

을무澱粉의 調理科學的 特性에 關한 研究

신 민 자·안 명 수

성신여자대학교 식품영양학과

A study on food scientific characteristics of the Job's tears flour

Min Ja Shin, and Myung Soo Ahn

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University.

Abstract

In order to make use of Job's tears widely, Job's tears starch was analyzed and determined the contents of amylose, amylographical and other physicochemical properties. And also the yeast breads and rice cakes were made from flour and rice flours with various mixing ratios of Job's tears flour and then they were tested for suitability to preparation of bread and rice cake.

1. The starch contents of Job's tears showed 12~20%. Which was about one third of rice or waxyrice starch. But amounts of crude proteins, fats, and total ashes in Job's tears were higher than rice or waxyrice. Job's tears starch was composed of amylopectins only, and was similar to that of waxyrice starch.

2. Depends upon the Amylogram of each starch, initial gelatinization temperature of Job's tears starch was the highest among three starches of rice, waxyrice, and Job's tears. Maximum viscosity of Job's tears starch was 860BU, then it was about two times of rice starch viscosity.

3. By the sensory evaluation results, the taste of bread prepared with mixing of 10% Job's tears flour was better than flour bread and the volume and grains of the bread made from mixing of 10%, 20% Job's tears flour were similar to that of flour bread, but the taste, volume and grains of bread made from 30% mixed flour were undesirable. The rice cake prepared from mixed flour with 25% Job's tears flour has shown to be desirable.

I. 서 론

우리들이 상용하고 있는 식품의 대부분은 태고부터 선별되고 개량되어 오늘에 이르고 있다. 울무는 한때 식용작물로서 재배하였으나 지금은 일상식품으로 사용하는 나라는 거의 없고 전위제, 진정제, 이노제등으로 한약이나, 또는 소염, 진통, 배농에 유효하다고 보아 민간약으로 일부 이용되고 있다¹⁾.

울무에 대한 연구는 浮田²⁾의 울무에서 acetone 으로 추출 분리한 coixenolide (C₃₈H₇₀O₄)의 항종효과에 대한 보고와 小林³⁾의 울무의 재배법과 이용에 대한 보고로서 울무의 가치와 가공이용 및 약효에 대하여 연구한 바 있다. 1886년 일본의 胸長農學校에서 울무의 일반성분 함량을 측정한 이래⁴⁾ 몇가지 분석치가 보고되고 있으며^{5),6)} 緊田⁷⁾은 울무를 이용한 독특한 된장 제조를 시도한 바 있다. 우리나라에서도 金⁸⁾의 울무생산 현황과 경제성에 관한 연구와 禹⁹⁾의 울무와 염주전분의 이화학적 특성연구 陳¹¹⁾의 울무, 이용개발에 관한연구 및 扈¹²⁾의 울무쌀 안백질분리와 그 특성에 관한연구 그리고 韓¹⁴⁾의 울무의 지질에 관한연구등의 결과가 연구 보고된 바 있다. 따라서 본 연구에서는 울무쌀의 다각적인 활용을 위하여 울무쌀 전분의 물리적 특성을 고찰하고 울무쌀가루를 밀가루와 쌀가루에 혼합하여 제빵적성 및 떡으로서의 적정성에 관하여 고찰해 보고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 울무는 1984년에 수확된 천안산 평성산, 의성산을 무작위적으로 구입하여 사용하였다.

2. 실험방법

1) 울무의 전분분리

울무의 전분은 알칼리 침지법¹⁵⁾에 의하여 분리, 정제하였다. 분리 정제된 전분은 2일간 풍건한 후 200 mesh의 체도친 후 시료로 사용하였다.

2) Amylose의 정량

전분의 amylose 함량 측정은 McCready 등의 요오드 비색법¹⁷⁾에 준하였다. 시료 160mg 을 200ml messflask에 넣고 ethanol 1ml 증류수 10ml 10% NaOH 2ml를 가하여 수욕상에서 가열하여 냉각한 후 증류수로 정용하였다. 이 용액 5ml를 500ml messflask에 취하고 증

류수 100ml, 6N HCl 1ml를 가하여 잘 혼합하고 요오드용액 (2% KI 중 I₂: 0.2%) 5ml를 가하여서 증류수로 정용하여 Spectrophotometer (Bauch & Lomb Spectronic 20)로 660nm에서 흡광도를 측정하였다.

