

과제구분	기본연구	수행시기		전반기	
증장기Code		RIMS Code			
연구과제 및 세부과제		연구분야 (Code)	수행 기간	연구실	책임자
쌀소비촉진을 위한 가공식품 개발		농촌자원개발 LS0501	'04~'06	강원도농업기술원 농산물이용시험장	조수현
다양한 영양물질을 혼합한 성형쌀 개발		농촌자원개발 LS0501	'04~'06	강원도농업기술원 농산물이용시험장	조수현
색인용어	성형쌀, 현미, 메밀, 보리, 밀, 옥수수, 콩				

## ABSTRACT

This study was conducted to compensate the nutritional disparity of rice and enhance nutrition, convenience and acceptability of rice by developing reconstructed rice. As a result, it could contribute to the increasement of rice consumption. The results are as follows.

- 1) The contents of protein and starch, and hardness showed the highest scores in the starch 30% added treatment, and 100 seed weight showed the highest score 3.1 in wheat flour 30% added treatment.
- 2) The characteristics of the reconstruction showed higher starch contents and longer length of reconstructed rice as temperature increased.
- 3) The protein content of buck wheat reconstructed rice increased as the content of buck wheat increased, and hardness was higher in Buck wheat 70% (2148kg/cm<sup>2</sup>) treatment than rice(566kg/cm<sup>2</sup>).
- 4) The volumetric expansion rate after rice cooking was 5.14 in buck wheat 50% added treatment and higher than 2.99 of rice, and organoleptic test was somewhat higher in buck wheat 60% added treatment as 4.2.
- 5) The alkali digestibility value of unpolished rice was somewhat higher than rice and as the contents of the unpolished rice increased, the L value increased and a value was decreased.
- 6) The characteristics of the unpolished rice after rice cooking showed the volumetric expansion rate as 4.72~5.13 and the organoleptic test of buck wheat 70% added treatment showed higher score as 4.7 in smell and 4.7 in palatability.
- 7) The starch which was treated 6times showed the highest hardness as 50.2kg/cm<sup>2</sup> among the low temperature treatments of 2, 4 and 6 times in the making of resistant starches.
- 8) The hardness of before cooking rice by adding of guar gum and gellan gum was the highest in guar gum 0.5% and gellan gum 2%, and the hardness of after cooking rice was the highest in gellan gum 0.5% as 73.8kg/cm<sup>2</sup>.

## 1. 연구목표

곡류 및 두류를 쌀과 혼합하여 취반시 쌀밥에 부족한 영양성분을 보완하고 이들의 기능성 소재를 적절히 혼합한 성형쌀을 개발하고자 하였음

## 2. 재료 및 방법

### 가. 실험재료

성형쌀 제조에 사용된 곡류는 백미, 현미, 콩, 옥수수, 보리, 밀 등을 시중에서 구입하였으며, 밀가루는 대한제분의 중력분, 구아검과 젤란검은 한국카라겐(주)에서 협조를 받아서 사용하였다. 분쇄기는 삼성제약기계의 핀밀, 성형기는 대창산업기계 Fx40을 이용하였다.

난소화성 전분 제조는 Sivert와 Pomeranz의 방법을 수정한 문세훈의 방법에 의해서 제조하고 수분이 함유된 난소화성 전분을 분쇄기를 이용하여 20 메쉬 이하로 분쇄하여 냉동 보관하여 사용하였다. 전분을 물과 1:1.3의 비율로 autoclave에서 121℃에서 1시간 호화시킨 뒤 실온에서 냉각 후 4℃에서 1일간 저장하였고, 가열-냉각 횟수를 4회까지 반복하여 제조하였다.

### 나. 분석방법

일반성분은 AOAC 방법에 따라서, 수분 Air-oven법으로, 조단백질은 Kjeldahl 분해 장치로 분해하여 질소 자동분석기로 정량, 조지방은 Soxhlet법으로, 회분은 건식회화법으로, 전분함량은 starch-glucoamylase 방법, 아밀로스는 비색측정법을 이용하여 쌀가루 호화액의 요오드 정색도에 따라 함량을 측정하였다. 조섬유는 Fibertec system으로, 칼슘과 칼륨은 원자흡광광도법, 인 모리브덴청 비색법, B<sub>1</sub> 티오크롬 형광법, 경도는 경도계(Rheometer Compac -100, Japan)를 이용, Brix는 Digital refractometer(Atago PR-101), 색도는 색도색차계(JP-7200F, Japan)를 이용하였다.

