시킨다. Alkali는 ammonia, sodium hydroxide 등이 사용되나 이때 gluten은 -S-S- 결합이 끊어져서 H₂S를 發生하는 不可逆反應을 일으키

므로 알칼리는 잘 사용하지 않는다. 용매에 dispersion 시켜 vital gluten 을 제조 하는 方法을 소개하면 다음과 같다.

Ethanol dispersion 方法⁽³⁾은 wet gluten 100 g 을 95% ethanol 118 ml 로 slurry 상태로 만들어 150~170°C 의 온도에서 10초간에 건조될 수 있도록 얇은 피막으로 drum drying 하는 方法이 있다. Acetic acid dispersion 方法^(4,7)은 acetic acid 에 gluten 을 16.5%로 용해시켜 pH 4.7이 될때 常壓에서 drum drying 시키는 方法⁽⁴⁾ 및 1% acetic acid 에 gluten 을 용해시켜 polyphosphate 를 첨가하여 drum drying 하는 方法⁽⁶⁾ 등이 있다. Carbonic acid dispersion 方法은 CO₂를 加壓하여 물에 용해시키고 여기에 gluten 을 dispersion 시켜 spray drying 하는 方法⁽⁶⁾이다. 이와같이 vital gluten 의 제조는 gluten 을 용매에 용해시켜 減壓下에서 spray 또는 drum drying 하거나 혹은 熱變性 방지제를 첨가하여 건조시키는 우회적인 方法이 이제까지 주로 사용되어 왔다. 그러나 바로 wet gluten 을 건조하여 vital gluten 을 제조하는 方法이 없는 것도 아니다. 즉 wet gluten 을 작게 잘라 40°C 이하의 저온에서 vacuum drying 하는 方法이 있다. 이때 작게 잘라준 wet gluten 이 재응집되어버리는 점과 vacuum drying 할때 막대한 체적팽창이 초래되므로 막대한 시설이 필요하며 長時間이 걸리는 단점이 있다. Vital gluten 제조시에 용매에 dispersion 시키는 우회적인 방법보다는 wet gluten 을 바로 加熱건조시키는 方法이 있으면 훨씬 경제적이고 간편할 것으로 생각된다.

물론 이때 熱變性방지, 재응집, 체적팽창을 해결해야 한다. 著者는 gluten 을 사용하여 人造肉을 만드는 실험을 하던 중, 냉장시설이 없어 salt 를 쳐서 gluten 을 보존하였다. 이때 salt 가 gluten 에 여러가지 영향을 미침을 관찰하고, 드디어 salt 및 acid 를 써서 常壓下에서 wet gluten 을 熱風건조시켜 경제적이고 간편한 方法으로 vital gluten 을 제조할 수 있었다. Salt 및 acid 는 gluten 의 점착성을 줄여주고, 熱耐性이 생기게 하는 것 같았다. 최종제품에서 salt 가 잔류하지만 다른 식품제조시에 salt 가 당연히 첨가되므로 별지장은 없을 것이다.

材料 및 實驗方法

1. Wet wheat gluten

市販 中力小麥粉 2等級을 써서 소량의 물로 반죽하여 물속에 담구어 1시간 팽윤시켰다. 다음 다량의 물로 전분을 세척하여 wet gluten 을 얻었다.

2. Wheat starch

위의 세척수를 1夜 방치하여 전분을 가라앉히고 상등액은 경사하여 버린 다음 가라 앉은 전분을 건조시켜

wheat starch 로 사용하였다.

3. Vital gluten 의 제조

Wet gluten 에 salt 를 5, 10, 15%씩 가하여 2分間 blending 한 다음 petri dish 에 담아 60°C 에서 熱風건조하였다. 건조중에 2~3회 뒤집어주고 덩어리를 떼어주었다. 건조된 덩어리는 유발로 갈아 분말로 하였다. Salt 의 농도에 따라 hydrochloric acid 를 0.12%가하여 위와 같이 건조시켜 산의 첨가효과를 보았다. 또 이에 acetic acid, phosphoric acid, lactic acid 를 가하여 위와 같이 처리하여 酸의 종류에 따른 건조 효과를 보았다. Control 은 wet gluten 을 비커에 얹게해서 40°C, 25 psi 의 vacuum oven 을 사용하여 20 시간 건조시켜 분말로 한 것이다.

4. Vital gluten 의 quality 分析

1) 수 분

2g 의 sample 을 100~110°C, 5 시간동안 25 psi 의 vacuum oven 에서 건조시켜 重量差로 나타내었다.

2) 단백질

Semi micro Kjeldahl 法으로 분석하였다.

3) Salt

0.5g 의 sample 을 50 ml 의 물로 세척해내어 0.1 N AgNO₃용액으로 적정하였다.

4) Nitrogen solubility

Sample 1g 에 0.1N acetic acid 100 ml 를 가하여 1 分間 blending 하여 30分 방치하고, 다시 한번 반복한다음 5,000 rpm 에서 원심분리하여 상등액의 질소를 정량하여 total nitrogen 에 대한 백분율로 나타내었다.