3) 호화온도와 Amylogram 특성

울무전분의 호화양상은 Brabender/visco/Amylograph를 사용하여 Medcalf와 Gilles¹⁸⁾의 방법에 따라 다음과 같이 조사하였다. 전분 31.5g을 증류수 450ml를 취해 7%의 전분현탁액을 만든 후 blender에서 2분간 Mixing하여 amylogram container에 넣는다. 50°C에서 1.5°C/min의 속도로 95°C까지 가열한다음 15분간 95°C를 유지시킨후 다시 1.5°C/min의 속도로 50°C까지 냉각되는 동안 측정된 amylogram으로 부터 호화개시온도, 최고점도, 95°C에서 15분간 유지시킨 후의 점도 및 50°C에서의 점도를 구하였다. 대조군으로는 참쌀전분, 쌀전분으로 amylogram의 특성을 조사 비교하였다.

4) 울무식빵과 울무떡의 제조 및 실험방법

(1) 울무의식빵제조

① 시료 및 Sample 제조

울무쌀을 분쇄하여 100mesh의 체로 친후 시료로 사용하였고 밀가루는 중력분(대한제분 1급), 소금(한주) dried yeast(별표)와 margarine(오뚜기표 순식물성 margarien 1985년 7월제조)을 사용하였다.

식빵제조는 Grisworld의 방법¹⁹⁾에 의하였으며 밀가루에 울무쌀가루의 혼합비율과 식빵제조시 성분의 분량은 Table 1 및 Table 2과 같다.

② Dough의 팽창도 비교

Table 2에 의해서 반죽된 시료를 각각 100g씩 취하여 풀온이 32°C가 되게하였다. 각 Sample의 dough를 500ml의 beaker에 담고 30±1°C항온의 incubator에서 90분간 1차 발효공정을 행한 다음 각 sample의 팽창정도를 비교하였다.

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

Sample	Mixture Proportion
A	Wheat bread
B	10% Mixed Job's tears flour bread
C	20% Mixed Job's tears flour bread
D	30% Mixed Job's tears flour bread
E	40% Mixed Job's tears flour bread

Table 2. Basic recipes of yeast bread

Ingredients	Amounts(g)
Flour	100
Liquid	74
Sugar	5
Salt	2
Magarine	4
Dried yeast	2

③ 제빵후의 Volume 비교

각 Sample 을 $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 항온, incubator 에서 1차발효를 90분간, 2차발효를 60분간 행하였다. 또한 성형하여 전량을 식빵틀($27 \times 10 \times 9\text{cm}$ 의 크기)에 넣고 32°C 에서 45분간 유지한 후 오븐온도 220°C 에서 30분간 구운 후 각 Sample 의 Volume 을 비교하였다.

④ 빵의 팽창상태 및 관능검사

제빵후 가장 높이 부풀은 정점에서부터 밑면까지의 높이를 측정하고 단면의 기공상태를 관찰하였다. 또한 빵의 외관(appearance color), 향(odor), 절단성(brittleness) 및 부드러운 정도(softness)와 맛(taste)에 대하여 Scoring method 중 5점법으로 관능검사를 실시하여 각 시료간의 유의성을 검정하였다. 이때 관능검사원은 훈련된 panel 8명으로 구성하여 평가하였으며 그 결과의 유의성을 분산분석²²⁾으로 검정하였다.

(2) 울무떡제조

쌀(김포산, 1984년 수확)과 울무쌀을 각기 15°C 의 물에 8시간 수침시킨 후 10분간 물기를 빼고 각각 분쇄한 다음 5%의 물을 첨가하여 80mesh 의 체로 친후 시료로 사용하였으며 설탕(제일제당제품)과 소금(한주

으로 간을 맞추었다.

본 실험에서의 울무떡 제조법은 황²¹⁾의 백편 제조법에 의하였으며 울무쌀가루와 쌀가루를 혼합한 복합분의 배합비율은 예비실험 결과에 의하여 Table 3와 같이 하였다.