용적팽창율은 스테인레스망에 시료 2g을 넣고 100ml메스실린더에 40ml정도 증류수를 채운 후 쌀 부피를 측정 후 95℃로 가열된 water bath에 넣고 20분간 가열후 쌀의 높이를 측정하였다. 알칼리 분해도(ADV : Akali Digestion Value)는 KOH 1.2%와 1.4%용액에서 각각 조사하였으며, 용출고형분량은 여과지를 멸균기에 가열 건조시킨 후 고형건조물의 무게를 측정, 수분흡수율은 1g의 쌀을 50mL의 증류수에 넣고 30℃에서 60분간 수침 후 꺼내 여과지에 걸러 표면수를 제거한 다음 무게의 증가량 측정, 요오드정색도는 실험관에 백미를 넣고 취반한 후 밥알이 흐르지 않게 취반액을 2회에 걸쳐 여과지에 붓고 스펙트로 포토미터를 이용하여 640nm에서 투광율을 측정하였고, 관능검사는 향, 맛 등을 7점 평가제로 실시하였다.

#### 다. 성형쌀의 제조공정

각각의 곡물 분쇄한 후 일정 배합비로 혼합하여 압축성형기를 이용하여 입자를 성형하였다.



### 3. 결과 및 고찰

#### 1) 성형쌀 제조 기본조건 탐색

전분은 우리 식생활에서 매우 높은 중요도를 지닌 물질로서 인체에 섭취시 대부분은 소화되지만 일부는 체외로 배출된다. 이러한 기능성은 1980년대에 알려져 생리활성물질로서의 역할이 보고되고 있으며 관심이 증가되고 있다. 전분 중 소화되지 않는 전분을 저항성 전분이라하며 생리적 기능이 식이섬유소와 비슷하여 성인병 예방이나 대장암 예방에 관련이 있다는 결과들이 보고되고 있으며, 저항성 전분의 기능성과 물성을 이용한 다양한 식품 개발이 시도되고 있다.

따라서 본 연구에서는 혼합쌀의 영양성, 간편성, 기호성 뿐만 아니라 기능성을 충족시킬 수 있는 기술을 개발하고 국내산 곡류 및 잡곡류 등을 이용하여 기호성과 영양성을 고려한 성형쌀을 제조함으로써 취반시 쌀밥과 유사한 조직감을 부여하여 소비자로 하여금 편리하게 이용할 수 있도록 조립형 혼합 성형쌀을 개발하고자 하였다.

저항성 전분의 제조는 물리적 저항성 전분, 효소저항성 전분, 전분의 노화에 의한 저항성전분, 화학적 변성에 의한 전분으로 구분되고 있으며, 이 실험에서는 전분의 노화에 의한 저항성 전분을 제조하여 실험을 실시하였다.

성형쌀의 제조는 곡물의 분말과 저항성전분을 적정비율로 배합하고, 수분함량 30%, 20cc/min속도로 혼합원료를 투입한다. 온도 조절은 3단계로 이루어지는데 1차 온도는 110℃, 2차 온도는 100℃, 3차 온도는 15℃도 조절하여 쌀알을 성형한다. 성형기의 토출구는 성형물의 양호한 절단을 위해 2mm×4mm의 타원형 토출구멍 7개를 설치하고 2개의 회전칼날을 이용하여 회전속도는 1,000rpm으로 하여 쌀알을 절단하였다. 절단시 성형물의 부착을 방지하기 위해 송풍장치를 절단면으로 향하게 설치하였다.

#### 가. 성형쌀의 취반 전 특성

1) 표 1에서와 같이 전분 종류에 따른 성형쌀의 특성을 살펴보면 저항성 전분 30% 처리에서 수분함량이 9.7%로 가장 높았으며, 전분함량도 감자전분 및 밀가루 처리보다 높은 59.09%로 나타났다. 알카리 분해도는 처리간 차이를 보이지 않았으며, 경도는 저항성전분 30%에서 가장 높았다. 성형쌀의 길이, 두께, 백립중 모두 감자전분 30% 및 밀가루 30%처리보다 다소 작았으며, 성형모양은 일반미와 비슷한 크기와 색을 나타내었다.

