

제빵시 난각의 이용에 관한 연구

김종만 · 김용섭 · 양희천* · 최용배

원광대학교 농과대학 농화학과*, 전주 우석대학

Utilization of Egg-shell for Bread-making

Joong-Man Kim, Yong-Seob Kim, Hee-Chon Yang and Yong-Bae Choi

Dept. of Agricultural Chemistry, College of Agriculture Wonkwang University, IRI, 570-749

*College of Jeonju Woosuk, Samrye-Eub, 565-800

Abstract

This study was conducted to investigate whether egg-shell may be used as a mineral source leavening agent in breadmaking. In Korea the waste volume of egg-shell has been estimated at about 28,694 tons per year. Carbon dioxide generation maxima were established for baking powder ($153 \pm 3 \text{ ml/g}$), egg-shell (205 in reaction with lactic acid) and yeast ($115 \pm 3 \text{ ml/sugar g}$). Gas release time required for each substance to reach CO_2 maximum was, for baking powder 7 minutes, for egg-shell 45 mins and for yeast 240 mins. Particle size of egg-shell in breadmaking was suitable more than 20 mesh (-). When egg-shell only was added to the basic formular without including lactic acid, no leavening effect was observed. However, when lactic acid and egg-shell were used together, the leavening effect was more or less equivalent to that of yeast (control). Addition of egg-shell was found to increase calcium content of bread products without noticeable altering flavor, as compared with control. Joint use of egg-shell was organic acids in breadmaking was shown to have potential in time saving, volume increase and yeast saving.

서 론

최근 calcium 성분이 신경안정, 혈압조절, 골조방증, 근육운동에 영향을 미치는 점¹⁻²⁾이 알려지면서 Calcium의 소화흡수³⁻¹¹⁾는 물론 식품제조시 합리적인 Calcium 강화 방법에 관심이 높아지고 있다. Calcium 강화 물질로는 calcium glutinate, calcium gluconate calcium lactate 등¹²⁾이 있으나, 자연성이 풍부하고 보다 손쉽게 구할 수 있는 calcium원은 계란 소비시 폐기되는 난각을 들 수 있다. 난각에는 calcium carbonate를 비롯한 무기질이 다량 들어 있어서 무기질원으로는 물론 이들 구성성분의 반응특성¹³⁾으로 보아 제빵시 팽창제로서의 기능도 예측된다. 난각의 이용에 관한 연구로는 저자등¹³⁾이 난각

으로부터 calcium acetate를 만들어 두부제조용 응고제로서 그의 실용성을 검토한 바 있다.

우리의 식생활 패턴이 서구화 내지 편의식 위주의 생활로 변모되면서 빵의 소비가 매년 증가 추세에 있는 바 빵의 영양적인 질은 국민영양 차원에서 중요시 되어야 한다고 본다.

제빵에 관련된 연구로는 빵의 단백질 강화연구¹⁴⁻¹⁷⁾, 제빵성 연구¹⁸⁻¹⁹⁾, 빵 부재료의 역할²⁰⁾, 빵의 노화현상²¹⁾ 등의 연구가 있으나 난각을 제빵시 무기질의 강화목적이나 dough 팽창제로서 연구된 것은 아직 없는 것 같다.

따라서 본 연구에서는 난각과 baking-powder 및 yeast의 CO_2 발생량과 발생속도를 비교하고 이것을 바탕으로 난각을 첨가하여 만든 빵의 몇가지 품질

적 요소를 상호 비교하여 제빵시 난각의 활용성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

재 료

난각을 물로 깨끗이 씻은후 난각내막을 제거하고 110℃로 20분간 가열하여 살균과 건조를 병행한 후 제분하여 사용하였다. 밀가루는 대한제분의 강력분 1급품을 사용하였고, yeast는 오투기 식품제 압착효모를, 설탕은 삼양설탕을, 소금은 주식회사 한주제, baking-powder는 풍전식품제를 사용하였다.