② 각 Sample 에 대한 관능검사

위의 방법으로 만든 Sam. R, J₂₅, J₅₀, J₇₅, J 에 대하여 떡의 색깔, 향, 부드러운정도, 맛, 촉촉함감(moisture)에 대하여 울무식빵에서의와 같은 방법으로 관능검사를 실시하여 각 시료간의 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 울무쌀 전분의 Amylose 함량

울무전분의 함량은 대략 12~20%정도로 입자의 형태는 6각형, 8각형, 구형등을 이루고 있어 옥수수 전분의 입자와 유사하다. 또한 3회실험결과 전분입자의 크기는 $5 \sim 17.5\mu\text{m}$ 정도이며, 평균 입경이 $12\mu\text{m}$ 정도로 수수나 쌀전분보다는 크고 보리전분²²⁾보다는 작다. 울무전분의 amylose 함량을 측정 한 결과 울무전분에는 amylose 가 거의 함유되어 있지 않았으며 이결과는 禹들¹⁰⁾이 Julino 의 방법으로 측정 한 결과와 유사하였다.

2. 울무쌀 전분의 호화온도와 Amylogram 특성

울무전분, 쌀전분, 찹쌀전분의 amylogram 은 5회실험결과 그 평균치는 Table 4 및 Fig. 1과 같다. Table 4에서 보는 바와 같이 호화개시온도는 울무전분의 경우 69.5°C 로 찹쌀전분이나 쌀전분보다 약 1°C 높게 나타났다. 또한 최고 정도는 울무전분이 860B.U 로서 가장 높았으며 쌀전분의 420B.U 보다 약 2배정도, 찹

Table 3. Mixture ratio for various kinds of Job's tears cakes

Samples	Mixture ingredients	Job's tears flour(%)	Rice flour(%)
R	White rice cake with sugar, plain	0	100
J ₂₅	25% Mixed Job's tears-white rice cake with sugar, plain	25	75
J ₅₀	50% Mixed Job's tears-white rice cake with sugar, plain	50	50
J ₇₅	75% Mixed Job's tears-white rice cake with sugar, plain	75	25
J	100% Mixed Job's tears-white rice cake with sugar, plain	100	0

Table 4. Amylograph data on various cereal starches.

Starch	Initial Pasting temp (°C)	Peak height (B.U.)	Peak height temp (°C)	Height at 95°C (B.U.)	15min hold height (B.U.)	Height at 50°C (B.U.)	Total setback (B.U.)
Job's tears	69.5	860	76.3	460	350	410	60
Rice	68.8	420	74.7	216	200	500	300
Waxy rice	68.5	610	71.8	270	230	310	80

*최고점도(P), 95°C에서 15분후의 점도(H), 50°C에서의 점도(C)일때, Total setback=C-H

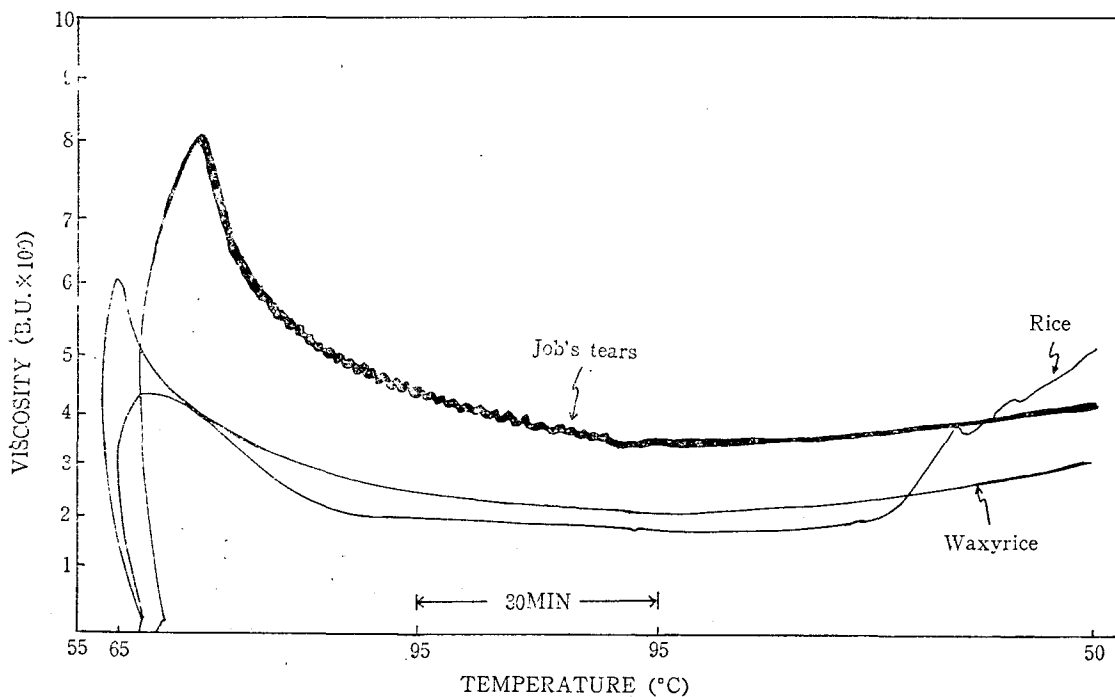


Fig. 1. Amylogram curve for doughs of Job's tears, Rice, and Waxyrice Starch.