표 1. 전분 종류에 따른 특성

처 리	수분(%)	단백질(%)	전분(%)	알카리분해도	
				퍼짐도	맑 기
감자전분 30%	8.3	3.85	44.67	4.0	4.0
쌀70 밀가루 30	8.9	4.11	53.05	4.0	4.0
저항성 전분30	9.7	4.59	59.09	4.7	5.0

  

처 리	경 도 (kg/cm <sup>2</sup> )	색 도			길이 (mm)	두께 (mm)	백립중 (g)
		L	a	b			
감자전분 30%	366.9	48.35	0.19	8.22	5.35	2.92	2.7
쌀70 밀가루 30	333.5	48.21	0.28	7.54	5.40	3.29	3.1
저항성 전분30	468.5	48.91	0.62	7.33	4.93	2.86	1.2

표 2. 성형온도에 따른 특성

처 리	수분(%)	단백질(%)	전분(%)	알카리분해도	
				퍼짐도	맑 기
90℃	9.6	4.68	58.18	4.0	3.7
100℃	10.7	4.62	65.13	4.0	4.0
110℃	9.4	4.71	69.28	4.0	3.0

  

처 리	경 도 (kg/cm <sup>2</sup> )	색 도			길이(mm)	두께(mm)	백립중(g)
		L	a	b			
90℃	605.7	58.39	0.15	9.75	4.32	2.79	1.2
100℃	515.1	57.20	0.07	9.58	4.52	2.65	1.2
110℃	638.0	56.71	-0.06	9.51	5.02	2.65	1.2

표 2와 표 3은 저항성 전분 30%를 배합한 원료를 가지고 온도 및 수분함량별로 성형쌀을 제조하여 특성을 살펴본 결과 온도에 따른 성형쌀의 수분과 단백질 함량은 비슷하게 나타났고, 성형 온도가 높을수록 전분의 함량과 경도가 다소 증가하는 경향이었으며, 색도는 온도가 높을수록 성형쌀이 어두워지는 경향을 나타내고 있어 110℃ 이상에서는 색도감이 떨어질 것으로 사료되며, 길이, 두께, 무게는 비슷한 경향을 나타내었다. 수분 함량을 40cc/min로 성형쌀을 제조시 알카리분해도(기준:5~7)와 경도에서 낮은 값을 나타내어 성형적성이 떨어졌으며 길이, 두께, 무게가 감소되는 경향을 나타내고 있고, 성형쌀의 모양은 쌀 입자간 서로 부착되거나 모양이 불규칙하게 제조되었다.

표 3. 수분함량에 따른 특성

처 리	수분(%)	단백질(%)	전분(%)	알카리분해도		경 도 (kg/cm <sup>2</sup> )
				퍼짐도	맑기	
20cc/min	9.6	4.62	49.65	4.7	4.7	122.5
40cc/min	9.2	4.84	47.36	3.7	3.7	62.0

  

처 리	색 도			길이(mm)	두께(mm)	백립중(g)
	L	a	b			
20cc/min	52.84	0.27	8.69	4.72	3.17	1.7
40cc/min	52.26	-0.04	8.82	4.45	2.65	1.4



그림 1. 온도 및 수분함량에 따른 성형쌀 모양

나. 성형쌀의 취반 후 특성

제조된 성형쌀과 일반미 3:7의 비율로 취반 후 그 특성을 살펴본 결과 표 4, 5, 6과 같다. 전분 종류에 따른 취반 후 특성을 살펴보면, 성형쌀 제조에 있어서 가장 큰 문제점이 취반시 풀어지는 현상으로서 특성으로 용적팽창이 적으며 경도가 높은 것이 유리한데 저항성전분 30%에서 타처리구에 비해 용적팽창율이 3.91%로 가장 낮고 경도는 45.0kg/cm<sup>2</sup>으로 가장 높아 제조 적성이 우수하게 나타났다. 수분함량은 모든 처리에서 취반전과 같은 경향을 보이고 있으며, 용출고형물량은 처리간 비슷한 경향이였다. 성형온도에 따른 특성을 살펴보면 성형쌀 제조 후 수분함량과 용적팽창율은 온도가 높을수록 높았으나 수분흡수율은 감소하는 경향이였다. 경도는 성형온도 110°C에서 46.6kg/cm<sup>2</sup>으로 가장 높게 나타났다. 수분 투입속도에 따른 용적팽창율 및 용출고형물량은 비슷한 경향이였으며, 경도에서는 20cc/min 처리가 17.6kg/cm<sup>2</sup>으로 40cc/min처리구보다 다소 높았다.

표 4. 전분종류에 따른 특성

(단위:%)

처 리	수분	용적팽창율	용출고형물량	수분흡수율
감자전분 30%	53.9	4.39	9.80	33.14
쌀70 밀가루 30	55.2	4.43	9.75	39.29
저항성 전분 30	60.2	3.91	9.57	43.34

※ 3:7(쌀)의 비율로 취반

처 리	요오드정색도	pH	Brix	경 도 (kg/cm <sup>2</sup> )	색 도		
					L	a	b
감자전분 30%	0.24	5.9	0.2	12.2	50.20	-1.01	2.49
쌀70 밀가루 30	0.30	5.9	0.3	17.2	57.91	-1.24	1.61
저항성 전분 30	1.07	5.4	0.3	45.0	54.68	-0.98	2.97

