J. Fd Hyg. Safety 14(1), 17-21(1999)

율무쌀가루 혼합빵의 제빵 특성 비교

김정숙 · 박신인†
경원대학교 식품영양학과

Baking Properties of Yeast Breads Containing Various Combinations of Job's-tears Flour and Wheat Flour

Jung-Sook Kim and Shin-In Park†
Department of Food and Nutrition, Kyungwon University, Seongnam 461-701, Korea

ABSTRACT—The baking property, chemical composition, instrumental characteristics and sensory quality of yeast breads containing various mixing percentage of Job's-tears flour with wheat flour were studied. The loaf volume and baking quality of the yeast bread made from mixing of 30% Job's-tears flour were similar to those of wheat flour bread. The contents of crude protein, crude fat, and crude ash in Job's-tears flour breads were much higher than those of wheat flour bread. Instrumental rheological characteristics of the yeast breads were measured with a Texture Analyzer. As the addition level of Job's-tears flours increased, hardness of the yeast breads increased but fracturability, adhesiveness, springness, cohesiveness, gumminess, chewiness and resilience decreased. The results of sensory evaluation revealed that Job's-tears flour was added to wheat flour at a replacement level of 10% without a large adverse effect on flavor, taste, mouthfeel and aftertaste.

Key words □ Job's-tears flour, Bread property, Instrumental characteristic, Sensory quality

율무(*Coix lachryma-jobi Linne* var. *Ma-yuen*(Roman) Stapf)는 벼과에 속하는 일년생 재배 식물로서 검은색을 띤 타원형 열매이며, 율무의 얇은 껍질을 제거한 정백품을 율무쌀(의이인)이라고 한다.[1] 율무의 원산지는 열대 및 아열대 지방이고 인도가 주재배지이며, 동남아 지역에서 많이 재배되고 있다. 율무가 우리나라에서 재배되기 시작한 연대는 확실하지 않지만 고려시대에 중국으로부터 도입된 것으로 추정되며 고래로부터 구황식물 또는 한약재로 이용되어 왔으리라 짐작된다.[2-4]

동의보감에 의하면 우리나라에서는 옛부터 여러가지 약효성분으로 인해 자양강장제, 건위제, 이뇨제, 진통제 및 소염제 등으로 한방이나 민간약으로 널리 이용되어 왔으며,[5,6] 항종양 및 혈장 콜레스테롤 저하 작용이 있다고 알려져 오래전부터 약용은 물론 건강 식품 소재로 사용되어왔다.[7-12] 경제적인 측면에서 보면 율무는 재배 조건에 따라 유휴지를 이용할 수도 있고 수확성이 높아 다른 작물에 비해 유리하다.[13-16] 율무쌀의 영양 성분과 이화학적 특성에 관한 연구에 의하면 율무쌀은 다른 곡류에 비하여 비교적 많은 단백질, 지방 및 무기질을 함유하여 영양가가 높기 때문에 대체 식량 자원으로서의 이용 가치가 인정되고 있다.[7,14,17-23]

율무쌀은 주식에 단독으로나 다른 곡류와의 혼식으로 사용되었고, 죽, 떡, 과자, 빵, 엿, 술 등의 원료로도 이용되어 왔다.[24-27] 근래에는 율무쌀차와 율무쌀 미싯가루 종류가 건강식으로 많이 이용되고 있으나 율무쌀을 이용한 가공 제품의 종류는 아직도 다양화되어 있지 못한 실정이다. 율무쌀의 이용이 식용화되기 위한 연구는 율무쌀을 팽화하여 간편식인 flaked cereal의 제조,[28] 타재료와 혼합한 율무쌀가루의 제빵 이용성,[29,30] 밀가루와 율무쌀가루를 혼합한 복합분으로 율무쌀국수의 제조,[31] 간장과 탁주와 같은 발효식품에서 원료로 이용 가능성,[25] 율무쌀가루를 쌀가루나 찹쌀가루에 혼합한 율무쌀 백설기나 율무쌀 주악의 제조[29,30,32,33] 등에 관하여 수행되었다.