쌀전분의 610B.U 보다는 1.5배정도 높았다. 최고점도를 나타내는 온도는 울무쌀전분, 쌀전분, 찹쌀전분이 각각 76.3°C, 74.7°C, 71.5°C로 울무쌀 전분의 온도가 가장 높았다. 이와같은 결과에서 울무쌀 전분이 찹쌀 전분보다 점도가 더높은 전형적인 쌀전분의 특성을 보유했음을 알 수 있었다.

또한 냉각시에 쌀전분의 경우에는 다량의 amylose의 유출로 gel이 형성되면서 점도가 급격히 증가하는데 비해 울무쌀전분은 찹쌀전분으로 set back이 아주 적어 gel이 잘 형성되지 않음을 알 수 있었다. 따라서 노화현상도 대단히 느릴 것으로 추정된다²²⁾.

3. 울무식빵과 울무떡의 조리적성

1) 울무식빵의 조리적성 및 관능검사결과

(1) 반죽의 팽창도 비교

울무쌀가루의 혼합비율에 따라 제조된 각 [sample 100g씩의 dough를 500ml beaker에 넣어 30±1°C 항온의 incubator에서 90분간 1차 발효를 시킨 후의 팽창도를 3회 실험하여 그 평균치를 비교한 결과는 Table 5 및 Fig. 2와 같다. Table 5에서 보는 바와같이 원반죽의 부피는 175ml에서 1차 발효후의 부피가 Sam. A(0%), B(10%), C(20%)는 각각 400ml, 396ml, 393ml로 거의 차이가 없이 팽창하였으나 Sam. D(30%)와 E

Table 5. Swelling degree of various doughs for Job's tears yeast bread

Sample	Volume of basic dough (ml)	Volume of first fermentation (ml)	Degree of swelling (%)
A	175	400	228.6
B	175	396	226.3
C	175	393	224.6
D	175	373	213.1
E	175	356	203.4

(40%)는 373ml, 356ml로 Sam A,B,C에 비하여 현저하게 부피가 적었다. 현저하게 부피감소를 나타내었다 또한 Fig. 2에서 볼 수 있듯이 팽창된 반죽의 기공은 Sam. A,B,C의 경우는 균일한 편이었으나 Sam. D와 E는 기공상태가 거칠었다. 위의 결과에서 밀가루에 울무쌀가루 혼합비율 20%까지는 dough의 팽창력이 매우 좋은 것으로 나타났다.

(2) 각 반죽을 구은후의 volume 비교

각 종류의 반죽 A,B,C,D,E의 구은후 volume은 Fig. 3에서 보는 바와 같이 반죽의 팽창비율과 비슷한 경향을 보였다. 즉 Sam. A,B,C의 부피는 유사한 것

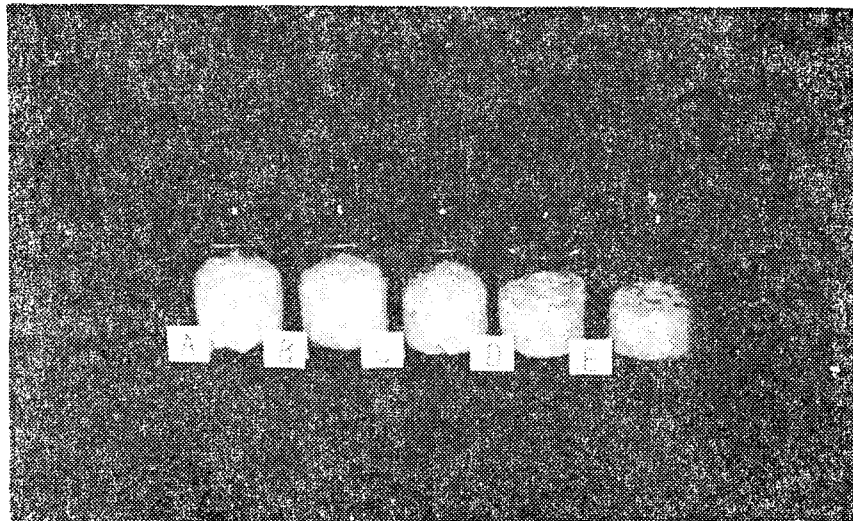


Fig. 2. Comparison of leavening degree of the doughs after first fermentation with dried yeast.