표 5. 성형온도에 따른 특성

(단위:%)

처 리	수분	용적팽창율	용출고형물량	수분흡수율
90℃	60.8	4.02	9.85	58.65
100℃	55.8	4.15	9.81	52.79
110℃	56.4	4.75	9.85	41.97

  

처 리	요오드정색도	pH	Brix	경 도 (hg/cm)	색 도		
					L	a	b
90℃	0.38	5.5	0.1	27.9	51.82	-1.03	2.52
100℃	0.24	5.3	0.1	14.5	57.43	-1.16	2.29
110℃	0.16	5.2	0.1	46.6	52.82	-1.13	2.81

표 6. 수분 함량에 따른 특성

(단위:%)

처 리	수분	용적팽창율	용출고형물량	수분흡수율
20cc/min	57.5	4.79	9.70	44.85
40cc/min	54.9	4.50	9.71	38.30

  

처 리	요오드정색도	pH	Brix	경 도 (kg/cm <sup>2</sup> )	색 도		
					L	a	b
20cc/min	0.33	5.4	0.2	17.6	53.12	-0.91	2.56
40cc/min	0.20	5.3	0.2	16.1	54.27	-1.19	2.56

쌀 분말에 감자 및 밀가루 보다 가공적성이 높은 저항성전분 30%를 첨가가여 성형쌀을 제조하고 이를 취반하여 관능검사 결과 표 7, 표 8과 같다. 저항성전분 30%가 저항성전분 40%보다 맛, 모양, 조직감 등에서 우수하게 나타났으며, 수분 투입속도에 따른 식미특성은 20cc/min 처리에서 조직감과 맛에서 다소 높게 나타났다.

#### 다. 성형쌀의 관능검사

표 7. 전분함량에 따른 특성

처 리	윤기	색	냄새	모양	맛	조직감	전반적인 기호도
저항성 전분 30%	3	5	4	5	5	5	5
저항성 전분 40%	4	5	3	3	4	3	4

표 8. 수분함량에 따른 특성

처 리	윤기	색	냄새	모양	맛	조직감	전반적인 기호도
20cc/min	3	5	4	5	5	5	5
40cc/min	3	4	4	3	4	3	3

라. 저항성전분 제조방법 따른 특성

성형쌀의 물성을 개선할 목적으로 저항성 전분의 저온처리 횟수를 2회, 4회, 6회로 반복하여 저항성 전분을 제조하고 저항성전분 함량을 30%로 성형쌀을 제조하여 그 특성을 살펴본 결과 표 9, 10과 같다. 취반 전의 수분함량은 저온처리 횟수가 많을수록 다소 적어졌고 경도도 같은 경향이였다. 색도는 저온처리 횟수가 많을수록 L값이 증가하였다. 취반 후의 수분함량, 용적팽창율, 용출고형물량, 수분흡수율은 비슷한 경향을 보이고 있으며, 경도는 6회 저온처리에서 50.2kg/cm<sup>2</sup>으로 2회보다 약 2.2배 높았으며, 색도도 저온처리 횟수가 많을수록 L값이 증가하였다.

표 9. 취반 전 특성

처 리	수분(%)	경 도 (g/cm <sup>2</sup> )	색 도			알카리분해도	
			L	a	b	퍼짐도	맑기
2회	8.5	3520.6	58.64	1.01	16.74	4	4
4회	8.2	3255.2	59.57	1.08	16.87	4	4
6회	7.1	2269.9	63.97	1.01	16.25	4	4

※ 저온처리(121℃ 1시간 호화, 5℃ 24시간 방치)

표 10. 취반 후 특성

(단위:%)

처 리	수분 (%)	용적 팽창율	용출고형물량	수분흡수율( %)	경 도 (kg/cm <sup>2</sup> )	색 도		
						L	a	b
2회	52.0	6.62	9.86	44.84	22.8	65.85	-0.01	7.90
4회	52.6	6.70	9.86	43.67	38.6	66.44	-1.31	7.91
6회	54.1	6.66	9.86	42.74	50.2	67.91	-1.42	7.47

마. 구아검 및 젤란검 혼합시 성형쌀의 특성

구아검은 구아나무의 종자로부터 얻어지는 수용성 고분자 다당류이며, 냉수에 용해되면서도 매우 높은 점성을 가지고 있고 가격이 저렴하여 식품산업에 널리 사용된다.

