


기능성 편의식품 개발을 위한 전곡미
쌀가루 가공 기술

Development of Whole-Rice Flour for Functional
Ready-To-Eat Rice Product

연구기관
한국식품연구원

 농림수산식품부

제출문

농림수산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “기능성 편의식품 개발을 위한 전곡미 쌀가루 가공 기술” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2008년 04월 22일

주관연구기관명: 한국식품연구원

총괄연구책임자: 박종대

세부연구책임자: 이현유

세부연구책임자: 박종대

연 구 원: 김동철

연 구 원: 이세은

연 구 원: 금준석

연 구 원: 김의웅

연 구 원: 홍석인

연 구 원: 김 훈

연 구 원: 정소영

연 구 원: 이난희

연 구 원: 신형찬

위탁연구기관명: 한국산업기술대학교

위탁연구책임자: 임재각

참 여 연 구 원: 유다희

참 여 연 구 원: 임지선

요 약 문

I. 제목

기능성 편의식품 개발을 위한 전곡미 쌀가루 가공 기술

II. 연구개발의 목적 및 필요성

본 연구개발의 최종 목표는 전곡미 쌀가루인 현미, 발아현미, 유색미 쌀가루의 유효성분 손실이 최소화할 수 있는 최적 가공기술을 개발하고 이를 활용한 편의제품(전곡쌀떡, 유색미 선식음료, 스낵바)을 개발하고자 하였다. 또한 변질되기 쉬운 전곡미 쌀가루의 저장 및 포장특성을 측정하여 부패억제 기술을 확보함으로써 기능적, 영양적, 기호성이 우수한 전곡미 쌀가루의 보급으로 관련 쌀 가공제품의 소비를 촉진하여 농가소득 증대와 쌀 가공산업 발전에 기여하고자 한다.

전곡립에는 정제된 상태보다 인체에 유용한 각종 영양 및 생리활성 성분이 많이 포함되어 있어, 영양학자들은 천연의 전곡립 상태로 섭취하도록 강력히 권고하고 있다. 정제미와 달리 식이섬유 함량이 높은 현미, 발아현미와 천연색소 함량이 풍부한 유색미는 적절한 가공방법이 필요하나 아직까지 과학적인 방법이 검토된 바 없으며, 따라서 영양 및 기능성분 손실을 최소화하면서 제분할 수 있는 방법의 확립이 요구되고 있다. 또한 쌀 가공제품 이용률이 일본은 15% 수준인데 비해 국내는 약 4.8%이며 최근 미국 및 일본에서 소비량이 지속적으로 증가하고 있는 전곡류 가공 제품에 주목할 필요가 있으며, 국내에서도 이에 대한 대책 마련이 시급하다.

밥으로써 소비는 한계에 도달하여 가공제품으로 소비확대 필요성을 인식한 제조업체에서 최근 쌀의 가공 소재화를 위한 시설투자와 제품개발이 활성화되고 있으며, 소규모 재래식으로 톨밀을 이용한 건식제분으로 생산되던 쌀가루도 태평양물산, 순쌀나라, 대두식품, 라이스텍 등 전문 쌀가루 제조업체의 산업화로 반습식 및 습식 쌀가루 생산이 가능하게 되었으며 발전단계에

있다. 그러나 대부분 백미나 왜미를 이용한 쌀가루 생산으로 건강지향적 사회구조에는 역행하고 있다고 할 수 있다. 따라서 기능성 쌀가공 제품개발을 위해서는 백미와는 전혀 다른 특성을 지닌 전곡미의 적정 제분 기술 확보가 시급히 필요하다. 건강지향적 쌀 가공제품의 다양화를 위하여 전곡미를 대상으로 제분기술을 확립하여 2차 가공소재로의 활용이 필요하고 가공시 영양학적 손실을 최소화하기 위한 제분기법이 필요하다.

