

비지가루 첨가 식빵의 품질 특성

신 두 호[†] · 이 연 화
우송공업대학 식품과학계열

Quality Attributes of Bread with Soybean Milk Residue-Wheat Flour

Doo-Ho Shin[†] and Yean-Wha Lee

Dept. of Food Science and Technology, Woosong Technical College, Daejeon 300-719, Korea

Abstract

When the soybean milk residue flour were added to the respective wheat flour at level of 5%, 10% and 15% the possibility of bread making were studied. Vital gluten was added to the soybean milk residue portion of a 10% composite flour at levels of 3%, 6% and 9% to improve bread quality. And test was baking properties of soybean milk residue composite flour and sensory evaluation of composite breads. Major components of soybean milk residue flour were crude protein, 22.0%; crude lipid, 13.2%; carbohydrate, 54.3%; and dietary fiber, 27.2%. When 5%, 10% and 15% soybean milk residue flour was blended with wheat flour, water absorption, development time and bread weight were increased, and volume of dough and loaf was decreased. But improved bread-making properties by adding gluten. Color of crumb got darker as the percentage of soybean milk residue flour increased, got brighter when gluten was added. Texture of bread increased in chewiness and hardness as the percentage soybean milk residue flour increased but not different in cohesiveness. The use of vital gluten showed influence to springiness, chewiness and hardness. The sensory evaluation showed that 5% soybean milk residue-wheat bread was similar to bread made from wheat flour in overall acceptability. And the bread made by mixing gluten were better than 10% soybean milk residue-wheat bread in overall acceptability.

Key words ; bread, soybean milk residue.

서 론

우리나라의 대두 재배면적은 78,415 ha로 그 생산량은 117,723 톤에 달하고 있다¹⁾. 대두는 주로 콩기름, 간장, 된장, 두부, 두유, 콩나물 등으로 이용되고 있으며 두부나 두유를 만들 때 부산물로 얻어지는 비지는 아주 소량만 조리하는데 이용될 뿐 거의 대부분은 사료로 사용되고 있다. 대두는 영양가가 높아 "燻肉(발에서 나는 고기)" 이라 일컬어지고 있을 정도로 최근 콩에 대한 영양가치가 재인식되고 있다. 두유나 두부를 만드는 과정에서 부산물로 얻어지는 비지에는 가

용성 단백질이 대부분 제거되었긴 하지만 섬유질을 비롯한 인체의 생리적 기능에 관여하는 주요 영양성분들이 많이 남아있어 건조비지에는 가공방법에 따라 차이는 있지만 단백질 25~50%, 지방 12~20%, 탄수화물 50%, 조섬유 10%를 비롯한 칼슘 58.8mg, 철분 2.5mg을 함유하고 있어 식품영양학적 가치가 크며²⁻⁵⁾ 식품소재로서 상당한 가치가 있다고 생각된다.

비지 이용에 관한 제빵연구는 박 등^{6,7)}은 탈지 대두박을 초 미세 분쇄하여 케익 및 쿠키를 만들어 물성을 조사하였으며, 조⁸⁾등은 비지와 막걸리 박을 이용한 고식이섬유빵 제조에 대하여 보고한 바 있다. 그리고

[†] Corresponding author : Doo-Ho Shin

정⁹⁾등은 볶은 콩가루를 첨가한 식빵을 만들어 관능적 특성에 대하여 연구하였다. 이와 같이 대두를 이용한 제빵연구는 별로 없는 듯하다.

빵을 만들 때 밀가루는 다른 곡류분과는 달리 유일하게 글루텐 단백질을 함유하고 있어 점탄성을 갖는 반죽덩어리를 형성하여 발효에 의해 조직감을 갖는 빵제품이 만들어지나 그 외 곡분들은 글루텐의 기능을 갖고 있지 않기 때문에 탄산가스 보유력이 없어 부드러운 조직감을 갖는 빵제품이 만들어지지 않는다. 또한 밀가루에 보리나 옥수수가루 등이 혼합된 복합분은 글루텐의 부족으로 반죽시 얇은 글루텐막이 제대로 형성되지 않아 순 밀가루빵과 같은 물성을 갖는 빵이 만들어지지 않는다. 따라서 이러한 점을 보완하기 위해 활성글루텐이나 유화제 등을 첨가하여 빵 반죽의 물성을 개선한다면 밀가루를 비지가루로 대체한 고품질의 빵제조가 가능할 것으로 생각된다. 이에 본 실험에서는 영양소와 식이섬유를 많이 함유하고 있는 비지의 이용율을 높이고 영양강화된 빵을 만들기 위해 강력분을 비지가루로 대체할 수 있는 최적 배합비와 글루텐 첨가에 의한 비지가루 혼합분의 반죽물성개선 효과를 알아보기 위해 비지가루와 글루텐 첨가량을 달리한 식빵을 만들어 비지가루 혼합분의 제빵 적성을 알아보았다.