방 법

1. 제빵

시료빵 제조를 위한 원료와 배합비는 Table 1과 같다. 즉 밀가루 200g을 기준으로 배합하였고, 반죽은 동진기계 산업제 반죽기를 사용하여 6분간 반죽하였는데 straight dough method로 하였으며, 발효시간은 1.5시간, 굽는 조건은 220±5℃에서 약 25분간 구웠다.

2. 수분함량 측정

시료 약3g을 함량이 구해진 알루미늄 용기에 넣어 AOAC법²²⁾에 따라서 측정하였는데 Vacuum-oven의 조건은 70℃, 진공도 50mmHg하에서 24시간 건조하여 측정하였다.

3. pH의 측정

시료 10g에 증류수 50ml를 가한후 Nissei-Ho-

mogenizer (AM-11)로 10,000rpm에서 5분간 균질화한 후 Backman-30-θ-pH meter로 측정하였다.

4. 용적과 firmness 측정

빵의 용적은 조치환 방법²³⁾으로 측정하였으며 단위는 ml로 하였다. Firmness는 빵제품을 3cm크기로 절단한 후 Fudoh-Rheometer(NRM-2002J)를 이용하여 측정하였다. 측정조건은 chart speed : 5cm/min, table speed : 6cm/min, maximum force : 2kg, plunger NO : 34, penetration : 3cm, Sample 온도 : 20±2℃이었고 3회 측정하여 최고 peak치를 평균하여 나타내었다.

5. CO₂ 발생량 측정

CO₂ 발생량은 전보¹³⁾와 같은 장치를 이용하여 측정하였다.

6. Ca 정량

시료 2g을 100ml kjeldal flask에 평취하고 Conc-HNO₃ 5ml를 가하여 시료를 잘 적신후 180~200℃

Table 2. Operation condition of atomic absorption spectrometer for the determination of calcium

Instrument	Perkin-Elmer (Model 2380)
Wave length	422.7 nm
Slit setting	0.7 Å
Light source	Hollow cathode lamp.
Flame	Air-acetylene

Table 1. Formular for breadmaking

Sample Code	Ingredients and its ratio
1	Basic formular (flour 200g + yeast 4g + sugar 10g + salt 4g + shortening 6ml + water 123ml)
2	Basic formular + E.S 6g, except yeast
3	Basic formular + E.S 6g + L.a 0.6ml, except yeast
4	Basic formular + E.S 6g + L.a 0.6ml
5	Basic formular (2g yeast : half of basic formular) + E.S 10g + L.a 0.6ml

E.S : Egg-shell powder, L.a : Lactic acid, Yeast : Compressed yeast

의 hot plate에서 가열 분해한 후 탈 ion증류수로 내용물을 완전 용해시킨 다음 여과, 100ml로 적용하여 분석용 시료로 사용하였다.

Calcium 함량 분석은 atomic absorption spectrophotometer (perkin-Elmer, Model 2380)를 사용하였으며 분석조건은 Table 2와 같다.

7. 관능 검사

난각과 젓산은 제빵시 첨가하고 일반적인 원료배합에 따라 만든 빵에 대하여 맛(주로 신맛)과 굳기를 비교 조사하였다. 관능검사 요원은 본 대학 대학원생 3명, 학부학생 7명으로 구성하여 실험취지를 충분히 설명한 후 다시료 비교법(multiple comparison test)²⁴⁾을 본 실험에 맞게 변형하여 신맛과 굳기에 대하여 각각 6점법으로 조사하였다.

결과 및 고찰

난각 이용 가능성

난각은 계란 소비시 발생하는 폐기물로 거의가 쓰레기화 되고있는 실정이다. 난각의 주요성분²⁵⁾은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 CaCO₃, MgCO₃, Ca₃(PO₄)₂가 각각 93.7%, 1.3%, 0.8%로써 무기물이 주성분임을 알 수 있다. 우리나라에서 1년간 폐기되는 난각량은 국민 1인당 연간 계란 소비량 122개²⁶⁾, 난각 1개의 평균무게 5.6 g¹³⁾ 그리고 현재 우리나라 인구

를 4,200만명으로 추산 할 경우 약 28,694톤으로 추정되며 이러한 폐자원을 실용화 한다면 자원의 효율적 이용은 물론 쓰레기 발생을 줄일 수 있는 바람직한 것으로 생각된다.