쌀 가공식품의 형태는 주로 떡류, 과자류, 국수류, 주류 등이며, 이들 제품의 원료로써 쌀을 이용하기 위해서는 적절한 쌀가루로 제조해야할 필요성이 있다. 쌀 제품을 다양화하기 위해서는 먼저 품질이 우수하고 경제적인 쌀가루가 제조되어야 하며, 기능성 편의제품 개발을 위해서는 쌀의 기능성 손실을 최소화하고 편의제품 개발에 적합한 특성을 갖는 전곡미 쌀가루의 제조가 필요하다.

또한, 고부가가치 쌀 가공제품 확대로 생산농가 소득을 증가시키고, 전곡미 쌀가루 제조기술과 부패억제기술 선점으로 향후 국산 쌀 제품의 해외시장 수출 토대를 마련할 필요성이 있다. 쌀가루의 품질특성은 가공제품에 직접적으로 영향을 주므로 소비자가 원하는 건강지향적 편의제품 개발을 위해서는 그에 적합한 전곡미 쌀가루가 필요하다. 향후 쌀 소비 촉진을 위한 방법 중 하나로 급식에 쌀 가공품을 제공하여 1일 영양섭취량 균형조절에 도움을 주고자 할 때는 전곡미 쌀가루 개발로 인한 다양한 가공 제품화의 원료 소재 확보기술이 필요하다. 전통식품의 발굴 계승 현대화 또한 중요한 식품사업중의 하나로 전자렌지로 2분만에 만들어 먹는 편의떡 개발이나, 흑미의 영양을 음료로 먹을 수 있도록 기호성 제품으로 개발하여 상품화하면 단시간에 전곡미 쌀가루 소비를 확대하는데 기여할 수 있다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 3차년도에 걸쳐 다음과 같은 연구범위에서 실시되었다. 주요한 연구개발범위는 전곡미(현미, 발아현미, 유색미) 쌀가루 제조 및 품질특성 측정, 전곡 쌀떡, 유색미 선식 음료 개발 및 품질특성 측정, 전곡미 쌀가루 부

패역제 기술 등이며, 세부적인 연구내용은 다음과 같다

가. 전곡미(현미, 발아현미, 유색미) 쌀가루 제조 및 품질특성 측정

- 현미, 발아현미, 유색미 쌀가루 제조
- 기능성 품질인자 설정
- 현미, 발아현미, 유색미 쌀가루의 품질특성

나. 전곡 쌀떡, 유색미 선식음료 개발 및 품질특성

- 전곡 쌀떡의 제조조건 및 최적 배합비 설정
- 유색미 선식 음료의 제조조건 및 최적 배합비 설정

다. 전곡미 쌀가루 부패억제 기술

- 전곡미 쌀가루의 저장 특성
- 전곡미 쌀가루의 적정 포장기술 개발
- 가공 전처리에 의한 부패억제 특성

라. 고 식이섬유 스낵바 개발

- 수분함량에 따른 스낵바의 품질특성
- 밀가루, 버터 첨가량에 따른 스낵바의 품질특성
- 밀기울 첨가량에 따른 스낵바의 품질특성

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 현미, 발아현미, 유색미를 물 또는 효소액에 상온에서 4시간 침지하고 탈수한 다음 롤밀로 분쇄하여, 이를 열풍건조 및 마이크로파 건조하여 RM (롤밀 분쇄) 시료로 이용하였으며, ZM(제트밀 분쇄) 시료는 롤밀 시료를 제트밀로 2차 분쇄하여 ZM 시료를 얻었다. 한국에너지기술원에서 전곡미 냉각쌀가루를 생산하였고, 이를 기류분쇄하여 초미세 현미, 발아현미, 흑미 냉각쌀가루를 선별 생산하였다.