5) Dough expansoin test

15g 의 sample 을 1% K₂HPO₄ buffer(pH 7.0) 15 ml 및 물 45 ml 를 가하여 먼저 습윤시킨 다음 80g 의 wheat starch, 5g dextrose, viable dried yeast 1g 에 넣어 반죽하고 직경 및 높이가 같은 plastic tube 에 넣어 32°C 에서 3시간 30분 incubation 시켜 volume 를 측정하여 control 에 대한 백분율로 나타내었다.

6) Rehydration test

Sample 5g 에 1% K₂HPO₄ buffer(pH 7.0) 10 ml 를 가하여 잘 혼합하고, 약 30분후의 강도 및 탄력을 panel test 하였다. Control 을 4로 하고 3, 2, 1, 0의 順으로 0을 가장 약한 것으로 나타내었다. Control 이외는 salt 및 acid 의 영향으로 응집이 이루어지지 않으므로 다시 10 ml 의 물로 희석하여 유발로 갈아 gluten 이 응집되게 하였다.

결과 및 고찰

1. Vital gluten 제조시의 salt 의 효과

수분함량 65% 의 wet wheat gluten 에 NaCl 을 5, 10,

Table 1. Effect of salt on drying gluten

Salt content (%)	Time of drying (hr)	Remarks on smash, drying of wet gluten	N Solubility in 0.1 N HAc (%)	Dough expansion test (%)	Rehydration test (panel)
Control (a)			89	100	4
5	5.5	Not well smashd, dried medium	90	105	4
10	4.5		81	90	4
15	3.0	Well smash, dried	45	50	3

(a) : vacuum dried at 40°C without salt.

15%씩 가하여 2분간 blending 하여 60°C에서 熱風 건조하여 만든 vital gluten 의 건조시간 및 quality 는 Table 1과 같다.

Control 은 NaCl 은 가하지 않고 바로 wet gluten 을 40°C, 25 psi 의 vacuum oven 에서 20시간 건조시켜 만든 것이다.

건조 시간은 salt 농도가 높을 수록 단축된다. 즉 salt 농도가 15, 10, 5% 때의 건조시간은 3, 4.5, 5.5시간으로 된다. 그러나 N solubility 및 dough expansion 은 salt test 농도가 15, 10, 5% 때 45~5%, 81~90%, 90~105% 로 즉 salt 농도가 높을수록 vital gluten 의 quality 는 떨어진다. Wet gluten 은 45°C 의 저온에서도 熱度性을 야기시켜 gluten 의 粘彈性이 복원되지 못하며, 건조시에 표면에 단단한 피막이 형성되어 내부 수분의 증발을 막아 버린다. Salt 는 이러한 표면피막의 형성을 방지하고, 熱耐性이 생기게 하는 것으로 생각된다. 또 salt 는 wet gluten 의 점착력을 저하시켜 작은조각을 나눌 때 다시 응집함을 막아 표면적을 크게 해주어 건조를 용이하게 하였다. 잔류하는 다른 식품제조시에 salt 가 첨가 되므로 10%까지는 별지장이 없으나 15%정도는 salt 양이 너무 과다하다.

그러므로 salt 는 5~10%정도가 적당한 것 같다. 그러나 5%첨가로는 blending 후에 gluten 의 재응집기운이 아직 남아있다. 최종제품의 salt 농도는 Table 5와 같다. 熱風 건조 온도를 60°C 로 한것은 gluten 熱度性이 일어나는 온도 46°C 보다 낮고 건조가 용이한점을 任意로 擇하여 실험을 단축시킨 것이다. 이점 앞으로 더욱 실험을 요한다.

2. Acid 의 효과

Salt 를 5, 10, 15% 가한 것에 conc. HCl 을 0.12% 첨가하여 vital gluten 을 만들어 分析한 결과는 Table 2와 같다.

산을 salt 와 함께 첨가 하므로서 건조시간은 salt 만 첨가할 때보다 거의 반으로 단축되었다. 반면 gluten 의 quality 는 거의 변화가 없다. 즉 Table 1의 결과와 비교 할 때 vital gluten 의 質은 acid 를 가하므로 조금도 떨어지지 않는다.

Salt 농도 10.5% 때 HCl 0.12%첨가 했을때의 N solubility 및 dough expansion test 는 각 81~90%, 87~100%로 salt 농도가 낮을 때의 vital gluten 의 quality 가 우수하다.

酸은 gluten 을 용해하는 작용이 있으므로 blending 하여 細分했을 때 미세 덩어리를 酸液으로 포위해버리는 상태가 되므로 더욱 응집이 떨어져 표면적을 크게 하는 것으로 추정된다. 酸은 salt 와 상승적으로 작용하여 건조를 용이하게 하였다.

