

부수게 製造에 관한 연구

제 1 보 : 水浸工程이 원료찹쌀의 粘度와 膨化力에 미치는 영향

梁 熙天 · 洪 載植* · 金 中晚**

우석대학 식품영양학과, *전북대학교 식품가공학과, **원광대학교 농화학과
(1982년 2월 11일 수리)

Studies on Manufacture of *Busuge*

I. Effect of Steeping Process on Viscosity and Raising Power of Glutinous Rice

Hee-Cheon Yang, Jai-Sic Hong* and Joong-Man Kim**

Department of Food and Nutrition, College of Woo-Souk, Jeon-Ju 520

*Department of Food Science and Technology, Jeon-Bug National University, Jeon-Ju 520

**Department of Agricultural Chemistry, Won Kwang University, I-Ri 510

(Received February 11, 1982)

Abstract

Busuge is conventional snack food in Korea which is made from steeped glutinous rice. The effect of the steeping time on total acidity, viscosity, cations, phosphorus and raising power of glutinous rice was investigated. Total acidity was increased from 0.3 to 1.02% by steeping for 20 days at 10°C. Viscosity was increased from 25.5 to 32.4 cP after 14 days steeping and thereafter decreased to 23.5 cP. K, Na, Ca, Mg and P were leached 68, 67, 85 and 16% on 20 days steeping, respectively. K, Na and P were leached in the initial period, and Ca, Mg in the middle period of steeping. Raising power was increased according to the acidity increase and leaching of Ca, Mg and inorganic phosphorus during steeping. However, influence of the former on raising power was greater than the after.

서 론

부수게는 찹쌀을 주원료로 만드는 우리 고유의 전통 식품으로써 산자, 유과, 강정등 여러 명칭으로 불리우고 있다. 福田⁽¹⁾ 및 戶田⁽²⁾에 의하면 부수게는 多孔性 固體食品으로 부서지기쉬움(brittleness)과 타삭타삭함(crispness)을 주는 간이식(snack)이라고 볼 수 있다. 필자들은 부수게에 관한 文獻을 정리하여 원료의 종류,

제조공정 및 명칭의 중복성에 관하여 식품과학적인 관점에서 고찰한 바 있는데⁽³⁾ 흥미있는 사실은 원료찹쌀의 수침기간이 긴 것이다. 즉 여러 文獻⁽⁴⁻⁹⁾에서 보면 짧으면 2일, 길면 14일이며, 필자가 실시한 設問에서는 수침 기간을 “시름한 뉘새가 날 때까지” 혹은 “든들어질 정도로”라고 표현되어 있다.

일반적으로 전분질 원료의 수침은 전분의 호화에 필요한 물을 흡수시키는데 목적이 있으며, 전분질 곡류의 최대 흡수율은 38% 내외이므로 이런 정도의 吸水

물에 달하려면 수온, 도정도 등에 따라서 차이는 있으나 15°C에서 2~3시간이면 충분하다(10).

일본의 전통적인 米菓의 일종인 아라베는 찹쌀을 원료로 하여 만들어지나 수침기간은 1주야로 부수계의 경우처럼 길지 않다(11).

지금까지 부수계에 관한 식품과학적인 연구는 申(5), 지(6), 崔 등(8)의 보고가 있으나 부수계 제조시 찹쌀의 장기간 수침이 찹쌀의 가공적 특성인 점도 및 팽화력에 어떤 영향을 주는지에 대해서는 전혀 연구되어 있지 않다.

따라서 본 연구에서는 부수계 제법의 개선에 관한 연구의 일환으로 우선 찹쌀 수침기간이 찹쌀의 점도 및 팽화력에 미치는 영향을 조사하고 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

재료 원료찹쌀 품종은 전라북도 농촌진흥원에서 분양받은 이리 334호를 10분도로 精米하여 사용하였다.

찹쌀 수침 조건 찹쌀의 수침에서는 온도가 높을수록 곰팡이 및 産膜菌이 빨리 번식하여 일정한 경시 변화를 조사할 수 없었기 때문에 산도 변화 실험을 제외하고는 온도를 일정하게 10°C로 수침하였다. 즉 정선된 찹쌀의 2배량(W/V)에 상당하는 탈염 증류수를 넣어 개방 상태로 수침하였다.