재료 및 방법

1. 실험재료

실험에 사용된 대두 비지는 우리나라 대두로 재래식으로 두부를 만들고 난 후 부산물로 얻어지는 것을 수집하여 60℃에서 12시간 열풍건조한 후 100mesh로 분쇄하여 시료로 사용하였다.

2. 일반성분 분석

콩비지의 일반성분 분석은 수분 105℃건조법, 조회분 600℃회화법, 조지방 Soxhlet 추출법, 조단백질 Kjeldahl 질소 정량법, 총당 및 환원당 Somogyi 변법,¹⁰⁾ 그리고 식이섬유는 식품공전에 있는 방법¹¹⁾에 의해 측정하였다.

3. 제빵 방법

제빵 재료들의 배합 구성은 Table 1과 같으며 직접 반죽법(Straight dough method)¹²⁾에 의해 만들었다. 반죽은 16분간하고 1차 발효는 27℃, 습도 75%인 발효기에서 50분간 하였다. 가스빼기를 한 후 반죽 덩어리 420g을 식빵팬에 넣고 온도 35℃, 습도 85% 조건에서 40분간 2차 발효를 시킨 다음 170~190℃ 오븐에서 25분간 구웠다.

4. 발효 팽창력 측정

1차 발효 후 50g을 취하여 1L 메스실린더에 넣고 발효기에서 50분 발효시킨 후 부피를 측정하였다¹²⁾.

5. 빵의 무게와 부피 측정

빵제품을 실온에서 2~3시간 냉각시킨 후 무게를 달고 부피는 종자치환법에 의해 측정하였다¹³⁾. 비용적(specific loaf volume)은 빵 부피(ml)/빵 무게(g)로 하였다.

6. Dough의 물성 측정

Brabender T150 Farinograph(Brabender Co., Germany)로 Farinogram을 측정하여 흡수율, 반죽시간을 분석하였다¹²⁾.

7. 색도 측정

Table 1. Bread formula(based on baker's %)

Group ¹⁾	Ingredient content(%)								
	Wheat flour	Soybean residue flour	Gluten	Sugar	Butter	Salt	Compressed yeast	Skim milk powder	Yeast food
Control	100	—	—	5	4	2	3.6	3	1
WF(95)+SMR(5)	95	5	—	5	4	2	3.6	3	1
WF(90)+SMR(10)	90	10	—	5	4	2	3.6	3	1
WF(85)+SMR(15)	85	15	—	5	4	2	3.6	3	1
WF(90)+SMR(10)+GT(3)	90	10	3	5	4	2	3.6	3	1
WF(90)+SMR(10)+GT(6)	90	10	6	5	4	2	3.6	3	1
WF(90)+SMR(10)+GT(9)	89	10	9	5	4	2	3.6	3	1

¹⁾ WF : Wheat flour, SMR : Soybean milk residue flour, GT : Vital gluten.

빵의 색도 측정은 분광측색계(Color Techno System Co. Jx777, Japan)를 사용하여 밝은 정도를 나타내는 L 값, 적색도를 나타내는 a 값, 황색도를 나타내는 b 값을 측정하였다^{12,14)}.

8. 빵의 Texture 측정

빵을 실온에서 2~3시간 냉각한 후 Texture Analyzer (TA-XT2, Stable Micro Systems Ltd., England)를 사용하여 강도, 탄력성 및 응집성을 측정하였다. 측정조건은 test speed 60mm/min, critical diameter 30mm, load cell 5kg, sample height 13 mm였다^{12,14)}.

9. 관능검사

비지가루와 글루텐의 비율을 달리하여 만든 빵에 대하여 향, 맛, 조직감 및 전체적인 기호도에 대하여 평가하였다. 그 결과를 SAS 프로그램을 이용하여 ANOVA 분석을 한 다음 시료간 유의성 검정은 Duncan's multiple range test(던칸의 다중 범위 검정)로 하였다¹⁵⁾.