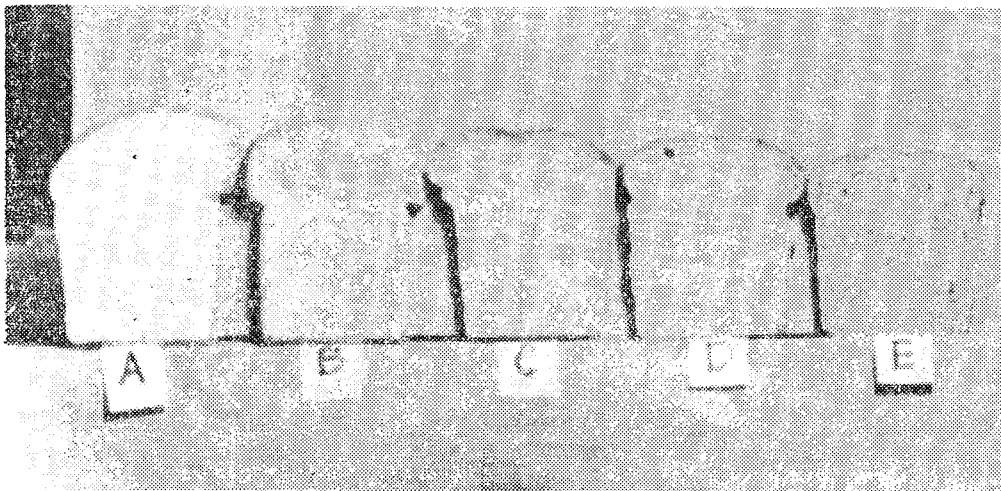


Fig. 3. Relationship between loaf volumes of breads after baking.