2. 전곡미가 함유하고 있는 전곡미 쌀가루의 총 폴리페놀 함량을 측정한 결과 현미(59.2-98.4 mg/100 g), 발아현미(45.3-92.9 mg/100 g) 그리고 흑미(91.4-115.8 mg/100 g)가 대조구인 백미(6.3 mg/100 g) 보다 10-15배 이상 높은 것으로 측정되었다. 또한 흑미쌀가루 안토시아닌 색소의 추출안정화 특성을 검토한 결과 0.5% citric acid, acetic acid, malic acid, lactic acid/50% EtOH의 추출용매로 추출한 안토시아닌 색소가 가장 안정화 된 것으로 나타났다. 총 아미노산 함량은 현미, 발아현미, 흑미가 대조구인 백미보다 약 3배 이상 높은 것으로 측정되었고, GABA(γ -amino butyric acid) 함량은 현미, 발아현미, 흑미가 대조구인 백미보다 5-15배 이상 많이 함유된 것으로 측정되었고, 발아현미 쌀가루의 아미노산 함량(75-153 mg/100 g)이 가장 많았다.
3. 제분방법 및 건조방법에 따른 전곡미 쌀가루의 수분함량은 열풍건조가 마이크로파 건조보다 낮았으며, 제트밀 분쇄시 열이 발생하여 롤밀 분쇄 시료보다 수분함량이 낮았다. 수분흡수지수, 수분용해지수는 마이크로파 건조한 쌀가루, 입자크기가 작은 제트밀 분쇄 쌀가루가 높은 값을 나타내었다. 색도는 쌀가루 입자 크기가 감소할수록 L값은 높고, 롤밀로 제분한 전곡미 쌀가루 b값이 제트밀로 분쇄한 쌀가루보다 높은 값을 나타내었다.
4. 제트밀로 분쇄한 전곡미 쌀가루의 평균 입도는 건조조건, 침지조건에 상관없이 35.7-73.0 μm 였으나 초미세 현미쌀가루의 평균입도는 9.4-10.2 μm 로 가장 작은 입도 분포를 나타내었으며 롤밀 분쇄 쌀가루도 건조조건, 침지조건에 따른 영향은 거의 없는 것으로 나타났다. 전분손상도는 롤밀 <제트밀<초미세 쌀가루 순으로 입자크기가 작을수록 전분손상도가 증가하였다.
5. 전곡 쌀가루를 이용한 전자렌지 즉석 쌀떡의 개발방향 설정을 위하여 쌀

가루 종류별, 용기 특성, 조리 시간을 실험한 결과, 현미 쌀가루 즉석 쌀떡의 조직감과 팽창율이 우수하였으며 이미·이취가 적었고, 관능특성과 편리성에서 종이컵이 가장 적합하였다. 또한 조리시간은 2분이 적합한 것으로 판단되었다. 롤밀 쌀가루와 제트밀 쌀가루의 혼합비율을 5:1로 하는 것이 반죽용이성과 조리 후 즉석 쌀떡의 조직감 및 팽창율이 높게 나타났다.

6. 글루텐 20% 첨가 즉석 쌀떡의 관능검사 결과, 전반적 기호도가 6.0으로 가장 높았다. 조직감을 개선 및 노화 지연효과를 얻기 위해 호화 쌀가루 10%를 첨가하였다. 노화억제제 5% 첨가하여 조리 후 24시간 후의 hardness가 2,210 g로 대조구(2,444 g)에 비하여 유의적으로 낮게 측정되었다. 따라서 전자레인지 즉석 쌀떡을 제조하기 위해 롤밀 쌀가루와 제트밀 쌀가루를 혼합하고 글루텐, 호화쌀가루, 노화억제제 등을 선정한 최종 배합비에 풍미를 개선하기 위한 밤, 썩, 호박, 당근을 5-10% 첨가하고 최종 시제품으로 제조하였다.
7. 원료 쌀가루의 입자크기 및 전분손상도에 따른 선식음료의 관능특성을 측정된 결과, 제트밀 분쇄 습식쌀가루를 이용하였으며, 음료의 저장 안정성을 위한 안정제 실험 결과, 젤란검과 잔탄검을 혼합하여 사용하는 것이 적당하였다. 흑미 쌀가루 5% 첨가하였으며, 음료의 이미·이취를 없애고 고소한 맛을 내기 위해 마이크로파로 호화 전처리하였다. 기능성 당인 자일리톨, 올리고당을 첨가하였으며, L-카르니틴 등 영양소를 보강하고 이미·이취를 없애고 풍미를 증가시키기 위해 땅콩향과 현미향, 현미 찹쌀분말, 홍삼 농축액 첨가하여 선식음료를 제조하였다.
8. 개발 음료의 유통중 항산화 물질 안정성을 알기 위하여 총 폴리페놀 및 안토시아닌 함량의 변화를 측정한 결과, 저장 기간에 따른 폴리페놀 화합물의 감소량이 1주까지 급격하게 감소하다 2주부터는 변화율이 크지 않