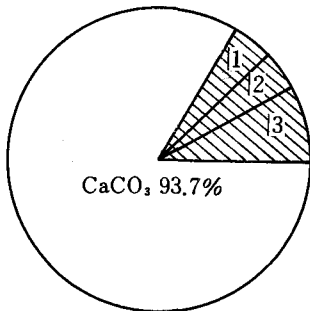
난각의 최적 입도(粒度)

난각은 다공성 각질로 비교적 잘 부서지지만 입자 자체가 비수용성이므로 제빵시에 첨가하였을때 식감에 나쁜 영향을 주지않는 분말도를 설정하는것이 요구된다. Table 3은 난각의 분말도를 50~200mesh 범위로 첨가한 빵제품의 이질감 정도를 측정된 결과로서 난각의 입도가 100mesh 이하의 크기에서는 모래알을 씹는듯한 이질감이 있었으나 120mesh 이상의 작은 입도에서는 이질감이 전혀 나타나지 않았다.

CO₂ 발생량

빵반죽의 sponge 구조를 형성하는데는 gas를 발생하는 적당한 팽창제나 yeast의 첨가는 필수적이다. 지금까지 통상적으로 쓰이는 팽창제로는 각종 baking-powder(여기서는 중조를 대상으로 함)와 yeast를 들 수 있고 yeast와 baking-powder의 CO₂발생 반응은 각각 Fig. 2의 (A)와 (B)반응²⁷⁾과 같으며 난각과 식초산과의 반응은 Fig. 2의 C반응으로 추측된다. 이들 baking-powder와 yeast 및 난각으로부터 CO₂발생량을 조사한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4에서 볼 수 있는바와 같이 baking-powder 1g에서 발생하는 CO₂ 발생량은 115±3ml, yeast 1g과 Sugar 5g에서는 310±3ml가 1g의 난각에서는 205±3ml의 gas가 발생하였다. 여기서 baking-powder와 난각으로 부터의 gas발생량을 비교하는



- 1 : Ca₃(PO₄)₂; 0.8%
- 2 : MgCO₃ ; 1.3%
- 3 : Organic substance; 4%

Fig. 1. Composition ratio of egg-shell components.

Table 3. Comparison in sandy feeling of bread added with various particle size of egg-shell

	Particle size(mesh)					
	50	80	100	160	180	200
Sandy feeling	++++	++	+	-	-	-

+ : sandy feeling, - : nothing sandy feeling, ++++ : more sandy feeling

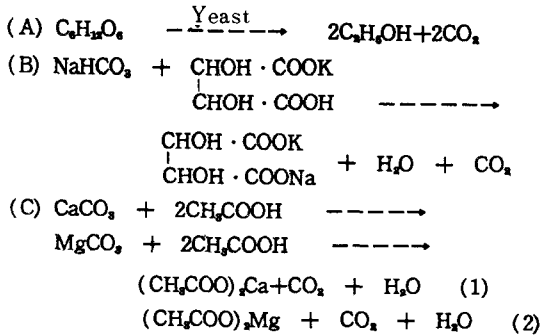


Fig. 2. Reactions of carbon dioxide generation from yeast(A), baking powder(B) and egg-shell(C)

데는 무리가 없다고 보나 yeast의 경우는 발효성당의 양만 증가하여 주면 CO₂가 더욱 발생하기 때문에 yeast로 부터의 gas 발생량을 baking-powder와 난각에 비교하는것은 다소 불합리성이 있지만 기질수준에서 탄산가스 발생 총량은 난각 > baking-powder > sugar 순 이었다. 따라서 난각은 dough의 sponge 구조를 형성하는데 필요로 하는 gas 발생체로서 잠재적인 이용성이 있다고 하겠다.