최근 우리나라에서도 고혈압, 동맥경화증, 뇌졸증 등 심혈관계질환에 의한 사망률이 증가하면서 사회 의학적으로 문제시되고 있으므로 이러한 질병의 예방과 치료의 목적으로 혈장 콜레스테롤 수준을 효과적으로 저하시키기 위한

† Author to whom correspondence should be addressed.

자연 식품으로서 율무쌀의 활용을 증대시키기 위한 연구가 요구된다. 따라서 본 연구에서는 율무쌀가루를 밀가루와 혼합하여 율무쌀식빵을 제조하여 제빵 특성과 기계적 및 관능적 품질에 관하여 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

율무쌀은 1997년에 수확된 양평산으로 서울 제기동 약제시장에서 구입하여 분쇄하여 100 mesh의 체로 친 후 율무쌀가루로 만들어 사용하였다. 밀가루는 강력분(대한제분 밀맥스), yeast(instant yeast, 제니코식품 주식회사), yeast food(S 500 벨지움 푸라토스사), 우유, 설탕, 소금, shortening은 각각 시판품을 사용하였다.

율무쌀식빵의 제조

식빵 제조는 강의 방법[34]에 의하였으며 밀가루에 율무쌀가루의 혼합 비율과 식빵 제조시 성분의 분량은 Table 1과 Table 2와 같았다. 밀가루에 율무쌀가루를 Table 1에 의해서 혼합한 다음 기타 원료를 첨가하여 반죽한 후 실온에서 95분간 발효시켰다. 1차 발효를 60분간 행하였으며 부풀어 오른 반죽을 1차 가스빼기를 하고 5분간 방치한 후 다시 2차 가스빼기를 하였고, 성형하여 전량을 식빵틀에 넣고 2차 발효를 30분간 행하였으며, 오븐 온도 200°C에서 25분간 구웠다.

제품의 부피 측정

Table 1. Mixture proportion for bread preparation from Job's-tears flour and wheat flour

Sample	Mixture proportion
A	Wheat bread
B	15% Mixed Job's-tears flour bread
C	30% Mixed Job's-tears flour bread
D	45% Mixed Job's-tears flour bread
E	60% Mixed Job's-tears flour bread

Table 2. Basic formula for yeast bread

Ingredients	Amounts (g)
Flour	300
Liquid	80
Milk	100
Sugar	25
Salt	6
Shortening	14
Yeast	3
Yeast food	3

Table 3. Conditions of instrumental texture measurements

	Mastication test
Sample size (H×W×L)	80×80×50 mm
Probe	Ø 35 mm cylindrical probe
Table movement	Up & down
Test speed	Pre-test speed 10.0 mm/s Test speed 10.0 mm/s Post-test speed 10.0 mm/s
Rupture test distance	1.0 mm
Distance	20.0 mm
Force	10 g
Time	3.00 sec.

제조한 빵의 부피와 무게는 제빵 후 실온에서 1시간 동안 냉각시킨 후 측정하였으며, 부피는 종실을 이용한 부피 측정법(seed displacement)을 사용하였다.[35]

제품의 일반 성분 분석

율무쌀식빵의 수분 정량은 상압 가열 건조법(air-oven method), 조단백질 정량은 Kjeldahl법, 조지방 정량은 Soxhlet 추출법, 조회분 정량은 건식회화법에 따라 분석하였다.[36]

기계적 품질 특성 측정

율무쌀식빵에 대한 기계적 품질 특성을 측정하기 위하여 Texture Analyzer(TA-XT2i, Stable Micro Systems Ltd., England)를 사용하였으며, 이의 측정 조건은 Table 3과 같이 저작 실험에 의해 측정하였고, 각 시료를 3회씩 반복 측정하여 평균을 구하였다. 기계적 품질 특성은 hardness, fracturability, adhesiveness, springness, cohesiveness, gumminess, chewiness, resilience 등 8가지 항목을 측정하였다.

