

최 종
연구보고서

편의식 형태의 혼합미 제조를 위한 전처리 연구

Study on Pre-treatment for Preparation of Mixed
Grain Product Subjected to Convenient Food
Product

연구기관
한국식품연구원

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “편의식 형태의 혼합미 제조를 위한 전처리 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2006년 5월 24일

주관연구기관명 : 한국식품연구원

총괄연구책임자 : 이 현 유

참여연구원 : 금 준 석

참여연구원 : 박 중 대

참여연구원 : 김 동 철

참여연구원 : 이 세 은

참여연구원 : 하 태 열

참여연구원 : 한 상 하

참여연구원 : 전 향 미

요 약 문

I. 제목 : 편의식 형태의 혼합미 제조를 위한 전처리 연구

II. 연구개발 목적 및 중요성

본 연구개발의 최종 목표는 동시에 취반할 수 있는 간편하고 일일 필수영양소를 최적화한 다양한 혼합미를 개발하여 기능적, 관능적 우수성을 구명하고 관련제품을 다양하게 개발하여 농가소득 증대 및 국민건강에 기여하고자 함

III. 연구개발 내용 및 범위

- 제 1 절 곡류 및 두류의 가공 특성 검토
- 제 2 절 곡류와 두류의 전처리 기술 및 단계별 이화학적 특성 검토
- 제 3 절 혼합미의 일반성분 및 유효성분의 분석
- 제 4 절 혼합미의 취반특성 및 이화학적 특성
- 제 5 절 혼합미의 저장성
- 제 6 절 혼합미의 형태 및 포장단위 검토

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

- 제 1 절 곡류 및 두류의 가공특성 검토

곡류에 비하여 두류의 경도가 높은 것으로 나타나 혼합곡 섭취시 두류의 경도와 곡류의 경도차가 조직감에 영향을 줄 것으로 판단된다.

제 2 절 곡류와 두류의 전처리 기술 및 단계별 이화학적 특성 검토

외관과 풍미, 조직감 등의 이화학적 특성을 분석한 결과, 곡류와 두류의 전처리 조건은 곡류와 5-10 mesh로 분쇄한 두류를 30℃에서 1시간 침지 후 700W 마이크로웨이브로 건조하여 찹쌀 30%, 현미 14.96%, 현미찹쌀 14.86%, 보리 10.03%, 서리태 12.06%, 흑태 12.06%, 팥 5.96% 비율로 배합 하였다.

제 3 절 혼합미의 일반성분 및 유효성분의 분석

식이섬유는 백미 1.3%, 혼합미 6%로 혼합미 백미에 비하여 5배 가량 식이섬유의 함량이 높았고, 항균활성을 나타내는 총 폴리페놀의 함량은 114~107 mg/100 g으로 백미 6 mg/100 g에 비하여 월등히 높았다. 또한 γ -amino butyric acid(GABA)의 함량도 백미 1.19 mg/100 g에 비하여 혼합미가 최대 약 4배 높게 나타났다. 침지와 전처리에 의한 일반성분과 유효성분의 차이는 무기질과 총 식이섬유, 총 폴리페놀함량에서 전처리한 구간이 다소 낮게 나타났으나 차이는 크지 않았다.

제 4 절 혼합미의 취반 특성 및 이화학적 특성

백미 70%, 찹쌀 8.98%, 현미 4.49%, 현미찹쌀 4.49%, 보리3.01%, 서리태 3.62%, 흑태 3.62%, 팥 1.79%의 비율로 섞어서 취반하여 그 특성을 검토한 결과, 1.9배의 가수량이 기호도가 가장 좋았으며, 조직감과 색차는 가수량이 증가할수록 경도와 탄성이 낮아졌다. 취반기별 특성에서는 전기밥솥에서 취반한 혼합밥이 경도와 chewiness

에서 유의적으로 낮게 나타났으며, 외관과 조직감 등의 전반적 기호는 압력솥보다 전기밥솥이 유의적으로 높은 점수를 얻었다.

제 5 절 혼합미의 저장성

혼합미의 저장기간에 따른 수분함량은 지속적으로 감소하였고 이는 혼합미의 조직감에 영향을 미쳐 경도가 증가하였다. 저장온도에 따라서는 저장온도가 높은 37℃에서 수분과 조직감의 변화가 큰 것으로 나타났다. 지방산가는 37℃에서 변화의 폭이 커 저장온도에 따른 영향이 컸다.

제 6 절 혼합미의 형태 및 포장단위 검토

혼합미의 포장단위 검토를 위하여 설문조사를 실시한 결과, 응답자들의 88%가 혼합미를 구입하여 사용한 경험이 있었으며, 매일 혼합미를 먹는다는 응답은 38%였다. 곡류와 두류가 분리된 형태를 선호하는 것으로 나타났으며, 또한 응답자의 50% 이상이 지퍼백 포장을 선호하였다. 편의성과 기능성을 갖춘 제품은 소비자에게 높은 호응을 얻을 것으로 사료된다.

Summary

I. Title

: Study on pre-treatment for preparation of mixed grain product subjected to convenient food product

II. Objectives and Significance of Research

Objectives and significance of this study are development of various mixed grain type for convenient products, optimization of nutritional value of the product, and investigation of functional properties and quality in sensory for human health.

III. Scope and Contents of Research

1. Study on processing properties for grain and soybean
2. Study on physicochemical properties and technology of pre-treatment of grain and soybean
3. Analysis of general composition and essential ingredient
4. Cooking and physicochemical properties of mixed grain
5. Storage condition of mixed grain
6. Study on packaging type and size of mixed grain

IV. Results and Suggestion

1. Study on processing properties for grain and soybean

Hardness of soybean is harder than grain which means hardness can be effected to texture of cooking properties.

2. Study on physicochemical properties and technology of pre-treatment of grain and soybean

Study on physicochemical properties and technology of pre-treatment of grain and soybean 5-10 meshed grain and soybean were soaked for 30 min. at 30°C and subjected to microwaved for drying at 700Watt based on data of physicochemical properties such as appearance, flavor and texture. Final composition were waxy rice(30%), brown rice(14.96%), brown waxy rice(14.86), barley(10.03%), black soybean(12.06%) and red-bean(5.96%).

3. Analysis of general composition and essential ingredient

Mixes grain has five times more than milled rice in content of dietary fiber and 114-107 mg/100 g in total polyphenol. gamma-amino butric acid(GABA) is higher four time in mixed grain rather than milled rice. General composition and essential ingredient were not different between soaking and pre-treatment but, content of organic material, total dietary fiber, and total polyphenol are a little bit lower in pre-treatment rather than soaking black soybean

4. Cooking and physicochemical properties of mixed grain

Added water(1.9 times) has highest value of overall taste and texture. Color value are increased as decreasing of hardness and springness on cooking ratio were 70% milled rice and 30% mixed grain. Hardness and chewiness are lower($P < 0.05$) in electric cooker rather than pressure cooker while appearance and texture value are higher.

5. Storage condition of mixed grain

Water content is decreasing as increasing of storage time which effected to texture of mixed grain and hardness of that is increased. Also one can find out that there was difference on water content and texture during storage time at 3 7°C. Range acid value is very wide between different storage time and temperature.

6. Study on packaging type and size of mixed grain

Data of survey indicated that 88% of respondent are purchased mixed grain before and 38% are consumed mixed grain everyday. Consumer is prefer to separation type of grain and soybean. 50% of respondent are prefer to zipper bag type product. One can concluded that convenient and funtional products are concerned to consumer.

CONTENTS

1. Objective and Significance of Research

- 1) Objective of Research
- 2) Significance of Research

2. Present status on development of technology in the world

3. Results and discussion

1. Study on processing properties for grain and soybean
2. Study on physicochemical properties and technology of pre-treatment of grain and soybean
3. Analysis of general composition and essential ingredient
4. Cooking and physicochemical properties of mixed grain
5. Storage condition of mixed grain
6. Study on packaging type and size of mixed grain

4. A accomplishment of objective and contribution in research area

5. Application of research result

6. Information of knowledge of foreign scientific affairs

7. References

목 차

제 1 장 서 론	15
제 2 장 국내외 기술개발 현황	20
제 1 절 시중 판매 중인 혼합미 조사	20
1. 시판 중 혼합미의 현황	20
가. 조사방법	20
나. 조사결과	20
제 3 장 연구개발의 내용 및 결과	27
제 1 절 곡류 및 두류의 가공특성 검토	27
1. 재료 및 방법	27
2. 결과 및 고찰	29
가. 가공 특성	29
나. 호화특성	30
다. 경도측정	31
라. 노화특성	32
제 2 절 전처리 기술 및 단계별 이화학적 특성	34
1. 재료 및 방법	34
2. 결과 및 고찰	37
가. 침지방법별 특성	37
1) 침지수의 온도별 수분흡수량	37
2) 탈부, 분할, 분쇄 수분흡수량	39
3) 발효액 침지 특성	40

나. 건조 방법별 특성	42
1) 전처리 후 수분함량	42
2) 건조조건	43
3) Amylogram	44
4) 호화도	45
5) 색도	46
6) 경도	49
다. 곡류와 두류의 배합비율별 특성	49
1) 배합비율 및 영양성분	49
2) 배합비에 따른 강도검사	51
3) 배합비에 따른 기호도검사	52
라. 관능검사 및 이화학적 특성	53
1) 관능검사	53
2) 취반 후 조직감	54
3) 전처리 후 외형적 특성 변화	54
제 3 절 혼합미의 일반성분 및 기능성	57
1. 재료 및 방법	57
2. 결과 및 고찰	62
가. 일반성분 및 무기질	62
1) 일반성분	62
2) 무기질	63
나. 비타민 B1, B2	64
다. 총식이섬유등 유효성분분석	64
라. 항산화성 및 기능성 물질	65
1) 총 폴리페놀	65
2) 유리 아미노산	66
제 4 절 혼합미의 취반조건 확립과 특성	68

1. 재료 및 방법	68
2. 결과 및 고찰	70
가. 취반조건별 품질특성	70
나. 취반방법에 따른 품질특성	75
다. 취반시간에 따른 품질특성 및 외형적 특성	77
제 5 절 혼합미의 저장성	80
1. 재료 및 방법	80
2. 결과 및 고찰	83
가. 수분함량	84
나. 색도	85
다. 경도	95
라. 지방산가	99
마. 관능검사	101
바. 저장 온도별 혼합밥의 색차	104
사. 저장 온도별 혼합밥의 조직감	105
제 6 절 혼합미의 포장형태 및 포장단위 검토	107
1. 재료 및 방법	107
2. 결과 및 고찰	107
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	115
제 5 장 연구개발결과의 활용계획	115
제 6 장 연구개발과정에서의 수집한 해외과학기술정보	116
제 7 장 참고문헌	120

제 1 장 서 론

고령화 시대 및 핵가족화가 늘어나는 사회에서 곡류의 소비형태는 건강지향성 및 편의식품을 선호하는 추세이다. 일반 백미에서 부족하기 쉬운 식이섬유와 단백질, 각종 무기질, 비타민 등을 보강하기 위하여 쌀에 다른 곡류를 첨가하는 혼합미도 그 일환으로 각광받고 있다. 현재 잡곡은 백미와 찰쌀을 제외한 현미, 흑미, 보리, 밀, 콩, 팥, 옥수수 등을 칭하고, 혼합미는 상기의 잡곡과 백미를 적정비율로 섞은 것을 말한다. 그러나 잡곡 중에는 면역력 증강, 혈압상승 억제, 비만억제 등의 다양한 기능성 측면이 알려진 반면 동시에 조리 시 장시간 수침 및 외피에 의한 거친 식감, 소화난해성 등 취반성 및 조직감이 좋지 않는 단점도 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 다양한 곡류를 이용하여 소비자들이 원하는 편의식형태의 혼합미를 제조하는 최적의 기술을 확립하고 맛과 품질 면에서 우수한 혼합곡의 다양화에 대한 기초자료를 제공하고 이들 제품의 이화학적 품질 특성 및 효능을 조사하여 소비자들의 품질 만족도를 제고시키고자 한다.

1) 곡류와 두류의 특성 조사

현미

현미는 백미에 비하여 단백질, 지질, 식이섬유 및 비타민 등의 영양성분 함량이 매우 높아 식품소재로서의 매우 우수하다. 특히 미강에는 단백질이 12-16%, 식이섬유가 20-25%이며 지방이 16-22% 함유되어 있고 구성지방산의 70% 이상이 올레인산, 리놀레산, 리놀렌산의 불포화 지방산으로 되어 있다. 특히 배아에 다량 존재하는 단백질은 특히 곡류에서 부족한 필수 아미노산인 lysine을 다량 함유하고 있어 영양적으로 우수하다. 미강의 생리적 기능에 관한 많은 연구가 보고되고 있는데 특히 혈중 콜레스테롤 저하 효과에 관한 연구와 항암효과, 혈압 저하 등에 효과가 있는 것으로 보고되었다.

보리

성분은 밀에 비교하여 섬유질·회분·칼슘·철분·비타민B·니코틴산 등이 조금 많다. 도정해서 배젓만을 가진 보리알로 만든 것을 환맥(丸麥)이라고 하고 이것을 다시 정맥(精麥)하여 가열·가습·압축해서 납작보리(압맥)를 만든다. 옛날에는 환맥 그대로 또는 쌀과 섞어서 밥을 지어 먹었지만, 보리알의 중심부에 있는 깊은 홈 속에 섬유소가 많아 소화가 잘 안되기 때문에 지금은 납작보리로 만들거나 보리알의 홈을 따라 쪼갠 다음 도정하여 쌀모양의 할맥(割麥)으로 만들어 먹는다. 정맥은 약 10%의 단백질을 함유하며, 충분히 정맥되어 있지 않은 정맥은 비타민B를 함유하여 백미와 섞어서 먹으면 영양상 매우 좋다. 옛날부터 각기병 예방에 보리밥을 권장한 것은 이 때문이다. 그러나 최근의 정맥은 충분히 정맥되어 있기 때문에, 비타민B의 보급효과는 별로 기대할 수 없다.

환맥은 미숫가루를 만들어 먹기도 하고 과자원료로도 사용하며, 겉보리는 볶아 보리차로 만든다. 보리의 엽기름은 녹말을 낱화·액화하는 힘이 뛰어나기 때문에 물엿의 원료 외에 맥주·미림·위스키 등의 양조용으로 사용되며 당화제로서도 이용된다. 맥주용에는 보리알이 굵고 껍질이 얇아서 녹말이 많고, 단백질과 지방이 적으며, 발아력이 강한 겉보리가 알맞는데 맥주용 보리로는 2조 겉보리품종인 황금보리와 향맥 등이 있다.

보리에는 단백질 11.5 g, 인 230 mg, 칼슘 43 mg, 철 3.1 mg, 탄수화물 62.9 g이 함유되어 있다. 또한 보리의 영양성분과 쌀과 비교할 때 나타나는 특징은 쌀에 비해 칼슘, 철분, 비타민B 복합체가 다량 함유되어 있다. 지질과 탄수화물은 쌀에 비해 적지만 섬유성분은 5배나 많다.

팥

팥은 각기병에 좋은 식품으로 알려져 왔으며, 속이 열한 것과 소갈을 다스리는 식품으로 알려져 있다. " 명의 별록 " 에는 팥은 한열과 속이 열한 것을 다스리며 소명을 이롭게 하고 소갈 에도 좋다고 되어있고 " 약성분초 " 에는 팥은 열독을 다스리고 악혈을 없애며 또 비와 위를 튼튼하게 해준다 하고 기록되어 있다.

팥은 검은색, 붉은색, 갈색, 흰색, 얼룩색으로 다양하며 붉은색이 가장 많이 재배되고

있다.

팥의 전분질은 섬유질에 쌓여있어 혀에 독특한 감촉을 주며 당질 중에는 특히 전분이 34%로 많이 함유되어 있는 편이며 단백질 함량도 20% 내외이지만 영양가는 콩에 비하여 현저히 떨어진다. 약 4% 정도로 섬유질과 사포닌이라는 특수성분도 포함되어 있다. 또한 지질 함량이 적은 대신 팔미틴산, 스테아린산, 아라키돈산 등 질적으로 우수한 지방산으로 구성되어 있으며 곡류 중에서 비타민 B1이 가장 많이 함유되어 있기 때문에 쌀밥을 주로 먹어 비타민 B1이 부족하기 쉬운 우리나라 사람에게 특히 유익한 식품이라 할 수 있다.

콩

콩은 밭에서 나는 고기라고 불려지는 식물성 단백질이다. 콩을 이용한 음식을 열거하면 고추장, 그리고 두부, 콩국수, 콩떡 등 매우 다양하다.

콩은 섬유질이 풍부하여 소화기관과 장관의 기능을 원활하게 하여 변통을 좋게 하고 결장암을 예방하는데 도움이 되며, 필수지방산인 리놀레산이 들어 있어서 혈중 콜레스테롤의 수치를 감소시켜 고혈압, 동맥경화 및 심장질환을 예방할 수 있다. 또한 당질 함량이 다른 곡류에 비하여 적어서 당뇨병 예방과 당뇨병환자의 식이에 좋다.

콩에는 플라보노이드계의 색소성분인 이소플라본(isoflavone)이 있는데, 이 성분은 여성호르몬이나 남성호르몬의 분비를 조절하여, 호르몬 분비 이상으로 세포들이 비정상적으로 비대해져 비만이 되는 것을 방지해준다. 여성의 경우 여성호르몬인 에스트로겐의 과다분비로 생길 수 있는 유방암, 자궁암을, 남성의 경우 남성호르몬인 안드로겐의 과다분비로 생기는 전립선암을 예방하는데 도움을 준다. 콜린이라는 성분은 지방간을 예방하거나 치료하는 기능을 하므로 간 기능 개선에 효과적이다. 뇌세포의 구성성분인 레시틴이 풍부해서 어린이의 두뇌발달에 도움을 주고, 노인의 경우 치매의 예방에 도움이 되는 식품이다.

콩의 종류

완두콩

완두는 덜 익은 꼬투리를 먹는 품종과 풋콩을 먹는 품종, 그리고 완숙용 세 가지가 있다. 우리가 봄이면 사서 밥에 넣어 먹는 완두는 다름 아닌 풋콩. 완두에는 탄수화물이 강낭콩보다 많고 단백질도 많은 편이라 우수한 식품.

풋콩

풋콩은 흰콩의 종류 중 풋콩일 때 먹는 품종을 덜 익었을 때 따서 먹는 종이다. 약간 비린내가 나기도 하지만, 껍질째 찌서 벗겨 먹거나 소금을 넣고 삶아서 샐러드에 넣어 먹어도 좋다.

흰 강낭콩

강낭콩의 한 종류. 빨간 강낭콩과 성분이나 맛은 동일하다. 제철에 사서 밥에 넣어 먹거나, 샐러드용으로 먹으면 맛이 좋다.

빨간 강낭콩

콩과 식물 중 제비콩속에 속하는 콩. 탄수화물 함량이 높아 맛아 부드럽고, 과자나 떡에 응용해 먹기도 한다. 제철이 아닐때는 마른 것을 구입해 하루 정도 불린 후 밥에 넣어 먹으면 된다.

검정콩

흰 콩과 같은 속에 속하며 영양 성분이나 맛은 비슷하다. 크기가 커서 조림용으로 많이 이용한다.

서리태

검정콩의 한 종류. 겉모양은 검정콩과 같지만 껍질을 벗기면 속이 노란 것이 아니라 파랗다. 밥에 넣어 먹으면 훨씬 고소하고 좋다.

서목태

검정콩의 일종. 껍질은 까맣고 크기는 보통 검정콩보다 훨씬 작아 마치 쥐눈 같다고 쥐눈이콩이라고도 한다. 전에는 약콩이라고 해 식용으로 잘 안 먹었으나 최근 건강에 좋다고 해서 밥에 넣어 먹기도 한다.

밤콩

밥에 넣어 먹는 콩. 삶으면 고소한 냄새가 나고 밤처럼 부드러워 밤콩이라고 한다.

청태

흰콩과 성분은 같은데, 껍질 색깔이 파래서 붙여진 이름. 흰콩과 먹는 방법은 비슷하다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 시중 판매 중인 혼합미 조사

1. 시판 중 혼합미의 현황

가. 조사방법

본 연구과제 수행의 일환으로 시판 중 혼합미의 현황을 조사하기 위하여 대형할인 매장, 백화점 등을 대상으로 포장 혼합미 제품을 구입하여 조사하였다.

나. 조사결과

혼합미는 현재 월드그린 영농조합, 농협양곡본부, 두보식품, 푸르메 등 수십 개 업체가 경쟁하고 있다. 혼합미는 단일곡 포장제품과 8곡에서 30곡 혼합곡 등 다양한데 15곡이 가장 일반적이다. 시중 판매 중인 혼합미는 표 2-1과 같다.



그림 1. 시중 판매 중인 혼합곡 사진

표2-1. 시중 판매 중인 혼합미 조사

상품명	Premium (햇님식)	만복식		위풍당당식		달님식
제조사	월드그린	월드그린		광복농산		광복농산
용량	1.5kg	1.5kg		1.5kg		1.5kg
포장재질	PET	PET		PET		PET
배합비	현미 25%	검정쌀 12%		보리 30%		압맥 25%
	현미참쌀 25%	쌀보리 12%		현미참쌀 25%		찰보리 25%
	검정쌀 15%	현미 12%		검정쌀 15%		검정콩 15%
	기장 10%	현미참쌀 12%		서리태 15%		적두 15%
	수수 10%	서리태 10%		현미 15%		간녹두 10%
	흑임자 10%	할맥 10%				청태 10%
	율무 5%	수수 8%				
		적두 8%				
		간녹두 5%				
		메조 5%				
		율무 5%				
		차조 3%				
비고	일반쌀밥보다 물 더 첨가, 씻거나 불림없음, 백미의 25% 첨가. 대나무 참숯이 있어 신선도 유지					

상품명	회복식	셋별식	황토지장수	21잡곡	오곡찰밥
제조사	두보식품	두보식품	농협유통		월드그린
용량	1.5kg	2.2kg	2kg		800g
포장재질	PET	PET	PET		PET+LLD PE
배합비	보리 35%	보리쌀 25%	찰보리 15%	찰보리 15%	찰쌀 50%
	검정쌀 20%	현미찰쌀 25%	늘보리 10%	늘보리 10%	수수 13%
	메조 15%	압맥 20%	찰쌀 10%	찰쌀 10%	차조 13%
	수수 15%	간녹두 15%	현미찰쌀 10%	현미찰쌀 10%	팥 13%
	차조 15%	파쇄서리태 15%	찰흑미 8%	찰흑미 8%	서리태 6%
			할맥 8%	할맥 8%	기장 6%
			통밀 6%	통밀 6%	
			현미 5%	현미 5%	
			압맥 4%	압맥 4%	
			강낭콩 3%	강낭콩 3%	
			간겨두 3%	간겨두 3%	
			적두 3%	적두 3%	
			동부 2%	동부 2%	
			발아현미 2%	발아현미 2%	
			백태 2%	백태 2%	
			울타리콩 2%	울타리콩 2%	
			청내 2%	청내 2%	
			황태 2%	황태 2%	
			서리태 1%	서리태 1%	
			약콩 1%	약콩 1%	
			흑태 1%	흑태 1%	
비고	일반쌀밥보다 물 더 첨가, 씻거나 불림없음, 백미의 25% 첨가. 대나무 참숯이 있어 신선도 유지		백미의 30% 첨가 씻거나 불리지 않아도 됨		1-2시간 침지 지퍼타입

상품명	미이랑 혼식	청결오곡밥	PLUS14 혼합잡곡	발아현미 플러스 틴 혼합곡
제조사	두보식품	두보식품	농협유통	진봉농업협동조합
용량	800g	800g	4kg	4kg
포장재질	알루미늄+폴리에스텔 복합수지	폴리에틸렌 지	복합수 나일론+폴리에틸렌	테레프탈레이트+폴리에틸렌
배합비	찰쌀, 흑미 31% 찰검정쌀 찰현미, 현미 25% 할매, 찰쌀보리 17% 수수, 차조, 기장 11% 서리태, 밤콩 흑태, 강낭콩 9% 팥, 녹두, 거두, 녹쌀 7%	찰쌀 50% 적두 12% 차수수 12% 차조 12% 서리태 7% 찰검정쌀 8%	보리쌀 18% 현미 14% 찰쌀 13% 현미찰쌀 12% 흑미 10% 찰쌀보리 5% 적두 4% 서리태 4% 흑태 4% 차수수 4% 거두 3% 차조 3% 기장 3% 청태 3%	발아현미 25% 찰쌀 13% 찰보리쌀 10% 백태 10% 흑미 10% 강낭콩 10% 현미찰쌀 5% 메밀 5% 서리태 5% 울무 3% 찰옥수수 2% 팥 2%
비고	20% 첨가, 곡물을 부드럽게 하는 마이크로파 처리, 씻을 필요가 없음, 밥물보다 더 첨가, 불릴 필요 없음, 진공포장, 지퍼타입	30% 첨가, 진공포장, 지퍼타입 오곡밥:물=1:1.2 (백미보다 약간 적게)	30% 첨가, 불린 후 취사, 지퍼타입	50% 첨가, 일반밥 물양과 동일

상품명	가족을 위한 혼합곡		치약산 15곡 영양밥		일품 혼합곡 17곡		속리산 혼합 18곡	
제조사	정남농협		신림농협		서의성농협		수환농협	
용량	1kg		800g		1kg		2kg	
포장재질	폴리에틸렌		복합다층필름		PET+폴리에틸렌(내포장면)		PET+폴리에틸렌(내포장면)	
배합비	검정쌀, 현미	20%	참쌀	14%	참쌀	15%	서리태	15%
	참쌀	10%	찰현미	7%	현미	10%	참쌀	17%
	찰수수	10%	현미	7%	서리태	10%	흑미	11%
	차좁쌀	10%	적두	7%	찰보리쌀	10%	보리쌀	18%
	보리쌀	10%	서리태	7%	현미참쌀	10%	울무	
	현미참쌀	10%	할맥	7%	찰흑미	10%	수수	
	흑태, 서리태	10%	수수	7%	백태	5%	적두	
	찰옥수수	10%	차조	7%	수수	3%	기장	
	백태	5%	흑미	8%	간녹두	3%	현미	
	적두	5%	찰옥쌀	6%	적두	3%	현미참쌀	
			울무	5%	할맥	3%	차조	35%
			기장	4%	흑태	3%	백태	
			찰보리쌀	6%	차조	3%	흑태	
			강낭콩	5%	울무	3%	거두	
		간녹두	3%	압맥	3%	강장콩		
				기장	3%	옥수수		
				늘보리쌀	3%	녹두	4%	
						황태		
비고	30% 첨가 10분 침지		30% 첨가 30분 침지 쌀보다 물 더 첨가		30% 첨가,		30% 첨가 30분 침지 쌀보다 물 더 첨가	

상품명	오늘의 혼식 25곡	궁중혼식 12곡	궁중혼식 15곡	야미
제조사	월드그린	월드그린	월드그린	월드그린
용량	4kg	1kg	1kg	2kg
포장재질	에틸렌수지 (내포장면)	PET+PE(내포장면)	PET+PE(내포장면)	PET+AL증착+LLDPE
배합비	미곡류 40% 찰쌀 찰쌀 현미찰쌀 현미, 흑미 흑미향 맥류 25% 쌀보리 늘보리 찰쌀보리 늘찰보리 할맥, 압맥 두류 20% 서리태, 적두 흑태, 서떡태 녹두, 백태 거두, 청태 조류 15% 차조, 기장 수수, 울무, 옥수수	찰쌀 19% 보리쌀 18% 현미찰쌀 13% 현미 12% 할맥 9% 흑향미 8% 찰보리 5% 차수수 4% 서리태 4% 팥 3% (적두, 거두) 흑태 3% 통밀 2%	보리쌀 15% 찰쌀 14.5% 현미찰쌀 14% 수수쌀 11% 현미쌀 10% 할맥 10% 흑미 7% 서리태 2.5% 흑태 2.5% 백태 2.5% 황태 2.5% 팥 2.5% (적두, 거두) 2% 차조 2% 기장 2% 찰쌀보리	미곡 45% 찰쌀, 검정 쌀 찰쌀현미 현미, 흑미 맥류 24% 찰쌀보리, 늘보리 압맥, 할맥 두류 18% 서리태, 적 두 흑태, 약콩 녹두, 거두 강낭콩 조류 13% 차조, 기장 수수, 울무
비고	30% 첨가 20분 침지 지퍼타입	30% 첨가 20분 침지	30% 첨가 20분 침지	30% 첨가 20분 침지 지퍼타입

제 3 장 연구개발의 내용 및 결과

제 1 절 곡류 및 두류의 가공특성 검토

1. 재료 및 방법

가. 재료

본 실험의 시료 7종은 2004년산 참쌀, 현미, 현미참쌀, 찰보리 등 곡류 4종과 서리태, 흑태, 팥 등 두류 3종으로 (주)두보식품에서 구입하여 4℃ 냉장보관하면서 사용하였다.