결과 및 고찰

1. 비지의 일반성분 및 식이섬유

비지를 열풍건조하여 분쇄한 분말을 영양성분 및 식이섬유를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 일반성분은 수분 7.3%, 단백질 22.03%, 지방 13.2%, 탄수화물 54.22%, 그리고 회분 3.25%로 정과 조 등^{2,8)}이 보고한 내용과 같은 결과를 나타냈으며 식이섬유는 27.2%로 조 등⁸⁾이 보고한 59.0%와 큰 차이가 있었다. 이는 두부 제조시 두유를 만드는 차이에 의한 것으로 생각된다. 조 등¹⁶⁾은 쌀보리가루와 겉보리가루의 식이섬유 함량은 20.9%와 13.1%라고 보고하여 이들 보리보다는 높았다. 비록 비지는 두유와 두부를 만들고 남은 찌꺼기이기기는 하지만 이처럼 단백질과 식이섬유를 많이 함유하고 있어 식품소재(빵의 부재료)로서 활용할만한 가치가 있는 것으로 생각된다.

2. 밀가루 반죽에 미치는 비지가루의 첨가 영향

Table 3. Effect of soybean milk residue flour and vital gluten substitution on dough properties^{a)}

Group	Water absorption(%)	Development time (min)
Control	65.7	3.5
WF(95)+SMR(5)	70.6	5.0
WF(90)+SMR(10)	76.0	11.0
WF(85)+SMR(15)	80.0	10.0
WF(90)+SMR(10)+GT(3)	81.0	13.5
WF(90)+SMR(10)+GT(6)	85.0	12.5
WF(90)+SMR(10)+GT(9)	89.0	10

^{a)} Values obtained from Farinograms.

비지가루 혼합비율별 그리고 gluten 첨가비율별 Farinograph를 측정한 결과는 Table 3과 같으며 반죽에 필요한 수분 흡수율은 단백질함량, 입도, 손상전분에 의해 영향을 받는다고 한다¹⁷⁻¹⁹⁾. 대조구의 수분흡수율은 65.7% 였으며 비지가루 5, 10, 15% 혼합분은 각각 70.6, 76.0, 80.0%로 혼합비율이 높을수록 흡수율이 높았다. 이는 비지가루에 함유된 식이섬유의 강한 수분 흡착력과 관련이 있다고 생각되며 유²⁰⁾가 보고한 흰찰쌀보리 가루의 첨가 비율이 높을수록 흡수율이 증가하였다는 결과와 같은 경향이였다. 그리고 gluten을 3, 6, 9% 첨가한 것은 81.0%, 85.0%, 89.0%로 10% 비지혼합분 76.0%보다 흡수율은 첨가비율이 높을수록 증가하였는데²¹⁾ 이는 글루텐의 강한 수분 흡착력 때문인 것으로 생각된다¹⁸⁾. 반죽시간은 비지가루 혼합비율이 높을수록 길어졌으며 흰찰쌀보리 혼합분의 반죽 특성²⁰⁾과 같은 경향을 나타냈으나 쌀보리가루²²⁾, 메밀가루¹⁸⁾ 그리고 쌀가루 혼합분²³⁾의 반죽특성과는 서로 다른 양상을 나타냈다. 반죽 형성 시간은 밀 단백질 품질의 지표로 사용되며²⁰⁾ 강력분은 박력분보다 반죽 형성 시간이 길며 길면 제빵 적성이 좋다고 한다^{17, 24)}. 그러나 비지가루 혼합분은 반죽 형성 시간이 길어졌음에도 불구하고 빵의 부피가 밀가루 빵에 비해 감소되었는데 이는 유²⁰⁾와 같은 결과를 나타냈다. 또한 글루텐을 첨가한 혼합분에서는 첨가하지 않은 것보다 반죽시간이 길어지고 제빵성도 향상되었으며 정¹⁸⁾ 및

Table 2. Chemical composition of soybean milk residue flour

Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude lipid (%)	Carbohydrate(%)		Dietary fiber(%)		Ash (%)
			Total sugar	Reducing sugar	Soybean milk residue flour	Wheat flour	
7.3	22.0	13.2	54.3	4.8	27.2	2.4	3.25

Ozen²¹⁾ 등의 연구와 같은 경향을 나타냈다. 혼합분으로 빵을 만들 때 반죽시간과 발효시간을 적절히 조절한다면 이런 문제점들을 해결할 수 있을 것으로 생각된다.