주로 사용되는 곳은 아이스크림 등 빙과류, 소스류이고 고순도 정제품은 화장품, 계면활성제의 증점제로도 널리 쓰인다. 젤란검은 *Pseudomonas elodea*라는 미생물의 발효에 의해 생산되며 고온에 안정성을 지닌 증점제로 전분페이스트의 안정성 증가, 조직감 증진시키는 수용성의 고분자 다당류로 칼슘 또는 칼륨 등 2가 양이온에 의해 효과가 증진되는 특성을 지닌다. 성형쌀 제조시 이들 증점제를 첨가함으로써 취반시 풀어지는 문제점을 보완하고자 하였으며, 구아검 및 젤란검 모두 무미의 백색 분말이었다. 표 11에서 보는 바와 같이 취반전 성형쌀의 수분함량은 젤란검보다 구아검 처리에서 높았으며 경도, 색도, 알카리분해도는 비슷한 경향이였다. 취반후의 특성을 살펴보면 젤란검 함량이 높을수록 수분함량이

감소하며, 수분흡수율도 타처리구보다 적은 경향이였다. 경도는 구아검 및 켈란검 처리가 무처리보다 증가하였으며, 켈란검 0.5% > 구아검 0.5% > 구아검 2% 순으로 나타나 성형쌀 제조에 있어 증점제 처리효과가 있는 것으로 나타났다.

표 11. 취반 전 특성

처 리	수분(%)	경 도 (kg/cm <sup>2</sup> )	색 도			알카리분해도		
			L	a	b	퍼짐도	맑기	
구아검	0.5%	10.7	2628.5	62.02	1.88	21.32	4	4
	1	13.0	2060.0	60.70	1.98	22.03	4	4
	2	12.2	2564.3	62.52	0.89	20.43	4	4
켈란검	0.5%	7.6	2227.3	62.49	1.37	21.00	4	4
	1	8.3	2275.6	61.65	1.09	21.29	4	4
	2	7.4	2981.0	61.03	1.20	21.13	4	4

표 12. 취반 후 특성

(단위:%)

처 리	수분	용적 팽창율	용출고형 물량	수분 흡수율	경 도 (kg/cm <sup>2</sup> )	색 도			
						L	a	b	
구아검	0.5%	52.0	6.28	9.86	45.25	51.5	67.77	-1.29	8.71
	1	56.3	6.28	9.86	45.87	23.3	67.47	-1.38	9.17
	2	52.6	6.31	9.86	46.51	40.9	67.51	-1.40	8.66
켈란검	0.5%	58.5	6.15	9.86	42.02	73.8	68.57	-1.47	9.20
	1	57.5	6.17	9.86	41.32	19.1	67.57	-1.49	10.02
	2	47.4	6.12	9.86	44.44	18.1	65.79	-1.21	11.12
저항성전분 30%	52.6	6.70	9.86	43.67	38.6	66.44	-1.31	7.91	

## 2) 곡류 및 두류첨가에 따른 특성

기능성 식품으로 알려져 있는 메밀과 현미, 대표적인 전분 작물인 옥수수, 밀, 보리와 콩 등을 이용하여 성형쌀 제조의 가공적성과 이용가능성을 살펴보고자 이들을 핀밀로 분쇄하여 저항성전분 30%와 부족분을 밀가루를 혼합하여 성형쌀을 제조하여 특성을 살펴보았다.

### 가. 메밀 및 현미 함량에 따른 취반특성

표 13에서 보는바와 같이 취반전에는 메밀과 현미의 함량이 증가할수록 단백질의 함량이 증가하였고, 전분의 함량은 메밀 50%처리에서 50.05%, 현미 60%처리에서 51.48%로 나타났다. 경도는 메밀 70% 처리에서 2148kg/cm<sup>2</sup>로 가장 높았으며, 색도는 현미의 함량이 증가할수록 밝은 색을 나타내었다. 취반 후의 현미 경도는 현미함량 70%에서 가장 높았는데 함량이 증가할수록 증가하는 경향이였다. 식미평가에서는 메밀함량 60%까지는 기호도가 좋았으나 그 이상에서는 메밀 특유의 향과 맛 때문에 기호도가 감소하였다. 현미는 함량이 증가할수록 기호도도 증가하였는데 이는 현미 자체의 구수한 맛으로 인해 기호도가 상승한 것으로 보인다.