나. 일반성분 분석

시료의 일반성분은 A.O.A.C. 방법(15)에 준하여 분석하였다. 수분 함량은 105℃ oven에서 항량이 되도록 건조하여 정량하였고, 조회분은 electric muffle furnace(FEM-2S, 한국)을 이용하였고, 조지방 함량은 soxhlet법, 조단백질은 auto-kjeldahl(Kjel Tec. auto 1030 analyzer, Sweden) 방법으로 측정하였다.

다. 아밀로스 함량

아밀로스 함량은 Juliano법(2)에 의하여 측정하였다. 즉, 시료 100 mg에 95% ethanol 1 mL, 1 N NaOH 9 mL 첨가 후 가열수조에서 10분간 반응시킨 후 실온 냉각하고 증류수로 100 mL로 정용시켜 starch solution을 얻었다. Starch solution 5 mL에 1 N acetic acid 1 mL로 정용 후 20분간 방치한 다음 620 nm에서 흡광도를 측정하여 아밀로스 함량을 측정하였다.

라. 아밀로그래프

Amylogram(Brabender OHG Duisburg, Germany) 특성 및 호화온도는 Juliano (4)에 의하여 측정하였다. 먼저 각 시료의 수분을 측정하여 다음 식으로 보정하여 시료

의 양을 결정하였다.

$$Y = \frac{(a \times b / 100)}{(100 - c - b) / 100}$$

Y : 각 시료의 양(g)

a : 가한 증류수(g)

b : 각 시료의 농도(%)

c : 각 시료의 수분함량(%)

마. 경도

Texture Analyser(TA-XT2, England)을 이용하여 rupture mode에서 각 곡류의 낱알을 측정하였다. 직경 2.5 cm, 높이 3.95 cm의 probe를 사용하여 strain 40%, rupture strain 20%, test speed 5.0 mm/s, contact area 17.6 mm² 측정 조건에서 압착시켰을 때 받는 최대힘(maximum force: g)을 hardness로 나타내었다.

바. DSC

각 시료 20 mg을 aluminum sample pan에 취하고 여기에 각 시료와 2배에 해당하는 증류수를 micro syringe로 가하여 밀봉한 다음 2시간 방치시킨 후 시차주사열량기(Differential Scanning Calorimeter, DSC-7 series, Perkin Elmer Co., Norwalk, CT, USA)를 이용하여 10°C/min의 승온 속도로 30°C부터 130°C까지 가열하여 흡열 곡선을 얻었다. 이 흡열 peak로부터 Perkin-Elmer Thermal Analysis Software로 분석하여 호화개시온도(Onset), 호화정점온도(Peak), 호화엔탈피(ΔH)를 구하였다.

2. 결과 및 고찰

가. 가공 특성

표 3-1. 일반성분 및 아밀로스 함량 분석

시료	약어	수분(%)	회분(%)	단백질(%)	amylose (%)
참쌀	WR	12.40±0.06	0.49±0.04	7.47±0.05	5.85±0.08
현미	BR	12.87±0.55	1.34±0.02	8.04±0.20	19.57±0.16
현미참쌀	BWR	13.96±0.48	1.41±0.08	8.82±0.30	6.83±0.07
찰보리쌀	B	10.52±0.21	0.79±0.03	7.66±0.22	9.30±0.37
서리태	S	10.27±0.04	4.88±0.04	36.24±0.06	1.91±0.04
흑태	Bl	10.17±0.08	4.64±0.10	38.24±0.13	2.13±0.12
팥	SB	14.30±0.06	3.38±0.01	18.88±0.58	14.77±0.09

곡류중 참쌀과 현미는 다른 곡류에 비해 당질의 함량이 많으며 두류(서리태, 흑태, 팥)는 회분과 단백질이 곡류에 비해 함량이 다소 많은 것으로 분석되었다. 그러나 팥은 서리태, 흑태와는 달리 지질의 함량이 낮으며 당질(아밀로오즈)의 함량이 53.7(14.77)%로 높게 나타났다.

나. 호화특성

표 3-2. 곡류별 아밀로그래프

시료	A(°C) ¹⁾	P ²⁾	H ³⁾	C ⁴⁾	P-H ⁵⁾	C-H ⁶⁾	C-P ⁷⁾
R	66	420	300	575	120	275	155
WR	63.5	120	76	112	44	36	-8
BR	65	317	175	515	142	340	199
BWR	64.5	40	30	60	10	30	20
B	60.5	225	155	235	70	80	10
S	-	-	-	-	-	-	-
Bl	-	-	-	-	-	-	-
SB	-	-	-	-	-	-	-

1) A: Initial pasting temperature, 2) P: Maximum viscosity(peak viscosity)

3) H: Hot paste viscosity, 4) C: Cold viscosity, 5) P-H: Breakdown

6) C-P : Setback, 7) C-H: Total setback

- : 측정불가

전반적으로 백미와 현미는 찹쌀과 찹쌀현미 보다 호화개시온도는 낮았으나 최고점도, 가공의 안정도를 나타내는 breakdown, 노화도를 나타내는 setback값은 모두 높은 것으로 나타났다. 보리의 호화개시온도는 60.5°C이며 최고점도 225 B.U., breakdown 70, setback 80으로 백미와 찹쌀의 중간 성향을 나타내었다. 두류는 전체적으로 당질의 함량이 적어 측정이 불가능했다.

다. 경도측정

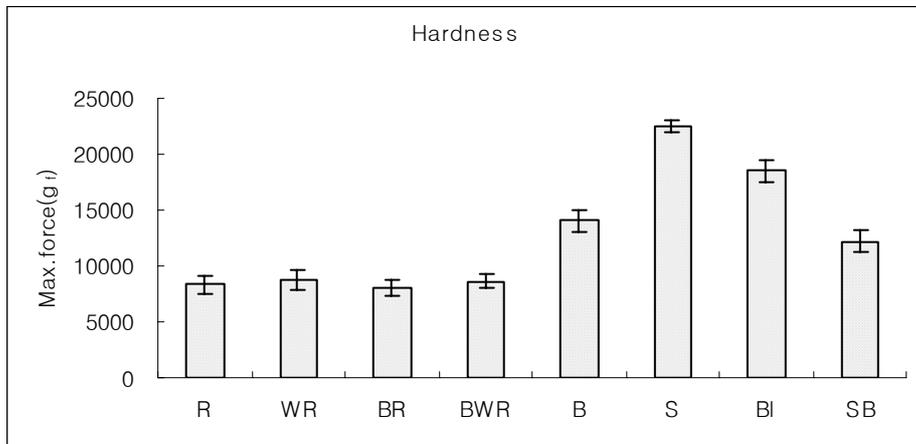


그림. 3-1 곡류별 경도

곡류의 경도는 보리가 14068 gf로 가장 높은 값을 나타냈고 그 이외의 곡류들은 거의 차이를 보이지 않았다. 또한 두류는 서리태가 22425 gf로 가장 높은 값을 나타내었고 팥이 12204 gf로 가장 낮은 값을 나타내었다.

라. 노화특성

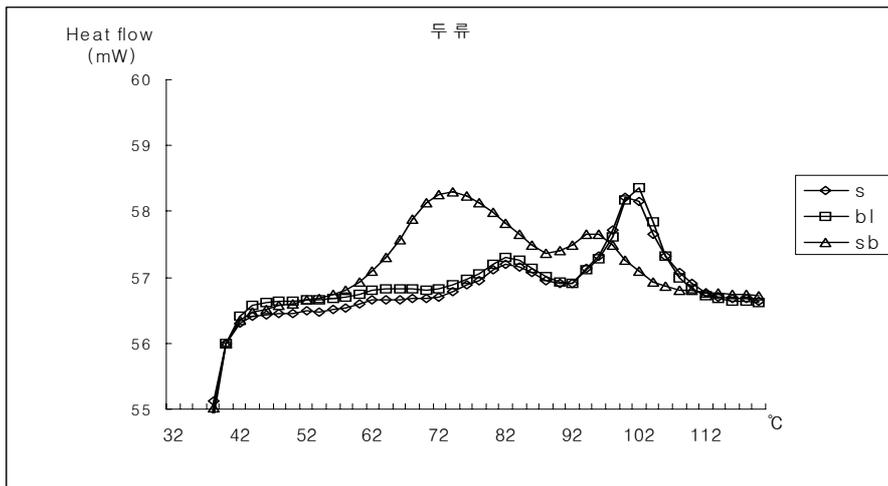
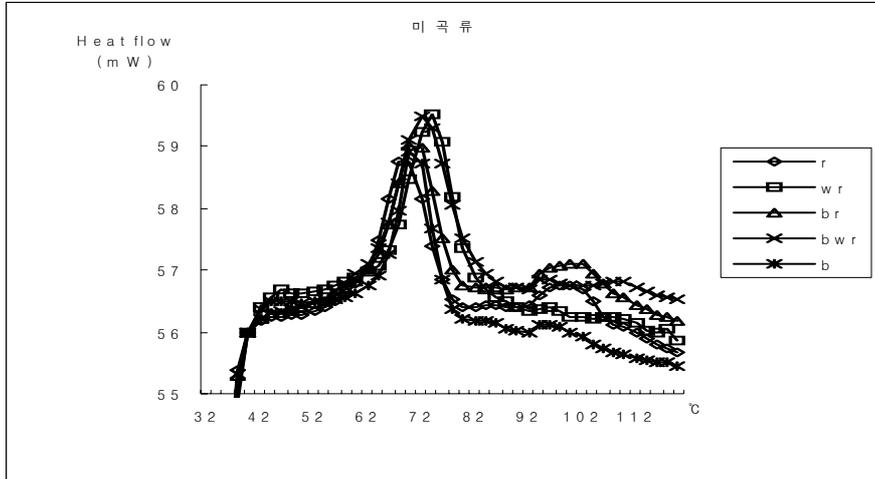


그림 3-2. 곡류별의 흡열곡선

표 3-3. 곡류별의 DSC특성

	onset1 (°C)	H (J/g)	peak (°C)	onset2 (°C)	H (J/g)	peak (°C)
R	61.4	7.6	69.2	93.4	1.4	100.9
WR	65.8	10.1	73.8	93.6	0.2	96.0
BR	63.0	7.4	70.8	93.3	1.3	100.3
BWR	63.6	10.5	72.6	93.5	0.2	94.1
B	65.2	7.1	70.6	93.6	0.4	95.7
S	76.5	1.2	81.4	93.4	4.0	101.0
Bl	76.7	1.3	81.5	93.4	4.1	101.4
SB	61.4	5.9	72.9	93.5	0.5	96.1

전반적으로 찹쌀과 현미찹쌀이 백미와 현미에 비해 호화개시온도, 호화엔탈피가 높게 나타났으며 백미는 호화피크가 다시 95°C 부근(90-110°C)에서 나타나는데 이는 아밀로오스와 지방의 복합체에 의한 현상으로 해석하며 찹쌀보리, 찰쌀의 경우 아밀로오스와 지방의 복합체에 의한 흡열피크가 작거나 거의 나타나지 않았다. 두류의 경우는 100°C 부근에서 높은 호화엔탈피를 보였으며, 팔은 호화엔탈피가 5.9 J/g로 곡류에 비해 낮게 나타났으나 거의 비슷한 경향을 나타내었다.

제 2 절 전처리 기술 및 단계별 이화학적 특성

1. 재료 및 방법

가. 재료

본 실험의 시료 7종은 2004년산 참쌀, 현미, 현미참쌀, 찰보리 등 곡류 4종과 서리태, 흑태, 팥 등 두류 3종으로 (주)두보식품에서 구입하여 4℃ 냉장보관하면서 사용하였다. 두류는 스텐레스 재질의 칼을 사용하여 4등분으로 분할한 것과, 가정용 후드믹서(GM-008, (주)일진가전, 한국)를 사용하여 분쇄한 후 5-10 mesh 체(sive)에 잔존하는 것을 시료로 사용하였다.

나. 수분흡수량

침지온도와 침지시간을 달리한 곡류와 두류의 수분흡수량은 Anderson의 방법(16)을 변형하여 측정하였다. 각기 다른 온도와 시간에서 침지한 시료를 꺼내어 여과지 위에서 표면수를 제거한 후 무게 증가율을 측정하여 수침 전과 수침 후의 무게 증가 비율로 수분흡수량 %로 계산하였다.

다. 탁도

시간에 따른 침지액의 탁도 측정은 Spectrophotometer를 이용하여 650 nm에서 투과도(%T)를 측정하였다. 라이젠과 물에 침지한 현미는 reference cell로 5% 라이젠액과 증류수를 사용했으며 reference cell을 투과도 100으로 계산하였다.

라. 고형분

침지액에 용출된 고형분은 침지액을 취하여 105℃ oven에서 항량되도록 건조하여 무게에 따른 증가율로 측정하였다.

마. 경도

Texture Analyser(TA-XT2, England)을 이용하여 rupture mode에서 각 곡류의

날알을 측정하였다. 직경 2.5 cm, 높이 3.95 cm의 probe를 사용하여 strain 40%, rupture strain 20%, test speed 5.0 mm/s, contact area 17.6 mm² 측정 조건에서 압착시켰을 때 받는 최대힘(maximum force: g)을 hardness로 나타내었다.

바. pH

침지액의 pH 변화는 pH meter(model 520, Orion Research Inc. USA)를 이용하여 측정하였다.

사. 아밀로그래프

Amylogram(Brabender OHG Duisburg, Germany) 특성 및 호화온도는 Juliano 등의 방법(4)에 의하여 측정하였다. 먼저 각 시료의 수분을 측정하여 다음 식으로 보정하여 시료의 양을 결정하였다.

$$Y = \frac{(a \times b / 100)}{(100 - c - b) / 100}$$

Y : 각 시료의 양(g)

a : 가한 증류수(g)

b : 각 시료의 농도(%)

c : 각 시료의 수분함량(%)

아. 호화도

호화도를 알아보기 위하여 요오드법(Iodine Binding Method)에 의하여 호화도를 측정하였으며 세부사항은 다음과 같다. 각 곡류를 mixer로 분쇄하여 입자의 크기가 호화도에 미치는 영향을 고려하여 100-140 mesh 입자를 시료로 사용하였다. 시료 1 g에 증류수 50 mL 첨가하여 Ultra turux로 8,000 rpm에서 2분간 homogenizing한 후 50°C Water bath에서 30분간 흔들어 주면서 가열 후 즉시, 4,000 rpm에서 10분간 centrifuge시킨 다음 상등액(sample solution) 0.5 mL과 Iodine solution 0.5 mL을 받

응시킨 후 640 nm에서 흡광도를 측정하여 호화도를 측정하였다.

자. 혼합밥의 취반

표 3-15의 배합비로 하여 단계별 가수량을 적용하였고, 뜸들이는 시간을 달리하여 취반하였다. 백미는 (주)라이스텍의 씻어나온쌀을 사용하였으며, 대조구로는 동일한 비율의 곡류와 분쇄한 두류를 사용하였다

차. 관능검사

Nine point hedonic scoring test로 한국식품연구원내 훈련된 패널 20명을 상대로 제품의 강도검사와 기호도 검사를 실시하였다. 또한 기호도 검사는 정량적 묘사분석(Quantitative Descriptive Analysis)에 의해 나타내었다.

카. 통계분석

모든 실험측정은 3반복 측정하여 평균치와 표준오차를 계산하였고, 각 구간 차이의 통계적 유의성은 SAS(17) Ver6.03 통계프로그램을 이용하여 Anova분산분석과 Duncan의 다범위 검정(multi range test)을 사용하여 유의성 검정을 시행하였다.

타. 조직감

혼합곡밥의 기계적 텍스처 측정은 취반이 완료된 시료를 호일에 싸서 상온에서 1시간 동안 식힌 후 12 g씩 원통형 용기(41×12.5 mm)에 담아 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable micro system Ltd., England)를 사용하여 TAP(testure profile analyzer)로 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 측정조건은 지름 25 mm의 plunger를 사용하여 crosshead speed 10 mm/sec와 60% compression으로 하였다.

파. 색차

혼합밥의 색도 측정은 호일에 싸서 상온에서 1시간 식힌 혼합곡밥을 직경 4 cm, 높이 1 cm의 cell에 넣어 Color and color difference meter(CR-300 Minolta Co.,

Japan)를 이용하여 6회 반복측정하여 그 결과를 L(Lightness), a(Redness), b(Yellowness)로 나타내었으며 이때 표준 백색판은 L: 96.86, a: -0.07, b: 2.02였다.

하. 화상측정

곡류와 두류의 침지하여 건조하기 전후의 특성을 관찰하기 위하여 화상측정기 (Zoom video microscope, INUSA, Korea)로 곡류는 50배, 두류는 75배 배율에서 측정하여 나타내었다.

2. 결과 및 고찰

가. 침지방법별 특성

1) 침지수의 온도별 수분흡수량

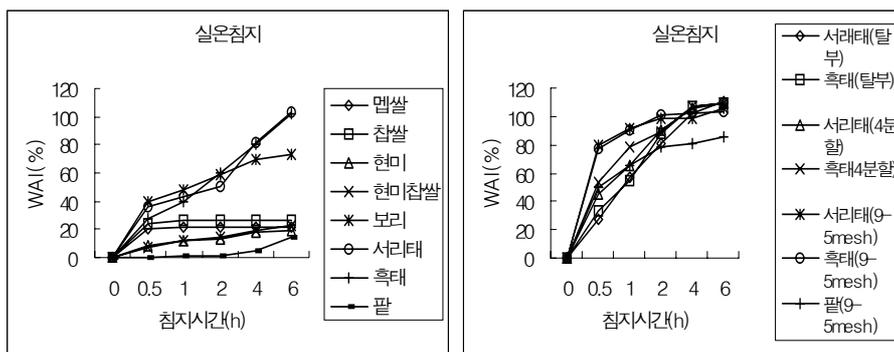
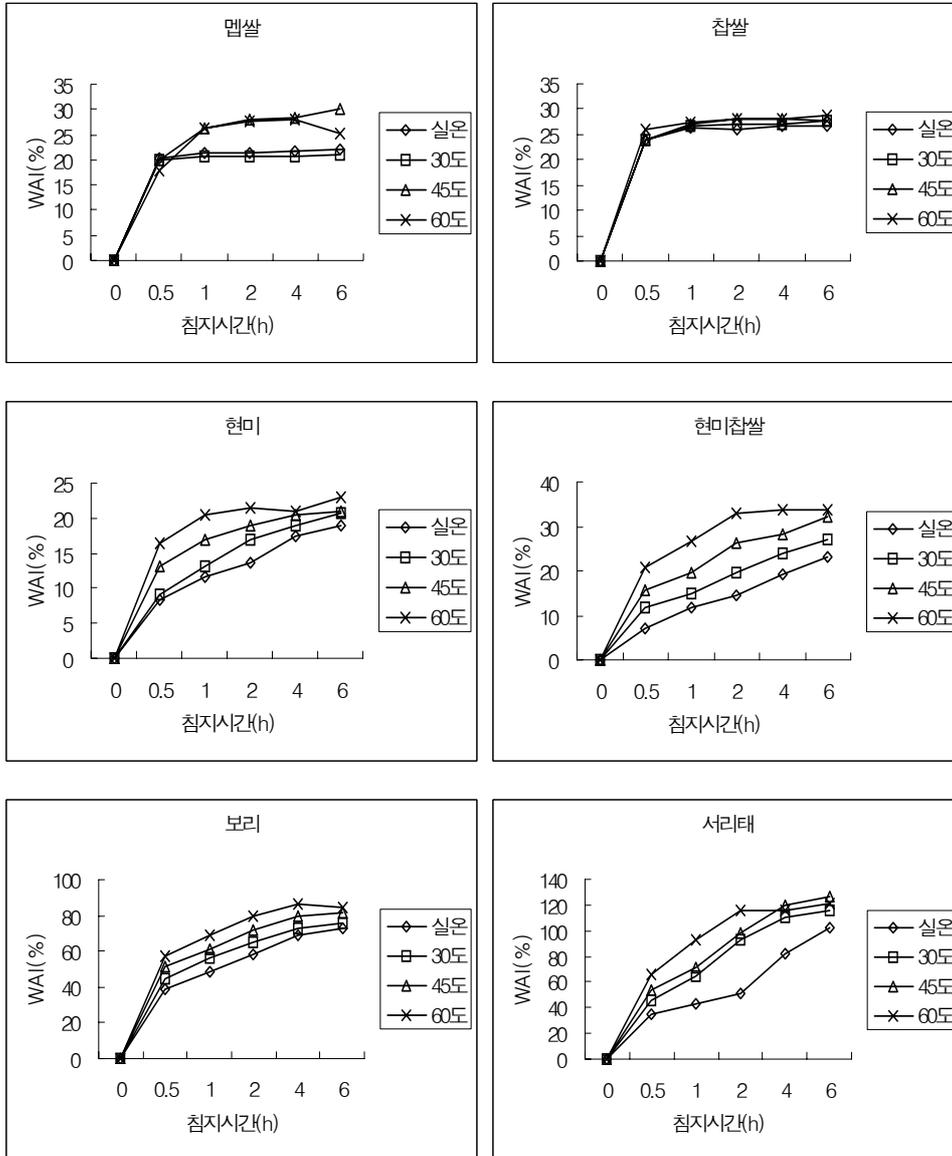


그림 3-3. 곡류별, 분쇄별 침지시간에 따른 수분흡수량

실온에서 침지시간에 따른 수분흡수량의 변화는 그림 3-3과 같다. 전반적으로 초기 몇 분 동안 급격한 증가를 보이며 이는 과피 가장 바깥층의 모세관에서의 흡수한다는 보고가 있다. 멍쌀과 찹쌀은 30분 경과 후 약 20%로 변화가 거의 없었으나 현미류, 두류의 수분흡수량은 계속 증가하는 경향을 보였고, 팥이 수분흡수량의 증가가 가장 낮은 것으로 나타났다. 또한 두류의 분쇄에 의한 수분흡수량을 조사한 결과, 크

기가 작을수록 흡수량의 속도가 빠른 것으로 나타났으며, 서리태와 흑태는 큰 차이를 보이지 않았다.



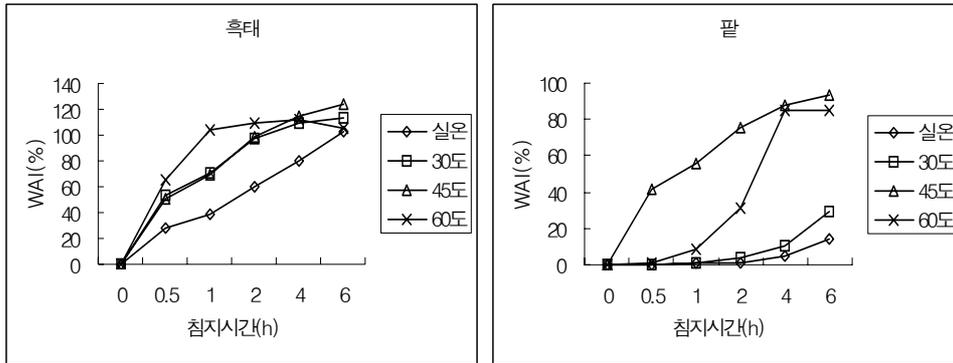


그림 3-4. 곡류와 두류의 온도에 따른 수분흡수량

곡류와 두류의 온도에 따른 수분흡수량의 변화는 그림 3-4와 같다. 전반적으로 침지 온도가 높을수록 수분흡수량의 증가가 현저히 나타났으며, 일정시간 이후에는 수분흡수량에 변화가 없는 것으로 나타났다. 그러나 높은 온도에서 침지시간을 길게 했을 때의 수분흡수량이 감소하는 경향을 보이는데 이는 수분흡수량보다 용해율이 더 높은 것으로 사료된다. 멥쌀, 찹쌀은 일정시간 이후 20-22%, 26-28%로 일정하게 유지되며 현미, 현미찹쌀은 20-22%, 30-33%, 보리는 80-85%, 서리태, 흑태는 110-115%, 팔은 85-90%에서 일정하게 유지되었다.