총 산도 측정 수침을 끝낸 찹쌀을 90메쉬(mesh)로 분쇄하고 200 mg을 마개달린 삼각플라스크에 넣고 80% 에탄올 50 ml를 가하여 1주야 추출한 후 여과하고 잔사는 다시 80% 에탄올로 3회 세척하여 모든 여액을 합하여 Duolite-3-column (H+ form 1.8×40cm)에 통과시켜 흘러나온 액과 세척액을 합하여 250 ml로 정용하고 그의 5 ml를 취하여 0.1% 페놀프탈레인을 지시약으로 0.05N-NaOH로 적정하고 젖산으로 환산하여 총 산도를 구하였다(12).

점도 측정 원료 찹쌀의 점도는 Viscotester-VT-01 (Rion Co. Ltd製, 低粘度用)를 사용하여 측정하였다. 즉 수침한 찹쌀을 100~120메쉬로 미분쇄한 다음 4% 용액으로 만든 후 95°C에서 10분간 호화시키고 40°C로 냉각하였다. 그 다음 원통 No.4에 500 ml를 취하여 측정하였고 centipoise(cP)단위로 표시하였다.

K, Na, Mg, Ca 및 P의 정량 K, Na, Mg, Ca는 貝沼(13)의 방법에 준해서 1% HCl로 추출한 후 原子吸光法에 의해 측정하였다. 原子吸光分析裝置는 日立製作所製 508 A형을 사용하였다. 全磷은 시료를 습식분해한 후(14) 1% HCl로 추출하여 추출액 중의 磷을 비색법(15)으로 정량하였다.

팽화력 측정 전분의 膨化力은 高橋法(16)을 변경하여 사용하였다. 즉 직경 12 mm, 길이 90 mm의 경질시험관에 무수물로서 0.1g의 시료 찹쌀을 칭량하여 넣고 증류수 0.1 ml을 넣은 다음 이 때의 시료 높이를 젠다(a ml), 이것을 끓는 물 중에서 20분간 호화시킨 후 45°C의 감압 drying oven에서 수분이 10~13% 수준까지 되게 건조하여 다음 조건에서 팽화시켰다.

팽화온도는 140~180°C 사이에서 검토하였는데 160~170°C에서 일정하게 최고 팽화값을 나타냈고 가열시간도 4~5분에서 최고값을 나타낸 후 변화가 없기 때문에 165°C±3°C의 전열 조리솥(cooker)에서 5분간 膨化시켜 이 때 팽화된 높이를 재어 b mm로 하고 다음 식으로 膨化力을 구하였다.

팽화력(raising power) = c/a × 100

여기서 a=최초의 시료 높이(mm), b=팽창 되었을 때의 높이(mm), c=(b-a)이다.

결과 및 고찰

수침중 찹쌀의 산도변화

수침 일자별 총 산도의 변화는 Fig. 1과 같다.

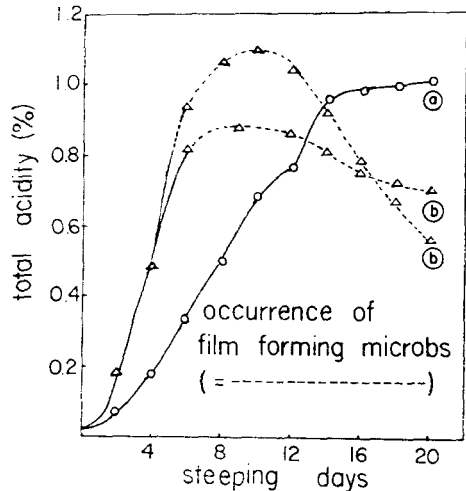


Fig. 1. Effect of steeping period and temperature on total acidity of glutinous rice (a), steeping at 10°C; (b), steeping at 20°C

수침중 찹쌀의 총산도는 수침 온도에 따라서 다른데 10°C에서 수침한 경우 14일까지는 계속적으로 증가하여 최초 0.03%에서 최후 1.02%까지 증가하였다. 20°C에서 수침한 경우 10°C 수침의 경우보다 빠른 속도로 높게 증가하여 7~8일에 최고 산도를 보이며 그 후 부터는 감소하여 20일에는 0.56%까지 낮아졌다.

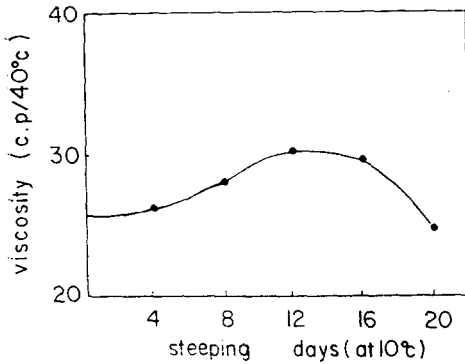


Fig. 2. Effect of steeping period on viscosity of glutinous rice

이러한 산도저하 경향은 곰팡이를 비롯한 産膜菌의 발생과 더불어 일어났는데 이것은 생성된 유기산이 발생된 균에 의해 소비되기 때문일 것으로 본다. 또한 20°C에서 수침한 경우 10°C에 수침한 경우보다 불쾌한 냄새가 심하게 났다.