표 13. 취반 전 특성

처리	수분 (%)	단백질 (%)	전분함량 (%)	알카리붕괴도		경도 (kg/cm <sup>2</sup> )	색도			
				퍼집도	맑기		L	a	b	
메밀	50%	10.7	9.02	50.05	3	3	1856	36.79	5.10	9.6
	60	10.5	9.50	21.20	3	3	1731	36.54	4.88	8.1
	70	11.6	10.78	39.78	3	3	2148	39.84	4.68	8.5
현미	50%	12.7	5.82	35.65	4	4	1865	35.80	7.78	7.81
	60	12.3	5.64	51.48	4	4	1721	50.81	5.28	23.42
	70	11.8	7.31	50.06	3	3	1846	52.20	4.38	21.82
일반미	14.0	6.05	71.22	2	2	565	68.50	-0.8	14	

표 14. 취반 후 특성

처리	수분 (%)	용적 팽창율	용출고형물량 (%)	pH	Brix	경도 (kg/cm <sup>2</sup> )	색도			
							L	a	b	
메밀	50%	54.1	5.14	9.85	5.7	0.1	40.0	54.71	2.37	4.59
	60	61.0	5.09	9.86	5.5	0.1	42.5	59.24	1.60	5.66
	70	65.5	4.53	9.85	5.6	0.1	39.7	58.11	1.94	6.39
현미	50%	54.2	4.72	9.85	5.6	0.2	20.9	66.75	0.14	10.92
	60	55.3	4.92	9.86	5.8	0.1	26.7	66.21	0.08	10.51
	70	54.8	5.13	9.85	5.8	0.1	38.1	67.07	-0.06	10.21
일반미	57.5	2.99	9.85	5.8	0.1	44.9	74.71	-1.83	5.97	

표 15. 관능검사

처리	색	윤기	향	맛
50%	3.4	3.6	3.4	3.6
메밀	60	3.7	3.7	4.2
	70	3.9	3.4	3.9
현미	50%	3.9	3.6	4.1
	60	3.9	3.7	4.2
	70	4.2	3.9	4.7

나. 옥수수 및 콩의 배합에 따른 취반특성

옥수수와 콩의 함량을 달리하여 성형쌀을 제조하여 특성을 조사한 결과 표 16과 표 17과 같다. 일반미에 비해 조섬유 함량이 혼합처리구들보다 2~4배 많았으며, 색도는 일반미에 비해 다소 어두운 경향이였다. 취반 후 경도는 콩의 함량이 적을수록 감소하는 경향을 나타내고 있으며, 색도는 콩의 함량이 많을수록 L값이 작아졌다. 식미검사에서는 모든 처리에서 시식하기에 큰 부담이 없는 2.8~3.8정도의 기호도를 보였다.

표 16. 취반 전 특성

처 리	수분 (%)	조섬유 (%)	전분함량 (%)	알카리붕괴도		경도 (kg/cm <sup>2</sup> )	색 도		
				퍼짐도	맑기		L	a	b
옥수수25+콩5%	11.2	1.0	18.9	4.0	4.0	1290	53.8	4.81	23.41
옥수수20+콩10	10.7	1.3	22.5	4.0	4.0	1047	50.3	6.25	24.27
옥수수15+콩15	10.7	1.5	22.5	3.7	3.7	2207	52.6	6.00	23.15
일반미	11.1	0.3	29.1	3	3	748	68.5	-0.69	15.61

표 17. 취반 후 특성

처 리	수분 (%)	용적 팽창율	용출고형물량(%)	pH	Brix	경도 (kg/cm <sup>2</sup> )	색 도		
							L	a	b
옥수수25+콩5%	52.9	5.8	9.89	6.2	0.1	50.4	64.0	0.60	13.15
옥수수20+콩10	53.0	5.2	9.86	6.4	0.1	65.9	63.5	0.79	12.32
옥수수15+콩15	52.5	5.2	9.89	6.6	0.1	68.1	58.5	2.20	17.90
일반미	50.4	3.5	9.83	6.7	0.03	87.4	69.4	-1.94	8.33

표 18. 관능검사

구 분	색	윤 기	향	맛
옥수수25+콩 5%	2.5	2.3	2.8	3.0
옥수수20+콩10	4.3	3.8	3.0	2.8
옥수수15+콩15	5.8	5.3	3.8	3.0

다. 기타 재료의 혼합에 따른 취반특성

현미 40%, 저항성전분 30%로 함량을 고정하고 나머지 부분을 콩, 옥수수, 밀, 보리를 혼합하여 성형쌀을 제조하고 취반특성을 살펴본 결과 표 19와 표 20과 같다. 취반전의 수분함량은 밀가루29+구아검0.5+젤란검0.5 처리구가 10.9%로 가장 작았으며, 단백질 함량은 콩 10%혼합구가 높았고 전분은 밀가루가 첨가된 처리구가 53.3%로 가장 높았다. 무기영양소인 칼슘, 인, 칼륨은 일반미에 비해 밀+보리+콩의 혼합처리구에서 2~9배정도 높았으며 B<sub>1</sub>도 일반미 0.13mg/100g보다 혼합처리구에서 0.2mg/100g으로 다소 높았다.