2) 탈부, 분할, 분쇄 수분흡수량

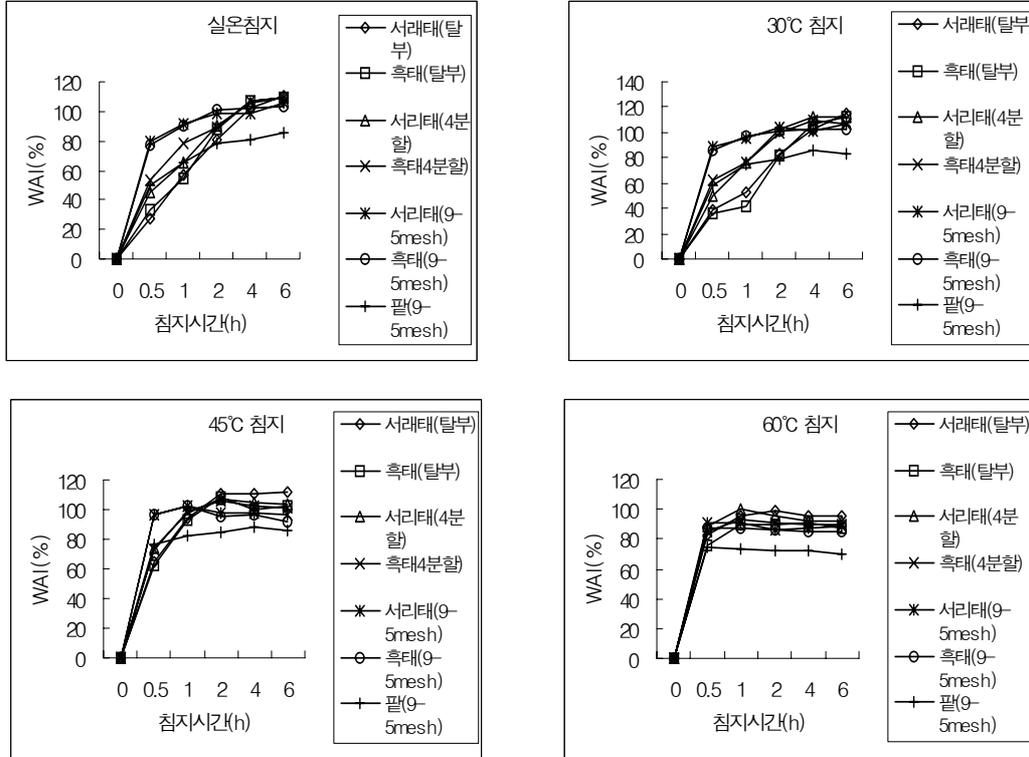


그림 3-5. 탈부, 분할, 분쇄한 두류의 침지온도에 따른 수분흡수량

두류를 껍질을 벗긴 형태(탈부), 4분할, 9-5 mesh로 분쇄했을 때의 침지온도별 수분흡수량의 변화는 그림 3-5과 같다. 전반적으로 분쇄가 많이 될수록 침지온도가 높을 수록 수분흡수량의 증가가 현저히 높은 것으로 나타났으며, 수분흡수평형에 도달하는데 소요되는 시간이 짧은 것으로 나타났다. 또한 분쇄가 많이 될 수록 수분흡수량이 낮았으며 서리태와 흑태의 수분흡수량의 변화는 거의 차이가 없었다.

3) 발효액 침지 특성

현미를 물과 라이젠(5%)에 침지한 결과 침지시간이 길어짐에 따라 고형물의 양은 증가하였고, 침지액의 탁도는 감소하는 경향을 나타내었다. 24시간 물과 라이젠에 침지한 현미의 고형물은 초기보다 0.11%, 0.15% 증가한 후 거의 변화가 없었다. 그러나 탁도는 24시간 이후로 급격히 증가하는 경향을 보였다.

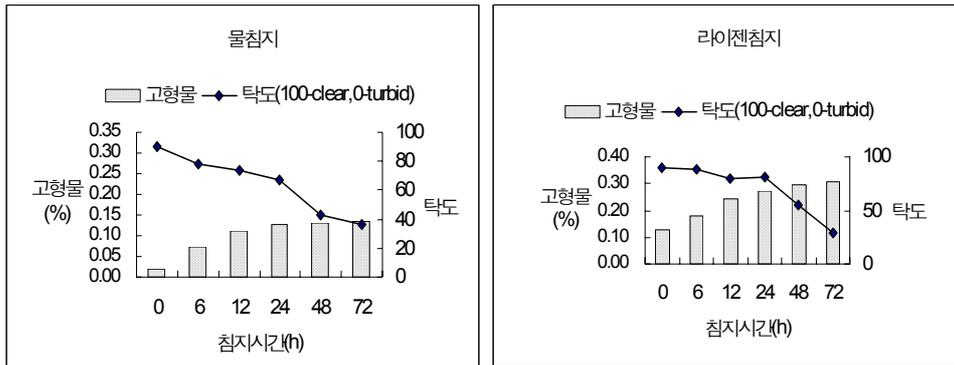


그림 3-6. 침지액에 따른 고형물과 탁도

표 3-4. 침지액에 따른 경도, 수분흡수량, pH

	경도		WAI		pH	
	물	라이젠	물	라이젠	물	라이젠
0h	6061.95 ±676.50	6061.95 ±676.50	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	6.54 ±0.01	3.97 ±0.02
6h	3055.80 ±606.12	3290.09 ±665.99	19.91 ±0.15	18.77 ±0.41	6.47 ±0.05	4.10 ±0.03
12h	3050.96 ±492.68	3078.15 ±365.42	20.60 ±1.03	19.70 ±0.57	6.34 ±0.02	4.33 ±0.24
24h	3003.42 ±542.49	2868.68 ±522.43	20.37 ±0.41	20.76 ±0.24	5.43 ±0.01	4.38 ±0.28
48h	3055.62 ±315.46	2826.75 ±582.77	20.77 ±0.39	20.75 ±0.09	5.48 ±0.01	4.31 ±0.31
72h	3097.00 ±420.20	3149.21 ±320.37	20.65 ±0.01	19.78 ±1.15	5.70 ±0.04	4.06 ±0.18

침지시간에 따른 물 침지액과 라이젠 침지액의 pH의 변화는 거의 없는 것으로 나타났으며 라이젠(5%) 침지액의 pH가 물 침지액보다 낮게 나타났다. 또한 침지액과 침지시간에 따른 현미의 경도와 수분흡수량은 차이가 없는 것으로 나타나 발효에 의한 전처리는 흡수량에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 이는 pH값이 높으면 hull로부터 silica추출이 용이하여 흡수가 잘되며, pH값이 낮으면 흡수가 물보다 낮거나 비슷하다는 보고와 일치한다.

표 3-5. 침지액에 따른 색도

	물침지				라이젠침지			
	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
0h	62.94 ±1.10	1.79 ±0.05	21.02 ±0.86	0	62.94 ±1.10	1.79 ±0.05	21.02 ±0.86	0
6h	66.31 ±1.30	-0.12 ±0.72	20.35 ±0.45	3.93	66.60 ±2.13	0.36 ±0.37	19.90 ±1.84	4.08
12h	66.24 ±0.88	0.08 ±0.27	18.77 ±0.71	4.35	64.82 ±0.70	0.45 ±0.45	19.74 ±0.96	2.64
24h	65.79 ±1.86	-0.01 ±0.59	19.44 ±0.77	3.72	65.63 ±0.17	0.18 ±0.14	20.54 ±0.56	3.17
48h	67.69 ±1.60	-0.17 ±0.15	19.96 ±0.80	5.25	66.13 ±1.66	0.15 ±0.24	20.30 ±0.83	3.65
72h	68.40 ±2.25	-0.36 ±0.34	20.13 ±0.53	5.94	65.68 ±1.73	-0.11 ±0.62	21.05 ±1.25	3.33

Brightness값인 L값은 대조구를 제외한 침지시간에 따라 변화를 나타내지 않았으며, Redness값인 a값은 침지시간 12h까지 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었다. Yellowness값인 b값은 침지시간이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 색의 변화율(ΔE)는 침지시간이 길어짐에 따라 물침지가 라이젠 침지보다 큰 것으로 나타났다.

나. 건조 방법별 특성

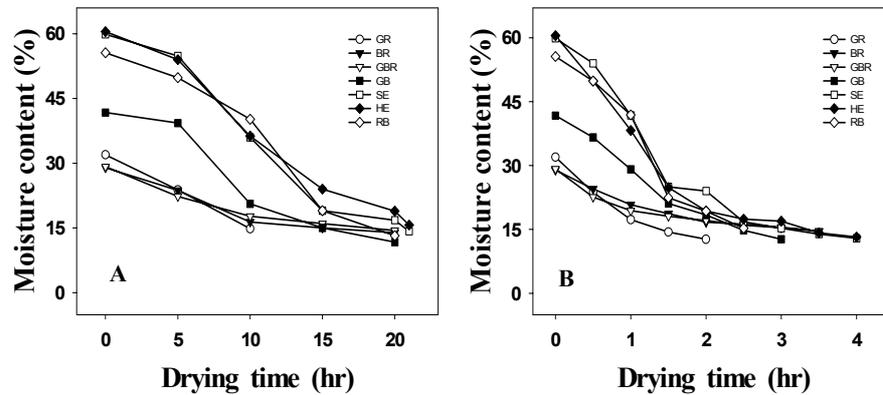
1) 전처리 후 수분함량

표 3-6. 30°C에서 1시간 침지, 2시간 탈수한 곡류의 수분함량

	백미	찰쌀	현미	현미찰쌀	보리	서리태	흑태	팥
수분함량(%)	32.52	31.97	28.95	29.20	41.74	59.87	60.5	55.6

2) 건조조건

마이크로파 300W로 곡류를 15%까지 건조시키기 위해 백미, 찰쌀은 약 12분, 현미, 현미찰쌀은 15분, 보리 22분, 두류 20분이 소요되는 것으로 나타났다. 또한 마이크로파 700W로 건조시킬때는 3-3.5분내에서 건조되며 마이크로파 1000W의 경우는 건조되기 전 타는 현상이 발생하여 holding time을 주어 건조시켰다. 건조시간은 곡류(100기준)의 경우 2분 heating-(2분 holding)-2분 heating이 소요되며, 보리는 4-(2)-4, 두류(20 g 기준)는 1.5-(2)-1.5-(2)-0.5 소요됐다.



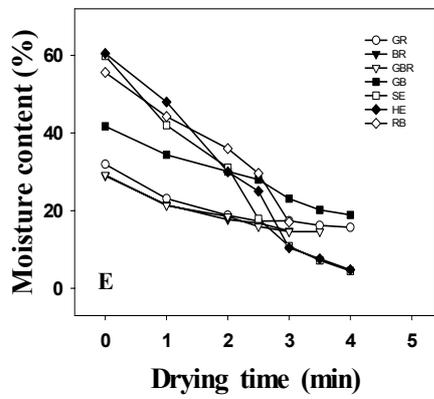
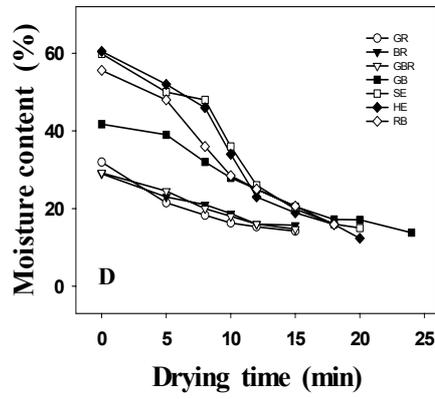
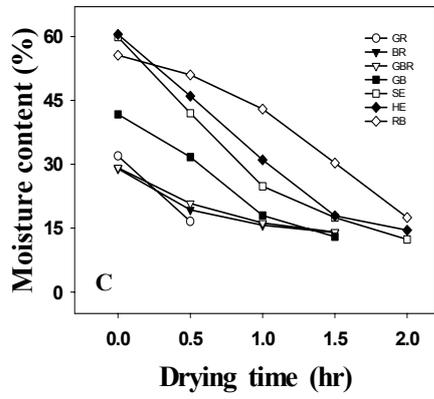


그림 3-7. 건조방법에 따른 곡류별의 건조 조건

(A: 실온 건조, B: 30°C 열풍건조, C: 50°C 열풍건조, D: 300W 마이크로파 건조, E: 700W 마이크로파 건조)

3) Amylogram

표 3-7. 건조방법에 따른 곡류별 아밀로그래프

		A(°C) ¹⁾	P ²⁾	H ³⁾	C ⁴⁾	P-H ⁵⁾	C-H ⁶⁾	C-P ⁷⁾
R	control	66	420	300	575	120	275	155
	50°C	66	465	300	588	165	288	123
	700W	72	320	260	500	60	240	180
WR	control	63.5	120	76	112	44	36	-8
	50°C	65.5	115	50	70	65	20	-45
	700W	66	445	370	410	75	40	-35
BR	control	65	317	175	515	142	340	199
	50°C	71	380	225	480	155	255	100
	700W	83	190	188	430	2	242	240
BWR	control	64.5	40	30	60	10	30	20
	50°C	66	33	30	75	3	45	42
	700W	67.5	280	270	395	10	125	115
B	control	60.5	225	155	235	70	80	10
	50°C	62	435	290	468	145	178	33
	700W	-	560	290	445	270	155	-115
S	control	-	-	-	-	-	-	-
	50°C	-	-	-	-	-	-	-
	700W	-	-	-	-	-	-	-
Bl	control	-	-	-	-	-	-	-
	50°C	-	-	-	-	-	-	-
	700W	-	-	-	-	-	-	-
SB	control	-	-	-	-	-	-	-
	50°C	-	-	-	-	-	-	-
	700W	-	-	-	-	-	-	-

1) A: Initial pasting temperature, 2) P: Maximum viscosity(peak viscosity)

3) H: Hot paste viscosity, 4) C: Cold viscosity, 5) P-H: Breakdown

6) C-P : Setback, 7) C-H: Total setback , - : 측정불가

(control: 전처리 하지 않은 시료, 50°C: 50°C 열풍건조, 700W: 700W 마이크로파 건조)

전반적으로 대조구와 50°C 열풍건조한 시료의 아밀로그래프 특성은 큰 차이를 보이지 않으나 마이크로파 700W로 처리한 시료와는 차이를 보였다. 열풍건조보다 마이크로파 처리한 시료의 소화개시온도가 높게 나타났으며, 보리의 경우 마이크로파 처

리한 시료의 호화게시온도는 측정이 불가능했다. 또한 마이크로파로 처리한 백미와 현미의 최고점도는 320 BU, 190 BU로 대조구보다 낮게 나타났으나, 그 이외의 시료는 각각의 대조구(control)보다 높은 값을 나타내었다. 가공의 안정도를 나타내는 breakdown은 50℃ 열풍건조한 시료가 대조구보다 높은 값을 나타냈으며, 노화도를 나타내는 setback은 처리한 멥쌀, 현미가 처리하지 않은 대조구보다 낮은 setback값을 나타냈으나, 그 이외의 시료는 처리구가 대조구보다 높은 값을 나타내었다.

4) 호화도

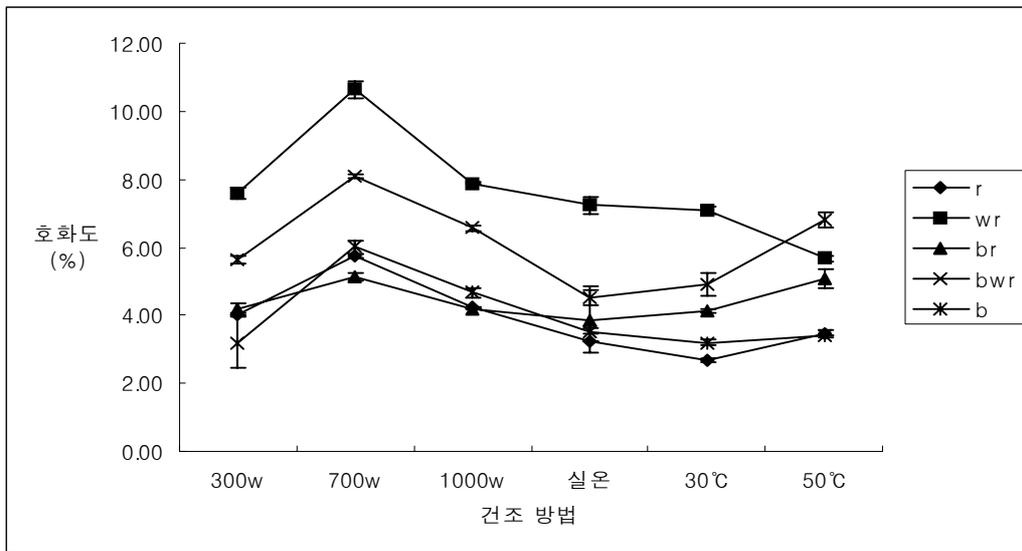


그림 3-8. 건조방법에 따른 곡류별 호화도

(300W : 300W 마이크로파 건조, 700W : 700W 마이크로파 건조, 1000W : 1000W 마이크로파 건조, 실온: 실온건조, 30℃ : 30℃ 열풍건조, 50℃ : 50℃ 열풍건조)

건조방법에 따른 각 곡류의 호화도 그림 3-8과 같다. 전반적으로 마이크로파 700W에서 처리한 곡류들의 호화도가 가장 높게 나타났으며 찹쌀, 현미찹쌀은 10.56%, 8.12%로 다른 곡류에 비해 호화도가 높은 것으로 나타났다. 또한 열풍건조의 온도가 높을수록 호화도는 높은 경향을 보였다.

5) 색도

표 3-8. 건조방법에 따른 곡류별 색도

		마이크로파 건조				열풍건조		
		control	300W	700w	1000w	실온	30℃	50℃
R	L	69.25 ±1.34	80.24 ±1.31	70.92 ±1.64	76.55 ±1.94	77.07 ±0.55	79.54 ±0.55	81.39 ±0.47
	a	-1.34 ±0.08	-1.32 ±0.16	-1.53 ±0.08	-1.46 ±0.17	-1.12 ±0.08	-1.17 ±0.06	-1.02 ±0.07
	b	10.57 ±0.27	10.00 ±0.33	8.92 ±0.26	10.23 ±0.58	9.95 ±0.31	9.27 ±0.09	9.54 ±0.35
	ΔE	0	11.01	2.36	7.30	7.85	10.37	12.19
	WR	L	82.42 ±0.87	79.06 ±0.83	73.15 ±1.30	74.16 ±2.52	83.95 ±0.77	81.67 ±0.85
a	-0.87 ±0.16	-0.80 ±0.09	-2.06 ±0.14	-1.71 ±0.13	-0.63 ±0.21	-0.66 ±0.03	-0.67 ±0.07	
b	11.54 ±0.78	10.50 ±0.67	13.72 ±0.55	12.32 ±0.44	9.78 ±0.12	9.15 ±0.22	10.15 ±0.52	
ΔE	0	3.52	9.60	8.33	2.35	2.52	3.22	
BR	L	62.94 ±0.10	68.67 ±0.82	62.96 ±0.85	65.64 ±2.48	64.24 ±0.24	65.51 ±0.81	65.07 ±0.75
	a	1.79 ±0.05	1.41 ±0.23	2.06 ±0.24	1.74 ±0.55	1.57 ±0.25	1.46 ±0.20	1.66 ±0.40
	b	21.02 ±0.86	22.51 ±0.77	24.32 ±0.93	23.42 ±1.43	20.73 ±1.73	21.02 ±0.64	21.60 ±0.67
	ΔE	0	5.93	3.31	3.61	1.35	2.59	2.21
	BWR	L	70.53 ±2.05	69.82 ±1.77	69.04 ±2.04	69.75 ±2.62	67.65 ±1.16	68.67 ±2.71
a		0.89 ±0.45	1.74 ±0.46	1.91 ±0.46	1.88 ±0.84	2.35 ±0.51	1.72 ±0.36	1.80 ±0.77
b		23.32 ±1.08	23.77 ±0.67	26.39 ±0.95	25.71 ±1.51	24.99 ±0.63	22.94 ±0.77	22.40 ±1.50
ΔE		0	1.20	3.57	2.70	3.64	2.07	1.32
B		L	80.88 ±1.03	69.54 ±1.88	65.83 ±2.57	62.64 ±2.51	73.80 ±1.18	73.44 ±1.68
	a	-1.21 ±0.25	-0.22 ±0.26	-0.14 ±0.46	0.58 ±0.33	-1.12 ±0.76	-0.75 ±0.19	-1.14 ±0.53
	b	17.22 ±1.29	22.87 ±0.05	20.30 ±0.81	22.90 ±1.34	22.37 ±1.97	20.94 ±1.22	20.99 ±1.23
	ΔE	0	12.71	15.40	19.18	8.75	8.33	6.10

표 3-9. 건조방법에 따른 두류의 색도

	control	마이크로파 건조			열풍건조			
		300W	700W	1000W	실온	30℃	50℃	
S	L	56.10 ±1.03	48.87 ±1.97	53.95 ±2.80	61.79 ±3.34	52.81 ±1.21	53.37 ±0.42	53.15 ±4.59
	a	-10.40 ±1.47	-5.71 ±1.27	-5.78 ±1.68	-3.55 ±1.98	-12.10 ±1.39	-7.41 ±1.63	-7.73 ±1.57
	b	28.14 ±1.29	26.92 ±2.10	29.28 ±1.79	32.74 ±1.32	31.54 ±0.53	27.59 ±1.17	28.26 ±2.15
	ΔE	0	8.70	5.23	10.02	5.03	4.08	3.98
BI	L	69.61 ±1.16	55.05 ±0.63	56.80 ±3.63	60.92 ±1.69	58.10 ±1.21	58.95 ±1.18	64.93 ±0.93
	a	0.37 ±0.31	2.43 ±0.50	2.63 ±1.32	1.41 ±0.43	2.38 ±0.13	1.64 ±1.09	0.54 ±0.94
	b	37.41 ±2.79	31.03 ±1.84	29.95 ±2.92	32.92 ±1.87	30.34 ±0.26	30.58 ±1.53	30.71 ±0.90
	ΔE	0	16.02	14.99	9.83	13.65	12.72	8.17
SB	L	58.12 ±1.01	57.82 ±1.48	57.38 ±3.41	56.42 ±3.29	59.46 ±2.19	59.07 ±2.00	64.32 ±3.19
	a	5.80 ±0.90	3.96 ±0.68	4.18 ±0.85	4.87 ±0.69	4.48 ±1.32	5.06 ±0.97	3.33 ±0.49
	b	15.44 ±0.59	18.63 ±0.90	18.26 ±1.96	17.03 ±1.01	19.53 ±1.32	18.77 ±0.44	21.40 ±2.66
	ΔE	0	3.69	3.33	2.51	4.50	3.54	8.95

대조구는 침지하지 않은 시료이며, 침지 후 건조방법에 의한 색도는 표 3-8, 9와 같다. 백미의 L값은 50℃ 열풍 처리한 시료가 81.39로 가장 높은 값을 나타내었고, 마이크로파 700W 처리한 시료가 70.92로 낮은 값을 나타내었다. 또한 열풍처리한 찹쌀의 색차변화율은 온도에 따라 차이가 거의 없었으며, 마이크로파 처리 보다 낮은 색차변화율을 나타내었다. 현미, 현미찹쌀의 경우는 처리구간의 색차가 크지 않았으며, 보리는 전력이 높을수록 색차의 변화율이 큰 것으로 나타났다. 서리태는 전력이 높아질수록 a값, b값이 증가하여 녹색이 약해지고 노란색으로의 변색되었으며, 흑태

는 b값이 대조구에 비해 현저히 감소했다. 쌀은 50℃ 열풍처리구가 8.95로 가장 큰 색차 변화율을 나타내었고, 그 이외 처리구는 거의 변화가 없는 것으로 나타났다.

(6) 경도

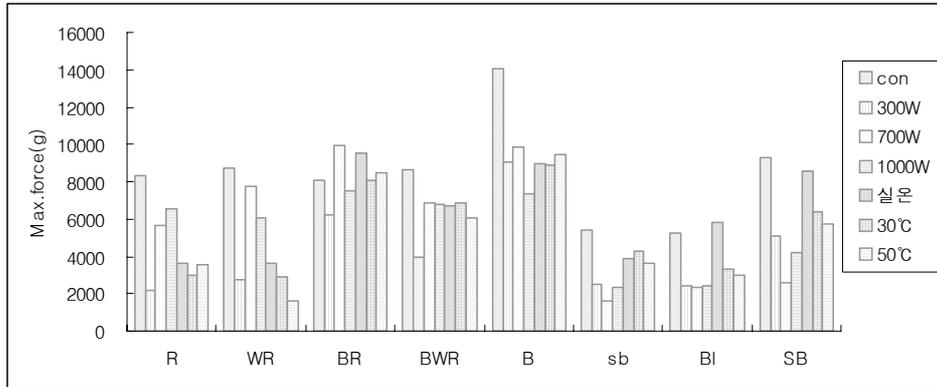


그림 3-9. 건조방법에 따른 곡류별 경도

(300W : 300W 마이크로파 건조, 700W : 700W 마이크로파 건조, 1000W : 1000W 마이크로파 건조, 실온: 실온건조, 30℃ : 30℃ 열풍건조, 50℃ : 50℃ 열풍건조)

전반적으로 처리구는 대조구보다 낮은 경도값을 나타내었고 백미, 찰쌀은 마이크로파 처리가 열풍보다 높은 값을 나타냈지만, 두류는 열풍처리구가 마이크로파처리구 보다 높은 값을 나타내었다. 그러나 현미, 찰쌀현미는 차이가 없는 것으로 나타났다.