관능검사

율무쌀식빵의 관능검사는 훈련된 패널 요원 47명을 경원대학교 식품영양학과 재학생 중에서 선발하여 실시하였다. 측정 방법은 식빵의 기공 상태, 색깔, 향, 맛, 부드러운 정도, 입 촉감, 후미 등에 대하여 7점 평점법으로 평가하였고,[37] 검사 결과에 대한 통계 분석에는 SAS program을 이용한 분산분석법을 실시하여 Duncan's multiple range test에 의해 시료 간의 유의적 차이를 검정하였다.[38]

결과 및 고찰

제빵 특성

율무쌀가루의 혼합 비율에 따라 제빵된 각 시료의 부피와 무게를 측정한 결과를 Table 4에 나타내었다. 율무쌀가루의 첨가 비율이 증가함에 따라 율무쌀식빵의 부피는 밀

Table 4. Effect of Job's-tears flour on loaf volume and weight of yeast breads after baking

Sample	Volume (ml)	Weight (g)
A	1688.0	483.25
B	1488.5	483.05
C	1449.0	482.73
D	1271.0	483.17
E	1106.5	483.25

가루식빵에 비하여 시료 B는 11.82%, 시료 C는 14.16%, 시료 D는 24.70%, 시료 E는 34.45% 감소하였다. 이것은 율무쌀 전분의 거의 전부가 amylopectin 만으로 되어 있어 찰전분이기 때문이라고 생각된다. 김 등[39]은 amylopectin으로 구성된 찹쌀을 이용하여 muffin을 제조한 경우 찹쌀가루의 첨가가 증가할수록 빵의 부피가 감소하였다고 하였으며, 금[40]은 amylose 함량이 감소할수록 쌀식빵의 부피는 감소하였다고 보고하였다.

또한 Fig. 1에서 보는 바와같이 시료 B와 시료 C의 부피는 유사한 것에 비해 시료 D와 시료 E는 현저하게 적었다. 이것은 율무쌀가루의 혼합 비율이 30% 정도까지는 좋은 제빵 적성을 보여준 것으로서, 신과 안[30]이 율무쌀가루의 혼합비가 30% 이상일 때 제빵 적성이 떨어지며 이것은 율무쌀가루의 주단백질이 glutein인 것에 기인한다고 보고한 결과와 일치하였다.

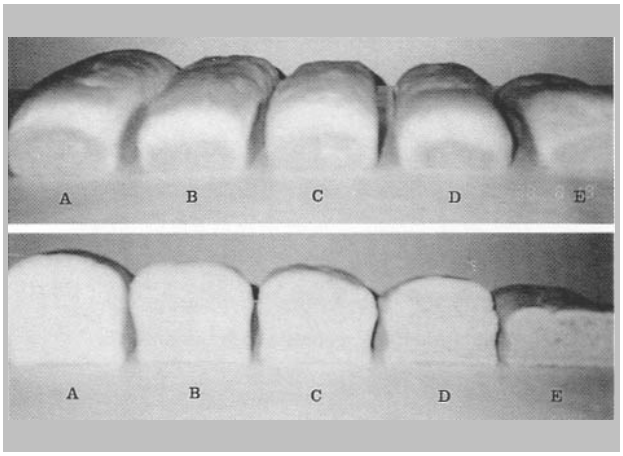

Fig. 1. Relationship between loaf volumes of Job's-tears flour breads after baking.

Table 5. Chemical composition of Job's-tears flour breads (% of f.w.)

Sample	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash
A	38.75	14.45	2.1	1.00
B	38.00	15.11	2.3	1.50
C	37.75	15.37	2.9	1.75
D	37.50	16.20	3.2	1.85
E	37.25	17.52	3.6	1.90

Table 6. Proximate composition of flours used in bread making[31] (% of f.w.)

Sample	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Carbohydrate
Wheat flour	13.80	10.40	1.00	0.40	74.40
Job's-tears flour	10.45	12.26	5.47	7.45	64.37

일반 성분 함량

율무쌀가루를 혼합한 식빵의 일반 성분 분석 결과를 Table 5에 요약하였다. 율무쌀가루의 첨가양이 증가할수록 밀가루식빵보다 조단백질, 조지방 및 조회분의 양은 증가하는 경향이 뚜렷하였으며, 수분의 양은 감소하는 경향을 나타내었다. 이것은 율무쌀가루의 일반 성분을 밀가루와 비교하였을 때 Table 6[31]에 나타난 바와같이 수분을 제외한 조단백질, 조지방 및 조회분의 함량이 율무쌀가루가 현저히 높은 편이기 때문인 것으로 본다.