았으며, 저장온도별 안토시아닌은 20℃에서는 저장 3주 이후에도 안토시아닌 감소율이 낮았으나 40℃에서 저장 시 1주 이후 급격히 감소하는 경향을 보였고, 60℃에서 저장 시 저장 2일 이후부터 급격히 감소하였다.

9. 고온과 상온에서 지대 포장한 전곡미 쌀가루의 저장특성을 조사한 결과, 저장 후 거의 모든 처리구에서 저장취가 낮으며 쌀가루 시료가 소량씩 알갱이로 응집되어 외관의 기호도도 나빠졌으며, 저장 중 색택의 변화가 커서 L값이 감소하고 b값이 증가하는 경향을 나타내었다. 저장 중 지방산가의 증가가 컸으며 그중 건식 제트밀 분쇄 쌀가루의 변화가 가장 두드러졌다. 저장 중 전반적으로 건식 분쇄 쌀가루가 습식 분쇄 쌀가루에 비하여 품질이 더 나빠지는 것으로 나타났다.
10. 지대, 필름, 알루미늄 등 포장재질을 달리하고 가스치환, 산소흡착제 등 포장방법을 달리한 전곡쌀가루의 품질특성을 조사한 결과, 지대 포장에 비하여 차단성이 좋은 필름 포장이 저장취 등 이취의 생성을 막는데 효과가 있었다. 포장재질에 따른 전반적인 품질특성을 비교한 결과, 지대 <알루미늄>필름포장 순으로 나타났다. 또한 포장방법에 따른 품질특성은 포장 환경내 산소발생을 억제함으로써 전곡쌀가루의 산패를 억제하는 효과가 있었으며 이취발생을 억제하고 지방산가 변화를 낮출 수 있었다.
11. 전곡 쌀가루의 롤밀 분쇄 후 열풍건조, 열풍건조 후 UV조사, 마이크로파 건조 등 전처리를 달리하고 저장 중 품질특성을 조사한 결과, 마이크로파 처리는 호화되어 열풍건조 처리구와는 다른 양상을 나타내었다. 또한 저장 중 b값이 높아져서 색택이 좋지 않았으며, 이취가 발생하여 관능적 품질 또한 좋지 않았다.
12. 수분 함량에 따른 스낵바의 제조특성은 선식형과 퍼핑형 모두 흑미의 수분 함량이 가장 높게 나타났으나 선식형이 약간 낮았다. 퍼핑형의 L값

이 더 낮게 나타났고 b값은 수분 함량이 커질수록 낮게 나타났으며, a값은 거의 차이가 없었다. 조직감 측정 결과 수분 함량이 증가할수록 hardness가 크게 감소하였으며, 흑미의 hardness가 가장 크게 나타났다. 밀가루, 버터 첨가량에 따른 스낵바의 관능결과, 밀가루 50% 대체, 버터는 15%가 가장 좋았다. 밀기울 첨가량에 따른 스낵바의 관능결과, 흑미는 밀기울 대체율이 높아질수록 선호도가 낮아졌으나 나머지는 유의적 차이가 없었다.

13. 본 연구에서 얻어진 결과는 발전하는 쌀 가공산업의 소중한 기초자료로 활용할 것이며 세부 내용은 전문 학술지 등에 보고하여 정보를 공유할 예정이다. 또한 현재 국내의 쌀 가공산업의 핵심인 쌀가루 제조업체의 기술개발을 지속적으로 지원하고자 한다.