취반 후의 경도는 일반미 84.8kg/cm<sup>2</sup>에 비해 다소 낮은 밀가루29+구아검0.5+젤란검0.5 51.9kg/cm<sup>2</sup>, 밀10+옥수수10+콩10 49.3kg/cm<sup>2</sup>으로 나타났으며, 용적팽창율과 수분흡수율은 일반미에 비해 다소 높게 나타났다.

표 19. 취반 전 특성

처 리	수분 (%)	단백질 (%)	전분 (%)	칼슘	인	칼륨		B <sub>1</sub>
						mg/100g		
밀10+ 보리10+ 콩10	11.8	10.3	28.40	37.0	231.6	326.1	0.20	
밀10+ 옥수수10+ 콩10	12.5	10.1	39.34	36.5	247.1	332.6	0.22	
밀8+ 옥수수6+ 콩8+ 보리8	12.3	8.8	43.54	26.6	230.9	301.5	0.20	
밀가루29+ 구아검0.5+ 젤란검0.5	10.9	6.3	53.30	6.2	146.1	155.3	0.12	
일반미	11.7	5.9	49.70	4.1	138.2	163.8	0.13	

처 리	아밀로스 (%)	회분 (%)	조섬유 (%)	경 도 (kg/cm <sup>2</sup> )	색 도		
					L	a	b
밀10+ 보리10+ 콩10	23.40	1.49	1.54	1469.1	47.25	6.46	20.30
밀10+ 옥수수10+ 콩10	21.19	1.26	1.77	1825.5	48.84	7.12	21.67
밀8+ 옥수수6+ 콩8+ 보리8	21.60	1.36	1.23	1951.9	49.44	6.73	22.66
밀가루29+ 구아검0.5+ 젤란검0.5	29.09	1.31	1.31	2182.4	59.98	2.09	21.32
일반미	24.19	0.46	0.52	814.98	68.46	-0.63	15.49

표 20. 취반 후 특성

처 리	수분(%)	pH	Brix	경 도 (kg/cm <sup>2</sup> )	색 도		
					L	a	b
밀10+ 보리10+ 콩10	57.95	7.1	0.1	48.4	61.00	1.13	12.51
밀10+ 옥수수10+ 콩10	53.07	7.1	0.2	49.3	63.11	1.46	15.45
밀8+ 옥수수6+ 콩8+ 보리8	50.03	7.1	0.1	42.6	63.60	0.95	12.97
밀가루29+ 구아검0.5+ 젤란검0.5	52.49	7.1	0.1	51.9	68.78	-0.89	11.00
일반미	50.65	7.2	0.1	84.8	71.73	-1.78	6.77

처 리	용적팽창율(%)	용출고형물량(%)	수분흡수율(%)	요오드정색도
밀10+ 보리10+ 콩10	5.86	9.85	45.74	0.24
밀10+ 옥수수10+ 콩10	5.98	9.90	44.32	0.24
밀8+ 옥수수6+ 콩8+ 보리8	6.09	9.90	47.11	0.27
밀가루29+ 구아검0.5+ 젤란검0.5	5.83	9.90	42.33	0.26
일반미	3.67	9.90	41.85	0.47