수침중 찹쌀의 점도변화

10°C에서 수침한 찹쌀의 수침일자별 점도를 조사하여 본 결과는 Fig. 2와 같다. Fig. 2에서 보면 최초 찹쌀의 점도는 25.5cp이고 수침일수가 길어짐에 따라 서서히 증가하여 수침 14일에는 30.3cp까지 증가하였다가 그 후부터 서서히 감소하여 20일에는 23.5cp로 낮아졌다.

Deman 등⁽¹⁷⁾은 산이 전분의 점도에 영향을 미치는 데 pH의 저하나 구연산의 첨가는 점도를 떨어뜨린다고 하였고, Thomas⁽¹⁸⁾는 전분의 점도는 pH에 의해 영향을 받는데 찹옥수수 경우 pH 6.0(50°C)에서 최고 점도를 나타냈고 pH 4.5 이하에서는 급격히 감소하는 경향을 나타낸다고 하였다.

이상의 사실과 Fig. 2와 비교하여 볼 때 수침 후기에 점도가 낮아지는 것은 산도의 증가에 의한 것으로 볼 수 있으며 수침 초기부터 점점 증가하여 10~13일에 점도가 최고로 증가하는 것은 찹쌀의 점도변화는 pH에 의해서만 영향을 받는 것이 아니라 또 다른 요인이 있음을 시사한다고 볼 수 있다.

Pall 등⁽¹⁹⁾은 전분의 점도는 염류에 의해 특히 Ca²⁺ 이온에 의해서 크게 영향을 받는데 이것은 양이온이 전분의 음성을 중화하기 때문이라고 하였으며 전분은 분자구조에 荷電된 基를 가지고 있지 않지만 아밀로펙틴은 예외적으로 그의 수산기가 orthophosphate로 에스테르화되어 있기 때문에 이들 基들이 가지는 陰荷電은 이온화된 基가 없는 전분에 비하여 양이온의 영향을 더받게 된다고 하였고 貝沼 등⁽¹³⁾은 이 사실을 구체적으로 제시하였다. 즉 K, Na 등 1價의 양이온은 架

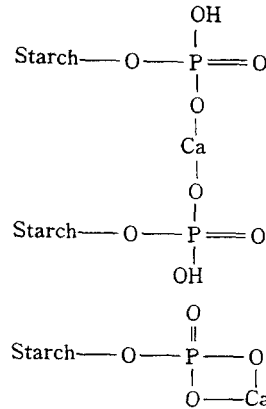


Fig. 3. The model of cross linkage in starch by metallic ion

橋型으로 되지 않으나 Ca, Mg 등의 2價 이온은 Fig. 3과 같이 架橋型이 된다고 하였다. 따라서 1價의 경우는 粘性을 증가시키고 2價는 粘度를 떨어뜨리는데 특히 Ca함량이 많으면 점도가 낮아져 기계적인 교반에 대한 耐性を 감소시킨다고 하였다.

이상의 사실에 비추어 볼 때 수침 초기에 유기산의 생성에도 불구하고 점도가 증가한 것은 수침중 생성된 유기산이 찹쌀중의 점도 저하 원인이 되는 금속이온을 용출시키기 때문인 것으로 생각되는데 이것은 貝沼⁽¹³⁾ 등이 제시한 架橋모델에서 Ca²⁺ 및 Mg²⁺ 이온이 수침중 생성된 산에 의해 용출되어 架橋가 풀리기 때문으로 보며 水浸中期에 산의 증가에도 불구하고 최고점도를 나타낸 것은 산도증가에 의한 직접적인 점도 저하 효과보다 Ca²⁺, Mg²⁺ 같은 양이온의 용출이 점도증가에 보다 큰 영향을 주었기 때문으로 본다.