SUMMARY

I . Title

Development of Whole-Rice Flour for Functional Ready-To-Eat Rice Product

II. Purpose and Necessity of Research & Development

The ultimate purpose of this research & development is at developing the optimum processing technology in which the effective ingredient loss of whole rice, brown rice, germinated brown rice and black rice powder while attempting to develop ready-to-eat products (whole rice cake, black rice beverage and snack bar) using these ingredients. Also, by measuring the storing and packaging properties of whole rice powder, it would contribute to the increase of farm income and rice processing industry by promoting the consumption of related rice processed products with the whole rice power having excellent functional and nutritional preferences.

In the whole grain, a lot of nutritional and bioactive ingredients that are useful for human body are included than the refined state so that the nutritionists strongly recommend to eat the rice as the natural whole grain state. In contrast to the refined rice, while the brown rice with high diet fiber content, the germinated brown rice and colored rice with abundant natural pigment content requires a proper processing method, its scientific method still has not been investigated and accordingly, the settlement of a method which is able to grind while minimizing the loss of nutritional and functional ingredients is in demand. Also, while the rice processed product utilization rate of Japan is 15% level, Korea is about 4.8% and it is necessary to focus on the whole grain processed products that are being increased in their amount of consumption in the United States and Japan while the preparation of countermeasures on this necessity is

also urgent in our country.

At manufacturers that have recognized the necessity to increase the consumption as processed products because the consumption as rice has reached the limit, the facility investment and product development to materialize the processing of rice is recently becoming active while even the rice powder which had been produced as dry milling using the roll mill of small sized conventional type is able to be produced as semi-wet and wet rice powder due to industrialization of specialized rice powder manufacturers such as Pan Pacific Trading Co., Ltd., Pure Rice World Co., Ltd., Daedoo Foods, Co., Ltd. and Rice Tech Co., Ltd., etc that are in development stage. But it could be said that most are in contrary to the health oriented social structure due to manufacture of rice powder using polished or crushed rice. Therefore, it is urgent to secure a proper milling technology of whole rice having a completely different properties with polished rice in order to develop functional rice processed products. In order to diversify health oriented rice processed products, the milling technology to minimize the nutritional loss while processing as well as the utilization of whole rice as the secondary processing material by establishing the powdering technology is necessary.

The forms of rice processed food products are mostly rice cakes, snacks, noodles and alcoholic beverages, etc. In order to use rice as ingredients of these products, it is necessary to manufacture with appropriate rice powder, In order to diversify rice products, the excellent quality and economical rice powder must be manufactured first. In order to develop functional ready-to-eat products, the manufacture of whole rice powder minimizing the functional loss of rice and having appropriate properties for the development of ready-to-eat products is necessary.

Also, it is necessary to increase the income of manufacturing farms by increasing high added value rice processed products and prepare the basis for

foreign market export of domestic rice products in the future by prior occupation of whole rice powder manufacturing technology and preserving technology. Because the quality of rice powder has direct influence on processed products, in order to develop health oriented ready-to-eat products desired by consumers, the appropriate whole rice powder for this is necessary. While trying to be helpful for adjusting the balance of daily nutrition intake by providing rice processed product in meals as one of methods to promote rice consumption in the future, the technology to secure raw materials of various processed products is necessary by developing whole rice powder. The modernization by discovery and succession of traditional food is also one of important food businesses. If the ready-to-eat rice cakes heated with microwave in 2 minutes is developed or if the nutrition of black rice is developed as preferred product that people are able to drink is developed and made as product, it would be able to contribute to increasing the consumption of whole rice powder within a short period of time.

III. Content and Scope of Research & Development

This research has been performed within the following scope over 3 years. The main scope of research & development are manufacture of whole rice (brown rice, germinated brown rice, black rice) and measurement of quality properties, whole rice cakes, development of black rice beverage and measurement of quality properties as well as whole rice powder preservation technology etc while the details of research are as follows

A. Manufacture of Whole Rice (Brown Rice, Germinated Brown Rice and Black Rice) and Measurement of Quality properties

- Manufacture of brown rice, germinated brown rice and black rice powder
- Setup of functional quality factor
- Quality properties of brown rice, germinated brown rice and black rice powder

B. Development and Quality properties of Whole Rice Cakes and Black Rice Beverages

- Manufacturing conditions of whole rice cakes and setting up the optimum ratio
- Manufacturing conditions of black rice beverages and setting up the optimum ratio