기계적 품질 특성

밀가루에 율무쌀가루의 첨가 수준을 달리하여 제조한 율무쌀식빵의 Texture Analyzer에 의한 측정 결과는 Table 7과 같았다. Hardness는 율무쌀가루 첨가량이 증가할수록 높은 값을 나타내었으나 fracturability, adhesiveness, springness, cohesiveness, gumminess, chewiness 및 resilience 등은 점차 감소하는 경향을 보였다. 율무쌀가루를 15% 혼합하여 제조한 식빵의 기계적 품질 특성은 100% 밀가루식빵과 큰 차이를 나타내지 않았다.

관능검사

율무쌀가루 첨가량에 따른 율무쌀식빵의 관능검사를 실

Table 7. Instrumental measures of Job's-tears flour breads

Sample	Hardness	Fracturability	Adhesiveness	Springness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	Resilience
A	8.930	13.895	0.622	0.943	0.753	6.889	6.248	0.344
B	9.243	13.247	-0.462	0.869	0.631	5.827	5.069	0.238
C	9.294	12.796	-1.889	0.811	0.579	5.486	4.335	0.197
D	9.975	12.158	-9.200	0.690	0.519	5.163	3.568	0.161
E	10.230	11.962	-12.714	0.680	0.499	4.852	3.301	0.150

Table 8. Sensory evaluations of yeast breads made from Job's-tears flour with various mixing ratios

Sample	Air cell distribution	Color	Flavor	Taste	Softness	Mouthfeel	Aftertaste
A	3.851[a]	1.319[e]	3.723[a]	0.915[d]	5.489[a]	3.787[b]	3.064[c]
B	3.745[a]	2.894[d]	3.936[a]	1.660[d]	4.191[b]	4.319[ab]	3.404[c]
C	3.957[a]	4.702[c]	4.128[a]	2.936[c]	3.489[c]	4.511[a]	4.745[b]
D	3.979[a]	5.638[b]	3.702[a]	4.340[b]	2.830[cd]	4.638[a]	4.979[b]
E	3.787[a]	6.511[a]	4.319[a]	5.468[a]	2.277[d]	4.726[a]	5.702[a]

A seven point attribute scaling ballot. Intensities measured as follows: 0=not perceptible, 1=threshold, 2-3=slight, 4-5= moderate, 6-7=strong

[a-e)]Means within columns followed by the same letters are not significantly different ($p<0.05$).

사한 결과는 Table 8에 나타내었다. 각 시료간의 색깔, 맛, 부드러운 정도, 입에서의 촉감 및 후미 등에 있어서는 제품 사이에 유의한 차이를 보였지만, 기공 상태와 향에 있어서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 색깔에 대한 평점은 율무쌀가루의 배합비가 높을수록 큰값을 보였으며, 이것은 식빵의 색깔이 율무쌀가루에 의해 진한 강도를 나타냄을 알 수 있었다. 박[31]의 보고에서 율무쌀가루의 색도 측정 결과 율무쌀가루는 밀가루에 비하여 노란색의 정도를 나타내는 b값이 높았으며 이것이 제품의 색도에 영향을 미칠 것이라고 하였다. 율무쌀가루의 혼합양이 커질수록 맛, 입에서의 촉감 및 후미 등의 강도가 커졌으며, 부드러운 정도는 작아져 맛과 조직감에서 큰 차이가 나타남을 보여주었다. 그러나 율무쌀가루를 15% 첨가한 시료 B의 경우 밀가루식빵인 시료 A와 비교하여 향, 맛, 입에서의 촉감 및 후미 등에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이 결과는 신과 안[30]이 제빵시 율무쌀가루 20% 정도까지는 혼합하여 사용할 수 있다고 보고한 결과와 유사하게 나타났다.

최근에는 식빵 종류의 다양화를 위한 여러가지 복합분의 활용에 대한 연구가 활발히 진행되어 쌀가루, 보리가루, 콩가루 및 솔잎추출물 등을 이용한 제빵 적성에 관한 검토가 이루어졌다.[40-45] 따라서 본 연구 결과에서 나타난 율무쌀식빵의 제빵 특성, 일반 성분 함량, 기계적 품질 특성 등을 고려한다면 율무쌀가루를 15% 혼합하여 제빵하는 것이 영양학적 가치와 관능적인 면에서 적당하다고 생각되며, 식빵 제조시 율무쌀가루를 일정한 비율로 첨가하여 기능성 제빵 제품의 개발이 가능하다고 본다.