CO₂ 발생속도

빵의 팽창효과는 반죽중 gluten막이 팽창제 반응이나 yeast의 발효작용에서 발생하는 탄산가스가 잘 포지(抱持)될때 크게된다. 따라서 빵의 팽창제로서 이상적인 특성은 탄산가스의 총발생량이 많은것도

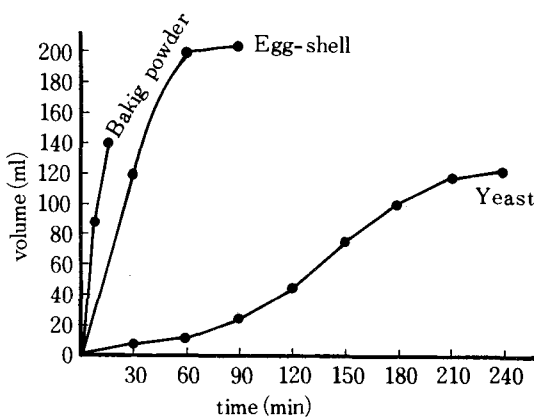


Fig. 3. Comparison of amount and velocity of carbon dioxide generation from yeast, baking-powder and egg-shell at 30°C.

Table 4. Comparison in generation amount of gas from baking-powder, yeast, and egg-shell at 30°C

Materials	Gas generation amount
B,P 1 g + D.W 50ml	153±3ml
1 g yeast + sugar 2 g + D.W 50ml	115±3ml
1 g yeast + sugar 5 g + D.W 50ml	310±3ml
1 g egg-shell + 10% acetic acid 50ml	205±3ml

B,P=Baking powder D,W=Distilled water

중요하지만 탄산가스 발생속도가 빵반죽중 gluten의 gas 포지력 발현과 시간적으로 균형을 이룰때 이상적이다.

Baking-powder, yeast, 난각의 CO₂ 발생속도를 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. Fig. 3에서 볼 수 있는바와 같이 baking-powder, yeast, 난각의 탄산가스가 최대발생량에 도달하는 시간은 각각 7분, 240분 45분 정도였다. 일반적으로 빵반죽 작업은 10분²⁸⁾ 이내에 완료되기 때문에 baking-powder는 식빵의 팽창제로서는 적합치 못하다고 보며, 통상적으로 사용하고 있는 yeast는 반죽중의 당류를 기질로 하여 발효과정을 통하여 탄산가스를 생산함과 동시에 각종 방향물질을 생산하여 빵제품의 향기를 좋게하는 등의 잇점²⁹⁾은 있으나 발효시간이 너무 긴 단점²⁸⁾이 있다고 본다. 따라서 난각을 첨가한 반죽에서 탄산가스가 수용액에서와 같이 발생되도록 할 수 있다면 반죽의 팽창과정에 있어서 난각은 baking-powder보다 dough에 포지되는 양이 많아 유효 gas 발생기능이 크다고 할 수 있고 또한 yeast만으로 발효하는

Table 5. Effect of egg-shell addition on pH, volume and calcium content of bread product

Sample	pH	Volume (ml)	Calcium content (mg%)
1	5.10	1,155	18.10
2	7.07	355	26.25
3	6.79	521	26.37
4	6.24	1,280	34.45
5	6.70	1,180	34.39
Range	5.10-7.07	355-1,280	18.10-34.45

것 보다는 반죽의 발효시간을 단축할 수 있는 가능성이 있다고 하겠다.