C. Whole Rice Powder Preservation Technology

- Storage properties of whole rice powder
- Developing optimum packaging technology of whole rice powder
- Preservation properties from pretreatment of manufacture

D. Development of High Diet Fiber Snack Bar

- Quality properties of snack bar from moisture content
- Quality properties of snack bar from added amount of flour and butter
- Quality properties of snack bar from added amount of bran

IV. Result of Research & Development and Proposal on Utilization

1. After dipping brown rice, germinated brown rice and black rice in water or enzyme solution in high temperature for 4 hours and dehydrating, this has been used as RM sample by hot air drying and microwave drying while the ZM sample has been gained by grinding the roll mill sample for second time. The cool whole rice powder has been manufactured by Korea Institute of Energy Research while this has been jet milled to assort and manufacture microscopic brown rice, germinated brown rice and cool black rice powder.

2. As a result of measuring total polyphenol content of whole rice powder included in the whole rice, the brown rice (59.2-98.4 mg/100 g), germinated brown rice (45.3-92.9 mg/100 g) and black rice (91.4-115.8 mg/100 g) have been measured as being more than 10-15 times greater than the polished rice which is control group (6.3 mg/100 g). Also, as a result of investigating extraction stabilization properties of black rice powder anthocyan pigment, the anthocyan pigment extracted with extraction solvent of 0.5% citric acid, acetic acid, malic acid, lactic acid/50% EtOH was shown as being most stabilized. For the total amino acid content, the brown rice, germinated brown rice and black rice have been measured as being about three times higher than the polished rice which is control group. For the GABA(γ -amino butyric acid) content, the brown rice, germinated brown rice and black rice have been measured as being included more than 5-15 times than the polished rice which is control group and the amino acid content of germinated rice powder (75-153 mg/100 g) was the greatest.

3. For the moisture content of whole rice powder from milling and drying method, the hot wind drying was lower than microwave drying while the heat was created during jet mill grinding to have lower moisture content than the roll mill grinding sample. For the moisture absorption index and moisture dissolving index, the microwave dried rice powder and jet mill grinded rice powder with small particle size have shown high values. For the chromaticity, the L value was higher as the particle size was reduced and the whole rice powder b value grinded by roll mill has show higher value than the rice powder grinded with jet mill.

4. While the average size of whole rice powder grinded with jet mill was 35.7-73.0 μm regardless of drying or dipping conditions, the average size of

microscopic brown rice has shown the lowest size distribution with 9.4-10.2 μm while roll mill grinded rice powder has shown almost no effect from drying or dipping conditions. The damaged starch has increased as the particle size was smaller in the order of roll mill < jet mill < microscopic rice powder.

5. As a result of experimenting container properties and cooking time by rice powder types in order to set up the development objective of instant microwave rice cakes using whole rice powder, the sense of formation and expansion ratio of instant brown rice cake was excellent, had little strange taste or nasty smell and the paper cup was most appropriate in terms of sensory properties and convenience. Also, it has been decided that the appropriate cooking time is 2 minutes. Having the mixing ratio of roll mill rice powder and jet mill rice powder as 5:1 has shown high sense of formation and expansion ratio for instant rice cakes after cooking as well as the easiness of kneading.

6. As a result of performing sensory evaluation of instant rice cakes with 20% gluten added, the overall preference was the highest with 6.0. In order to improve sense of formation and aging delay effect, 10% of luxurious rice powder has been added. The hardness after 24 hours after cooking by adding 5% of aging suppressant was 2,210 g and measured as being significantly lower compared to the control group (2,444 g). Therefore, in order to manufacture instant microwave rice cakes, 5-10% of nuts, mugwort, squash and carrots for improving flavor have been added to the final ratio selecting gluten, luxurious rice powder and aging suppressant after mixing roll mill rice powder and jet mill rice powder to manufacture as the final test product.