국문요약

율무쌀가루를 밀가루에 0%, 15%, 30%, 45%, 60% 혼합하여 식빵을 제조한 후 제빵 특성, 일반 성분 함량, 기계적 및 관능적 품질을 평가하였다. 율무쌀가루의 첨가 비율이 증가함에 따라 식빵의 부피는 감소하였으나 30% 혼합 정도까지는 식빵의 부피 및 제빵 적성이 밀가루식빵과 비슷하였다. 율무쌀가루를 첨가한 식빵은 조단백질, 조지방, 조회분의 함량이 현저히 높게 나타났다. Texture Analyzer에 의해 측정된 율무쌀식빵의 hardness는 율무쌀가루의 첨가량이 증가할수록 증가하였으나, fracturability, adhesiveness, springness, cohesiveness, gumminess, chewiness 및 resilience 등은 감소하였다. 관능검사 결과 율무쌀가루를 15% 혼합하여 제조한 식빵의 향, 맛, 입에서의 촉감 및 후미 등의 관능적 성질은 100% 밀가루식빵과 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

참고문헌

1. 진갑덕: 율무(의이)의 개발과 이용에 관한 연구, 주제 및 취지 설명, 영남대학교 천연물화학 연구소 연구보고, **2**, 1-6 (1974).
2. 이승택: 율무(의이인), 최신 원예, **350**, 24-27 (1991).
3. 강동주, 장규현, 이종기: 질소 시비량 및 분시 방법이 율무의 생육 및 수량에 미치는 영향, 농사시험연구논문집(전, 특작편), **31**, 50-55 (1989).
4. 홍문화: 율무, 새농민, pp. 168-169 (1982).
5. 이성우: 한국식품문화사, 교문사, pp. 207-210 (1984).
6. 고병준: 율무의 한방적 고찰, 영남대학교 천연물화학연구