빵제품의 pH, 용적, calcium 함량 비교

통상적인 배합비로 만든 대조빵(1), 대조빵 재료에 난각을 넣고 yeast를 넣지 않는빵(2), 시료(2)에 젖산을 첨가한빵(3), 대조빵에 난각과 젖산을 넣은 빵(4), 대조빵에서 yeast를 50%줄이고 난각을 시료빵(2, 3, 4)보다 2배로 첨가하고 젖산량은 시료빵(3), (4)와 같이하여 만든빵(5)각각의 pH값, 용적, calcium함량을 조사한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5에서 보는바와 같이 빵제품의 pH 범위는 전체적으로 5.10~7.07로 대조구가 가장 낮은 5.10이고 시료빵 3, 4, 5는 6.24~6.79범위로 서로 비슷하였으며 대조빵의 pH는 5.10으로 가장 낮았다. 이와 같은 결과는 반죽의 발효중에 초산균이나 젖산균이 포도당으로부터 식초산과 젖산을 생성하는 결과로 본다. 난각만을 첨가한 경우(2)는 7.07로 높았는데 이는 난각과 발효중 생성되는 각종 유기산과 중화반응을 일으키기 때문으로 생각된다. 따라서 난각만을 첨가한 경우 빵제품의 pH는 중성을 나타냈고 젖산과 난각을 첨가한 경우에는 대조빵 보다는 약간 높은 pH 변화가 있었지만 빵제품의 pH는 난각 첨가량과 젖산 첨가량을 인위적으로 조절할 수 있기 때문에 난각의 첨가가 빵제품의 pH변화에 문제가 되지 않는 것으로 본다.

한편 빵제품의 용적을 보면 전체적으로 355~1280 ml범위로 난각만을 첨가한 경우(2)는 팽창효과가 거의 없는데 비하여 여기에 젖산을 0.3%, 첨가한 경우(3)는 521ml로 yeast대신 난각만 첨가한 경우(2) 보다 용적이 다소 증가함을 볼 수 있는데 이러한 용적증가 효과는 반죽중에서 Fig. 2의 C 반응과 같이 젖산과 난각이 반응하여 탄산가스를 발생하기 때문으로 본다. 또한 대조빵 재료에 난각(약 3%)과 젖산(0.3%)을 첨가한 경우(4) 용적은 1280ml로 대조빵 보다 약간 컸고 난각을 5% 첨가하고 yeast 첨가량을 절반으로 한 경우(5)도 대조빵 보다는 역시 용적이 약간 컸다. 이러한 결과는 반죽중의 난각과 젖산의 중화반응을 일으켜 발생된 CO₂gas가 yeast에 의해 발생하는 탄산가스의 팽창효과를 다소 보충하여 주기 때문으로 본다.

한편 시료빵 제품의 calcium함량은 전체적으로 18.10~34.45mg% 범위로 대조빵에서는 18.10mg% 수준이었으나 난각을 3% 첨가한 경우 시료 2, 3, 4는 약 26.50~26.37mg%였고 5% 첨가한 경우(5)는 약 34.39~34.45mg% 수준으로 증가하였다. 따라서 젖산의 첨가량과 난각을 균형적으로 첨가하면 빵제품의 calcium 함량 증가는 가능하다고 본다.

Calcium은 무기질 중에서 비교적 흡수율이 낮는데 가용성의 젖산 복합체를 만들거나 단백질과 복합체를 만들때 흡수가 촉진³⁰⁾되므로 발효중에 생성된 젖산이건 인위적으로 첨가한 젖산이건 간에 난각 구성분의 특성으로 보아 발효중 또는 굽는동안 젖산과 중화반응을 일으켜 수용성의 젖산칼슘염을 쉽게 형성할 것이기 때문에 제빵시 난각첨가는 칼슘섭취 효율면에서 유용한 방법이라고 본다.