3. Dough의 발효 팽창력

발효기에서 dough의 팽창은 이스트에 의해 생성된 탄산가스에 의해 가스포가 팽창하여 일어난다. 가스포의 막의 구성성분은 글루텐과 전분이며 건물량으로써 45%의 단백질을 함유하고 있고 최초용적의 10배까지 팽창을 일으킨다. Dough의 팽창을 유효하게 하기 위해서는 가스빠기 조작으로 큰 가스포를 파괴해서 작고 수가 많은 가스포로 분산시켜 재차 가스포를 생성시켜야 한다. 이때 dough의 팽창이 잘 진행되도록 하기 위해서는 얇은 가스포의 막 신전이 잘 진행되도록 글루텐을 끌어들여 포의 표면을 덮어 기밀도 높은 가스포의 막이 되도록 제빵 조건을 만들어 주어야 한다²⁵⁾. 비지가루 혼합과 글루텐의 첨가량이 dough의 부피에 미치는 발효팽창력 실험에서 5% 비지가루 혼합분의 dough 팽창력은 순밀가루와 별 차이가 없었으며 15% 비지가루 혼합분에서는 글루텐의 첨가효과가 별로 없었기 때문에 글루텐의 빵반죽 개선효과를 알아보기 위해 10% 비지가루 혼합분에 글루텐을 3, 6, 9%

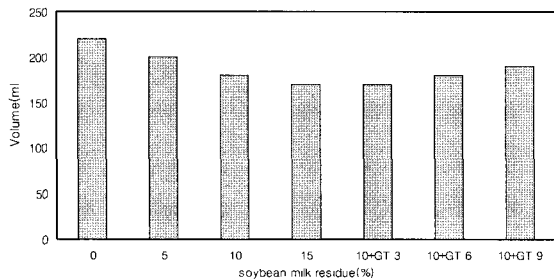


Fig. 1. Effect of soybean milk residue flour and vital gluten on volume of dough.

혼합하고 비지가루를 강력분에 5, 10, 15% 혼합하여 반죽한 dough를 1차 발효 후 dough의 부피변화를 측정 한 결과는 Fig. 1과 같다. 대조구의 부피는 220ml 인데 비해 5, 10, 15% 비지가루 혼합분은 200, 180, 170ml로 혼합비율이 높을수록 감소의 경향을 나타냈다. 그리고 10% 비지가루 혼합분에 글루텐을 3, 6, 9% 혼합한 경우는 첨가비율이 높을수록 부피가 증가하여 제빵 적성이 향상되었다. 이와 같이 비지가루의 혼합비율이 높을수록 dough의 팽창이 감소한 것은 혼합비율이 높아질수록 상대적으로 글루텐함량이 적어 가스포의 막 생성이 잘 이루어지지 못했기 때문이며 글루텐의 첨가로 부피 증가 효과를 나타낸 것은 부족한 글루텐이 보충되어 제빵성이 향상되었기 때문인 것으로 생각된다.

4. 빵의 부피와 무게

비지가루의 혼합비율에 따른 빵의 부피와 무게변화는 Table 4와 같다. 대조군의 부피가 2,090ml 인데 비해 5, 10, 15% 비지가루 혼합분의 빵은 1,766, 1,506, 1,245ml로 비지가루의 혼합비율이 높을수록 감소의 경향을 나타냈다. 일반적으로 빵의 부피는 발효 팽창이 80%, 오븐스프링이 20%로 진행되어 이룩된다고 한다²⁵⁾. 이와 같은 비율로 팽창이 진행할 경우 dough의 가스포의 막도 적당한 기밀을 유지하는 만큼 신전을 하며 기밀 유지는 글루텐이 가스포의 막 표면을 cover 함으로서 이루어진다. 비지가루의 혼합비율이 높을수록 빵의 부피가 작아진 것은 혼합비율만큼 글루텐 함량이 줄어들어 가스포의 막이 약화되고 거칠어 신전성이 떨어지기 때문인 것으로 생각된다. 그리고 10% 비지가루 혼합분에 글루텐을 3, 6, 9% 혼합한 것은 6% 이상 첨가로 부피증진의 효과를 나타냈다. 이는 글루텐 첨가로 인한 부족한 글루텐의 보충으로 dough의 신전성이 개선되어 부피가 향상되었다고 생각된다. 일반적으로 빵 제조 때 곡류 등의 재료를 혼합