## 4. 적 요

우리 식생활에서 주식으로 이용되는 쌀의 영양소 불균형을 보완하기 위하여 국내산 식품 원료를 이용하여 성형쌀을 개발하여 영양성, 편이성 및 기호성을 증대시켜 쌀 소비 촉진을 기하고자 하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 전분 종류에 따른 단백질 및 전분 함량, 경도는 전분 30%처리구에서 가장 높게 나타났으며, 백립중은 밀가루 30%처리구에서 3.1g으로 가장 높았음.
- 2) 온도에 따른 성형 특성은 온도가 높을수록 전분함량이 많아지고, 성형쌀의 길이가 다소 길게 나타났음.
- 3) 메밀 성형쌀의 단백질 함량은 메밀 함량이 증가할수록 높았으며, 경도는 일반미 566kg/cm<sup>2</sup>보다 메밀 70%에서 2148kg/cm<sup>2</sup>로 매우 높았음.
- 4) 메밀 성형쌀의 취반후 용적 팽창율은 메밀 50%에서 5.14로 일반미 2.99보다 높았으며, 관능검사 결과 메밀 60%에서 맛 4.2로 다소 높았음.
- 5) 현미 성형쌀의 알카리 붕괴도는 일반미에 비해 다소 높았으며, 현미 함량이 증가할수록 L값은 증가하고 a값은 감소하였음.
- 6) 현미 성형쌀 취반후 특성은 용적팽창율 4.72~5.13으로 나타났으며, 관능검사 결과 현미 70%에서 향 4.7, 맛 4.7로 높은 평가를 받았음.
- 7) 저항성 전분 제조시 저온처리 2회, 4회, 6회 반복 처리로 성형쌀을 제조하여 취반 후 경도는 6회에서 50.2kg/cm<sup>2</sup>로 가장 높았음.
- 8) 구아검 및 젤란검 처리에 따른 취반전 경도는 구아검에서 0.5%, 젤란 검에서 2%에서 가장 높았으나, 취반 후는 젤란검은 0.5%에서 73.8kg/cm<sup>2</sup>로 가장 높았음
- 9) 혼합 성형쌀의 취반 후 특성은 용적팽창율 일반미 3.5보다 높은 5.2~5.8로 나타났으며, 경도와 L값은 비슷한 경향임.
- 10) 부재료 혼합에 따른 취반전 특성은 콩 10%를 함유한 처리에서 단백질함량이 일반미 대비 2배가량 많았고, 조섬유 함량도 높았으며 또한 대조구 대비 칼슘은 6~9배, 인 1.6배, 칼륨 2배, Vit. B<sub>1</sub>은 1.6배 정도 많았음
- 11) 부재료 함량에 따른 취반후 특성에서 구아검 0.5%+ 젤란검 0.5%처리가 경도가 51.9kg/cm<sup>2</sup>로 가장 높았으며, 용적팽창율과 수분흡수율이 가장 낮았음.

이상을 종합하면 저항성전분을 이용한 성형쌀 개발은 비만과 당뇨병환자들에게 보다 좋은 식품이 될 것으로 기대되며, 앞으로 필요로 하는 식품소재를 적절히 배합함으로써 영양성과 기호성을 가미한 다양한 식품이 개발될 것으로 예상된다.

## 5. 인용문헌

- 강미영. 2002. 쌀의 기능성 성분과 효능. 한국산업공학회 춘계 심포지움. p. 35-40
- 김광호, 채제천, 임무상, 조수연, 박래경. 1985. 쌀품질의 연구현황, 문제점 및 방향. 한국작물학회지. 33:1-17
- 김성근, 정순자, 김관, 채제천, 이정행. 1984. 백미의 수분흡수 속도. 한국농화학회지. 28(2): 62-67
- 김재욱, 이계호, 김동연. 1972. 한국쌀의 품질에 관한연구. 한국농화학회지. 15(1):65-67
- 오세만. 1989. 쌀알의 알칼리 붕괴성과 호화특성 및 수분흡수율과의 관계. 건국대 대학원 석사학위 청구논문. p. 35

작물시험장. 2002. 쌀 품질 및 식미평가

한국식품저장유통학회. 2002. 식품저장과 가공산업. (12):1-4, 52-54

최해춘. 2002. 고품질 및 고부가가치쌀 품종 개발 현황과 전망. 한쌀회 총서 12권. 한국쌀연구회

최해춘, 이종섭, 지정현. 1989. 미질개선 연구. 작물시험연구보고서. p. 334-354

Buffo, R.A., Weller, C.L. and Parkhurst, A.M. 1998. Relationships among grain sorghum quality factory. 75(1):100-104

Lee, S.J. 1996. Water addition ratio affected texture properties of cooked rice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 25(5):810-816

Lee, Y.T., Seog, H.M. and Cho, M.K. 1997.  $\beta$ -Glucan enrichment from pearled barley and milled barley fractions(in korean). Korean J. Food Sci. Technol. 29:888-894

Shin, M.K. 1993. A study on the development of cooking technology for improving quality of cooked rice. Korea Food Research Instrument Report

## 6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목	달성
2004년도 (1년차)	특허출원	난소화성 전분이 함유된 가공쌀 및 이의 제조방법	○
2005년도 (2년차)	기초자료	다양한 영양물질을 혼합한 성형쌀 개발	○
2006년도 (3년차)	기초자료	다양한 영양물질을 혼합한 성형쌀 개발	○

## 7. 연구원 편성

세부과제	구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도		
						04	05	06
다양한 영양물질을 혼합한 성형쌀 개발	책임자	강원도농업기술원 농산물이용시험장	농업 연구사	조수현	세부과제총괄	○	○	○
	공동 연구자	"	"	최병근	제품분석	○	○	○
		"	"	김경희	연구방향설정	○	○	○
		한림대학교	교수	정차권	연구자문	○	○	-
		한림대학교	교수	강일준	"	-	-	○
연구 보조원	강원도농업기술원 농산물이용시험장	-	임계현	실무보조	○	○	○	