산미 유무와 견고성

제빵시 난각을 첨가하여 만든 빵제품에 있어서의 맛(산미 유무)과 관능적 견고성 및 기계적인 견고성을 조사한 결과는 Table 6과 같다. Table 6에서 보는 바와 같이 산미는 대조 시료빵에서나 시료빵 2, 3, 4, 5에서는 느끼지 못하였다. 특히 시료빵 3, 4, 5는 젖산을 0.3% 첨가한 경우이지만 신맛을 관능적으로 감지할 수 없었던 결과는 첨가된 젖산이 반죽중에 들어있는 난각과 중화반응을 일으키기 때문으로 본다. 빵중의 산의 존재는 맛, 향기, 보존성 등에 영향을 주는데 난각 첨가시 pH에 다소 영향을 줄수도 있으나 젖산 첨가량을 적당히 조절하면 대조빵과 맛의비교에 있어서의 차이를 없도록 하는데

Table 6. Comparison in sour taste, firmness (by mouth feeling and rheometer) of bread products made with various material and mixing ratio

Sample	Pannel test		Firmness ^c (unit : g)
	Sour taste ^a	Firmness ^b	
1	control(0)	control(0)	180
2	N	6	1,500
3	N	4	980
4	N	0	175
5	N	0	173

a : difference compared to control, b : by mouth feeling, c : by rheometer, N : no difference

는 별 어려움이 없다고 본다.

견고성은 빵제품의 물성에 관련이 있는 성질로 깨물었을때의 느낌은 대조빵에 비하여 난각만을 첨가한 경우(2)에 가장 단단하였고, 그 다음으로는 난각과 젖산을 첨가한 경우(3)였으며 나머지 시료빵(4, 5)은 대조빵과 관능적 차이를 발견하지 못하였다. 한편 rheometer로 굳기를 측정할 결과 역시 시료빵 2가 가장 단단하였고 그 다음은 시료빵 3이었으며 나머지 시료빵(4, 5)은 각각 175, 173g으로 대조빵과 거의 비슷한 굳기로 나타나 관능적 평가와 기계적 평가가 잘 일치하였으며, 이러한 굳기 정도는 빵제품의 용적과 반비례적인 관계였다.

요 약

제빵시 폐자원의 일종인 난각을 첨가하여 식빵의 calcium 강화효과와 팽창기능을 조사하였다. 제빵시 첨가할 난각의 최적 입자는 120mesh 이상으로 분쇄하는 것이 적당하였고, baking-powder, yeast, 난각의 탄산가스 발생량은 각각 $153 \pm 3 \text{ ml/g}$, $115 \pm 3 \text{ ml/g}$ (Yeast 1g + Sugar 2g), $205 \pm 3 \text{ ml/g}$ (egg-shell 1g + 10% acetic acid 50ml)로 반응물질(혹은 기질) 1g 당 탄산가스 발생량은 난각이 제일 많았다. Baking-powder, yeast, 난각의 CO₂ 최대 발생량 도달시간은 각각 10분, 240분 45분 이내였다. 기본 식빵재료구성에 난각과 젖산이 함께 첨가될 때 용적과 견고성에서 바람직하였고 반대로 효모를 넣지않고 팽창제로서 난각만 첨가하거나 혹은 난각과 젖산을 첨가한 경우는 좋지 않았다. 빵제품의 calcium 함량은 난각의 첨가량(3~5%)에 비례하여 증가 효과가 있으면서도 기존 빵제품에 비하여 맛과 견고성 면에서 떨어지지 않았다. 결국 제빵시 난각의 첨가는 빵제품의 calcium 강화와 yeast 팽창효과를 보충하여 주는 효과가 있었다.