다. 곡류와 두류의 배합비율별 특성

1) 배합비율 및 영양성분

표 3-10. 배합비율 (%)

	R	WR	BR	BWR	B	S	BI	SB
A	41.2	23.5	11.8	11.8	5.9	2.4	2.4	1.2
B	41.2	17.6	8.8	8.8	5.9	7.1	7.1	3.5
C	41.2	11.8	5.9	5.9	5.9	11.8	11.8	5.9
D	41.2	2.4	1.8	1.8	5.9	17.6	17.6	11.8

표 3-11. 배합비율에 따른 영양성분 (%)

	단백 질	지질	당질	섬유	회분	칼슘	인	철	나트 륨	칼륨	b1	b2	나이 아신	b6
백미	6.40	0.50	81.60	0.30	0.40	4.00	140.0	0.40	66.00	163.0	0.11	0.04	1.50	0.12
A	8.61	1.80	76.71	1.04	0.99	17.68	167.0	1.38	39.04	245.1	0.19	0.07	2.31	0.13
B	11.49	3.36	71.30	1.48	1.40	39.49	215.7	2.05	36.81	326.3	0.21	0.08	2.18	0.12
C	14.36	4.92	65.88	1.92	1.81	61.29	264.5	2.71	34.59	407.6	0.23	0.10	2.05	0.11
D	18.34	6.85	58.36	2.67	2.39	90.58	333.6	3.64	31.49	538.0	0.26	0.12	1.88	0.11

출처 : 식품성분표 제6개정판(2001년, 농촌진흥청)

표 3-10은 혼합미의 배합비율을 달리하여 즉 혼합미중의 두류는 10%, 30%, 50%, 80%로 증가시켰고, 현미류는 3%에서 20%, 보리는 10%로 일정하게 고정시켜 배합비율을 산정하였다. 또한 배합비율에 따른 영양성분은 두류의 혼합비율이 증가함에 따라 당질, 나트륨, 나이아신을 제외한 모든 영양성분이 증가하는 것으로 나타났다. 이는 백미만을 섭취했을 때 부족하기 쉬운 단백질, 섬유질, 비타민의 보충효과가 있어 영양학적으로 혼합곡의 기능성을 기대할 수 있다.

2) 배합비에 따른 강도검사

표 3-12. 혼합곡의 배합비율에 따른 강도검사

		A	B	C	D
외관	색***	3.42±0.12 ^d	5.05±0.85 ^c	6.05±1.22 ^b	7.37±1.26 ^a
	윤기***	6.58±1.39 ^a	6.42±0.39 ^a	5.79±1.44 ^a	3.89±1.85 ^b
구수함	냄새 ^{ns}	5.84±1.68	5.42±1.46	5.74±1.33	5.53±2.37
이미의 강도***		3.00±1.20 ^b	3.89±1.10 ^b	5.11±1.63 ^a	5.95±2.17 ^a
	거친정도***	3.42±0.84 ^c	4.74±0.99 ^b	6.21±1.18 ^a	6.95±1.75 ^a
	경도***	4.37±1.46 ^c	5.21±1.23 ^{bc}	6.11±1.45 ^{ab}	6.79±1.87 ^a
조직감	응집성***	6.63±1.26 ^a	5.16±1.07 ^b	3.95±1.27 ^c	2.89±0.99 ^d
	탄력성***	6.74±0.81 ^a	5.32±1.20 ^b	3.79±1.23 ^c	2.74±0.93 ^d
	부착성***	6.11±0.99 ^a	4.89±0.99 ^b	3.53±1.17 ^c	2.58±0.69 ^d

혼합곡의 배합 비율에 따른 강도검사 결과 두류의 함량이 증가할수록 거친정도, 경도가 증가했으며, 윤기, 응집성, 탄력성, 부착성은 감소하는 것으로 나타났다. 이는 단백질이 식미와 상관관계를 가지고 있는데 전분질 주변에 단백질 층이 형성되면 취반 후 밥의 점성 및 탄성이 저하되고 전분의 호화특성에 영향을 주는 것으로 보고되어 있다.

3) 배합비에 따른 기호도검사

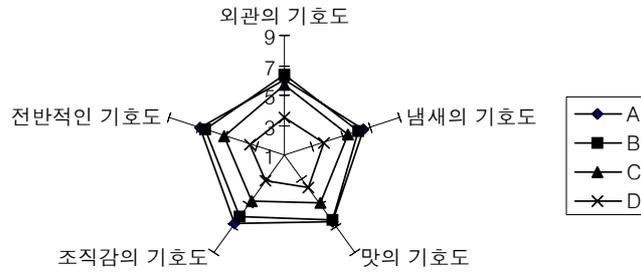


그림 3-10. 혼합곡의 배합비율에 따른 기호도 검사

기호도 검사에서 또한 전반적으로 두류의 함량이 증가할수록 낮은 기호도를 나타냈으며, 10%, 30% 첨가한 A, B시료의 경우 50%, 80% 첨가한 C, D시료에 비해 유의적으로 우수했다. 그러나 9점 척도에 의한 5점(보통이다) 이상의 점수를 얻기 위해서는 최대 두류의 함량이 50%(C시료)를 넘지 않는 것이 좋을 것으로 나타났다.

라. 관능검사 및 이화학적 특성

1) 관능검사

표 3-13. 건조방법에 따른 곡류의 관능검사

		현미류			보리			두류			팥		
		외관	향	조직감	외관	향	조직감	외관	향	조직감	외관	향	조직감
열 풍	상온	++	+	+	++	++	+	+++	+	+	+	++	+
	30℃	+++	+	+++	++	++	++	++	+	+	+	+	+
	60℃	++	+	++	++	++	+	+	++	++	++	+	++
M W	300w	++	+	+	++	++	+	++	+	+	+	+	++
	700w	+	++	+++	++	++	++	+	+	++	+	+	+
	1000w	++	++	++	++	++	++	+	++	+++	++	+++	+++
	control	+++	+	+	++	++	+	+++	+	+	+++	+	++

+: 좋지 않다, ++:그저 그렇다, +++: 좋다

혼합미 30% 첨가 중 찹쌀 30%, 현미류 30%, 보리 20%, 두류 13%, 팥 7%를 첨가하고 물의 양은 백미와 같이 수분함량을 고려한 1.45배를 가수했을 때 건조방법에 따른 처리구들의 관능검사는 표 3-13과 같다. 찹쌀은 멥쌀과 구분이 되지 않아 측정하지 못했다. 전반적으로 외관은 대조구가 가장 우수하며 마이크로파보다 열풍처리구가 높이 평가되었다. 현미류는 열풍처리구가 마이크로파보다 일정한 형태를 유지하여 높은 점수를 얻었으며, 보리는 처리구간 차이를 보이지 않았다. 반면 색의 변화율이 가장 큰 두류는 처리하지 않은 대조구의 점수가 가장 높았으며, 마이크로파 보다는 열풍처리한 시료가 높은 평가를 받았다. 향의 기호도는 전반적으로 차이가 없는 것으로 나타났으나, 마이크로파의 전력이 높을수록 향의 기호도가 높이 평가되었다. 또한 현미류, 두류의 조직감은 마이크로파 700W, 1000W 처리구가 가장 높이 평가되었고 보리, 팥은 차이가 없었다. 따라서 외관과 조직감을 고려하여 현미류, 두류는 마이크로파 700W가 가장 우수한 것으로 나타났다.

2) 취반 후 조직감

관능검사 결과에 의하여 마이크로파 700W로 처리한 시료가 가장 우수하게 나타나 마이크로파 700W처리(MW), 처리하지 않는 혼합미(Control), 백미로 조직감을 측정하였다. 전반적으로 처리하지 않는 혼합미보다 처리한 혼합미가 백미의 조직감에 접근한 것으로 나타났다. Hardness는 처리하지 않는 혼합미 시료가 2786 g_f로 가장 높은 값을 나타냈으며 백미가 2446 g_f로 낮은 값을 나타냈다. 부착성, 탄력성, 응집성은 백미가 가장 높은 값을 나타냈으나 혼합미들과 거의 차이를 보이지 않았다.

표 3-14. 백미, 비처리구, 처리구의 조직감 비교

	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
백 미	2446.1 ±217.0	-269.0 ±63.5	0.60 ±0.05	0.24 ±0.01	594.6 ±40.39	355.7 ±35.7
Control	2786.7 ±261.9	-185.78 ±61.69	0.56 ±0.10	0.18 ±0.01	503.7 ±66.7	286.6 ±86.4
MW	2570.8 ±391.0	-210.67 ±89.4	0.54 ±0.11	0.20 ±0.01	507.7 ±101.7	277.8 ±79.9

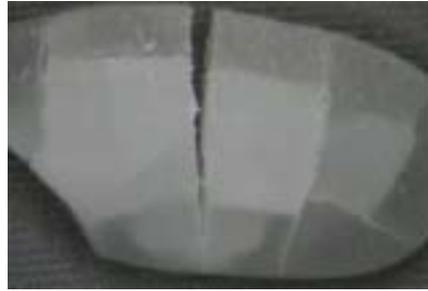
3) 전처리 후 외형적 특성 변화

전처리 전, 후의 외형적 특성을 관찰하기 위하여 화상측정을 실시한 결과, 백미와 찹쌀은 침지, 건조 후 많은 크랙이 발생되어 일정한 형태를 유지하지 못했으며 그 반면 현미, 현미찹쌀은 백미와 찹쌀에 비해 크랙이 적었다. 보리는 보리알의 중심부에 있는 깊은 홈이 팽창하여 밖으로 돌출되었으며 서리태, 흑태는 표면의 작은 수포 형태의 막을 형성하였다. 쌀은 색이 열어지고 표면상의 큰 차이는 보이지 않았다.

침지 전



침지 - 건조 후



백미(×50)



현미(×50)



참쌀(×50)



현미참쌀(×75)

침지 전



침지-건조 후



보리(×75)



서리태(×75)



흑태(×75)



팥(×75)

그림 3-11. 곡류와 두류의 침지 전, 침지-건조 후 비교

제 3 절 혼합미의 일반성분 및 기능성

1. 재료 및 방법

가. 재료

실험에 사용된 곡류와 두류 7종은 2004년산 찹쌀, 현미, 현미찹쌀, 찰보리 등 곡류 4종과 서리태, 흑태, 팥 등 두류 3종으로 (주)두보식품에서 구입하였으며, 두류는 가정용 후드믹서 (GM-008, (주)일진가전, 한국)를 사용하여 분쇄한 후 5-10 mesh 체 (sieve)에 잔존하는 것을 시료로 사용하였다. 각 시료의 전처리 조건은 30℃에서 1시간 침지 후 실온에서 2시간 탈수하여 마이크로파로 건조하였다. 곡류와 두류의 혼합 비율은 표 3-15와 같다. 시료의 제품은 실험용 분쇄기(Cyclotec sample mill 1093, Tecater Co. Ltd, Sweden)로 분말을 만들어 100 mesh 표준망체로 통과시켜 얻은 것을 시료로 하였다.

표 3-15. 혼합미의 배합비율

전체(%)	찹쌀	현미	현미찹쌀	보리	서리태	흑태	팥
100	30	15	15	20	6.5	6.5	7

나. 무기질

시료를 0.1 g 취하여 beaker에 넣고 HNO₃ 5 mL를 넣고 watch glass를 덮은 상태에서 hot plate 위에서 약 150℃ 정도에서 반응시킨다. 산에 의하여 완전히 분해가 된 후 watch glass를 열고 증류수로 씻어 beaker 안에 첨가시키고 산을 충분히 날린 뒤 약 1~5% 정도의 HNO₃가 되도록 하여 분석하였다. 분석장비는 ICP-AES(Inductively coupled plasma atomic emission spectrometer)로 측정조건은 표 3-16과 같다.

표 3-16. 무기질 분석 조건

Model : Jobin Yvon 138 Ultima 2C
Source : Argon plasma(6000K)
Spectral range : 160~800 nm
Resolution : 0.005 nm(UV)
Detection limit : 수 ppb~수십 ppb
Wavelength : Na: 588.995 nm,
Zn: 213.856 nm
Fe: 238.205 nm
K: 766.490 nm
Ca: 393.366 nm

나. 비타민 B1, B2

시료 10 g에 1 N HCl 100 mL을 가하고 80℃ water bath에서 30분 가열 후 냉각하고, 1 N NaOH로 pH를 7로 조정 한 후 2% taka-diastrase(Sigma, USA) 5 mL을 가하고 실온에서 10시간 방치 후 0.45 μ L여과하여 HPLC에 의하여 분석하였다. 분석 조건은 표 3-17과 같다.

다. 비타민 E

일정량의 시료(20 g)를 취하여 Chloroform : MeOH : D.W.(1:1:0.9)의 비율(100 mL : 100 mL : 50을 뺀 나머지 mL)로 각각 용액을 가하고, 균질화(5000 rpm에서 2~3분) 시킨다. D.W의 양 = $90 - (\text{시료량} \times \text{시료의 수분량}/100) = x$ 에서 나온 양에서 50을 뺀 나머지를 넣고 추출한 다음 추가의 50 mL은 homogenizer cup 등을 washing한 후 함께 넣어 분리시킨다. chloroform 층을 sodium sulfate가 들어있는 깔데기를 통하여 여과한 다음 Joint flask(250 mL 둥근 flask)에 받은 후에 온도가 40℃가 넘지 않도록 감압 농축하여 검화한다. 검화 후 에테르와 증류수를 가해 에테르층만을 모아 온도가 40℃가 넘지 않도록 감압농축하여 에테르를 제거하고 감압 건

고물을 일정량의 MeOH를 가해 용해시켜 0.45 μL membrane으로 여과하여 HPLC에 의하여 분석하였다. 분석조건은 표 3-18과 같다.

표 3-17. Vitamin B₁, B₂ 분석조건

Colum : Nova-Pak C18(60Å, 4 μm , 3.9×300 mm)
Oven temp : 40°C
Detector : UV 975 series, 280 nm
Solvent : (A) 5 mM Heptanesulfonic acid Sodium Salt : Acetic acid = 99: 1
(B) 5 mM Heptanesulfonic acid Sodium Salt : MeOH : Acetic acid = 34: 65 : 1
Run time : 60 min
Injection vol. : 10 μL
Flow rate : 1.0 mL/min

Gradient table

Time	A/B(%)
0	100/0
45	0/100
46	100/0
60	100/0

표 3-18. Vitamin E HPLC 분석조건

Colum : Reversed-phase column(μ -Bondapak C18, 30×0.39 cm)
Detector : UV(290 nm)
Mobile phase : ACN:MeOH:Tetrahydrofuran = 53:40:70(v/v/v)
Flow rate : 0.5 mL/min
Chart speed : 0.5 cm/min
Injection volume : 10 μL
Column temp. : 40°C

라. 총 폴리페놀

총 폴리페놀 함량 측정은 Folin-Denis 방법(18)을 변형하여 실시하였다. n-hexane으로 탈지한 시료 5 g에 70% 메탄올 50 mL을 넣고 90°C에서 30분간 환류냉각한 후 여과하고 남은 잔사에 50 mL 메탄올을 넣고 환류냉각, 여과 과정을 3회 반복하여 얻은 여과액을 농축시켜 50 mL로 정용한 다음 11,000 rpm으로 15분(5°C) 원심분리시켜 얻은 상정액을 총 폴리페놀함량 측정용 시료로 사용하였다. 검액 100 µL를 취하여 2% NaCO₃(sodium carbonate, FW:106) 2 mL와 잘 혼합하고 2분 후, 50% folin 시약을 100 µL 첨가하여 발색시켰다. 30분 후 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 표준물질 (+)-catechin equivalent 기준으로 환산하였다.

마. 총 식이섬유

총 식이섬유는 Prosky법(3)을 이용하여 분석하였다. 각 시료를 1 g씩 취하여 pH 6.0 phosphate buffer 50ml 및 0.1 α-amylase를 가한다. 각 tall beaker를 호일로 덮고 boiling water bath에 95°C에서 15분 동안 incubating 한 후 실온에서 방냉하여 0.275 N NaOH 10 ml을 넣어 pH를 각 tall beaker에 0.1 mL씩 넣고 60°C water bath에서 30분간 incubating한 후 다시 방냉한다. 0.325 M HCL 10 mL을 각 tall beaker에 취하여 pH 4.0~4.6으로 적정한 후 amyloglucosidase 0.1 mL을 넣는다. 다시 60°C에서 30분간 incubating 한 후 각 tall beaker에 95% ethanol을 가한다. 실온에서 overnight 시켜 완전히 침전시킨 후 여과하여 조단백 정량과 조회분 측정 후 다음 식에 의하여 총식이섬유를 계산하였다.

$$\text{TDF(\%)} = [(R-P-A-B)/S] \times 100$$

R = average residue weight

P = average protein weight

A = average ash weight

S = average sample weight

B = R_{blank} - P_{blank} - A_{blank}

바. 유리아미노산

유리아미노산 분석은 각각의 시료 분말 5 mg을 vial에 취한 후 PITC (phenyl isothiocyanate) 로 유도체화 시킨다. 시료를 완전 건조 후 이동상 A용액 200 μ L에 녹여 원심분리시킨다. 분리된 상층액을 취하여 0.45 μ m membrane filter를 통과시킨 후 Table 2의 조건에 따라 분석하였다. 이때 각 아미노산의 정량은 시료의 HPLC chromatogram의 peak area를 병행 실험된 표준물질의 peak area에 기준하여 산출하였다. 측정조건은 표 3-19와 같다.

표 3-19. 유리아미노산 HPLC조건

Column	Waters Symmetry C18(4.6×250 mm, 5 μ m)
Oven temp.	46°C
Detector	Variable wavelength detector HP 1100 series, 254 nm
Solvent	A) 1.4 mM NaHAc ¹⁾ , 0.1% TEA ²⁾ , 6% CH ₃ CN, pH 6.1 B) 60% CH ₃ CN
Elution	Linear gradient of solvent B(0~100%)
Run time	50 min
Equil time	10 min
Injection vol	STD 4 μ L, sample 100 μ L
Flow rate	1.0 mL/min

1) NaHAc: sodium acetate 3 Hydrate

2) TEA : triethylamine

2. 결과 및 고찰

가. 일반성분 및 무기질

1) 일반성분

혼합미의 수분, 회분, 조단백질을 측정하였다. 측정결과 혼합미 전반적으로 수분, 회분, 단백질의 함량이 백미에 비하여 높게 나타났다. 또한 혼합미 중 control의 회분이 9.9%, 조단백질이 8.2%로 MW보다 다소 높게 나타났으나 큰 차이는 없었다.

표. 3-20. 혼합미의 수분, 회분, 조단백질 함량

시료	Contents(%)		
	수분	회분	조단백질
백 미	13.8±0.12	0.5±0.09	8.2±0.39
control	13.6±0.05	9.9±0.07	8.2±0.80
MW	14.7±0.09	9.2±0.28	8.0±0.06
A사	14.1±0.08	10.1±2.19	8.2±0.01

2) 무기질

무기질의 결핍과 과잉은 질병과의 밀접한 관계가 있는 것으로 무기질은 혈압을 낮추고 특히 칼슘 식이지방의 흡수를 억제하며, 담즙산과 결합하고, 식물성 스테롤의 콜레스테롤 저하효과를 촉진시킨다고 하였다(19).

혼합곡의 무기질 분석결과 혼합곡 control의 칼슘은 485.6 ppm으로 백미보다 59배 높게 나타났으며, 철의 함량은 백미에 비하여 7배, 칼륨은 26배 인은 5배가량 높게 나타났다. control과 MW와의 차이는 크게 없었으나, 전체적으로 칼슘과 철 등에서

control이 다소 높은 것으로 나타났다.

표 3-21 혼합곡의 무기질 함량

시료	Contents(ppm)				
	Ca	Fe	K	Na	p
백미	82.0±0.1	3.0±0.0	271.0±0.3	63.0±0.2	646.0±6
control	485.6±10.8	21.3±0.60	7,106±224	5ppm이하	3,247±19.7
MW	477.2±7.79	21.0±0.60	6,551±79.1	5ppm이하	3,197±52.7
A사	264.3±2.40	21.3±0.6	4,899±39.6	5.875±1.20	2,495±52.8I

나. 비타민 B1, B2

비타민은 신진 대사 및 성장에 필수 불가결한 미량 영양소로, 항암 효과, 노화 방지, 면역 증진, 노인성 치매에 대한 효과 등 여러 기능을 갖고 있는 영양소로 부각되고 있다. 한편 비타민 B₁, B₂는 한국인에게 부족한 영양소로 1990년 이후 계속적으로 증가하고 있으나 지역간 연령간의 차이가 있으며 B₂는 아직도 권장량에 미달되고 있다(20). 본 실험에서는 백미와 혼합미의 전처리 전, 후의 비타민 B₁, B₂를 조사기 위하여 HPLC로 비타민 B₁, B₂를 측정하였으나, 미량으로 검출되지 않았다. 따라서 식품 성분표의 각각의 곡류와 두류의 비타민 B₁, B₂를 참고하였다(표 3-22). 식품성분표에 의하면 비타민 B₁의 경우 쌀이 0.54 mg/100 g으로 백미의 0.11 mg/100 g보다 최대 5배 가량 많았으며, 비타민 B₂의 경우 흑태가 0.25 mg/100 g으로 백미의 0.04 mg/100g보다 최대 6배 가량 많이 함유하는 것으로 나타났다.

다. 총식이섬유 등 유효성분 분석

식이섬유는 변비개선, 성인병 예방 등 다양한 생리활성이 입증되어 최근 서구화되어가는 식생활로 인하여 중요한 기능성 성분으로 부각되고 있다. 식이섬유는 불용

성 식이섬유(Insoluble Dietary Fiber, IDF)와 수용성 식이섬유(Soluble Dietary Fiber, SDF)로 구분되며, 불용성 식이섬유는 cellulose 및 일부 hemicellulose와 lignin의 복합물이고 수용성 식이섬유는 일부 hemicellulose, pectin, gume 및 mucilage의 복합물로서 분류된다. 본 실험(그림 3-12)에서 백미의 식이섬유는 1.3%로 혼합미가 백미에 비하여 5배 정도 많은 것으로 나타나 백미만을 섭취할 때 보다 식이섬유 섭취에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

표 3-22. 곡류와 두류의 비타민 B₁, B₂ 함량 (단위: mg/100 g)

시료	비타민 B ₁	비타민 B ₂
백미	0.11	0.04
찹쌀	0.14	0.08
현미	0.23	0.08
현미찹쌀	0.33	0.05
보리	0.33	0.04
서리태	0.34	0.22
흑태	0.36	0.25
팥	0.54	0.14

출처 : 식품성분표 제6개정판(2001년, 농촌진흥청)

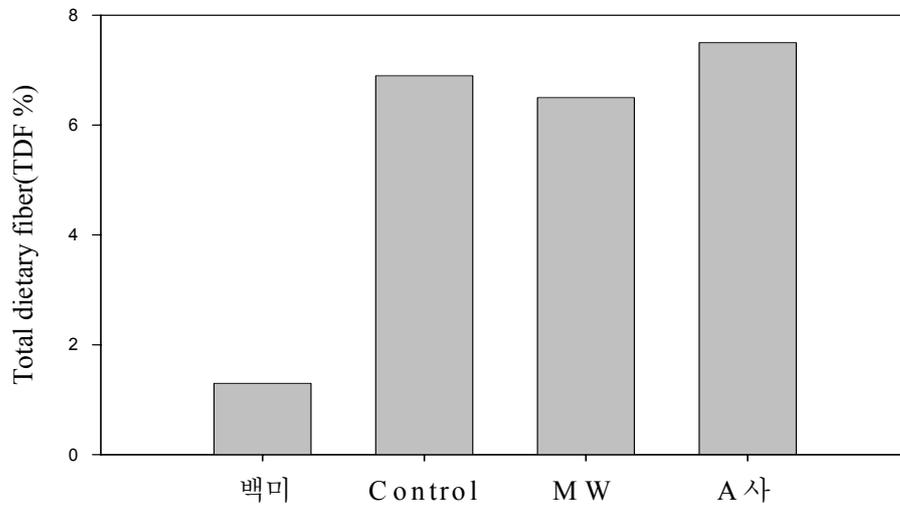


그림 3-12. 혼합미의 총식이섬유 함량

라. 항산화성 및 기능성 물질

1) 총 폴리페놀

페놀성 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로서 다양한 구조와 분자량을 가진다. 이들은 phenolic hydroxyl(OH)기를 가지기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 쉽게 결합하여, 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성을 가진다. 혼합미의 총 폴리페놀 함량은 114~107 mg/100 g 으로 백미의 6 mg/100 g에 비하여 월등히 높았으며, MW와 Control 혼합곡간의 큰 차이는 없었으나 MW가 총 폴리페놀 함량이 다소 떨어지는 것으로 나타났다.

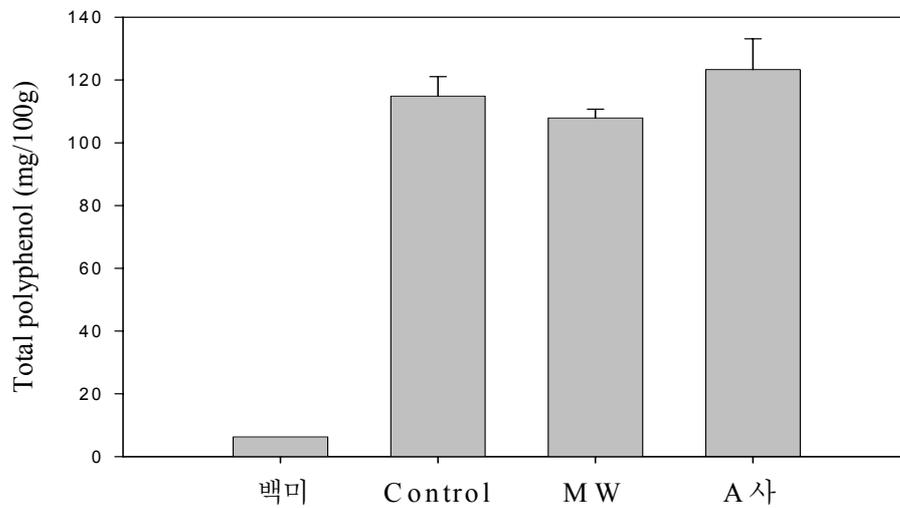


그림 3-13. 혼합미의 총 폴리페놀 함량

2) 유리 아미노산

혼합미의 유리 아미노산을 조사하였다. 식품에 유리된 상태로 존재하는 유리아미노산은 식품의 맛에 영향을 미친다고 알려져 있으며, 최근 기능성 성분 γ -amino butyric acid(GABA) 함량 등을 비교하기 위해서 시료 분말중의 유리아미노산 함량을 측정하여 표 3-20에 나타내었다. 총 아미노산 함량은 백미 30.54 mg/100 g, control 144.63 mg/100 g, MW 188.47 mg/100 g, 타사 137.61 mg/100 g로 MW가 가장 높았다. 또한 GABA 함량은 백미 1.19 mg/100 g, control 4.19 mg/100 g, MW 4.03 mg/100 g, 타사 4.92 mg/100 g으로 나타나 일반 백미에 비하여 혼합미가 총 아미노산 함량과 GABA 함량이 높은 것으로 나타났다.