소 연구보고, **2**, 7-11 (1974).
7. 이만길, 이성형: 의이인의 약효 성분 및 영양 성분의 분석, 영남대학교 천연물화학연구소 연구보고, **4**, 1-7 (1977).
8. 한용남, 윤훈경, 박정화, 유시용: 율무 생리활성물질의 산업화 이용에 관한 연구, 용매 분획물 의 생리활성 검색, 농업과학논문집('95 농업 산학협동), **38**, 21-29 (1996).
9. 이만길: 항암성분의 추출 정제, 영남대학교 천연물화학연구소 연구보고, **2**, 13-17 (1974).
10. 박양자, 이영선, Suzuki Hiramitsu: 율무쌀이 쥐의 혈장 콜레스테롤 및 지질 대사에 미치는 영향, 한국영양학회지, **21**, 88-98 (1988).
11. 우정숙, 강진순, 박필순, 정승용: 율무가 콜레스테롤식이 흰쥐의 혈청 및 간장의 지질 성분에 미치는 영향, 경상대학교 논문집(생농계편), **25**, 201-209 (1986).
12. 박양자: 식품에 대한 상식, 율무, 식품과 영양, **10**, 53-55 (1989).
13. 진갑덕: 율무의 성장에 미치는 침수의 영향, 영남대학교 천연물화학연구소 연구보고, **4**, 41-46 (1977).
14. 김병도: 율무 생산의 경제성 분석, 영남대학교 천연물화학연구소 연구보고, **2**, 85-93 (1974).
15. 문점동, 김기원: 율무의 사료적 가치에 관한 연구, 7, 율무 재배의 경제성 분석, 진주농림전문대 논문집, **23**, 145-149 (1985).
16. 김병도: 율무 생산의 현황과 그 경제성, 영남대학교 천연물화학연구소 연구보고, **4**, 47-54 (1977).
17. 우자원, 이미숙, 이희자, 김형수: 율무와 염주의 식이섬유, 아미노산 및 지질 성분의 비교, 한국식품과학회지, **21**, 269-275 (1989).
18. 김형수: 율무와 염주의 식이섬유, 아미노산 및 지질 성분에 관한 연구, 한국음식문화연구원논총, pp.481-492 (1989).
19. 안선애, 이성우, 최홍식: 율무의 영양 성분과 물리적 특성에 관한 연구. 한양대학교 한국생활과학연구, **1**, 181-194 (1983).
20. 김기원, 강봉태, 문승식: 율무의 사료적 가치에 관한 연구, 1, 파종시기가 율무의 생육 및 추곡 생산에 미치는 영향, 한국축산학회지, **18**, 1-4 (1976).
21. 최경주, 한재숙: 율무(의이)의 중성지질 분석에 관한 연구, 영남대학교 논문집, **9**, 403-411 (1976).
22. 이희자, 조광연, 배정설, 장순욱: 율무 지질의 triglyceride 조성에 관한 연구, 한국조리과학회지, **6**, 27-32 (1990).
23. 한지숙, 이숙희, 최홍식: 율무의 극성지질 조성에 관한 연구, 한국영양식량학회지, **16**, 29-35 (1987).
24. 최경주: 식품화 이용에 관한 연구, 영남대학교 천연물화학연구소 연구보고, **2**, 23-41 (1974).
25. 손태화: 의이인을 이용한 발효식품 제조에 관한 연구, 영남대학교 천연물화학연구소 연구보고, **2**, 43-52 (1974).
26. 최경주, 한재숙: 율무쌀을 이용한 비상휴대식품의 개발, 영남대학교 천연물화학연구소 연구보고, **4**, 17-31 (1977).
27. 최경주: 의이인의 식품화 이용, 주식 개체에 관한 연구, 영남대학교 논문집, **8**, 385-389 (1974).
28. 이영택, 석호문, 김성수, 홍희도, 김경탁: 율무 flake 제조시 가열 정도에 따른 특성. 한국식품과학회지, **27**, 640-645 (1995).
29. 신민자: 율무 전분의 조리과학적 특성에 관한 연구. 성신여자대학교 대학원 석사학위논문 (1985).
30. 신민자, 안명수: 율무 전분의 조리과학적 특성에 관한 연구, 한국조리과학회지, **3**, 59-67 (1987).
31. 박규동: 율무가루와 밀가루 복합분의 제면성 시험, 한국식품영양학회지, **8**, 325-329 (1995).
32. 백재은: 율무쌀을 첨가한 백설기 및 주악에 관한 연구, 숙명여자대학교 대학원 석사학위논문 (1989).
33. 백재은, 전희정: 율무쌀을 첨가한 주악에 관한 연구, 한국조리과학회지, **5**, 19-25 (1989).
34. 강순혜: 빵 케이크 만들기, 베터홈 (1993).
35. 손경희, 오혜숙, 이명희, 이영미: 식품학 및 조리원리 실험실습서, 효일문화사, p. 146 (1994).
36. 신효선: 식품 분석(이론과 실험), 신광출판사, p. 69 (1996).
37. 김광옥, 이영춘: 식품의 관능검사, 학연사 (1989).
38. SAS: SAS user's guide, statistics, version 6.03, SAS Institute Inc., Cary, NC. (1988).
39. Kim, S.S. and Kim, Y.J.: Characteristics of rice muffins containing various combinations of nonwaxy/waxy rice flour, *Foods and Biotechnology,* **2**, 117-122 (1993).
40. 금준석: 아밀로오스 함량이 쌀식빵의 특성에 미치는 영향, 한국식품과학회지, **30**, 590-595 (1998).
41. Lee, Y.T.: Formula optimization for rice bread with soy flour substitution, *Foods and Biotechnology,* **3**, 226-232 (1994).
42. 강미영, 최영희, 최해춘: Gum질, 지방질 및 활성 gluten 첨가에 따른 쌀빵 특성 비교, 한국식품과학회지, **29**, 700-704 (1997).
43. 조숙자, 정은희: 쌀가루 혼합빵의 관능적 품질, 한국농촌생활과학회지, **6**, 91-97 (1995).
44. 조미경, 이원종: 보리가루를 이용한 고식이섬유 빵의 제조, 한국식품과학회지, **28**, 702-706 (1996).
45. 김은주, 김수민: 제조 방법별 솔잎 추출물을 이용한 제빵적성, 한국식품과학회지, **30**, 542-547 (1998).