문 헌

1. 林泰史 : 骨粒髮症治療のユツ, 基礎と臨床, 18, 2161(1984).
2. Knóler B : Seasonal variation of Lmbar spine bone minera content in normal Women, *Calcif Tissue Int.*, 35, 145(1983).
3. Carmire, A.L. and Clydesdale, F.M. : Effect of and heat treatment on the binding of calcium, magnesium, Zinc iron to wheat bran and fractions of dietary fiber, *J. Food Sci.*, 46, 548 (1981).
4. Geerts, J.P, Bekhof, J.J and Scherjon, J. W. : Determination of calcium ion activities in milk with an ionselective electrode. A Linear relationship between the logarithm of time and the recovery of the calcium ion activity after heat treatment, *Neth. Milk Dairy, J.* 37, 197(1983).
5. Grynspan, F. and Cheryan, M. Calcium Phytate : Effect of pH and molar ratio in vitro solubility, *J.A.O.C.S.*, 60, 176(1983).
6. Kim, H. and Zemel, M.B. : In vitro estimation of the potential bioavailability of calcium from sea mustard (*Undaria pinnatifida*), milk and spinach under simulated normal and gastric acid conditions, *J. Food Sci.*, 51(4), 957(1986).
7. Miller, D.D., Schricker, B.R., Rasmussen, R.R., and Van Campen, D. : An in vitro method for estimation of iron availability from meals, *Amer J. Clin. Nutr.*, 34, 2248(1981).
8. Narasinga Rao, B.S. and Prabhavathi, T. : An in vitro method for predicting the bioavailability of iron from foods, *Amer. J. Clin.*, 31, 169(1978).
9. Wien, E.M. and Schwartz, R. : Comparison of vitro and in vivo measurements of dietary Ca⁺⁺ exchangeability and bioavailability, *J. Nutr.*, 113, 388(1983).
10. Zemel, M.B. : In vitro evaluation of the effects of ortho-, tri-, and hexametaphosphate on zinc, iron, and calcium bioavailability, *J. Food Sci.*, 49, 1562(1984).
11. R. B. Toma and D.J. Curtis : Effect on mineral Bioavailability, *Food Technology*, 40, 111(1986).
12. Stark, C. : Calcium-how much do adults need. Professional perspectives, Div, Nutr, Sci., Cornell univ., Oct./Nov. (1984).
13. 김중만, 백승화, 황호선 : 난각으로부터 두부응고제 제조와 그 이용에 관하여, 한국영양식량학회, 17, 25(1988).
14. 張在善, 韓判柱, 金圭植 : 농사시험 연구보고, 농촌진흥청, 7, 241(1964).
15. Finney, K. F. and Shogren, M.D. : *Baker's Digest*, 45(1), 40(1971).
16. Yatsumatsu, K. Swada, T. and Ishij, K. : Effect of addition of soybean products on dough properties, *Agric. Biol. Chem.*, 36, 729(1972).
17. Horan, F.E. : *Meat analogs in New protein Foods*,

- Vol. 1A, Altschuls, A. Ed, Academic press, New York, 366, (1984).
18. 유인수, 오남한 : 아미노산 조성으로 본 국산소맥의 제빵특성. 한국식품과학회지, 12, 205(1980).
 19. 김창재, 장학길, 하덕모, 윤주익, 신호선 : 한국산 밀의 Mixography 특성과 제빵 적성과의 관계, 한국식품과학회지, 16, 223(1984).
 20. 정옥경 : 제빵과정에서 있어서 밀가루, 지방질, 쇼트닝 및 유화제의 역할. 한국식품과학회지, 13, 74(1981).
 21. 김성곤 : 전분의 역할을 중심으로 본 빵의 老化 現象. 한국식품과학회지, 8, 185(1976).
 22. William Hokwitz : Association of official Analytical Chemistry, 1409, 33 thed Washington, D.C.(1980).
 23. 김중만 : 두유첨가가 빵의 품질에 미치는 영향에 관하여, 원광대학교 논문집, 13, 151(1979).
 24. 얼호, 채수규, 이진근, 박봉상 : 식품공업, 품질관리론, 유럽문화사, 134(1988).
 25. 황칠성, 畜産加工學. 신진문화사, 51(1979).
 26. 경제기획원 조사통계국 : 한국통계 연감, 33(1986).
 27. 김재욱, 신편 식품가공학. 문운당. 104(1985).
 28. 김정, 이용규. 제빵기술. 79(1984).
 29. 김정, 이용규. 제빵기술. 106(1984).
 30. 정승용, 식품과영양. 농촌진흥청, 농촌영양개선 연수원, 9(3), 1988.

(Received January 24, 1989)