수침중 찹쌀의 양이온과 磷의 함량변화

수침에 따른 점도의 변화경향과 금속이온 및 P의 함량 변화와의 관련성을 확인하기 위하여 찹쌀의 수침 기간에 따른 금속이온과 인의 함량 변화를 조사하였는데 그 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Changes in K, Na, Ca, Mg and P content of glutinous rice during steeping (at 10°C)

Steeping days	Cations(mg/100g D.M)				Total-P(P ₂ O ₅)
	K	Na	Ca	Mg	
0	54.72	25.41	38.41	30.18	580.45
4	25.53	15.66	35.21	28.47	556.31
8	20.47	12.17	25.47	20.57	510.53
12	18.23	10.51	18.54	16.25	487.34
16	18.02	9.21	10.36	9.40	493.61
20	17.51	8.39	5.76	5.72	491.24

Table 1에서 보면 수침에 의해서 K, Na, Ca, Mg 및 P는 원래의 함량에서 각각 68, 67, 85, 81 및 16%가 용출되었는데 용출속도에서의 특징은 1價의 K⁺, Na⁺이 2價의 Ca²⁺, Mg²⁺보다 초기 용출이 빨랐고 인의 경우는 수침 초기에만 용출되었다.

安藤 등⁽²⁰⁾은 Ca²⁺, Mg²⁺ 등의 양이온의 용출이 崔 등⁽²¹⁾은 Ca, Fe 등의 손실이 쌀 수침 및 수세 중에 일어난다고 하였고 Fourad⁽²²⁾는 전분 중의 磷은 無機磷과 結合磷의 두 종류가 있는데 無機磷은 쉽게 용출된다고 하였고 杉本 등⁽²³⁾은 무기인이 많을 때 점도가 저하하며 또한 Ca+Mg함량이 팽화 배수에 영향을 준다고 하였다.

田端 등⁽²⁴⁾은 전분중의 인은 K⁺, Mg²⁺ 등과 인산염 형태로 존재하는 것이 많으며 다른 미량성분과 구별하여 전분의 기본 구성물질로 볼 수 있다고 하였고 Fourd⁽²²⁾, Fernbah⁽²⁵⁾는 양이온은 묽은 산으로 洗淨하면 제거되지만 磷은 잔존한다고 하였으며 또한 Fourad⁽²²⁾는 전분중의 無機磷은 쉽게 용출되므로 중요한 것은 전분 중의 수산기에 에스테르결합한 결합인이라고 하였다.

이상의 사실과 Fig. 1, Fig. 2 및 Table 1을 볼 때 찰쌀의 수침은 점도의 저하 원인이 되는 Ca²⁺, Mg²⁺과 같은 양이온과 無機磷 용출이 분명하였고 水浸中期에 점도가 최고로 될 때 까지는 금속이온과 無機磷의 용출경향과 잘 일치되어 있음을 알 수 있었다.

수침이 찰쌀의 팽화력에 미치는 영향
 팽화현상은 수침초 사이에 일어나는 부수계의 품질 및 물성에 밀접한 관련이 있는 물리화학적인 현상으로 수침 일자별 부수계 원료 찰쌀의 팽화율을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2에서 볼 수 있는 바와 같이 최초 찰쌀의 팽화력은 180인데 수침이 연장됨에 따라서 증가하여 20일에는 251까지 증가하였다. 즉 20일간 수침으로 139%의 팽화력 증가효과를 나타냈다. 이 결과는 Sugimoto 등⁽²⁶⁾이 찰쌀의 최고점도가 높은 전분일수록 팽화율이 높다고 한 보고와 일치하지 않았다.

Table 2. Changes in raising power of glutinous rice during steeping (at 10°C)

Steeping days	a(mm)	b(mm)	c(mm)	RP
0	6.0	16.8	10.7	180
4	6.3	18.6	12.3	195
8	6.2	19.6	13.4	215
12	6.0	19.9	13.9	230
16	6.3	20.5	15.6	248
20	6.3	22.2	15.9	251

또한 杉本 등^(26,27)은 amylogram의 최고 점도값과 팽화배수와의 상관관계는 r=0.81로 최고 점도가 높은 만큼 팽화수가 크며 Ca, Mg함량과의 상관관계는 서로 반비례 관계로 r=-0.59라고 하였고 무기인이 많을 때는 점도가 저하하며 반대로 결합인과의 상관관계는 r=0.78로 결합인이 많을수록 팽화율이 증가 된다고 하였다. 그리고 전분의 팽화배수는 주석산으로 pH를 조절하였을 때 pH 4~5에서 최고 팽화배수를 나타냈는데 H₂SO₄와 같은 무기산으로 조절하였을 때보다 낮은 pH 범위에서 최고 팽화배수를 나타냈다고 하였다.