Table 3-24 .혼합미의 유리아미노산 조성 및 함량

(Unit : mg/100 g)

AA	백	미	control	MW	CJ
*Cys	0.00±0.00		2.54±0.24	3.06±0.49	1.10±0.11
ASP	3.56±0.02		14.24±5.08	13.88±0.64	13.25±3.40
GLU	3.90±0.03		19.95±6.99	19.58±1.00	17.62±5.45
ASN	1.87±0.03		10.61±3.53	10.16±0.78	12.30±2.04
SER	0.84±0.01		3.41±1.15	5.61±0.08	3.37±1.30
GLN	0.76±0.02		2.32±0.73	3.32±0.13	3.17±1.69
GLY	0.86±0.03		2.22±0.71	2.43±0.04	2.93±0.94
HIS	0.33±0.02		4.09±1.43	6.04±0.21	4.20±1.67
ARG	0.85±0.03		32.28±10.93	32.65±1.93	27.25±5.25
THR	0.29±0.01		1.78±0.55	3.52±0.08	4.26±1.06
ALA	2.04±0.06		8.40±2.72	10.11±0.25	7.03±1.78
GABA	1.19±0.05		4.19±1.57	4.03±0.67	4.92±1.77
PRO	0.40±0.00		2.97±0.83	4.60±0.15	3.27±1.27
TYR	0.54±0.10		2.37±1.19	4.86±0.26	2.56±1.39
VAL	0.74±0.03		3.92±1.42	4.58±0.09	3.40±1.47
MET	0.76±0.22		1.66±0.36	2.76±1.17	1.86±1.46
Cys2	0.00±0.00		1.31±0.53	0.31±0.14	0.51±0.44
ILE	0.50±0.03		2.03±0.80	2.31±0.20	1.69±1.02
LEU	0.66±0.04		2.12±0.85	2.56±0.30	3.48±1.59
PHE	1.16±0.14		3.15±1.52	2.93±0.16	2.57±1.43
TRP	7.94±0.21		13.29±6.31	12.58±0.29	11.49±1.85
LYS	1.32±0.28		5.76±3.30	4.79±0.09	5.39±3.04
TOTAL	30.54±0.41		144.63±51.82	156.61±6.02	137.61±38.17

*Cys(Cysteine), ASP(Aspartate), GLU(Glutamate), ASN(Asparagine), SER(Serine),
 GLN(Glutamine), GLY(Glycine), HIS(Histidine), ARG(Arginine), THR(Threonine),
 ALA(Alanine), GABA(γ -aminobutyric acid), PRO(Proline), TYR(Tyrosine), VAL(Valine),
 MET(Methionine), Cys2(Cystine), ILE(Isoleucine), LEU(Leucine), PHE(Phenylalanine),
 TRP(Tryptophan), LYS(Lysine)

제 4 절 혼합미의 취반조건 확립과 특성

1. 재료 및 방법

가. 재료

실험에 사용된 곡류와 두류 7종은 2004년산 찹쌀, 현미, 현미찹쌀, 찰보리 등 곡류 4종과 서리태, 흑태, 팥 등 두류 3종으로 (주)두보식품에서 구입하였으며, 두류는 가정용 후드믹서 (GM-008, (주)일진가전, 한국)를 사용하여 분쇄한 후 5-10 mesh 체 (seive)에 잔존하는 것을 시료로 사용하였다. 각 시료의 전처리 조건은 30℃에서 1시간 침지 후 실온에서 2시간 탈수하여 마이크로파로 건조하였다.

나. 혼합밥의 취반

표 3-25의 배합비로 하여 단계별 가수량을 적용하였고, 뜸 들이는 시간을 달리하여 취반하였다. 백미는 (주)라이스텍의 씻어나온쌀을 사용하였으며, 대조구로는 동일한 비율의 곡류와 분쇄한 두류를 사용하였다.

표 3-25. 백미와 혼합미의 배합비율

전체(g)	백미	찹쌀	현미	현미찹쌀	보리	서리태	흑태	팥
100	70	8.98	4.49	4.49	3.01	3.62	3.62	1.79

다. 수분함량

시료의 수분함량은 A.O.A.C. 방법(15)에 준하여 분석하였다.

라. 관능검사

Nine point hedonic scoring test로 한국식품연구원내 훈련된 패널 20명을 상대로 제품의 강도검사와 기호도 검사를 실시하였다. 또한 기호도 검사는 정량적 묘사분석(Quantitative Descriptive Analysis)에 의해 나타내었다.

마. 통계분석

모든 실험측정은 3반복 측정하여 평균치와 표준오차를 계산하였고, 각 구간 차이의 통계적 유의성은 SAS(17) Ver6.03 통계프로그램을 이용하여 Anova 분산분석과 Duncan의 다범위 검정(multi range test)을 사용하여 유의성 검정을 시행하였다.

바. 조직감

혼합밥의 기계적 텍스처 측정은 취반이 완료된 시료를 호일에 싸서 상온에서 1시간동안 식힌 후 12 g씩 원통형 용기(41×12.5 mm)에 담아 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable micro system Ltd., England)를 사용하여 TAP(testure profile analyzer)로 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 측정조건은 지름 25 mm의 plunger를 사용하여 crosshead speed 10 mm/sec와 60% compression으로 하였다.

사. 색차

혼합밥의 색도 측정은 호일에 싸서 상온에서 1시간 식힌 혼합밥을 직경 4 cm, 높이 1 cm의 cell에 넣어 Color and color difference meter(CR-300 Minolta Co., Japan)를 이용하여 6회 반복 측정하여 그 결과를 L(Lightness), a(Redness), b(Yellowness)로 나타내었으며 이때 표준 백색판은 L: 96.86, a: -0.07, b: 2.02였다.

2. 결과 및 고찰

가. 취반조건별 품질특성

혼합미의 품질특성은 앞서 수행한 실험을 토대로 하여 제품개발에 필요한 혼합미의 최적 제조 조건은 두류의 경우 5-9 mesh 사이가 되도록 분쇄한 후 전처리 sample로 이용하며, 곡류와 두류를 각각 30℃에서 1시간 침지 후, 실온에서 2시간 동안 건조하여 전자레인지(700W)를 이용하여 수분함량이 약 15%가 되도록 건조하는 것이 적당하다고 판단되었으며, 이를 혼합미의 전처리 조건으로 설정하였다. 또한 밥의 취반시 가수량과 뜸 들이는 시간 또한 조리의 간편성과 식미의 향상을 위해 중요한 조건이므로 취반후 품질개선을 위하여 설정된 혼합미의 제조 방법 및 비율로 혼합미를 제조 후 뜸 들이는 시간과 가수량을 달리하여 취반방법별로 그 특성을 조사하였다. Table 26, 27은 가수량 및 뜸들임 시간을 달리하여 관능검사를 수행한 결과이다. 압력솥은 뜸들이는 시간을 조절할 수 없으므로 전기밥솥에서 취반하였다. 실험결과 15분 및 30분 뜸들임 시간 모두 기호도는 1.9배에서 가장 높게 나타났으나, 30분의 경우 1.45배와 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이미의 강도의 경우 1.45배에서는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 1.9배에서 가장 낮은 경향을 보였으며, 밥맛의 경우 1.9배에서 모두 가장 높은 기호도를 보였다. 따라서 취반시간의 단축 및 기호도의 측면에서 가수량은 1.9배 뜸들임 시간은 15분이 가장 적당한 취반 조건으로 생각된다.

Table 3-26. 가수량을 달리하여 15분 뜸들인 혼합미의 관능검사 결과

시료	외관		냄새		조직감				
	색의강도	윤기	구수함	이미의 강도	거친 정도	경도	응집성	탄력성	부착성 (진정도)
control	5.95 ^{a*}	4.85 ^b	5.80 ^a	5.10 ^a	6.30 ^a	6.05 ^a	4.50 ^a	4.95 ^{ab}	3.70 ^c
1.45배	6.05 ^a	5.40 ^b	5.75 ^a	4.80 ^a	6.30 ^a	6.75 ^a	4.80 ^a	5.50 ^a	4.35 ^{bc}
1.90배	4.75 ^b	6.70 ^a	5.90 ^a	3.95 ^a	4.80 ^b	4.95 ^b	5.70 ^a	5.65 ^a	5.30 ^b
2.35배	4.35 ^b	6.85 ^a	5.25 ^a	4.40 ^a	3.55 ^c	3.00 ^c	4.85 ^a	4.20 ^b	6.70 ^a

시료	기호도				
	외관	냄새	맛	조직감	전반적 기호도
control	5.30 ^a	5.60 ^a	4.25 ^b	4.25 ^b	4.65 ^b
1.45배	5.40 ^a	5.65 ^a	5.25 ^{ab}	4.95 ^{ab}	5.35 ^b
1.90배	6.50 ^a	6.25 ^a	5.80 ^a	5.90 ^a	6.65 ^a
2.35배	5.30 ^a	5.30 ^a	5.25 ^{ab}	4.55 ^b	5.00 ^b

*The same superscriptions in the same row are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 3-27. 가수량을 달리하여 30분 뜸들인 혼합미의 관능검사 결과

시료	외관		냄새			조직감			부착성 (진정도)
	색의강도	윤기	구수함	이미의 강도	거친 정도	경도	응집성	탄력성	
control	5.83 ^{a*}	4.00 ^c	4.89 ^b	5.00 ^a	6.61 ^a	6.72 ^a	4.78 ^a	5.50 ^a	3.67 ^c
1.45배	5.94 ^a	5.22 ^b	6.06 ^{ab}	4.50 ^{ab}	5.44 ^b	6.11 ^a	5.28 ^a	5.67 ^a	4.22 ^c
1.90배	4.56 ^b	7.34 ^a	6.50 ^a	3.72 ^b	4.61 ^b	4.17 ^b	6.11 ^a	5.67 ^a	5.78 ^b
2.35배	4.28 ^b	7.06 ^a	5.67 ^{ab}	4.17 ^{ab}	3.44 ^c	2.56 ^c	5.06 ^a	3.83 ^b	7.06 ^a

시료	기호도				
	외관	냄새	맛	조직감	전반적 기호도
control	4.50 ^c	4.94 ^b	5.28 ^b	4.56 ^b	4.66 ^b
1.45배	6.00 ^{ab}	6.06 ^{ab}	5.56 ^{ab}	6.00 ^a	6.39 ^a
1.90배	6.28 ^a	6.72 ^a	6.73 ^a	6.11 ^a	6.50 ^a
2.35배	4.78 ^{bc}	4.94 ^b	3.73 ^c	3.22 ^c	3.72 ^b

*The same superscriptions in the same row are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 3-28. 가수량을 달리하여 15분간 뜯들인 혼합미의 조직감

	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
Control	1787.54±236 ^{a*}	-297.01±75.94 _c	0.63±0.08 ^{ab}	0.23±0.01 ^a	257.58±64.95 ^a
1.45배	1745.81±152 ^a	-220.40±64.94 _{ab}	0.62±0.10 ^{ab}	0.19±0.02 ^b	211.22±42.28 ^a _b
1.90배	1301.39±196 ^b	-248.84±68.34 _{bc}	0.67±0.09 ^a	0.20±0.04 ^{ab}	182.76±70.14 ^b
2.35배	827.56±123 ^c	-163.42±39.95 _a	0.52±0.11 ^b	0.19±0.02 ^{ab}	84.30±25.36 ^c

*The same superscriptions in the same row are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 3-29. 가수량을 달리하여 30분간 뜯들인 혼합미의 조직감

	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
Control	1601.62±167 ^{a*}	-101.41±29.42 ^a	0.47±0.09 ^a	0.21±0.02 ^{ab}	160.29±32.59 ^a
1.45배	1558.24±169 ^a	-135.10±30.12 ^a	0.50±0.05 ^a	0.20±0.02 ^{bc}	154.87±35.81 ^a
1.90배	925.31±111 ^b	-130.16±43.34 ^a	0.53±0.12 ^a	0.18±0.02 ^c	112.35±22.14 ^b
2.35배	831.05±100 ^b	-203.50±38.66 _b	0.56±0.09 ^a	0.23±0.02 ^a	106.89±24.32 ^b

*The same superscriptions in the same row are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 3-29는 뚝들임 시간을 달리하였을 때의 조직감을 측정 한 것이다. 실험결과 15분 및 30분간 뚝들인 혼합밥 모두 가수량이 높을수록 Hardness는 유의적으로 낮아지는 경향을 보였으며 Springiness(탄성)는 15분 뚝들인 처리구에서 1.9배 까지는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 2.35배에서 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다. 30분 뚝들인 처리구에서 차이를 보이지 않은 것은 뚝들인 시간이 길어져 혼합밥의 수분함량이 낮아져 유의적인 차이가 없었던 것으로 생각된다.

Table 3-30. 가수량을 달리하여 15분간 뚝들인 혼합미의 색차

	L	a	b
Control	66.75±0.90 ^{ab}	-0.85±0.46 ^a	6.19±1.42 ^a
1.45	66.04±2.78 ^b	-0.79±0.97 ^a	6.19±1.66 ^a
1.90	68.49±0.61 ^a	-1.33±0.21 ^a	5.61±1.60 ^a
2.35	67.52±2.48 ^{ab}	-1.14±0.56 ^a	6.42±1.57 ^a

Table 3-31. 가수량을 달리하여 30분간 뚝들인 혼합미의 색차

	L	a	b
Control	66.77±1.54 ^a	-0.97±0.21 ^a	6.45±1.59 ^a
1.45	66.04±1.79 ^a	-1.16±0.51 ^a	7.80±2.42 ^a
1.90	66.46±1.94 ^a	-1.02±0.72 ^a	6.89±1.85 ^a
2.35	67.51±1.90 ^a	-1.92±1.08 ^b	7.57±3.21 ^a

Table 3-30, 31은 혼합미의 색차를 측정 한 실험결과이다. 색차의 측정 결과, 15분 뚝들인 실험구의 경우 1.45배에서 L 값이 유의적인 차이를 보였으며, 30분 뚝들인 실험구의 a값이 유의적인 차이를 보였으나 전반적으로 가수량에 따른 색도의 차이는 Control과 비교하여, 유의적인 차이를 보이지 않았으며 눈으로도 판별하기 어려웠다.

나. 취반방법에 따른 품질특성

가수량별 취반특성 실험에서 가수량 1.9배가 기호도가 가장 높게 나타나 가수량 1.9배를 적용하여 압력밥솥과 전기밥솥에서 취반하여 관능검사를 실시하였다. 그 결과 (표 3-28) 외관은 압력밥솥이 높은 점수를 얻었으나 조직감이나 전반적인 기호도 측면에서 전기밥솥이 높은 점수를 얻었다.

Table 3-32. 취반방법에 따른 혼합밥의 관능검사

시 료	외관		냄새			조직감			
	색의강도	윤기	구수함	이미의 강도	거친 정도	경도	응집성	탄력성	부착성 (진정도)
control	4.88 ^{b*}	4.93 ^b	4.75 ^b	4.25 ^a	5.63 ^a	5.63 ^a	4.94 ^b	5.32 ^a	4.75 ^b
압력밥솥	6.32 ^a	6.94 ^a	6.19 ^a	4.88 ^a	4.50 ^a	4.94 ^a	6.63 ^a	5.63 ^a	5.00 ^b
전기밥솥	4.69 ^b	6.19 ^{ab}	6.13 ^a	4.13 ^a	4.81 ^a	5.57 ^a	5.25 ^b	5.88 ^a	7.50 ^a

시 료	기호도				
	외관	냄새	맛	조직감	전반적 기호도
control	5.38 ^{ab}	5.25 ^a	5.38 ^b	5.25 ^a	5.63 ^{ab}
압력밥솥	5.19 ^b	5.87 ^a	4.94 ^b	4.44 ^a	5.19 ^b
전기밥솥	6.63 ^a	5.38 ^a	6.69 ^a	5.50 ^a	6.56 ^a

*The same superscriptions in the same row are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 3-33. 취반방법을 달리한 혼합밥의 색차

	L	a	b
Control	67.65±0.96 ^a	-1.21±0.93 ^a	6.88±1.92 ^{ab}
전기밥솥	67.88±1.28 ^a	-1.14±0.33 ^a	6.33±1.33 ^b
압력밥솥	66.03±1.80 ^b	-0.58±0.15 ^a	8.49±1.45 ^a

Table 3-34. 취반방법을 달리한 혼합밥의 조직감

	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
Control	1324.05±73 ^{a*}	-239.41±48 ^a	0.64±0.08 ^a	0.20±0.01 ^{ab}	160.52±28.17 ^b
전기밥솥	1113.96±108 ^b	-136.19±31 ^b	0.55±0.12 ^b	0.19±0.02 ^{ab}	115.88±28.87 ^c
쿠쿠밥솥	1399.24±116 ^a	-384.13±91 ^a	0.73±0.09 ^a	0.28±0.03 ^a	299.64±62.90 ^a

*The same superscriptions in the same row are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

취반방법을 달리하였을 때 혼합밥의 색차를 측정된 결과 압력밥솥의 경우 밝기를 나타내는 L 값은 낮은 경향을 보였으나 상대적으로 갈색도를 나타내는 b값은 유의적으로 높은 경향을 보였다. 이는 취반시 압력밥솥의 조리 특성에 따른 것으로 보이며, 또한 취반시 압력밥솥의 경우 슬의 밑부분이 타는 경향을 보였는데 이와 관계가 있는 것으로 생각된다. 조직감(표 3-30)의 경우 Hardness와 씹힘성을 나타내는 Chewiness에서 전기밥솥이 유의적으로 낮은 경향을 보였으며, 이는 Table 3-31의 관능검사 결과(조직감, 경도)와 일치하는 경향을 보였다.

다. 취반시간에 따른 품질특성 및 외형적 특성

취반시간의 설정을 위해 냄비를 이용하여 취반하였고 냄비밥 대조구의 가열시간은 5분으로 하였다. 취반시간에 따른 관능검사 결과 경도에서 MW처리하지 않은 control 과 비교하였으나, 전반적으로 취반시간이 증가할수록 유의적인 차이를 판단하지 못하였다. 경도에서 차이를 보인 것은 MW처리를 통해 혼합밥이 전반적으로 부드러워진 것을 나타내며, 이는 조직감이 개선되었다는 것을 나타낸다.

Table 3-35. 취반시간에 따른 혼합밥의 관능검사

시 료	외관		냄새		조직감		
	색의강도	윤기	구수함	이미의 강도	거친 정도	경도	부착성 (진정도)
control	4.64 ^{a*}	6.07 ^a	5.64 ^a	4.79 ^a	5.29 ^a	5.79 ^a	4.00 ^b
5분	5.64 ^a	6.21 ^a	5.14 ^a	3.93 ^a	4.86 ^a	4.64 ^b	5.21 ^a
10분	5.22 ^a	6.57 ^a	6.00 ^a	3.50 ^a	4.21 ^a	4.57 ^b	4.93 ^{ab}
15분	5.22 ^a	5.64 ^a	5.79 ^a	4.86 ^a	4.07 ^a	4.43 ^b	4.29 ^{ab}

시 료	기호도				
	외관	냄새	맛	조직감	전반적 기호도
control	5.85 ^a	4.79 ^a	4.64 ^a	3.86 ^a	4.86 ^a
5분	5.07 ^a	5.64 ^a	4.50 ^a	4.79 ^a	4.79 ^a
10분	5.36 ^a	5.93 ^a	5.07 ^a	5.00 ^a	5.64 ^a
15분	5.07 ^a	5.14 ^a	4.50 ^a	5.14 ^a	4.93 ^a

*The same superscriptions in the same row are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

Table 3-36. 취반 시간에 따른 혼합밥의 색차

	L	a	b
Control	66.48±1.07 ^{ab}	-1.75±1.51 ^a	4.29±1.67 ^a
5분 가열	67.41±0.83 ^b	-1.23±0.82 ^a	3.59±2.23 ^a
10분 가열	66.08±0.95 ^a	-0.95±0.79 ^a	4.70±2.04 ^a
15분 가열	71.11±1.55 ^{ab}	-0.81±0.24 ^a	3.03±1.23 ^a

냄비밥을 이용하여 취반시간을 달리하여 색도를 측정된 결과 취반 시간이 증가할수록 L값이 유의적으로 증가하는 경향을 보였으나, a 값과 b값은 차이를 보이지 않았다.

Table 3-37. 취반 시간에 따른 혼합밥의 조직감

	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
Control	1237.26±103 ^{a*}	-106.60±39 ^a	0.45±0.08 ^a	0.15±0.02 ^{ab}	82.16±21 ^b
5분가열	1141.93±126 ^a	-134.64±30 ^a	0.54±0.11 ^a	0.16±0.02 ^{bc}	104.45±27 ^a
10분가열	1084.88±101 ^b	-115.97±42 ^a	0.49±0.12 ^a	0.15±0.02 ^c	82.21±25 ^b
15분가열	1107.39±128 ^b	-161.11±31 ^b	0.63±0.09 ^a	0.17±0.01 ^a	122.55±31 ^a

*The same superscriptions in the same row are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

취반시간에 따른 혼합밥의 조직감 측정 결과, 취반시간이 증가할수록 Hardness 값이 유의적으로 낮아지는 경향을 보였으나, 그 차이는 크지 않았다. Cohesiveness의 경

우 취반시간이 증가할수록 높아지는 경향을 보였으며, Chewiness의 경우 15분 가열 시 가장 높았다. 그러나 취반시간이 증가할수록 조직감의 차이는 거의 크지 않은 것으로 나타났다.

제 5 절 혼합미의 저장성

1. 재료 및 방법

가. 재료

실험에 사용된 곡류와 두류 7종은 2004년산 찹쌀, 현미, 현미찹쌀, 찰보리 등 곡류 4종과 서리태, 흑태, 팥 등 두류 3종으로 (주)두보식품에서 구입하였으며, 두류는 가정용 후드믹서 (GM-008, (주)일진가전, 한국)를 사용하여 분쇄한 후 5-10 mesh 체 (seive)에 잔존하는 것을 시료로 사용하였다. 각 시료의 전처리 조건은 30℃에서 1시간 침지 후 실온에서 2시간 탈수하여 마이크로파로 건조하였다. 또한 혼합미의 저장성은 22℃, 37℃ incubator(B.O.D Incubator HK-BIO25, 한국종합기기제작소)에서 6개월동안 저장하였다.

나. 수분함량

시료의 수분함량은 A.O.A.C. 방법(15)에 준하여 분석하였다.

다. 색차

혼합미의 색차 측정은 원곡을, 혼합밥은 호일에 싸서 상온에서 1시간 식힌 혼합밥을 사용해 직경 4 cm, 높이 1 cm의 cell에 넣어 Color and color difference meter(CR-300 Minolta Co., Japan)를 이용하여 6회 반복 측정하여 그 결과를 L(Lightness), a(Redness), b(Yellowness)로 나타내었으며 이때 표준 백색판은 L: 96.86, a: -0.07, b: 2.02였다.

라. 경도

Texture Analyser(TA-XT2, England)을 이용하여 rupture mode에서 각 곡류의 낱알을 측정하였다. 또한 직경 2.5 cm, 높이 3.95 cm의 probe를 사용하여 strain 40%, rupture strain 20%, test speed 5.0 mm/s, contact area 17.6 mm² 측정 조건에서 압착시켰을 때 받는 최대힘(maximum force; g)을 hardness로 나타내었다.

마. 지방산가

지방산가는 AACC(21)방법에 준하여 측정하였다. 시료 40 g 이상을 분쇄기 (Cyclotec sample mill 1093, Tecater, Co. Ltd, Sweden)로 분말을 만들어 그 중 10g 을 원통여지에 담아 탈지면으로 가볍게 충전한 후, 지방분해효소에 의한 변화 방지를 위해 분쇄 후 1시간 이내 soxhlet방법으로 지방을 추출하였다. 추출용 용매로는 petroleum ether를 사용하였으며, water bath의 온도를 60℃로 맞추어 16시간 동안 추출하였다. 추출된 용액은 rotary evaporator로 용매를 제거하여 지방성분만을 취한 후 제조한 BAP(Benzene Alcohol Phenolphthalen) 용액 50 mL로 재 용해시키고 표준 색인 분홍색이 될 때 까지 0.0178N KOH로 적정하였다. 위에서 얻어진 결과를 이용하여 다음의 식에 의해 지방산가로 환산하였다.

$$\text{Fat acidity value} = \frac{(T-B) \times 100}{100-W} \times 100 \text{ (mL KOH/100 g)}$$

T : 시료의 0.0178 N KOH 적정량 (mL)

B : 공시료의 0.0178 N KOH 적정량 (mL)

W : 시료 100 g의 수분 함량 (g)

사. 혼합곡의 취반

표 3-25의 배합비로 하여 단계별 가수량을 적용하였고, 뜸들이는 시간을 달리하여 취반하였다. 백미는 (주)라이스텍의 씻어나온쌀을 사용하였으며, 대조구로는 동일한 비율의 곡류와 분쇄한 두류를 사용하였다

아. 관능검사

Nine point hedonic scoring test로 한국식품개발연구원내 훈련된 패널 20명을 상대로 제품의 강도검사와 기호도 검사를 실시하였다. 또한 기호도 검사는 정량적 묘사분석(Quantitative Descriptive Analysis)에 의해 나타내었다.

마. 통계분석

모든 실험측정은 3반복 측정하여 평균치와 표준오차를 계산하였고, 각 구간 차이의 통계적 유의성은 SAS(17) Ver6.03 통계프로그램을 이용하여 Anova 분산분석과 Duncan의 다범위 검정(multi range test)을 사용하여 유의성 검정을 시행하였다.