Table 4. Effect of soybean milk residue flour and vital gluten on loaf volume

Group	Loaf volume (ml)	Loaf weight (g)	Specific loaf volume(ml/g)
Control	2090.0 a	358	5.83 a
Flour 95%+SMR 5%	1766.6 b	361	4.89 b
Flour 90%+SMR 10%	1506.6 d	363	4.15 d
Flour 85%+SMR 15%	1245.0 f	365	3.41 f
Flour 90%+SMR 10%+GT 3%	1573.3 d	370	4.25 d
Flour 90%+SMR 10%+GT 6%	1666.7 c	360	4.63 c
Flour 90%+SMR 10%+GT 9%	1710.0 cb	362	4.72 cb

SMR : Soybean milk residue flour, GT : Vital gluten.

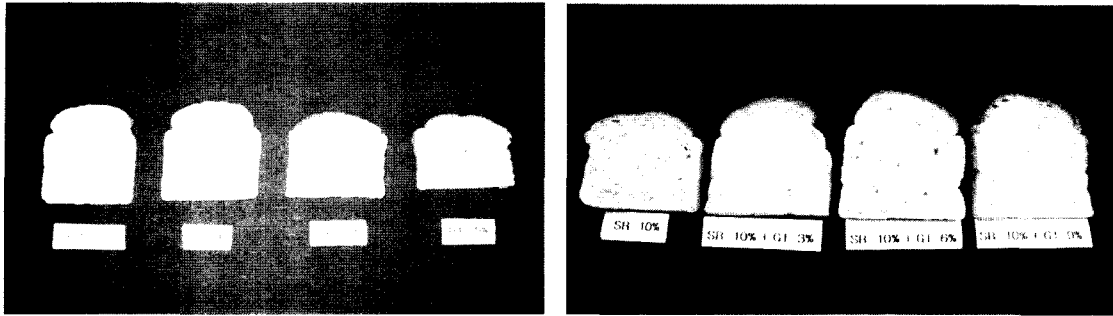


Fig. 2. Effect of soybean milk residue flour and vital gluten on volume of bread.

하면 제빵성이 떨어지는 것으로 알려져 있으나 비지가루 5% 혼합한 빵은 품질면에서 대조구에 크게 뒤지지 않았으며 10% 첨가한 것은 크게 뒤떨어졌으나 글루텐 6% 첨가로 제빵성이 크게 개선됨을 알 수 있었다. 그리고 15% 비지가루 첨가는 조직이 치밀하고 무거운 느낌을 가지며 표면도 거칠고 외형도 산형 모양을 이루지 못해 외형상 빵의 형태를 갖추지 못했다. 식빵의 무게 변화는 비지가루 혼합비율이 증가함에 따라 증가의 경향은 보였으나 큰 변화는 찾아볼 수 없었다. 메밀가루¹³⁾, 가루녹차¹⁵⁾, 발아현미 가루²⁶⁾를 첨가한 제빵 실험에서 혼합비율이 높을수록 무게는 증가하고 부피는 감소하였다고 보고하여 본 실험과 같은 경향을 나타냈다. 이러한 무게 증가경향은 Table 3에서 보는 것처럼 수분 흡수율의 증가 때문으로 생각된다.

5. 빵의 Crumb과 색깔

빵의 crumb은 제빵 중에 원래 있었던 가스포가 서로 합체하지 않고 그대로 팽창을 했을 때 기공이 미세하고 균일한 조직으로 되어 질 좋은 빵이 된다. 반대로 글루텐이 부족하거나 질이 나쁘면 가스포의 막이 약하고 거칠어 신전성이 부족하여 시간의 진행과 함께 포가 붕괴되어 상호 합체해서 막이 두껍고 거칠은 crumb으로 된다²⁵⁾. 비지가루 혼합빵의 crumb의 색깔

을 보면 Table 5와 같다. Crumb의 색깔은 혼합비율이 증가함에 따라 L 값이 감소하면서 어두워지는 경향을 나타냈으며 활성글루텐의 첨가로 밝아졌으나 첨가량이 많으면 어두워지는 경향을 나타냈다. Crumb의 상태는 대조구는 기공이 미세하고 치밀하나 비지가루의 혼합비율이 높을수록 기공이 크고 거칠어졌으며 gluten의 첨가로 개선되었다. 이와 같이 기공이 크고 거칠어진 것은 글루텐 함량이 상대적으로 줄어들어 dough의 신전성이 약화되었기 때문인 것으로 생각된다.