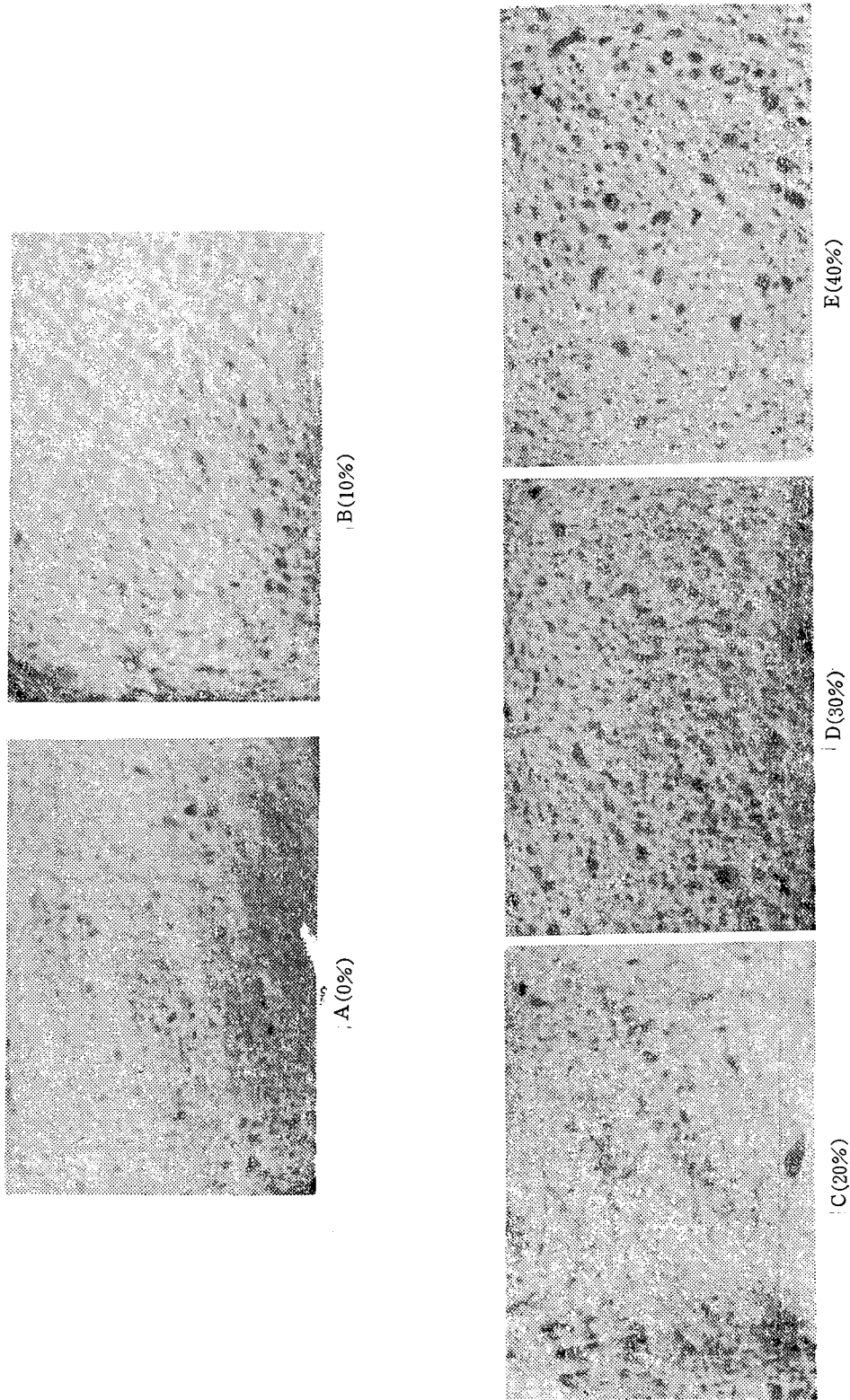


Fig. 4. Cross section of bread loaves prepared from Job's tears-wheat flour Mixed with various ratios.

에 비해 Sam. D,E는 현저하게 적었다. 이는 울무쌀 가루의 혼합비가 30% 이상일 때의 제빵적성이 떨어지는 것은 울무쌀가루의 주단백질이 *glutein*인 것에²³⁾ 기인한 것으로 본다.

이 결과는 *李 등*²⁴⁾이 울무와 비슷한 찰기를 보이는 찹쌀과 밀가루 복합분으로 제조한 빵의 경우 찹쌀을 10% 첨가하는 경우 부피가 약간 감소하였으나 빵의 외관은 양호하였고, 전반적으로 좋은 제빵적성을 보였으며 찹쌀 20% 및 30%를 첨가하는 경우 빵의 질은 점차 감소하였다는 결과에 비하면 울무쌀가루가 식빵제조에 더 적합하다는 결과를 나타내었다.

(3) 제빵후의 결과비교 및 관능검사

같은 용기 (27×10×9cm 크기의 식빵틀) 내에서 구운 빵의 최고의 높이는 3회 실험결과 그 평균치는 Sam. A가 11.6cm, B 11.3cm, C 10.9cm, D 9.5cm, E 9.1cm로 dough의 팽창도와 비슷한 경향을 보여 주었다.

빵의 texture를 비교하기 위하여 단면의 기공상태를 관찰한 결과는 Fig. 4와 control인 Sam. A에 비해 울무쌀가루가 10,20% 혼합된 Sam. B,C는 기공이 미세하고 균일한 것이 고르게 분포되어 있어 결이 고운 반면에 Sam. D,E는 기공이 크고 불균일하여 상부에 큰 기공이 많이 집합되어 있었다.

또한 위의 제조방법으로 제조된 yeast bread의 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다. 여기에서 각 시료간의 색깔, 향, 부드러운 정도, 맛에 있어서는 제품간에 유의한 차이를 보이나 *brittleness*에 있어서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. Color, Taste, Flavor, Softness에 대한 평점은 울무쌀가루를 10% 혼합한 Sam. B가 control에 가장 가까운 수치로서 좋게 나타났으며 20% 혼합된 Sam. C는 Sam. B보다 약간 떨

어지는 결과이긴 하나 D와 E보다는 [월등히 좋은 관능검사 결과를 보이고 있다.

2) 울무떡의 조리성 적합여부와 관능검사

(1) 울무떡의 조리성 적합여부

떡찌기 전의 Sam. R(0% Control), Sam. J₂₅(울무쌀가루 25% 혼합), Sam. J₅₀(울무쌀가루 50% 혼합), Sam. J₇₅(울무쌀가루 75% 혼합), Sam. J(울무쌀가루 100%)는 색깔이 순서대로 차츰 진했으며, 입자의 크기도 동일한 mesh의 체로 가루를 쳐서 제조하였으나, 순서대로 거칠었다.