자. 조직감

혼합밥의 기계적 텍스처 측정은 취반이 완료된 시료를 호일에 싸서 상온에서 1시간동안 식힌 후 12 g씩 원통형 용기(41×12.5 mm)에 담아 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable micro system Ltd., England)를 사용하여 TAP(testure profile analyzer)로 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 측정조건은 지름 25 mm의 plunger를 사용하여 crosshead speed 10 mm/sec와 60% compression으로 하였다.

2. 결과 및 고찰

가. 수분함량

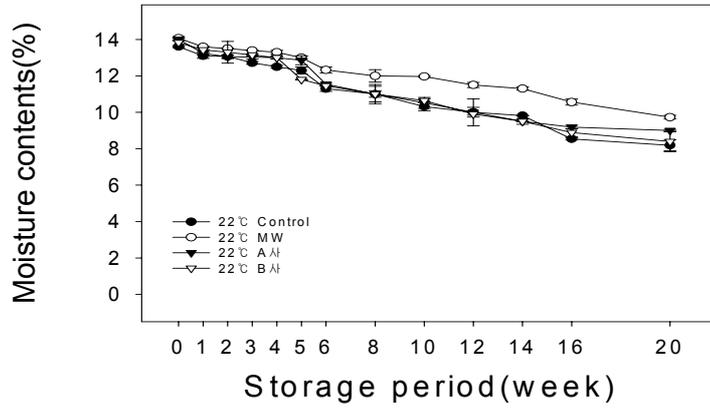


그림 3-14. 22°C에서의 저장기간별 현미 원곡의 수분함량

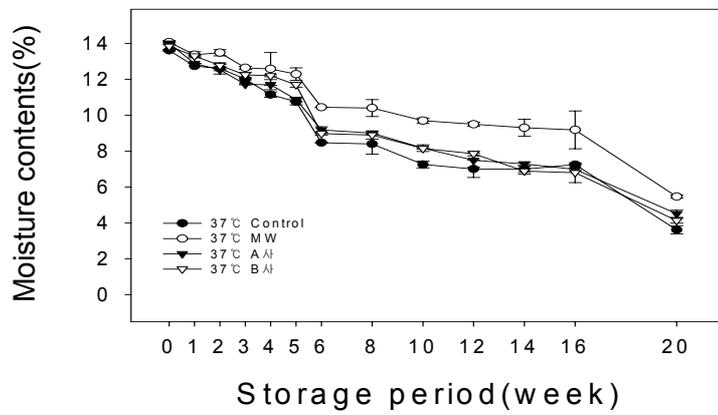


그림 3-15. 37°C에서의 저장기간별 현미 원곡의 수분함량

곡류와 두류를 전처리하여 혼합한 혼합미를 저장기간에 따라 온도별 수분함량의 변화를 그림 14, 15에 나타냈다. 실험결과 수분함량은 저장초기 control이 13.6%, MW가 14.07% 나타났는데, 저장 5개월(20주) 후 22℃에서 control이 8.9%, MW가 9.7%로 감소하였고, 37℃에서 저장 5개월 후에는 control이 3.6% MW가 5.4%로 감소하였다. 수분함량의 감소는 MW와 control간에 큰 차이는 없었으며 MW와 control간의 수분변화 양상이 유사하게 나타났다. 또한 A사와 B사의 저장 5개월후 수분함량도 37℃에서 4% 내외로 나타나 제조샘플과 유사한 감소율을 보였다, 따라서 혼합미의 저장시 수분함량은 마이크로파 처리 유무에 관계없이 저장기간이 길어짐에 따라 감소하였고, 22℃의 저장조건보다 37℃의 저장조건에서 수분함량의 감소폭이 큰 것으로 나타났다.

나. 색도

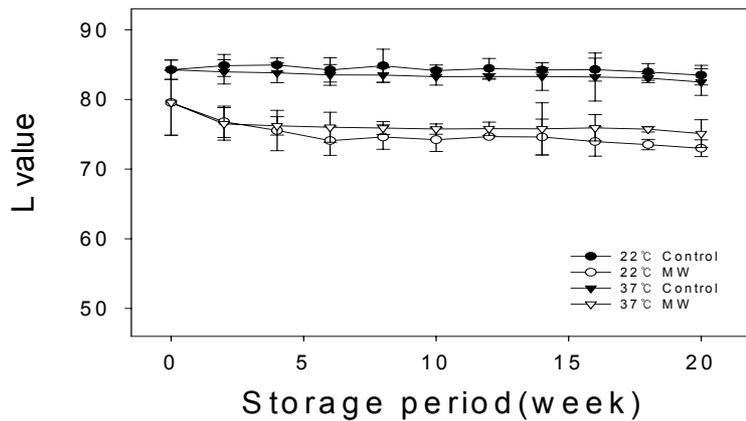


그림 3-16. 찹쌀의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(L)의 변화

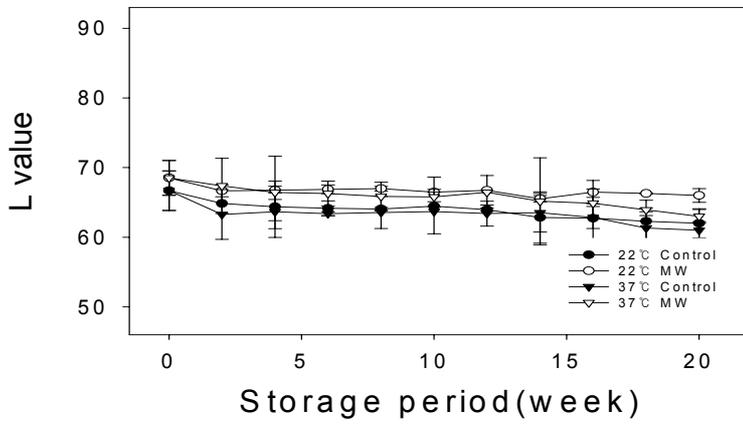


그림 3-17. 현미의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(L)의 변화

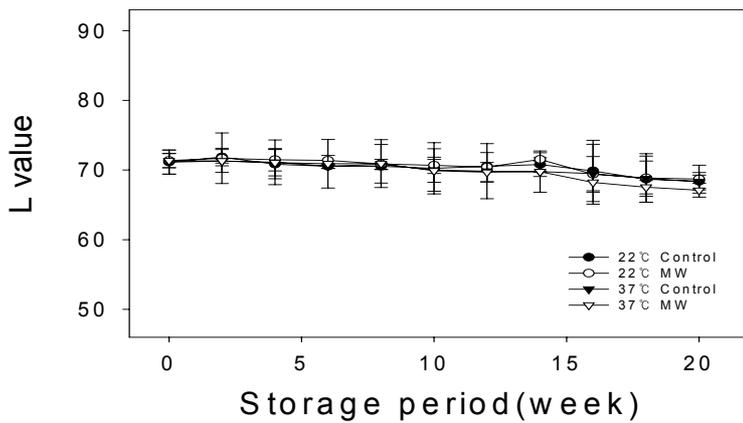


그림 3-18. 현미찹쌀의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(L)의 변화

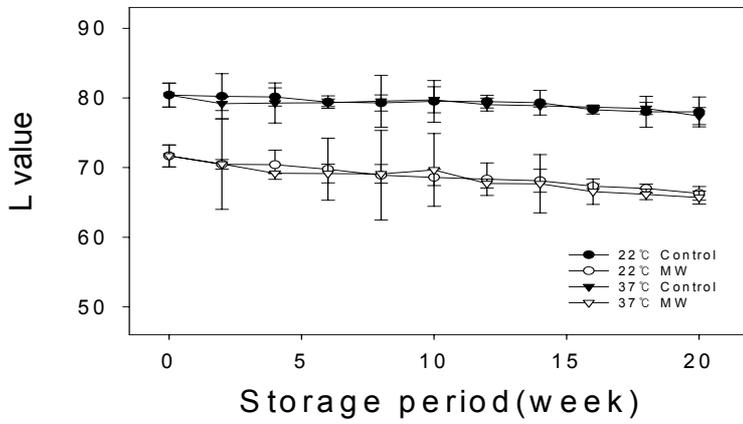


그림 3-19. 보리의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(L)의 변화

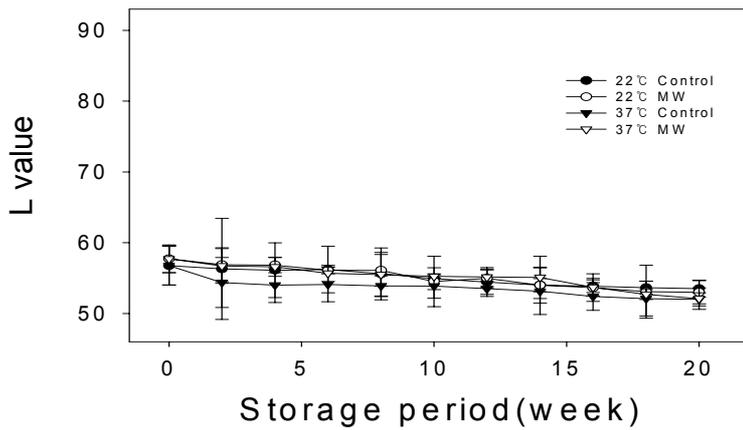


그림 3-20. 서리태의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(L)의 변화

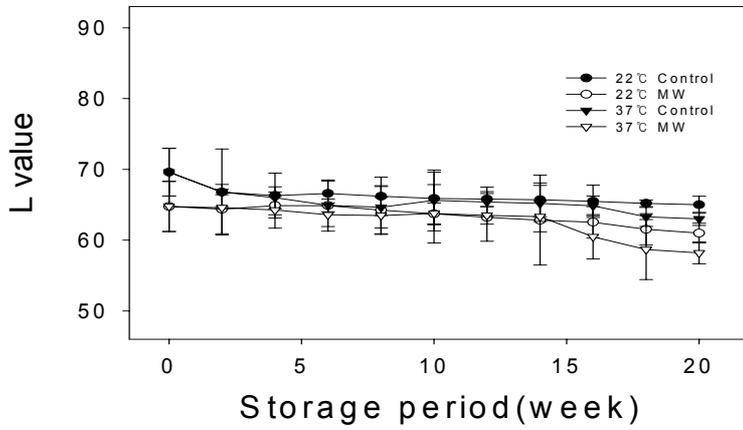


그림 3-21. 서리태의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(L)의 변화

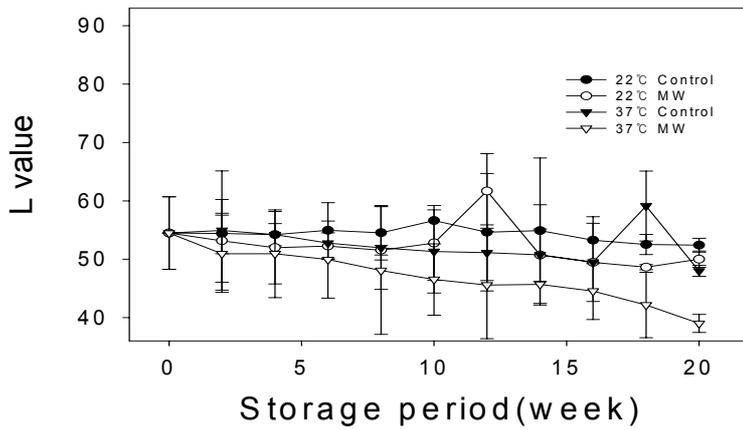


그림 3-22. 팥의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(L)의 변화

각각의 곡류와 두류를 5개월 동안 저장하면서 저장 색도를 측정하였다. 22°C 색도 L값의 변화를 관찰한 결과 현미는 저장초기 control이 66.7에서 5개월 저장 후 62.0로 MW가 68.5에서 66.0로 변화하였고, 서리태는 control이 56.7에서 53.5로 MW가 57.7에서 53.0로 나타나 각각의 곡류와 두류의 변화의 폭은 달랐으나, 전반적으로 큰

변화가 없거나 감소하는 경향을 나타내었다. 37℃에서 저장기간 중 L값은 현미의 control이 5개월 저장 후 61.0, MW가 63.0으로 서리태의 control이 52.0, MW가 52.1로 나타나 곡류와 두류 전반적으로 L값이 감소하였다. control과 MW의 L값의 변화율은 큰 차이는 없었다.

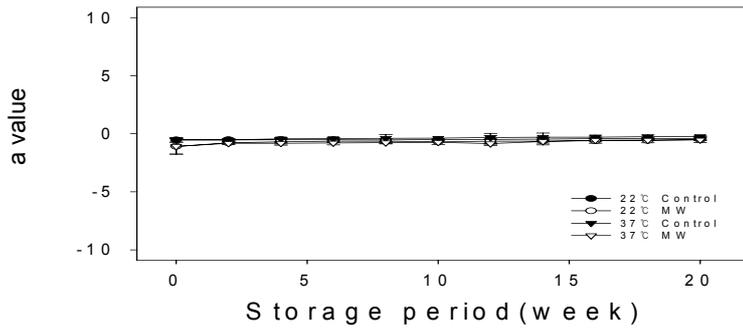


그림 3-23. 찹쌀의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(a)의 변화

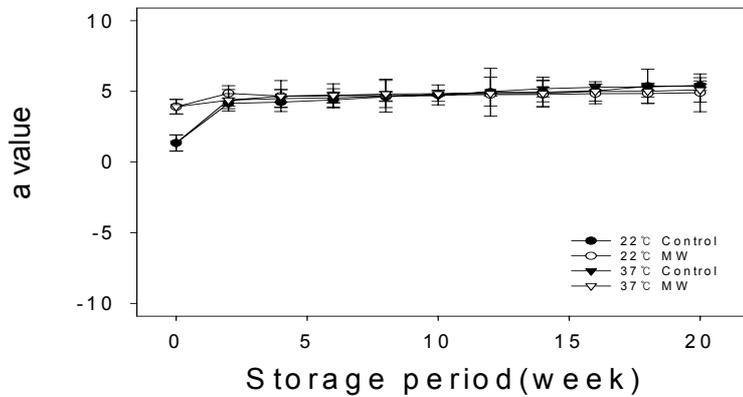


Fig. 3-24. 현미의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(a)의 변화

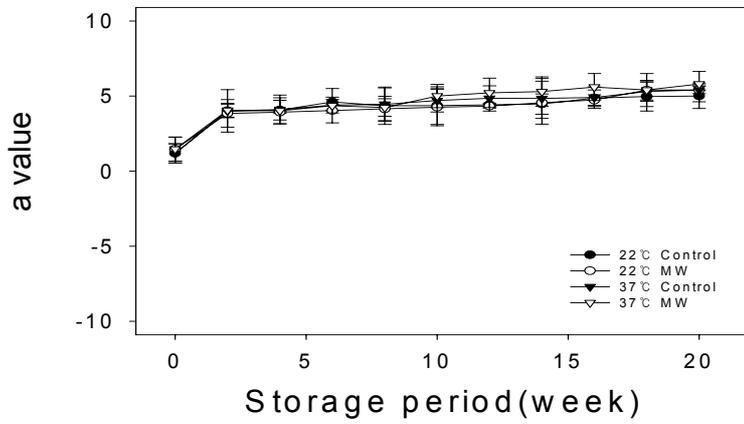


그림3-25. 현미참쌀의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(a)의 변화

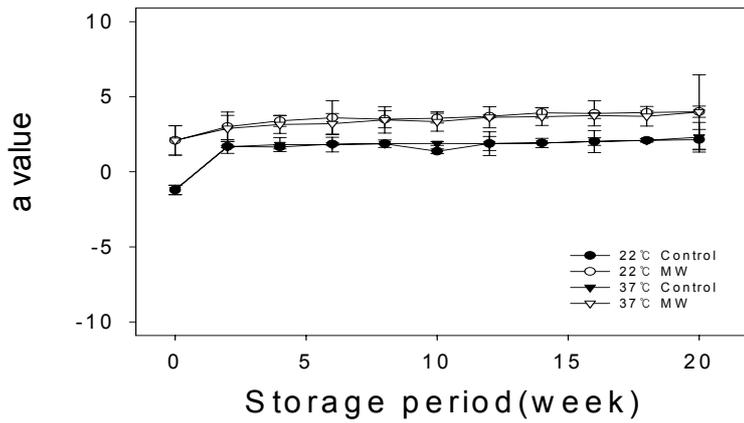


그림 3-26. 보리의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(a)의 변화

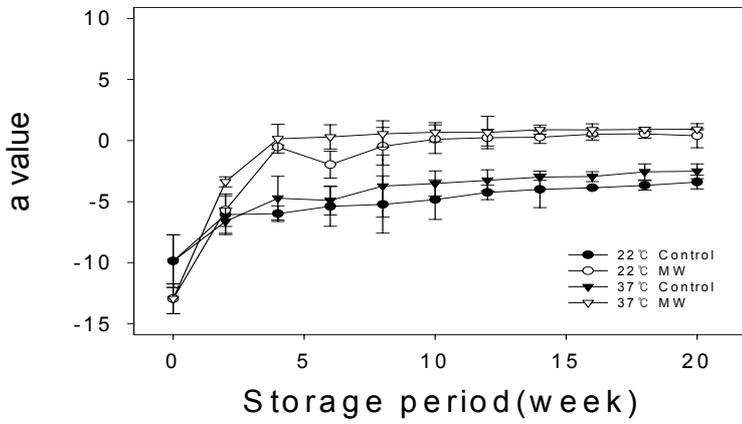


그림 3-27. 서리태의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(a)의 변화

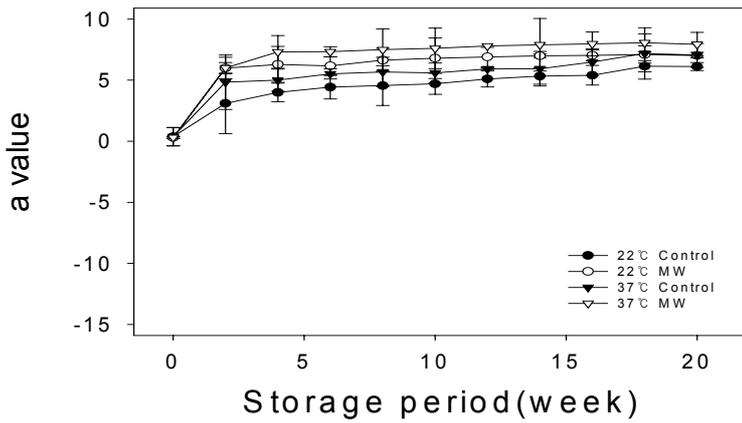


그림 3-28. 흑태의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(a)의 변화

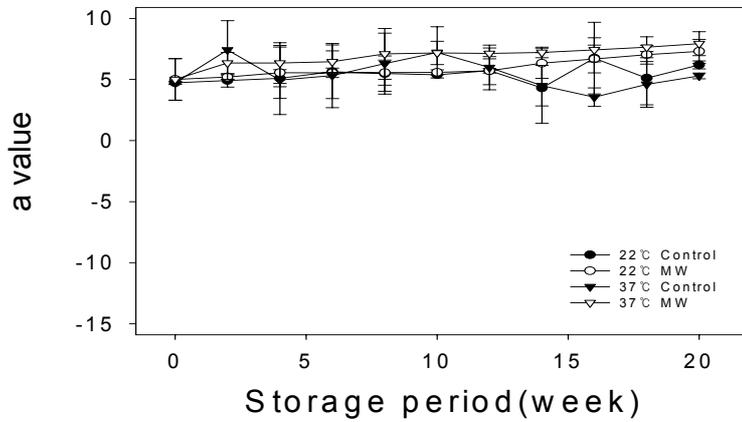


그림 3-29. 쌀의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(a)의 변화

저장기간 중 a값의 변화는 22°C에서 참쌀 control이 저장초기 -0.53에서 5개월 저장 후 -0.42로, 흑태의 control이 0.37에서 6.12로 증가하여 곡류와 두류 모두 a값이 증가하였다. 증감의 폭은 저장 중 4주까지 변화의 폭이 가장 컸다. 37°C 저장에서 참쌀은 control -0.24, 흑태의 control이 7.05로 증가하여 22°C 보다 증가의 폭이 컸다.

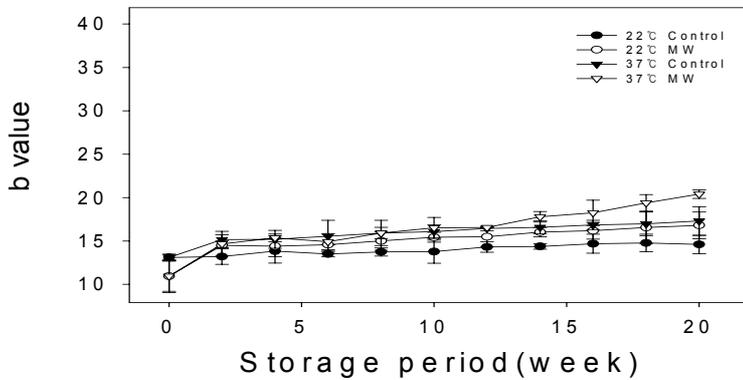


그림 3-30. 참쌀의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(b)의 변화

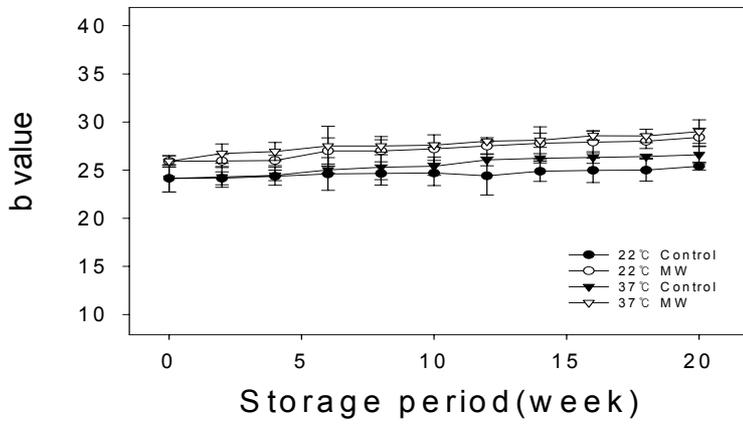


그림 3-31. 현미의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(b)의 변화

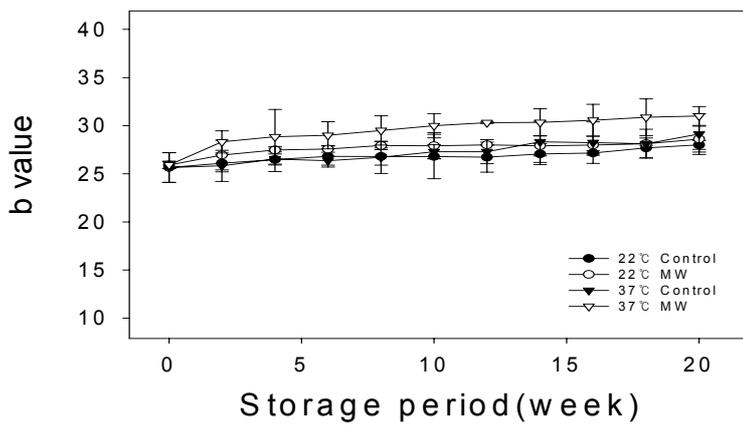


그림 3-32. 현미찹쌀의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(b)의 변화

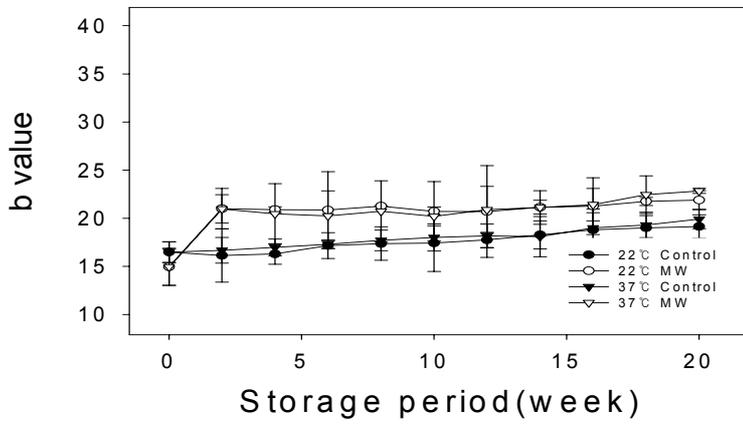


그림 3-33. 보리의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(b)의 변화

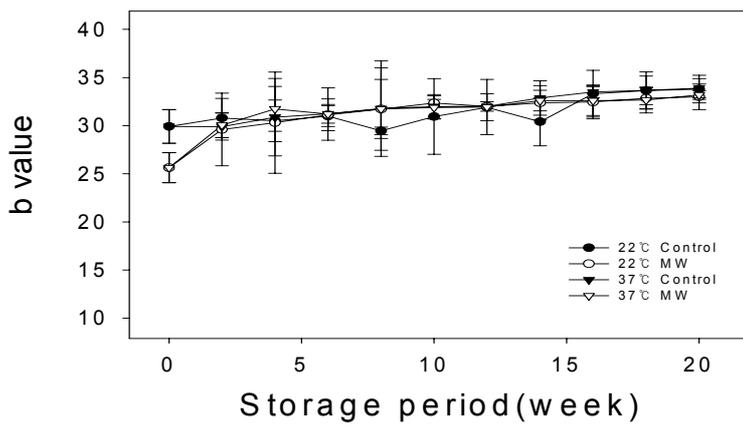


그림 3-34. 서리태의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(b)의 변화

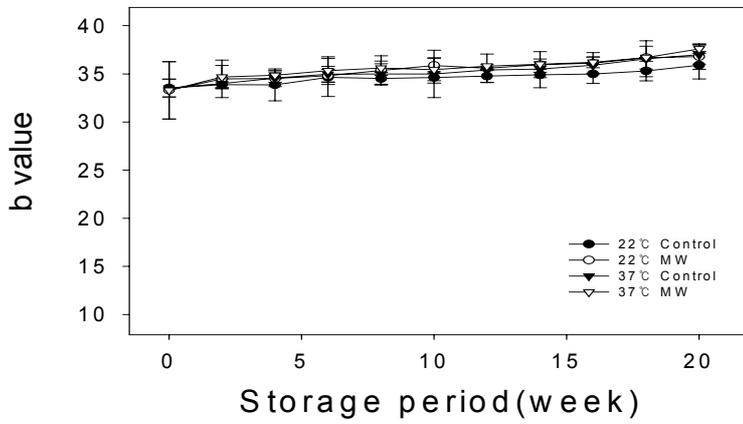


그림 3-35. 흑태의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(b)의 변화

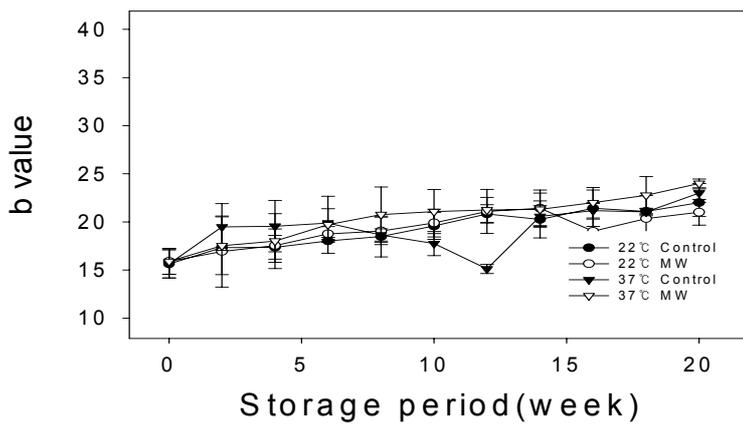


그림 3-36. 팥의 저장기간별 및 온도조건에 따른 색도(b)의 변화

저장기간에 따른 색도 b값의 변화를 나타내었다(그림 30~36). 저장기간에 따른 b 값의 변화는 22°C에서 찹쌀의 control이 초기 13.09에서 저장 5개월 후 14.60으로, 흑태의 control이 초기 0.37에서 5개월 저장 후 6.12로 증가하였다. 37°C에서 찹쌀의 b 값은 control이 17.05로, 흑태의 control이 7.05으로 증가하였다.