6. 빵의 Texture

빵의 texture를 측정된 결과는 Table 6과 같다. Springiness는 비지가루 혼합비율에 따른 차이는 없었으나 글루텐 혼합비율이 높을수록 증가의 경향을 나타내어 대조구보다 높았다. Cohesiveness는 비지가루와 글루텐 혼합비율에 따른 차이는 없었으며 chewiness는 비지가루 혼합비율과 글루텐의 첨가량이 많을수록 높아지는 경향을 나타냈다. Hardness는 비지가루의 혼합비율이 높을수록 증가하였으며 비지가루 10%에 글루텐 3% 첨가한 것은 첨가하지 않은 것보다 낮았으나 첨가량이 많을수록 높아졌다. 따라서 글루텐의 첨가로 비지가루 혼합분의 물성 개선에 효과가 있었으며 다른 여러 연구에서도 글루텐의 첨가로 혼합분 dough의 물성을 향상시켜준다는 보고^{18,20,27)}와 마찬가지로 글루텐

Table 5. Crumb color of soybean milk residue flour breads

Group	L	a	b
Control	74.07 abc	-1.53 a	9.45 d
Flour 95%+SMR 5%	70.01 cde	-1.59 a	10.53 d
Flour 90%+SMR 10%	68.36 def	1.13 a	15.49 a
Flour 85%+SMR 15%	65.16 f	-1.34 a	15.78 ab
Flour 90%+SMR 10%+GT 3%	76.89 a	-1.47 a	14.74 abc
Flour 90%+SMR 10%+GT 6%	75.25 ab	-1.40 a	16.32 a
Flour 90%+SMR 10%+GT 9%	72.86 abcd	-1.51 a	14.53 bc

Table 6. Texture characteristics of soybean milk residue flour breads

Group	Springiness	Cohesiveness	Chewiness	Hardness
Control	0.873 d	0.679 a	42.133 f	72.67 e
Flour 95%+SMR 5%	0.906 abc	0.668 abc	52.131 ef	86.17 de
Flour 90%+SMR 10%	0.911 ab	0.673 abc	78.132 cd	132.07 c
Flour 85%+SMR 15%	0.920 ab	0.652 d	116.301 a	193.93 a
Flour 90%+SMR 10%+GT 3%	0.896 bcd	0.664 abcd	52.843 ef	88.07 de
Flour 90%+SMR 10%+GT 6%	0.903 abc	0.674 ab	80.489 c	131.80 c
Flour 90%+SMR 10%+GT 9%	0.923 a	0.673 abc	101.141 ab	162.83 b

이 비지가루 혼합분의 물성 개량에 효과가 있을 것으로 사료된다.

7. 빵의 관능검사

비지가루와 글루텐을 첨가하여 만든 식빵의 관능검사 결과는 Table 7 및 8과 같다. 식빵의 crumb 색깔은 비지가루 혼합비율이 높을수록 어두워져 나쁘게 평가되었다. 이는 빵 속살의 색깔은 황백색이라는 고정관념에 따른 거부감 때문인 것으로 생각되며 비지가루 5% 첨가군은 대조구와 차이가 없어 좋게 평가되었다. 글루텐 첨가군은 글루텐 첨가로 색깔이 밝아져 3%, 6% 첨가한 것은 비지가루 10% 첨가군과 차이가 없어 좋게 평가되었다. 향의 기호도는 비지가루 5% 첨가군은 대조구와 차이가 없어 좋게 평가되었으며 10%, 15% 첨가군은 유의적으로 낮게 평가를 받았다. 글루텐 첨가군에 있어서는 글루텐 3%, 6% 첨가군은 첨가하지 않은 비지가루 10% 첨가군과 차이를 보이지 않았으며 9% 첨가군은 낮게 평가를 받았다. 입안에서의 촉감은 비지가루 첨가비율이 높을수록 거칠게 느껴져