酸을 0.12%가할 때 blending 후의 용출액의 pH 는 4.8 ~5.2였다. Pence 등⁽⁸⁾은 gluten 을 pH 6.0이하에서 dispersion 하여 건조할때 gluten 의 熱變性을 최소로 줄여 준다고 하였으며 Pfeifer 등⁽⁴⁾은 pH 4.5~5.1때가 가장 좋은 結果였다고 한다. 한편 이들은 dispersion method 였으므로 pH 문제는 더욱 실험 해볼필요가 있을 것이다. 그러나 salt 를 가하여 blending 할때 삼투압에 의하여 용출되는 수분을 酸性용액으로 바꾸어 gluten 粒子를 포위하므로 前者와 용액의 과다, 粒子를 大小 외엔 비슷한 조작이라고 생각한다.

Table 2. Effect of acid in addition to salt

Salt content (%) HCl 0.12%	Time of drying (hr)	Remarks on smash, drying of wet gluten	N solubility in 0.1 N HAc (%)	Dough expansion test (%)	Rehydration test
Control (a)			89	100	4
5	3.0	Well smash, dried	87	100	4
10	2.5	Very well smash, dried	81	90	4
15	1.5	//	45	50	3

(a) vacuum dried at 40°C without salt, acid.

3. Acid의 종류에 따른 효과

lactic acid를 각 0.12% 첨가하여 위와 같이 vital gluten

Salt 5, 10%첨가시에 hydrochloric, acetic, phosphoric,

을 만든 결과는 Table 3, Table 4와 같다.

Table 3. Acids used in drying gluten

Acid 0.12% salt 5%	Time of drying (hr)	Remarks on smash, drying of wet gluten	N Solubility in 0.1 N HAc (%)	Dough expansion test (%)	Rehydration test
Control			90	100	4
Hydrochloric	3.0	Well smash, dried	89	100	4
Acetic	4.0	Medium	90	100	4
Phosphoric	4.0	//	90	100	4
Lactic	4.5	//	90	105	4

Table 4. Acids in drying gluten

Acids 0.12% salt 10%	Time of drying (hr)	Remarkson smash, drying of wet gluten	N Solubility in 0.1N HAc (%)	Dough expansion test (%)	Rehydration test
Control			89	100	4
Hydrnchloric	2.5	Very well smash, dried	81	90	4
Acetic	3.0	Well smash, dried	83	90	4
Phoshoric	3.0	//	83	90	4
Lactic	3.5	//	85	90	4

酸의 종류에 따른 gluten의 質은 대자가 없다. 그러나 건조시간은 hydrochloric acid. 쪽이 훨씬 단축 됨을 알수 있다.

이므로 gluten에 침투력이 강한 결과가 아닐까 한다. 이점은 Pfeifer(4)의 결과와 틀린다. 이때 사용되는 酸은 아주 小量이므로 최종제품의 pH에 거의 영향을 미치지 않았다.

Hydrochloric acid가 다른 것보다 우수한 理由는 强酸

Table 5. Protein, salt and moisture content of product

	Control	5% Salt				10% Salt				15% Salt
		HCl 0.12%	HAc //	H ₃ PO ₄ //		HCl 0.12%	HAc //	H ₃ PO ₄ //		
Moisture (%)	8.6	6.5	6.6	7	6.5	6.6	6.5	5.9	6.5	6.2
Protein (%)	62.4	52.1	56.8	57	55.6	48.7	48	51.5	49.4	40.7
Salt (%)	0	12.3	12.4	12.5	12	19.8	20.41	6.7	15.8	—

요 약

으며 質은 별차이 없으므로 hydrochloric acid 첨가가 장 좋았다.

Wet gluten에 salt 및 소량의 酸을 가하여 常壓下에서 6°C로 열풍건조하여 vital gluten을 제조하였다. 이때 salt 및 酸은 gluten의 점착성을 저하시켜 표면적을 크게하고 熱耐性이 생기게 하여 건조를 쉽게 하였다.

1) Salt 농도는 높을수록 gluten의 건조가 용이하나, quality는 저하되었다 salt는 5~10%가 좋을 것 같다.

2) Salt 외에 HCl을 0.12%첨가한 결과 건조 시간은 거의 반으로 단축되었고, gluten의 質은 저하되지 않았다.

3) 酸은 hydrochloric, acetic, phosphoric, lactic acid 중에서 hydrochloric acid 건조 시간을 가장 적게 하였

문 헌

끝으로 본실험을 하는데 여러가지 도움을 준 KIST 식품 part의 연구관들과 특히 김일군에게 감사드린다.

1) 小麥 protein의 化學과 食品에의 利用, 日本食品工學會 第16回大會, 특별강연 및 symposium p50, (1967).

2) Jap. patent, 45~9811.

3) Tuomy, J. M., and Slotter. R. L.:

- U. S. patent*, 2,567,980 (1951).
- 4) Pfeifer, V. F., and Charles, V.: *Cereal Chem.*, **35**, 458 (1958).
 - 5) *Jap. patent*, 35~12630.
 - 6) *U.S. patent*, 2,797,213 (1957).
 - 7) Noyes, R.: *Protein Foods Supplements* p 277 Food processing Review No. 3 Noyes development Co..
 - 8) Pence, P. W., and Mohammad, A.: *Cereal Chem.*, **30**, 115 (1953).