6개월 동안의 저장기간별 색도는 큰 변화는 없고 각각의 곡류가 증감의 폭이 달랐으나 대체적으로 L값은 변화가 없거나 다소 감소하고 a값은 큰 변화가 없거나 증가하였다. b값은 저장기간이 길어질수록 증가하는 경향을 보였다. 저장 온도별로는 37℃ 저장이 22℃저장보다는 다소 증감의 폭이 큰 것으로 나타났지만, 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 쌀의 색차는 분쇄시 탈부가 되지 않아 쌀 외피와 내피의 차이로 L, a, b값의 변화 측정이 어려웠다. 이(22)등은 저온저장(4℃)조건에서 저장한 벼와 백미 상태의 색도는 저장기간이 증가함에 따라 L값과 b값은 증가하고 a값은 영향을 받지 않으며, 저장 기간에 더 많은 영향을 받는 것으로 보고하여 본 실험과 차이가 있었다.

다. 경도

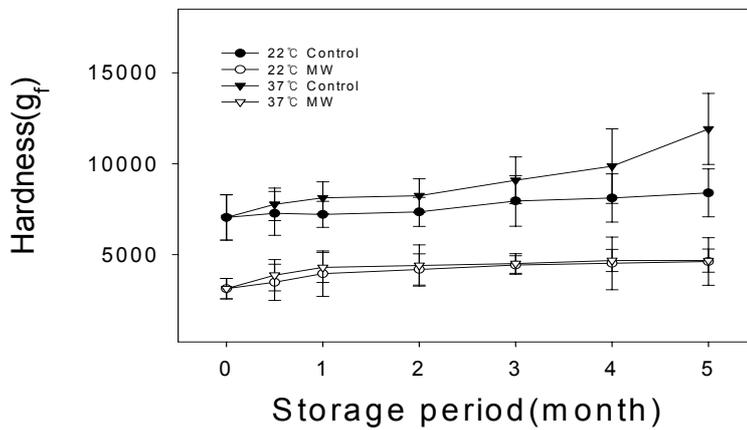


그림 3-37. 찹쌀의 저장기간별 및 온도조건에 따른 조직감

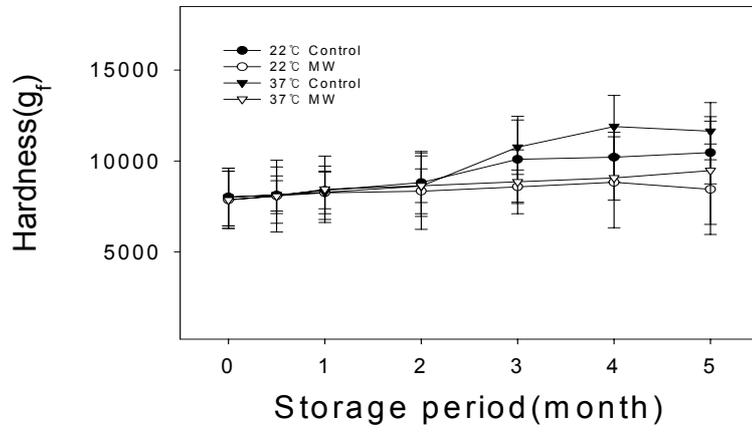


그림 3-38. 현미의 저장기간별 및 온도조건에 따른 조직감

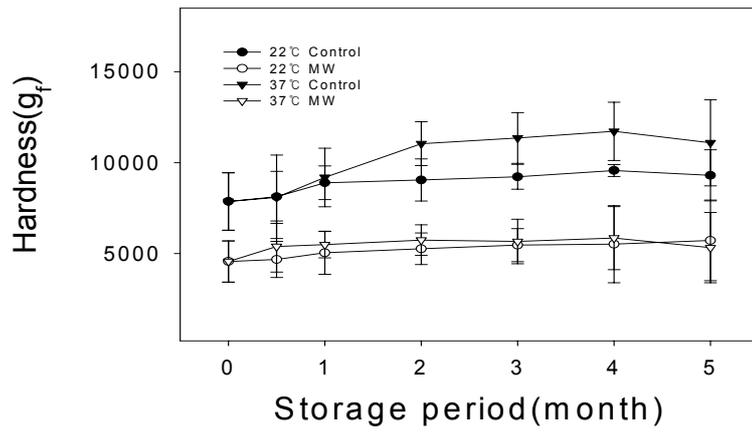


그림 3-39. 현미찹쌀의 저장기간별 및 온도조건에 따른 조직감

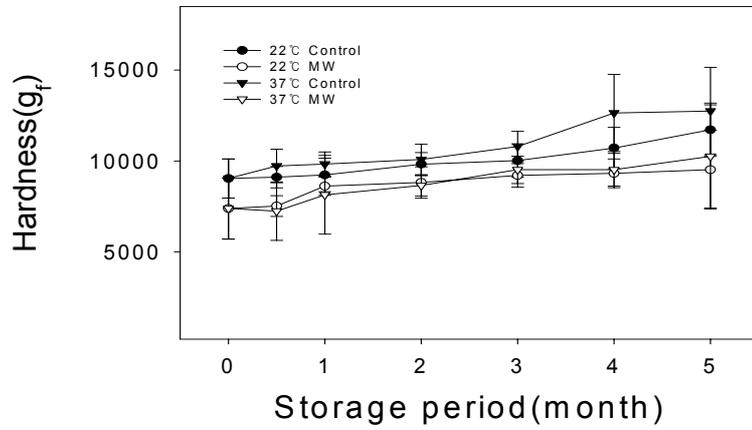


그림 3-40. 보리의 저장기간별 및 온도조건에 따른 조직감

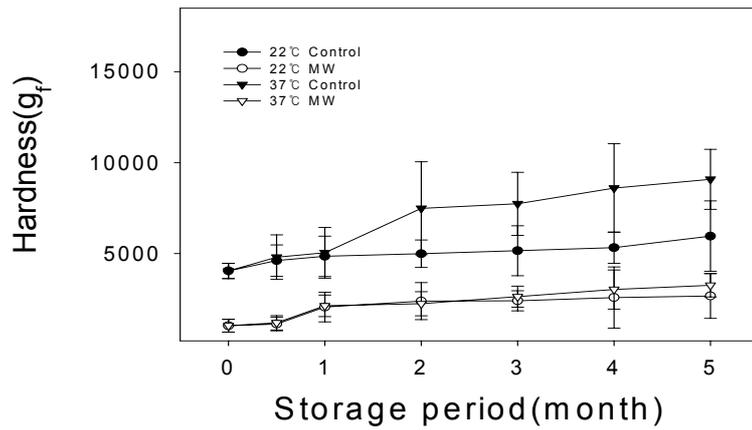


그림 3-41. 서리태의 저장기간별 및 온도조건에 따른 조직감

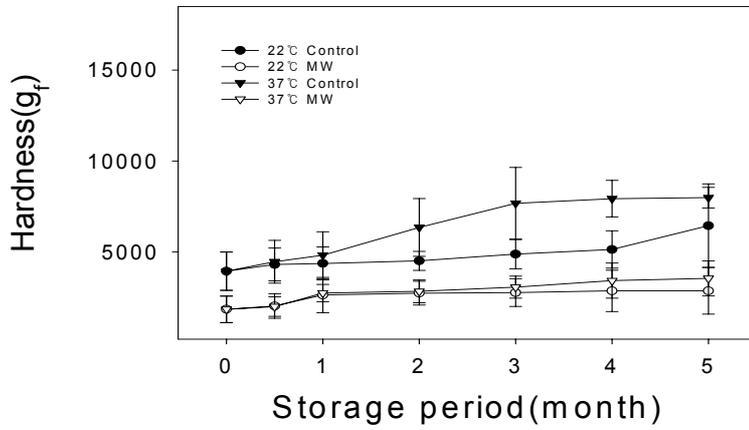


그림 3-42. 흑태의 저장기간별 및 온도조건에 따른 조직감

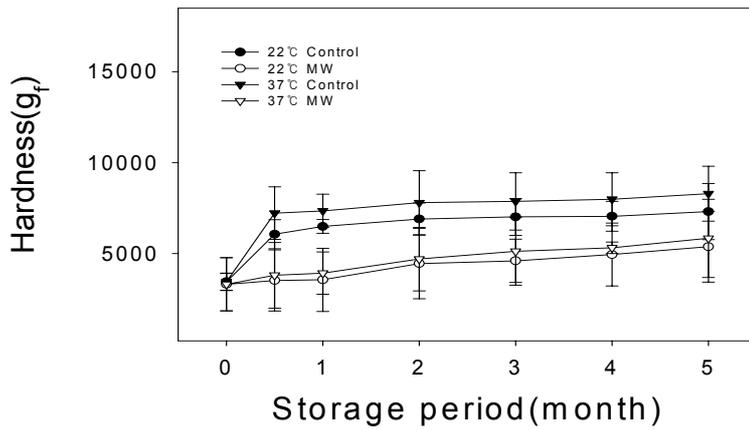


그림 3-43. 팥의 저장기간별 및 온도조건에 따른 조직감

그림 24~30은 저장기간 중 각각의 곡류와 두류의 경도 변화를 texture analyzer로 분석한 것이다. 22°C 찹쌀의 control은 7046 gf에서 8400 gf로, MW는 3131 gf에서 4626 gf으로 경도가 증가하였고, 서리태는 control이 4048 gf에서 5964 gf로, MW가 1034 gf에서 2669 gf로 증가하였다. 또한 37°C에서 저장한 찹쌀의 control은 11912,

MW 4676으로 서리태의 control은 9088, MW는 3260으로 20℃에서 저장보다 경도증가의 폭이 컸다. 따라서 곡류와 경도 전반적으로 초기값과 비교하였을 때 저장기간이 길어질수록 경도가 증가하는 경향을 나타내었으며, 이는 저장기간 동안 곡류와 두류 내부의 수분함량이 줄어들면서 상대적으로 경도가 증가하기 때문으로 판단된다.

라. 지방산가

쌀에는 oleic acid와 linoleic acid가 주 지방산이 중성지질로 구성된 약 1% 정도의 지방질이 있으며, 곡물의 저장 중 지방은 쉽게 가수분해하나 자동산화를 일으켜 고미취를 생성하거나 산가 증가에 영향을 미친다고 알려져 있다. 곡류와 두류를 찹쌀 30%, 현미 15%, 현미찹쌀 15%, 보리 10%, 서리태 12%, 흑태 12%, 팥 6%의 비율로 혼합하여 저장기간에 따른 지방산가를 Fig. 3-43, 3-44에 나타내었다. 지방산가는 저장기간이 길어질수록 증가하였고 저장온도가 높을수록 급격히 증가하였다.

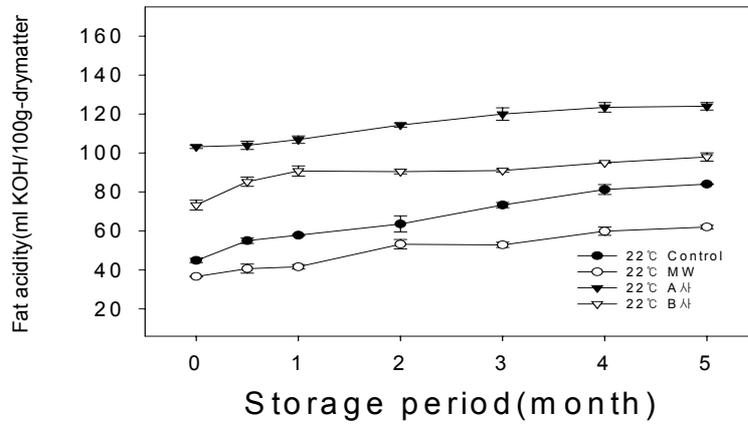


그림 3-43. 22°C 저장기간별 지방산가

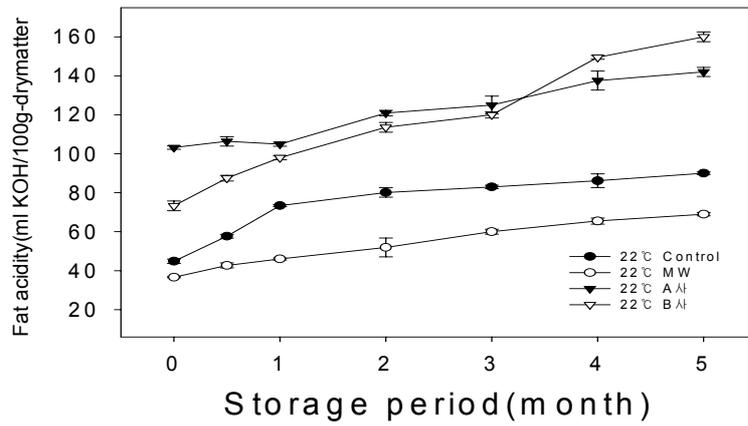


그림 3-44. 37°C 저장기간별 지방산가

마. 관능검사

표 3-34. 저장기간별 및 저장온도별 혼합밥의 취반 후 관능적 특성

0일차

	외관		냄새		조식감					기호도				
	색	윤기	구수함	이미	거침	경도	응집성	탄력성	부착성	외관	냄새	맛	조식감	전반적
control	5.7 ^a	6.4 ^a	6.3 ^a	4.7 ^a	5.1 ^a	5.4 ^a	6.2 ^a	5.2 ^a	6.3 ^a	5.5 ^a	6.2 ^a	6.1 ^a	5.5 ^a	5.5 ^a
MW	5.4 ^a	7 ^a	6.1 ^a	6.4 ^a	4.6 ^a	3.7 ^a	6.5 ^a	4.5 ^a	7.1 ^a	6.1 ^a	6.4 ^a	5.8 ^a	5.6 ^a	5.8 ^a

15일차

	외관		냄새		조식감					기호도				
	색	윤기	구수함	이미	거침	경도	응집성	탄력성	부착성	외관	냄새	맛	조식감	전반적
22 control	5.8 ^a	6.3 ^a	6.7 ^a	4.0 ^a	3.2 ^a	3.5 ^a	6.5 ^a	4.4 ^a	6.8 ^a	5.5 ^{ab}	5.8 ^a	5.7 ^a	5.2 ^a	5.8 ^a
22 MW	5.4 ^a	6.3 ^a	5.6 ^a	4.4 ^a	4.3 ^a	4.6 ^a	5.1 ^{ab}	4.6 ^a	5.6 ^{ab}	5.8 ^{ab}	5.3 ^a	5.4 ^a	5.2 ^a	5.5 ^a
37 control	5.8 ^a	5.9 ^a	6.6 ^a	4.3 ^a	4.1 ^a	4.7 ^a	4.8 ^b	4.8 ^a	5.0 ^b	4.8 ^b	5.9 ^a	5.4 ^a	4.8 ^a	5.3 ^a
37 MW	6.2 ^a	7.2 ^a	6.0 ^a	4.2 ^a	4.0 ^a	4.8 ^a	5.5 ^{ab}	5.8 ^a	6.2 ^{ab}	6.2 ^a	5.6 ^a	5.4 ^a	5.8 ^a	5.8 ^a

1개월차

	외관		냄새		조식감					기호도				
	색	윤기	구수함	이미	거침	경도	응집성	탄력성	부착성	외관	냄새	맛	조식감	전반적
22 control	5.7 ^a	5.6 ^b	5.2 ^a	3.9 ^a	5.0 ^a	5.7 ^a	5.3 ^a	4.6 ^a	4.7 ^a	5.9 ^a	5.2 ^a	5.0 ^a	4.8 ^a	5.1 ^b
22MW	4.6 ^a	7.0 ^a	5.8 ^a	3.8 ^a	3.6 ^b	4.0 ^b	5.6 ^a	5.3 ^a	5.2 ^a	5.9 ^a	5.3 ^a	4.7 ^a	5.6 ^a	5.6 ^{ab}
37 control	5.8 ^a	5.1 ^b	5.7 ^a	4.1 ^a	5.5 ^a	5.6 ^a	4.9 ^a	5.0 ^a	4.6 ^a	5.0 ^a	5.8 ^a	5.8 ^a	5.0 ^a	6.1 ^{ab}
37MW	5.4 ^a	6.7 ^a	5.9 ^a	3.9 ^a	4.7 ^{ab}	4.6 ^{ab}	5.6 ^a	5.5 ^a	4.9 ^a	5.9 ^a	5.8 ^a	5.4 ^a	5.5 ^a	6.3 ^a

2개월차

	외관		냄새			조직감				기호도				
	색	윤기	구수함	이미	거침	경도	응집성	탄력성	부착성	외관	냄새	맛	조직감	전반적
22 control	5.6 ^{ab}	4.2 ^a	4.3 ^a	5.1 ^a	5.1 ^a	5.5 ^a	5.3 ^a	5.8 ^{ab}	5.7 ^{bc}	5.6 ^{ab}	5.4 ^a	4.9 ^a	5.1 ^a	5.6 ^a
22MW	4.6 ^b	3.9 ^a	5.0 ^a	5.0 ^a	6.1 ^a	5.3 ^a	5.8 ^a	4.7 ^b	6.5 ^{ab}	4.5 ^b	5.1 ^a	4.9 ^a	5.4 ^a	5.5 ^a
37 control	6.3 ^a	4.3 ^a	5.1 ^a	4.5 ^a	5.6 ^a	4.4 ^a	6.1 ^a	4.9 ^b	5.3 ^c	6.2 ^a	4.5 ^a	4.9 ^a	4.9 ^a	5.1 ^a
37MW	5.1 ^{ab}	3.9 ^a	4.7 ^a	4.9 ^a	5.1 ^a	4.4 ^a	5.6 ^a	6.4 ^a	7.3 ^a	5.3 ^{ab}	5.0 ^a	5.3 ^a	5.7 ^a	5.7 ^a

3개월차

	외관		냄새			조직감				기호도				
	색	윤기	구수함	이미	거침	경도	응집성	탄력성	부착성	외관	냄새	맛	조직감	전반적
22 control	5.7 ^a	5.5 ^a	5.7 ^a	3.2 ^b	3.6 ^a	4.2 ^b	5.6 ^a	5.3 ^a	5.2 ^a	4.4 ^a	5.6 ^a	5.7 ^a	5.6 ^a	5.7 ^{ab}
22MW	5.0 ^a	5.7 ^a	5.3 ^a	3.9 ^{ab}	3.7 ^a	4.1 ^b	4.8 ^a	5.8 ^a	6.3 ^a	5.5 ^a	5.5 ^a	5.9 ^a	5.5 ^a	6.3 ^a
37 control	5.7 ^a	5.0 ^a	5.1 ^a	5.1 ^a	5.0 ^a	5.8 ^a	5.8 ^a	5.4 ^a	5.6 ^a	5.5 ^a	5.1 ^a	4.6 ^a	4.6 ^a	4.3 ^b
37MW	6.1 ^a	6.3 ^a	6.0 ^a	3.9 ^{ab}	4.3 ^a	4.9 ^{ab}	5.1 ^a	5.1 ^a	5.5 ^a	5.7 ^a	5.5 ^a	5.7 ^a	5.4 ^a	5.6 ^{ab}

4개월차

	외관		냄새			조직감				기호도				
	색	윤기	구수함	이미	거침	경도	응집성	탄력성	부착성	외관	냄새	맛	조직감	전반적
22 control	6.1 ^a	4.5 ^a	6.0 ^a	6.2 ^a	5.2 ^a	6.3 ^a	4.6 ^b	4.9 ^b	5.2 ^b	5.6 ^a	5.0 ^a	5.1 ^a	5.0 ^a	5.6 ^a
22MW	5.9 ^a	4.0 ^a	4.1 ^b	4.3 ^b	5.2 ^a	5.9 ^{ab}	6.3 ^a	5.3 ^{ab}	6.9 ^a	5.1 ^a	4.9 ^a	4.9 ^a	5.5 ^a	5.4 ^a
37 control	5.7 ^a	4.1 ^a	5.0 ^{ab}	5.5 ^{ab}	5.9 ^a	5.6 ^{ab}	4.9 ^{ab}	6.3 ^a	5.7 ^b	5.1 ^a	5.3 ^a	5.3 ^a	5.7 ^a	5.6 ^a
37MW	5.3 ^a	5.3 ^a	4.5 ^b	5.0 ^{ab}	5.3 ^a	4.7 ^b	5.5 ^{ab}	5.5 ^{ab}	6.3 ^{ab}	5.0 ^a	4.5 ^a	4.7 ^a	5.5 ^a	4.8 ^a

5개월차

	외관		냄새			조직감			기호도					
	색	윤기	구수함	이미	거침	경도	응집성	탄력성	부착성	외관	냄새	맛	조직감	전반적
²² control	5.8 ^a	3.9 ^{ab}	5.4 ^{ab}	5.6 ^{ab}	5.1 ^a	5.4 ^a	5.2 ^{ab}	5.3 ^a	6.3 ^a	5.9 ^a	5.4 ^a	5.0 ^a	6.0 ^a	5.8 ^a
22MW	5.2 ^a	3.9 ^{ab}	4.4 ^{ab}	4.4 ^b	5.9 ^a	4.9 ^a	6.3 ^a	5.5 ^a	5.5 ^{ab}	5.5 ^a	5.1 ^a	4.7 ^a	4.9 ^a	5.3 ^a
³⁷ control	5.4 ^a	5.3 ^a	5.9 ^a	5.9 ^a	5.1 ^a	5.4 ^a	4.9 ^b	5.5 ^a	5.1 ^b	5.4 ^a	4.8 ^a	5.6 ^a	5.2 ^a	5.7 ^a
37MW	6.2 ^a	3.7 ^b	4.1 ^b	4.7 ^{ab}	5.0 ^a	5.2 ^a	5.4 ^{ab}	4.8 ^a	6.1 ^{ab}	5.9 ^a	5.3 ^a	5.1 ^a	6.0 ^a	5.3 ^a

표 3-34는 22℃와 37℃에 저장중인 혼합미를 백미와 혼합미 70 : 30의 비율로 혼합하여 취반후 관능검사를 실시한 것이다. 관능평가 결과 전반적 기호도는 초기 MW가 5.8로 control보다 기호도가 높았다. 저장 5개월의 관능검사결과는 22℃에서 control이 5.6으로 MW 5.4점, 37℃저장에서 control이 5.6 MW가 4.8로 control이 보다 높은 점수를 받으나 두 샘플간의 유의적 차이는 없었고 22℃와 37℃ 저장에서도 유의적인 차이를 느끼지 못하였다. 또한 외관, 냄새, 조직감 등에서도 저장기간이나 온도에 따른 밥맛의 변화에 유의적인 차이를 느끼지 못하는 것으로 나타났다. 이는 백미에 첨가한 혼합미의 비율이 30%로 혼합미의 저장기간 중 변화가 밥맛에 큰 영향을 미치지 못하기 때문인 것으로 판단된다.

바. 저장 온도별 혼합밥의 색차

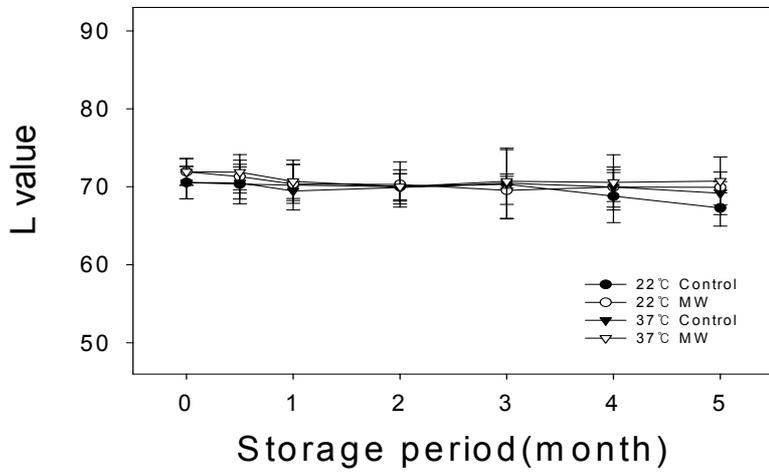


그림 3-45. 저장기간별 혼합곡의 취반후 색도(L) 변화

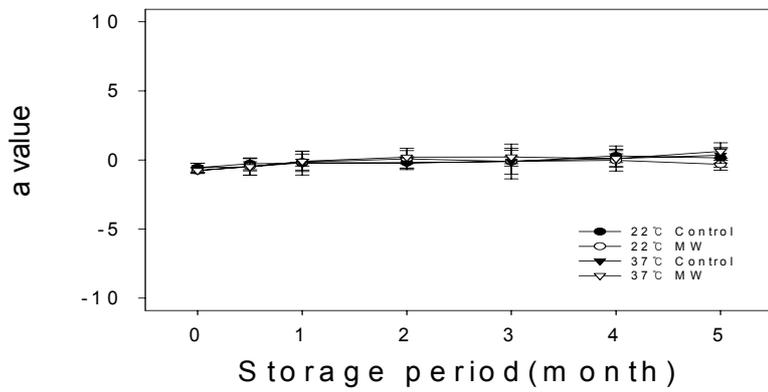


그림 3-46. 저장기간별 혼합곡의 취반후 색도(a) 변화

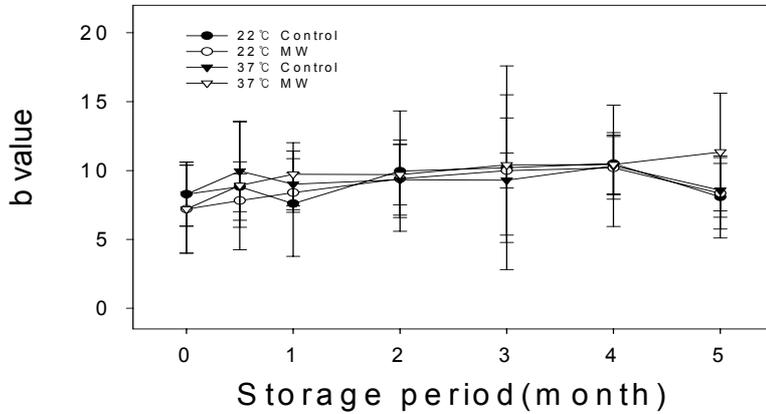


그림 3-47. 저장기간별 혼합곡의 취반후 색도(b) 변화

혼합밥의 색차값을 측정된 결과 L값은 저장 1개월 경과 시 다소 낮아진 뒤 거의 변화가 없었고, a값과 b값은 거의 변화가 없어 혼합곡의 저장기간 중 변화가 밥의 색차값에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다(그림 45~47).