낮게 평가를 받았으며 5% 첨가군은 대조구와 차이가 없었으며 글루텐 첨가군에 있어서는 촉감이 개선되어 첨가하지 않은 것에 비해 좋은 점수를 받았다. 맛과 씹힘성의 기호도는 비지가루 5% 첨가시 대조구와 유의적인 차이가 없었으며 글루텐 첨가군에 있어서는 첨가에 의한 개선 효과는 별로 없었다. 종합적인 기호도에 있어서는 비지가루 5% 첨가군은 대조구와 유의적인 차이가 없었으며 비지가루 10% 혼합분에 글루텐 3%, 6% 첨가한 것은 첨가하지 않은 10% 비지가루 혼합분에 비해 좋은 기호도를 나타냈다. 이상의 결과로 볼 때 비지가루 5% 첨가군과 비지가루 10%에 글루텐 6% 첨가군이 기호적인 면에서 우수하다고 생각되며 관능검사 결과 식빵 제조 시 비지가루의 이용은 식빵의 기능성과 영양가를 높이고 제품의 다양화를 기대할 수 있어 제빵 소재로 활용할만한 가치가 있다고 사료된다.

요 약

비지가루의 제빵 적성을 알아보기 위해 밀가루에

Table 7. Sensory evaluation of soybean milk residue flour breads

Group	Color	Flavor	Crumb	mouth feel	Taste	Texture	Overall acceptability
Control	8.8 a	6.4 a	7.8 a	8.8 a	8.2 a	8.6 a	8.4 a
Flour 95%+SMR 5%	7.3 b	6.0 a	6.6 a	7.2 b	7.8 a	7.2 b	7.6 a
Flour 90%+SMR 10%	4.0 c	5.8 a	4.2 b	3.2 c	4.0 b	3.2 c	3.8 b
Flour 85%+SMR 15%	3.2 c	4.4 a	4.0 b	2.0 d	3.2 b	2.8 c	2.6 c

Table 8. Sensory characteristic of 10% soybean milk residue-wheat breads containing different levels of vital gluten

Group	Color	Flavor	Crumb	Mouth feel	Taste	Texture	Overall acceptability
Flour 90%+SMR 10%	5.4 ab	5.6 ab	3.4 c	3.8 b	4.6 ab	3.6 b	4.2 c
Flour 90%+SMR 10%+GT 3%	6.4 a	5.2 ab	5.4 b	6.0 a	5.8 a	5.4 a	7.0 a
Flour 90%+SMR 10%+GT 6%	6.2 a	6.6 a	7.2 a	6.2 a	5.6 ab	6.8 a	6.6 ab
Flour 90%+SMR 10%+GT 9%	4.2 b	4.2 b	6.6 ab	5.2 ab	3.8 b	6.4 a	5.2 bc

5%, 10%, 15% 혼합한 빵을 만들고 비지빵의 제빵성을 향상시키기 위해 10% 비지가루 혼합분에 글루텐을 3%, 6%, 9% 첨가한 빵을 만들어 제빵 적성을 조사하고 관능검사를 실시하였다. 비지가루는 단백질 22.0%, 지방 13.2%, 탄수화물 54.3% 그리고 식이섬유 27.2%를 함유하고 있었다. 영양성분이 풍부한 비지가루를 밀가루에 혼합하여 식빵을 만들었을 때 비지가루의 혼합비율이 증가함에 따라 수분흡수율, 반죽시간, 빵의 무게는 증가하였고 dough의 팽창력과 빵의 부피는 감소하였으며 10% 비지가루 혼합분에 글루텐을 첨가함으로써 제빵 적성이 향상되었다. 빵의 crumb의 색도는 비지가루의 함량이 증가할수록 어두워졌으나 활성글루텐의 첨가로 밝아졌다. 빵의 texture도 비지가루의 혼합비율이 높을수록 씹힘성, 경도는 증가하였으나 응집성은 차이가 없었고 활성글루텐의 첨가로 탄력성, 씹힘성, 경도는 증가하는 경향을 보였다. 관능검사 결과 5% 비지가루를 혼합하여 만든 빵은 종합적인 기호도에서 밀가루빵과 차이가 없었으며 10% 비지가루 혼합분에 6% 글루텐을 첨가하여 만든 빵은 글루텐을 첨가하지 않은 10% 비지가루 혼합분 빵보다 종합적인 기호도에서 좋은 평가를 받았다.