7. As a result of measuring the sensory properties of rice drinks followed by particle size and damaged starch of raw ingredient rice powder, the jet mill grinded moisture type rice powder has been used and as a result of testing stabilizer for storage stability of drinks, the usage by mixing jellan gum and xanthan gum was appropriate. 5% of black rice powder has been added and pretreated with microwave to remove strange taste and smell as well as giving savory taste. The xylitol and oligosaccharide that are functional sugars have been added, nutrients such as L-carnitine has been consolidated and in order to remove strange taste and smell while increasing the flavor, the nut flavor, brown rice flavor, brown glutinous rice powder and red ginseng extract have been added to manufacture the rice drink.
8. As a result of measuring the change of total polyphenol and anthocyan content in order to find out the stability of antioxidant while distributing the developed drinks, the reduction of polyphenol compound followed by storage period has sharply reduced up to one week, didn't have much change after two weeks and while the anthocyan by storage temperature had low anthocyan reduction ratio even after 3 weeks of storage, it has shown the tendency of being sharply reduced after 1 week while storing at 40°C and has reduced sharply after two days while storing at 60°C.
9. As a result of investigating storage properties of whole rice powder packaged separately at high temperature and ordinary temperature, the storage odor had existed in most treatment sections after the storage, the preference of exterior has also become worse as the rice powder samples were gathers as grains in small amounts while showing the tendency of L value decreasing and b value increasing as the change of color was great during the storage. During the storage the increase of fat acidity was great and most of all, the change

of dry jet mill grinded rice powder was most significant. During the storage, the quality of dry grinded rice powder was shown as becoming worse compared to the wet grinded rice powder.

10. As a result of investigating quality properties of whole rice powder having different packaging materials such as paper, film and aluminum as well as having different packaging methods such as gas transposition and oxygen adsorbent, the film packaging with good sealing ability was effective for preventing the generation of bad order, etc compared to back packaging. As a result of comparing overall quality properties followed by packaging materials, it was shown in the order of paper<aluminum<film packaging. Also, the quality properties followed by packaging method suppresses generation of oxygen with packed environment to have an effect of suppressing acidification of whole rice powder while suppressing bad order and lowering change of fatty acid.

11. As a result of changing the pretreatment methods such as hot wind drying after roll mill grinding, UV analysis after hot wind drying and microwave drying, etc of whole rice powder as well as investigating quality properties during storage, the microwave treatment was heated to show a different aspect than hot wind drying section. Also, the b value has increased during the storage to have bad color and created bad order to have poor sensory quality.

12. For the manufacturing properties of snack bar followed by moisture content, while both powder type and puffed type has shown the greatest moisture content, the puffed type was little lower. The L value of puffed type was shown as being lower, b value was shown as lower as moisture content

became higher while a value had almost no difference. As a result of measuring sense of formation, the hardness has reduced considerably as the moisture content has increased while the hardness of black rice was shown as being the greatest. As a result of sensing the snack bar from the amount of butter added, the one replaced by 50% flour and 15% butter was the best. As a result of sensing the snack bar from the amount of bran, while the black rice has decreased preference as the bran replacement was higher, the remainder didn't have significant difference.

13. The results gained from this research would be used as a valuable basic data of growing rice processing industry while the details are to be shared as information by reporting to professional scientific journal, etc. Also, the technological development rice powder manufacturers that are currently the core of domestic rice processing industry is attempted to be supported continuously.