사. 저장 온도별 혼합밥의 조직감

표 3-53 는 백미에 혼합곡 30%를 섞어 취반 후 기계적 texture를 측정된 것으로 측정항목으로는 Hardness, Fracturability, Adhesiveness, Springness, Cohesiveness, Gumminess, Chewiness를 측정하였다. 복원도를 판단하는 Springness는 저장기간별로 비교하였을 때 크게 변화가 없는 것으로 판단되며, 점성을 나타내는 Conesiveness값은 큰차이가 없었고, Hardness는 저장기간이 길어질수록 증가하는 경향을 나타내었으며, 온도별로 22°C와 37°C간의 차이는 크게 나타나지 않았다. 따라서 Hardness를 제외한 혼합밥의 전반적인 기계적 texture는 증감을 반복하면서 큰 변화는 없는 것으로 판단된다.

표 3-35. 저장기간별 혼합곡의 취반후 조직감 변화

		Hardness	Fracturability	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
22 con- trol	초기치	1301.3±134.4	6.9±1.7	-428.4±89.2	0.6±0.12	0.3±0.02	327.0±30.1	207.6±48.8
	15일	1249.8±110.1	8.3±1.8	-400.3±116.5	0.6±0.05	0.3±0.03	332.7±34.0	196.7±25.6
	60일	1639.4±172.0	8.8±2.2	-400.7±88.0	0.6±0.06	0.2±0.02	379.0±48.5	239.4±42.0
	90일	1274.4± 73.6	8.0±1.2	-277.7±125.8	0.5±0.09	0.2±0.02	276.0±23.4	151.9±28.0
	120일	1363.7±142.1	9.9±5.6	-337.3±98.1	0.6±0.06	0.2±0.03	300.9±41.2	177.5±37.0
	150일	1528.0±137.0	7.7±2.0	-321.1±101.2	0.6±0.08	0.2±0.03	367.8±49.1	212.9±51.0
22 MW	초기치	881.6±84.8	6.6±0.7	-408.0±121.8	0.7±0.11	0.3±0.04	298.9±28.3	196.4±51.2
	15일	1123.2±238.5	7.6±1.8	-291.5±85.4	0.6±0.10	0.3±0.03	275.0±31.8	154.8±28.9
	60일	1108.1±140.3	9.4±2.1	-257.4±36.8	0.6±0.09	0.2±0.03	247.3±33.6	154.2±35.4
	90일	1220.7±104.3	7.3±1.7	-244.2±89.6	0.5±0.05	0.2±0.02	290.6±47.1	152.4±37.8
	120일	1264.0±129.6	7.7±2.2	-243.9±69.1	0.5±0.05	0.2±0.02	282.1±35.5	141.3±24.4
	150일	1320.3±122.7	6.7±2.5	-309.2±98.4	0.5±0.09	0.3±0.02	330.2±33.6	176.6±35.3
37 con- trol	초기치	1301.3±134.4	6.9±1.7	-428.4±89.2	0.6±0.12	0.3±0.02	327.0±30.1	207.6±48.8
	15일	1275.9±195.2	8.5±2.3	-235.9±96.4	0.5±0.08	0.2±0.02	293.1±50.0	159.3±37.7
	60일	1459.5±100.5	8.6±3.8	-340.6±85.5	0.6±0.07	0.2±0.02	291.4±34.0	177.5±26.6
	90일	1053.9± 60.8	8.1±2.6	-174.3±70.2	0.5±0.06	0.3±0.03	294.7±35.6	155.3±24.9
	120일	1457.6±226.9	8.6±3.4	-188.6±76.4	0.5±0.15	0.2±0.01	290.0±46.7	138.7±48.1
	150일	1529.4±140.3	7.4±2.0	-295.8±83.6	0.5±0.06	0.2±0.02	351.4±57.7	184.4±38.5
37 MW	초기치	881.6 ± 84.8	6.6±0.7	-408.0±121.8	0.7±0.11	0.3±0.04	298.9±28.3	196.4±51.2
	15일	1162.7± 60.6	6.6±1.1	-338.7±92.6	0.6±0.08	0.3±0.04	302.3±45.3	183.3±43.9
	60일	1200.2±167.2	8.1±2.9	-368.3±119.4	0.6±0.09	0.3±0.03	323.6±68.7	193.2±55.8
	90일	1217.8±115.4	8.4±3.0	-235.0±37.2	0.6±0.06	0.2±0.02	244.1±35.3	151.3±12.5
	120일	1217.8±115.4	8.4±3.0	-235.0±37.2	0.6±0.06	0.2±0.02	244.1±35.3	151.3±12.5
	150일	1472.6±159.4	6.5±2.0	-231.8±47.5	0.5±0.04	0.2±0.03	325.1±17.1	155.2±12.8

제 6 절 혼합미의 포장형태 및 포장단위 검토

1. 재료 및 방법

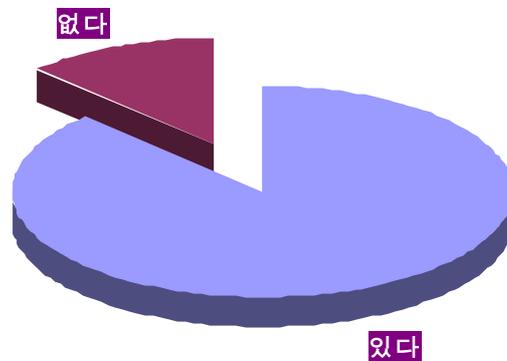
가. 조사방법

혼합미의 포장 형태 및 포장단위에 대한 소비자들의 반응을 조사하기 위하여 한국 식품연구원내 혼합미의 주요 소비층이라고 판단되는 20~50대의 여성 32명을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 조사자의 연령별 인원수는 20대 9명, 30대 12명, 40대 3명, 50대 8명으로 분포되었다

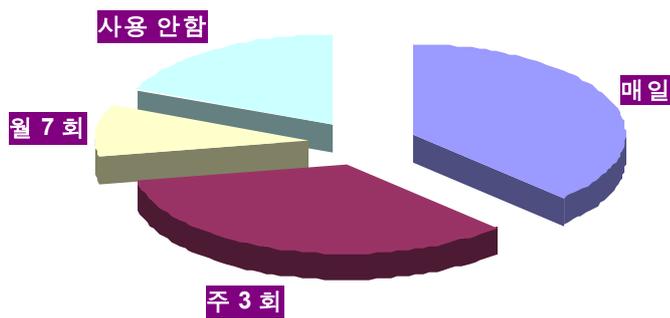
2. 결과 및 고찰

다음은 각 항목에 대한 소비자반응을 조사한 것이다.

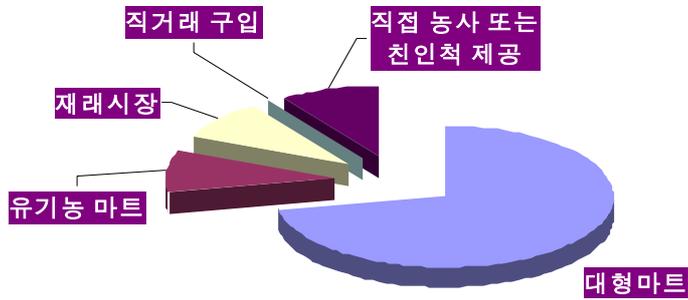
가. 혼합미를 구입하여 사용해보신 적이 있습니까? 라는 질문에 응답자의 88%가 사용해 본적이 있다고 대답하였다.



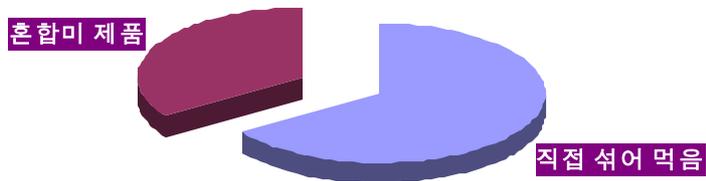
나. 구입하셨다면 가정에서 혼합밥을 먹는 횟수는? 이라는 질문에 응답자의 72%가 일주일에 3일 이상 혼식을 하고 그중 38%는 매일 혼합밥을 먹는다고 하였고, 혼합밥을 먹지 않는다고 응답한 응답자가 19%로 응답자 중 절반이상이 혼식을 하고 있는 것으로 나타났다.



다. 주요 구입 장소는? 이라는 질문에 응답자의 71%가 대형마트에서 구입하였다고 하여 많은 사람들이 대형마트에서 손쉽게 혼합미를 접하고 있음을 알 수 있었다. 나머지 응답자 중 유기농 전문매장을 이용한다는 사람도 9.4%로 재래시장을 이용한다와 직접 농사 또는 친인척에게 제공받는다는 응답자와 같은 비율로 나타났고, 직거래에 의하여 구입하는 사람은 없는 것으로 조사되었는데, 이 결과는 지역별로 다소 차이가 있을 것으로 판단된다.

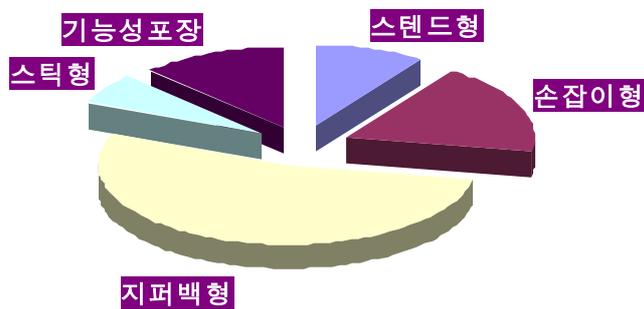


라. 혼합미 구입시 다음 중 어떤 종류의 혼합미를 구입하시겠습니까? 라는 질문에 직접 섞어 먹는다는 사람이 65.6%로 절반이상을 차지하였다. 또한 응답자 중 일부는 혼합미가 편리하지만 혼합비율을 원하는 대로 조절할 수 없기 때문에 집에서 직접 섞어먹는다는 의견도 있었다.

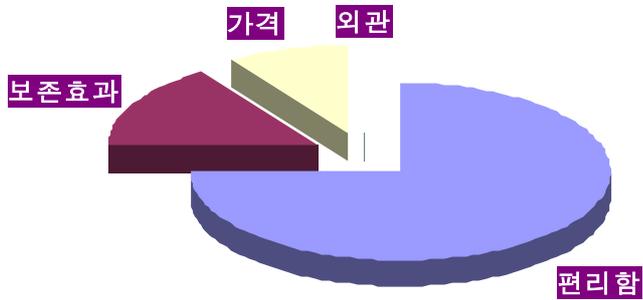


마. 혼합미 구입 시 다음 중 어떤 포장형태의 혼합미를 구입하시겠습니까? 라는 질

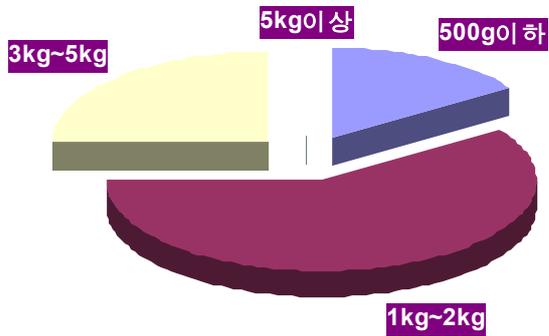
문에 응답자의 53%가 지퍼백 포장을 이용하겠다고 하였다. 그 이유를 묻는 질문에 사용시 편리함 때문이라고 대답한 응답자가 73%를 차지하여 소비자들은 지퍼백포장이 더 편리하다고 느끼는 것으로 나타났다. 지퍼백 포장 다음으로 손잡이형이 18.7%로 응답하여 소비자들은 사용시 편리함을 중요하게 여기는 것으로 판단된다. 또한 기능성 포장을 선택한 응답자도 12.5%였는데 친환경, 웰빙등의 유행으로 기능성 포장에 대한 소비자의 관심도를 고려한 포장도 필요할 것으로 판단된다.



바. 포장 선택의 이유는? 이라는 질문에 편리함을 택한 응답자가 75%로 응답자의 대다수를 차지하였다 또한 보존효과도 15.6%로 소비자들은 가격이나 외관보다는 편리함과 제품의 신선도등을 가장 우선시하는 것으로 나타났다.



사. 혼합미를 구입한다면 구입 단위는? 이라는 질문에 1~2·kg을 구입하겠다는 응답자가 59.3%로 가장 많았고 다음으로 3~5 kg으로 응답한 응답자가 25%로 나타나 혼합미의 포장단위는 1~5 kg사이가 적당할 것으로 판단된다.



Appendix

별첨 1.

혼합미의 형태 및 포장단위 설문 조사표

본 조사내용은 한국식품연구원에서 작성한 내용입니다. 쌀이 주식인 우리나라의 현재 식문화를 보다 다양하고 편리한 방식으로 공급하기 위한 사전 설문조사입니다. 바쁘시더라도 잠시만 시간을 내어 주시면 감사하겠습니다.

나이(20, 30, 40, 50, 60)

1. 혼합미를 구입하여 사용해보신 적이 있습니까?.

있다() 없다()

2. 구입하셨다면 댁에서 혼합밥을 먹을 횟수는?

- ① 매일
- ② 주 3 회
- ③ 월 7일 이하
- ④ 자주 사용하지 않는다.

3. 구입 해본적이 있다면 구입한 장소는?.

- ① 대형 마트 (E마트 등)
- ② 유기농 전문매장
- ③ 재래시장
- ④ 직거래 구입

⑤ 직접 농사 또는 친인척에게 제공

4. 혼합미 구입시 다음 중 어떤종류의 혼합미를 구입하시겠습니까?

① 곡류(찹쌀, 현미, 보리등), 두류(서리태, 흑태, 팥, 완두콩 등)을 각각 따로 구입하여 집에서 쌀과 함께 혼합하여 사용.

② 곡류와 두류가 혼합되어있는 혼합미를 구입하여 사용.

5. 혼합미를 구입시 다음중 어떤 포장형태의 혼합미를 구입하시겠습니까?

① 스텐드형 용기

② 손잡이형 용기

③ 지퍼백포장

④ 스틱형포장

⑤ 기능성포장(참숯함유, 친환경 등)



(스텐드형)

(손잡이형)

(지퍼백포장)

(스틱형포장)

(기능성포장)

6. 선택한 이유는?

① 사용시 편리함

② 보존효과

③ 가격(저렴해보여서)

④ 외관이 좋아보여서

7. 혼합미를 구입한다면 구입 단위는?

- ① 500g 이하
- ② 1kg~2kg
- ③ 3kg~5kg
- ④ 5kg이상

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

다양한 곡류를 이용하여 소비자들이 원하는 편의식형태의 혼합미를 제조하는 최적의 기술을 확립하고 맛과 품질 면에서 우수한 혼합 곡의 다양화에 대한 기초 자료를 제공하고 이들 제품의 이화학적 품질 특성 및 효능을 조사하여 소비자들의 품질 만족도를 제고시키고자 하였다.

곡류 종류와 혼합비에 따른 혼합미 제조 및 취반 특성은 백미 70% : 혼합미 30%의 비율로 섞어서 취반하여 그 특성을 검토한 결과, 1.9배의 가수 량이 기호도가 가장 양호하였고, 다른 곡류를 혼합하면, 총폴리페놀의 함량은 114~107 mg/100 g으로 백미에 비하여 월등히 높았으며, γ -amino butyric acid(GABA)의 함량도 백미 1.19 mg/100 g에 비하여 혼합미가 최대 약 10배 높게 나타나 영양 강화를 기할 수 있어 소비확대에 기여 할 것 으로본다

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

본 연구를 통해 얻어진 기술은 관련업계에 적극 기술 전수토록하고, 일부 학술적인 내용은 관련 전문 학회를 통해 논문을 게재하도록 한다.

제 6 장 연구개발과정에서의 수집한 해외과학기술정보

1. 출장목적

제분 공정 및 전처리 가공공정을 통하여 곡류의 전처리 기술을 이용한 혼합미제품 개발에 접목하고 전처리 공정에 대한 선진 외국의 현황 및 실태 파악

2. 출장기간 : 2005년 9월 30일 - 2005년 10월 8일 (8박 9일)

3. 출장지 : 미국 USDA(Albany), 미국 UC Davis

4. 출장자 : 특화연구본부 쌀연구단 이 현 유

5. 주요내용

1) 전반적인 동향

가. UC Davis

식품공학과의 Dr. Shoemaker 팀에서 10년동안 쌀의 품종별(장립종, 중립종, 단립종)에 따라 25품종에 대한 분자구조에 대한 연구를 진행하고 있다. 특히 품종별 아밀로오스 사슬길이에 따른 물성 연구를 병행하고 있음. 년도별, 품종별에 따라 분자구조가 다르게 나타나고 있으며 이에 따라 물성도 다른 것으로 연구결과가 발표됨. 현재는 쌀전분의 특징과 이를 이용한 쌀가공제품에 이용 등에 관한 연구가 진행 중이다.

한국식품연구원과 UC Davis와의 국제협력 사항(쌀, 과채류 분야 등)을 논의함.

한식연의 쌀연구단과 Dr. Shoemaker와의 쌀관련 연구과제 공동 관심사 협의

Dr. Bamforth 팀에서는 곡류를 이용한 발효공정에 대한 연구를 진행하고 있으며

특히 매주발효 시 쌀가루를 이용하여 새로운 가공제품 개발에 대한 연구가 활발히 진행되고 있음. 단일 회사로는 Buch 맥주회사에서 쌀가루를 제일 많이 구입함.

나. Rice Experiment Station

1. RES는 농촌진흥청의 작물시험장과 비슷한 기능을 수행하고 있음.

특히 California Cooperative Rice Research Foundation, Inc 와 공동으로 쌀 재배(Rice Breeding Program)에 관한 연구를 진행하고 있다.

또한 University of California Research 팀에서도 쌀 재배에 관한 연구를 공동 수행하고 있다.

대단위 농장에서 다양한 육종 및 벼 재배 실험을 하고 있음.

현재 진행중인 연구과제

- Bakanae disease of rice
- Seed treatments and assays
- Progress in breeding for stem rot resistance
- Long, midium, and short grain and premium quality

다. USDA ARS

1. USDA ARS Albany Center의 연구분야는 다음과 같이 나누어져 있다.

Bioproduct

Chemistry and Engineering

Crop Improvement and Utilization

Exotic and Invasive Weeds

Foodborne contaminants

Genomics and Gene Discovery

Processed Foods

Plant Mycotoxins

Products Safety and Microbiology

현재 진행중인 주요 연구과제

- Enhancing Functional and Health Properties of Grains and Select Plant Foods Through Processing
- Technologies for Reducing Foodborne Microorganisms and Extending Water Use in Food Processing
- Control of Insect Pests in Tree Nuts to Reduce Aflatoxin
- Removal of Aflatoxin Contamination from Human Foods in Real Time
- Biology and Control of Human Pathogens on Fresh Produce
- Molecular Biology, Genomics and Proteomics of Foodborne Pathogens

2. Processed Foods Division

USDA ARS Albany Center에서 Processed Foods 분야는 약 20명의 연구진이 주로 cereal grain, legumes, 캘리포니아에서 생산되는 fruit and vegetables의 가공에 관한 연구를 하고 있다.

특히 Dr. Yokoyama가 진행중인 새로운 가공제품(신개념의 제품)과 쌀겨의 기능성 요소를 이용한 건강 다이어트 식품에 관한 연구가 매우 흥미로웠다.

■ 현재 진행중인 쌀가공과제

다양한 쌀음료 개발

무균포장밥 개발

쌀에서 식이섬유 추출 후 첨가제 개발(분자구조 연구)

라. 쌀가공제품 시장 동향

- ① 쌀이 건강식품으로 각광을 받고 있으나 쌀가공제품이 다양하지 못함.

- ② 쌀을 이용한 새로운 제품 연구가 활발히 진행되고 있으나 그 결과에 대한 응용 연구는 매우 미흡함.
- ③ 아시아 계통의 소비에서 미국민으로 급속히 확장되고 있음

마. 수집자료

- ① Bulletin of Rice Field Day
- ② 쌀의 분자구조 분석방법 등에 관한 연구 논문 등

바. 종합의견

미국의 쌀 연구는 아직까지 쌀의 품질 위주로 연구가 진행되고 있으며 쌀가공제품의 기본 소재인 쌀가루에 대한 연구는 매우 미비함. 그러나 쌀의 분자구조 및 쌀가루의 물성에 대한 기초연구는 매우 활발하게 진행되고 있음. 따라서 쌀가공제품의 다양화를 위해 쌀가루의 기초연구 및 원천기술에 대한 연구기관간의 업무 추진을 실질적인 공동연구 및 인적 교류가 이루어질 수 있도록 추진할 필요가 있음

제 7 장 참고문헌

1. Juliano, B.O. and Bechtel, D.B. (1985) The rice grain and its gross composition. Rice : Chemistry and Technology. The American Association of Cereal Chemists, Inc., Minesota. pp. 17-58
2. Juliano, B.O., Pearz, C.M., Blakeney, A.B., Castillo, T., Kongseree, N., Laignelet, B., Lapis, E.T., Marty, W.S., Paule, C.M., and Webb, B.D. (1981) International cooperative testing the amylose content of milled rice. *Staerke*, 33 : 157-162
3. Prosky, L., Asp, N., Schweizer, T., Devries, J. and Furda, I. (1988) Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods products, Interlaboratory study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 71, 1017-1020
4. Juliano, B.O., Perez, C.M., Alyoshin, E.P., Romanov, V.B., Bean, M.M., Nishita, K.D., Blakeney, A.B., Welsh, L.A., Delgado, L., El Baya, A.W., Fussati, G., Kogseree, N., Mendes, F.P., Brillhante, S., Suzuki, H., Tada, M. and Webb, B.D. (1985) Cooperative test on amylograph of milled rice flour for pasting viscosity and starch gelatinization temperature. *Starch*, 37(40)
5. Juliano, B.O. (1985) Biochemical properties of rice. Rice : Chemistry and Technology. The American Association of Cereal Chemists, Inc., Minesota. pp. 175-206
6. 고봉경 (2002) 쌀 소재의 식품. *과학논집*, 28, 27-41
7. 이변우 (2002) 쌀의 경쟁력 제고 방안. *농업 R&D 자원의 조직화와 분야별 경쟁력 제고. 전국 농학계 대학장 협의회 농업과학 심포지움*, 75-91
8. 하태열, 박성희, 이상효, 김동철 (1999) 유색미 품종별 호화특성. *한국식품과학회지*, 31(2), 564-567
9. 하태열, 박성희, 이창호, 이상효 (1999) 유색미 품종별 화학성분의 조성. *한국식품과학회지*, 31(2), 336-341

10. 정현웅 (2003) 쌀이용 가공제품 현황. 국제학술심포지움 학술발표 초록집, 한국식품저장유통학회, pp. 71-77
11. 최해춘, 홍하철, 남백희 (1997) 자포니카 벼 품종에서 쌀의 식미 관련 이화학적 및 구조적 특성. 한국작물학회지, 29(1), 15-27
12. 최정숙, 안훈희, 남희정 (2002) 쌀 품종별 백미와 현미의 영양성분 조성 비교. 한국식품영양과학회지, 31(5), 885-892
13. 이상효, 금준석, 김상숙, 이창호 (1998) 현미식의 품질검정 및 간편한 취반기법 개발 연구. 한국식품개발연구원 보고서, G0035-1004
14. 금준석, 이현유, 이상효, 이창호, 박광장, 임지순 (1997) 마이크로파를 이용한 농산물 제품 건조공정 개발 연구. 한국식품개발연구원 보고서, G1232-0864
15. A.O.A.C. Official Methods of Analysis Int. 16th ed. (1995) Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., USA
16. Anderson, R.A. (1982) Water absorption and solubility and amylograph characteristics of roll-cooked small grain products. Cereal Chem., 59, 265-271
17. SAS(1998) SAS user's guide. version 6.03, The SAS institute dary, NC, USA
18. Hagerman A, Harvey-Mueller I, Makkar HPS. (2000) Quantatification of tannins in tree foliage a laboratory manual. FAO/IAEA, Vienna
19. 최미경, 이원영, 박정덕 (2005) 일부 성인남녀의 무기질(Ca, P, Fe, Na, K, Zn)섭취와 혈압 및 혈중 지질과의 관련성. 한국영양학회지, 38(10), 827~83520.
21. AACCC(1983) American Association of Cereal Chemists. 8th edition, march. method 02-01
22. 이주현, 김상숙, 서동순, 김광욱 (2001) 냉장 쌀의 저장 형태 및 기간에 따른 쌀밥의 관능적 특성. 한국식품과학회지, 33(4) 427~436