이상의 사실과 Table 2로부터 추정할 수 있는 것은 팽화력은 수침 일수록 비례하여 증가하였는데 이러한 증가경향은 직접적으로 산도의 증가에 기인하며 간접적으로는 팽화력 증가에 방해되는 Ca²⁺, Mg²⁺ 및 무기인 등의 용출을 촉진하여 팽화를 증가에 기여하는 사실과 수침에 의한 산의 존재할 때는 최고 점도값과 최고 팽화값과는 비례하지 않음을 알 수 있었다.

요 약

부수계 제조과정중 원료찰쌀의 수침공정이 원료찰쌀의 산도, 점도, 금속이온 및 인의 함량에 미치는 영향과 이들 결과가 부수계 제품의 물성에 밀접한 관계가 있는 팽화율에 어떤 영향을 주는지를 알고저 하였다.

원료 찰쌀을 10°C에서 20일 동안 수침한 결과 최초의 총산도는 0.03%에서 1.02%까지 증가하였고 점도는 수침 일수가 길어짐에 따라 처음 점도 25.5 cP가 점점 증가하여 14일에 최고점도 30.3 cP를 나타냈고 그 후에는 23.5 cP로 낮아졌다.

또한 찰쌀 중의 K, Na, P은 수침 초기에 Ca, Mg는 수침 중기에 많이 용출되었는데 20일간 K는 68%, Na는 67%, Ca는 85%, Mg는 81%, P는 16%가 용출되고 팽화력은 수침중 산도의 증가에 비례적으로 증가하여 최초 180이던 것이 수침 20일에는 251로 증가하였다.

수침에 의한 찰쌀의 점도 증가는 산도의 증가보다 양이온과 無機磷의 용출에 크게 영향을 받으며 팽화력은 유기산의 존재와 양이온과 무기인의 용출로 증가되었으나 수침중 생성된 산에 의한 영향이 더욱 컸다.

문 헌

1. 福田兼治 : 食品工業(日本), 2上, 34 (1980)
2. 戸田準, 和田武夫, 藤澤邦子 : 農化(日本), 47, 513 (1973)

3. 金中晩, 梁熙天: 食品科學, 투고중
4. 女苑社: 料理, p. 448 (1959)
5. 申正均: 同德女大論叢, 7, 131 (1977)
6. 지금수: 군산대 학논문집, 7, 197 (1974)
7. 金榮洙, 文秀才, 孫敬喜, 許文會: 한국식품과학회지, 9, 144 (1977)
8. 최경주: 영남대 학 논문집, 5, 311 (1971)
9. 林貞子: 調理學, 원광대학교 출판국, p.166(1972)
10. 花本秀生, 中井進, 中澤英五郎, 清水正, 竹村成三
日本 釀造學會誌, 71, 890 (1976)
11. 相澤孝亮, 高尾修一, 辻井淳一, 松尾紀: 改訂 食
品加工技術ハンドブック, 建帛社(日本), p. 310
(1978)
12. 金賢玉, 李惠秀: 한국식품과학회지, 7, 74 (1975)
13. 貝沼圭二, 宮本成彦, 吉岡貢一, 鈴木繁男: 澱粉科
學(日本), 23, 59 (1976)
14. 中村道德: 農化(日本), 24, 1 (1950)
15. 杉本藤之, 後藤富士雄: 日本澱粉工誌, 12, 109
(1965)
16. 高橋梯歲, 大橋一二, 長谷川哲郎: 日本澱粉工誌, 6
(2), 7 (1959)
17. Deman, T. M., Voisey, P. W., Pasper, V. E.
and Stanley, D. W.: *Rheology and Texture in
Food Quality*, Avi, p. 438 (1976)
18. Thomas, T.S.: 日本澱粉工誌, 14(2), 53(1967)
19. Paul, P. C. and Palmer, H.H.: *Food Theory and
Application*, Wiley Co., p. 189 (1972)
20. 安藤孝雄, 市川邦介: 澱工(日本), 44(5), 259
(1966)
21. 崔弘植, 柳正姬, 曹哉鉄, 權泰完: 한국식품과학회
지, 9, 170 (1977)
22. Fourad, E.: *Compat. rend.* 144, 501 (1907)
23. 杉本藤文, 後藤富士雄: 日本澱粉工誌, 12, 109
(1965)
24. 田端司之, 檜作進: 澱粉科學, 22, 27 (1975)
25. Fernbach, A.: *Compat. rend.*, 138, 428 (1904)
26. Sugimoto, M., Takagi, M., Suzuki, T. and
Yoshii, H.: *Nippon Shokubin Gakkaishi*, 24(1),
7 (1977)
27. Sukimoto, M., Takagi, M. and Goto, F.: *J.
Japan Soc. Starch Sci.*, 26, 231 (1979)