참고문헌

1. 농업통계정보 작물생산량, 국립농산물 품질관리원(<http://www.naqs.go.kr>) (2001).
2. 정성수, 장호남, 박무영 : 압착여과와 열풍에 의한 비지의 건조, *한국식품과학회지*, **10**(1), 1~7 (1978).
3. 俞友政, 金東姬, 吳勳一 : 溶媒處理에 의해 乾燥된 豆乳 비지의 理化學的 性質에 관한 研究, *한국식품과학회지*, **16**(3), 261~266 (1984).
4. 김우정, 손정우, 정수성 : 용매의 洗滌回數가 건조비지의 품질에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, **17**(2), 95~100 (1985).
5. 김동수, 설명훈, 김현대 : 건조방법에 따른 비지의 품질 변화, *한국영양과학회지*, **25**(3), 453~459 (1996).
6. 박동준, 구경형, 김승호 : 초 미세 분쇄/공기 분급을 이용한 탈지대두박 분획물의 특성과 응용, *한국식품과학회지*, **28**(3), 497~505 (1996).
7. 박동준, 구경형, 김승호 : 초 미세 분쇄/공기 분급을 이용한 대두피 분획물의 특성과 응용, *한국식품과학회지*, **28**(3), 506~513 (1996).
8. 조미경, 이원종 : 비지와 막걸리박을 이용한 고식이섬유 빵의 제조, *한국식품영양과학회지*, **25**(4), 632~636 (1996).
9. 정해옥, 임상선, 정복미 : 볶은 콩가루 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 관능적 기계적 특성 연구, *한국조리과학회지*, **13**(3), 266~271 (1997).
10. 菅原龍幸 : 食品學實驗書, 建帛社, 43,49,54,64,70 (1995)
11. 식품공전 : 한국식품공업협회, 576~579 (2001).
12. 이연화, 신두호 : 매실 추출물을 이용한 제빵 적성, *한국식품영양과학회지*, **14**(4), 305~310 (2001).
13. 김복란, 최용순, 이상영 : 메밀가루를 이용한 제빵적성 연구, *한국식품영양과학회지*, **29**(2), 241~247 (2000).
14. 김은주, 김수민 : 제조방법별 솔잎추출물을 이용한 제빵 적성, *한국식품과학회지*, **30**(3), 542~547 (1998).
15. 임정교, 김영희 : 가루녹차 첨가가 식빵의 품질특성에 미치는 영향, *한국조리과학회지*, **15**(4), 395~400 (1999).
16. 조미경, 이원종 : 보리가루를 이용한 고식이섬유빵의 제조, *한국식품과학회지*, **28**(4), 702~706 (1996).
17. Boycioglu, M. H. and D'Appolonea, B. L. : Charaterization and utilization of durum wheat for breadmaking. *Cereal Chemistry*, **71**, 21~28 (1994).
18. 정지영, 김창순 : 메밀빵의 제조 : 1. 활성글루텐과 수용성 gum 물질 첨가가 메밀혼합분 반죽 물성에 미치는 효과, *한국조리과학회지*, **14**(2), 140~147 (1998).
19. Pyler, E. J. : Physical and chemical test methods. Chapter 21 in *Baking Science and Technol.* 3rd ed., vol II, 850, (1988).
20. 유정희 : 흰찰 쌀보리가루를 이용한 제빵 특성 연구, *한국식품영양과학회지*, **28**(5), 1034~1043 (1999).
21. Ozen Ozboy and Hamit Koksel : Unexpected Strengthening Effect of a Coarse Wheat Bran on Dough Rheological Properties and Baking Quality, *Journal of Cereal Science*, **25**, 77~82 (1997).
22. 이철, 배송환, 양한철 : 쌀보리 및 쌀보리 밀 복합분의 제빵 적성에 관한 연구, *한국식품과학회지*, **15**(2), 112~117 (1983).
23. 이철, 배송환, 양한철 : 쌀보리 및 쌀보리 밀 복합분의 제빵 적성에 관한 연구(1), *한국식품과학회지*, **14**(4), 370~374(1982).
24. Seyam, A. M. and Kidman, F. C. : Starches of non-wheat origin. *The Bakers digest*, April, pp. 25~31(1975).
25. 松本博 : 製パンの科學, 日本パン技術研究所, 1~10 (1992).
26. 최지호 : 발아 현미분을 첨가한 식빵의 품질 특성, *한국조리과학회지*, **17**(4), 323~328 (2001).
27. 정지영, 김창순 : 메밀빵의 제조 : 2. 활성글루텐과 수용성 gum 물질이 메밀빵 특성에 미치는 영향, *한국조리과학회지*, **14**(2), 168~176 (1998).
28. 배송환, 이철 : 분리대두단백질의 첨가가 제빵적성에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, **30**(6), 1295~1300 (1998).

(2002년 9월 25일 접수)