떡의 색깔은 찌고난 후에 좀더 진해졌으며 떡의 높이는 찌기전에는 3cm, 찌낸후 3회 실험한 결과 그 평균치는 각각 2.5cm, 2.3cm, 2.1cm, 1.9cm, 1.7cm로 2mm의 차이로 비례하여 감소되는 반면 찰기는 증가하는 대조적인 현상을 보였다.

(2) 떡의 관능검사

위의 혼합비율로 쌀가루에 울무가루를 섞어 제조한 울무떡의 촉촉한정도, 부드러운정도, 냄새, 색깔, 맛에 대한 관능검사는 Table 7과 같다. 각 시료간의 color, taste, softness, moisture에 있어서는 유의적인 차이를 나타냈으나 Flavor만은 Sam. J를 제외하고는 각 시료간에 유의적인 차이가 보이지 않았다.

Sam. J₂₅는 Taste, Color, Softness, Moisture, Flavor 모두 아주 훌륭한 것으로 나타났으며 그 다음은 R, J₅₀, J₇₅, J의 순이었으나 Sam. J₅₀ 이후는 Flavor만을 제외하고 모든 기호적인 요소가 크게 떨어짐을 알 수 있었다.

요 약

울무쌀을 식량으로서의 적합여부를 규명하기 위해 찹

Table 6. Sensory evaluations of yeast breads Made from Job's tears flour with various mixing ratios.

Sample	Brittleness	Softness	Flavor	Color	Taste
A	1.88±1.23	1.13±0.33	2.00±0.50	1.88±0.12	2.38±0.70
B	2.00±1.17	2.00±0.70	2.00±0.35	2.00±0.5	2.13±0.78
C	3.13±0.95	2.5 ±1.80	2.62±1.21	2.75±0.34	3.13±0.33
D	3.25±1.25	3.88±0.49	3.75±0.43	3.25±1.09	4.25±0.43
E	3.13±0.93	4.25±0.71	3.88±0.59	4.13±0.60	4.25±0.43
F Value	F(5%) = 4.12 > 3.74	F(1%) = 7.46 < 10.71	F(5%) = 4.12 < 6.71	F(5%) = 4.12 < 6.98	F(1%) = 7.46 < 8.09

*1 : very desirable, 2 : desirable, 3 : general 4 : slightly undesirable, 5 : undesirable

*Sam. A: Control.

Table 7. Sensory evaluations of rice cake made from Job's tears flour with various mixing ratios

Sample	Moisture	Softness	Flavor	Color	Taste
R	1.75±0.97	2.13±0.82	2.75±0.43	2.00±0.5	1.88±0.33
J ₂₅	1.88±1.17	1.63±0.64	2.75±0.66	1.63±0.49	1.75±0.66
J ₅₀	2.75±0.83	3.00±0.70	2.75±0.66	3.00±0.50	3.13±0.33
J ₇₅	3.38±0.07	3.25±0.46	2.50±0.69	2.88±0.45	3.38±0.49
J	3.22±1.05	3.25±0.97	3.63±0.73	4.25±0.60	4.38±0.49
F Value	F(5%)= 4.12<4.35	F(5%)= 4.12<4.33	F(5%)= 4.12<1.61	F(1%)= 7.46<11.03	F(1%)= 7.46<9.65

*1 : very desirable, 2 : desirable, 3 : general 4 : slightly undersirable 5 : undesirable

*Sam. R: Control

안산, 횡성산, 의성산 울무쌀을 임의로 선택하여 전분의 분리, amylose 함량 측정, amylogram 특성 등의 물성을 측정하고, 울무쌀가루를 여러 혼합비율로 혼합한 식빵과 떡을 제조하여 조리, 적합여부에 대하여 조사한 결과 다음과 같이 요약할 수 있었다.

1. 울무쌀의 전분 함량은 12~20% 정도로 쌀이나 찰쌀의 전분함량의 1/3 정도이었으며 울무전분의 amylose와 amylopectin의 함량을 측정한 결과 거의가 amylopectin으로 되어 있어 찰전분임을 알 수 있었다.

2. 울무쌀전분, 찰전분, 찹쌀전분의 amylogram에서 호화개시 온도는 각각 69.5°C, 68.8°C, 68.5°C로 울무쌀전분이 다른 전분에 비해 약 1°C 정도 높게 나타났다. 최고 점도는 울무쌀전분이 860 B.U., 찰전분, 420 B.U., 찹쌀전분 610 B.U.로 울무쌀전분이 가장 높으며 찰전분의 약 2배 정도였다. 그리고 95°C에서부터 50°C로 냉각된 때에는 찰전분이 500 B.U.로 가장 높았으며, 찹쌀전분 310 B.U.보다는 울무쌀전분이 410 B.U.로 찰전분과 찹쌀전분의 중간 성질을 보였다.

3. 울무쌀가루를 혼합한 때의 제빵성을 검토한 결과 10% 혼합시 빵의 식미는 밀가루빵보다 우수하였으며 20% 혼합시에는 빵의 부피 및 내부 특성이 밀가루빵과 비슷하였다. 30% 이상일 때는 빵의 부피 및 조직과 관능검사 결과가 좋지 못하였다. 따라서 제빵시 울무쌀가루를 20% 정도까지는 혼합하여 사용할 수 있다고 본다.

4. 울무쌀가루를 이용한 떡은 울무쌀가루를 25% 혼합시켰을 때 조직 향미, 식미 등이 가장 좋았으며 50% 이상 혼합되면 떡의 부피 및 조직과 관능검사 결과가 나쁘게 판정되었다. 따라서 떡을 제조할 때에도 울무쌀가루를 25%까지는 혼합 사용할 수 있다고 판단되므로 식빵과 떡제조시 울무쌀가루를 혼합사용하여 울무

의 이용면을 넓힐 수 있다고 생각한다.

참 고 문 헌

- 이성우, 한국식품문화사, 교문사, p. 207, 1984.
- 浮田忠之進, 谷村顯雄, Chem. Pharm. Bull. Japan, 9, p. 43-46, 1961.
- 小林甲喜, 水野駒雄, 農業技術, 33: p. 193-197, 1978.
- 駒場農學校, 私衛 4, p. 51-53, (明治 19年 6月 19日官報) 日化總覽, 1, 62.
- 食品營養價要覽, 國民營養振興會編, 第一出版, 14-15, 1956.
- 平尾子之吉, 日本植物成分總覽, 3, p. 487, 1956.
- 繁田充保, 海野孝章園, 55: 73-78, 1980.
- 陳東達, 陳榮千代, 健康食品百科, 主婦の友社, p. 126-129, 1983.
- 김병도, 농경연구, 19: p. 67-77, 1977.
- 우자원, 윤제순, 김영수, 울무와 염주전분의 이화학적 특성, 한국농화학회지, Vol. 28, No. 1, 1985.
- 김기원, 울무의 사료적 가치에 관한 연구. 건국대학교 대학원 1976.
- 진갑덕, 울무의 이용개발에 관한 연구, 영남대학교 울무개발연구단보고, Vol. 2, 1974.
- 구정기, 울무쌀 단백질의 분리와 그 특성에 관한 연구, 중앙대학교 대학원, 1984.
- 한영숙, 안명수, 울무의 지질에 관한 연구, 대한가정학회지, Vol. 24, No. 1, 1986.
- 최경주, 영남대학교부설 천연물 화학 연구보, Vol. 2, p. 23, 1974.
- Yamamoto, K., Sanda, S., and Omogaki T.,

- Denpun, Kagaku, 20, 99, 1973.
- 17) McCready, R.M. Hassid, Z. J. Am. chem. sec., 65, 1154, 1943.
- 18) Medcalf, D.G. and Gilles, K.A. Effect of a Lyotropicion Series on the pasting characteristics of wheat and cornstarch. Die starke. 4, 101, 1966.
- 19) Ruth M. Griswold, The Experimental study of foods p.361, 1962.
- 20) 안명수, 우경자, 조리과학실험 수확사, p.149, 1983.
- 21) 황혜성, 한국요리백과사전, 삼중당, p.202, 1976.
- 22) 김용휘, 김형수, 한국식품과학회지, Vol. 6, No. 1, p.30, 1974.
- 23) 윤계순, 강옥주, 김형수, 한국농화학지, 27:79, 1984.
- 24) 이춘영, 김성곤, 피이마스톤, 쌀 및 밀복합분의 물리적성질 및 제빵시험, 식품과학회지, 11권 2호 p.99, 1976.