CONTENTS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Chapter 1 Outline of research & development project | 32 |
| Section 1 Purpose of research & development | 32 |
| Section 2 Necessity of research & development | 32 |
| | |
| Chapter 2 Present conditions of domestic and foreign technological development | 36 |
| Section 1 Present conditions and problems of related domestic technology | 36 |
| Section 2 Present conditions and problems of related foreign technology | 44 |
| | |
| Chapter 3 Research & development performance method | 47 |
| Section 1 Manufacture of whole rice powder and measurement of quality properties | 47 |
| 1. Ingredients and method | 47 |
| A. Samples | 47 |
| B. Rice powder manufacturing method and rice powder samples | 47 |
| C. Manufacture of cool microscopic rice powder | 50 |
| D. Experiment method | 51 |
| 2. Results of research | 54 |
| A. Quality properties of whole rice | 54 |
| B. Functional ingredient analysis of whole rice | 64 |
| C. Harmful microorganism growth properties from storage period of rice powder by drying methods | 69 |
| | |
| Section 2 Development and quality properties of whole rice cakes and black rice drinks | 71 |
| 1. Development and quality properties of whole rice cakes | 71 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| A. Ingredients and method | 71 |
| B. Setting up the development objective of instant microwave whole rice cakes | 73 |
| 1) Quality properties of instant rice cakes from whole rice powder types · | 73 |
| 2) Quality properties of instant rice cakes from container types | 74 |
| 3) Quality properties of instant rice cakes from cooking time | 75 |
| 4) Quality properties of instant rice cakes from kneading water (amount of water added) concentration | 75 |
| 5) Quality properties of instant rice cakes from rice powder content | 77 |
| C. Quality properties of instant rice cakes from rice powder particle size and damaged starch | 77 |
| 1) Manufacture and quality properties of instant rice cakes made by brown rice powder of different milling methods | 77 |
| 2) Quality improvement of instant rice cakes from adding supplementary ingredients | 83 |
| 3) Selection of optimum antiretrogradant and recipe | 92 |
| 4) Quality properties of instant rice cakes from supplementary ingredients for improvement of flavor | 95 |
| 2. Development and quality properties of black rice drinks | 99 |
| A. Ingredients and method | 99 |
| B. Setting target group through consumer reaction survey | 102 |
| 1) Survey method | 102 |
| 2) Survey results | 102 |
| C. Effects from particle size and damaged starch | 105 |
| D. Property experiment | 108 |
| 1) Selection of optimum stabilizer | 108 |
| 2) Effect from black rice powder content | 111 |
| 3) Effect from types and added amount of sugar | 112 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4) Effect from added ratio of acid | 113 |
| E. Making high quality drinks | 114 |
| 1) Heated pretreatment of main ingredients | 114 |
| 2) Effect from supplementation of nutrients such as vitamin and mineral · | 115 |
| 3) Effect from adding flavor | 116 |
| F. Establishment of sterilizing conditions | 118 |
| G. Antioxidant stability of developed drinks | 119 |
| 1) Total polyphenol and anthocyan content from distributing conditions .. | 119 |
| H. Sensory properties of developed drinks | 122 |
| 1) Consumer survey | 122 |
| 2) Sensory properties of developed drinks | 123 |
| I. Sensory properties of developed drinks from supplementation of taste and flavor | 124 |
| Section 3 Whole rice powder preservation technology | 126 |
| 1. Materials and method | 126 |
| A. Samples | 126 |
| B. Rice powder manufacturing method and rice powder samples | 126 |
| C. Storing conditions and packaging conditions | 126 |
| D. Experiment method | 128 |
| 1) Moisture content | 128 |
| 2) Color value | 128 |
| 3) Fat acidity | 128 |
| 4) WAI, WSI | 129 |
| 5) RVA gelatinization properties | 129 |
| 6) Amylogram gelatinization properties | 129 |
| 7) Microscopic structure observation | 130 |
| 8) Microorganism inspection | 130 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 9) Respiration | 130 |
| 10) Change of sensory quality | 131 |
| 11) Q ₁₀ value (quality depreciation ratio from 10°C increase) and calculation of possible number of days stored | 131 |
| 2. Research results | 131 |
| A. Storage properties of whole rice powder | 131 |
| 1) Storage properties during room temperature storage | 131 |
| A) Storage properties during room temperature storage of black rice .. | 131 |
| (1) Moisture contents and color value | 131 |
| (2) Sensory properties | 131 |
| B) Storage properties during room temperature storage of brown rice · | 134 |
| (1) Moisture contents and color value | 134 |
| (2) Sensory properties | 135 |
| C) Storage properties during room temperature storage of germinated brown rice | 136 |
| (1) Moisture contents and color value | 136 |
| (2) Sensory properties | 138 |
| 2) Quality properties during high temperature storage | 138 |
| A) Storage properties during high temperature storage of black rice ·· | 138 |
| (1) Moisture contents and color value | 138 |
| (2) Sensory properties | 140 |
| (3) Fat acidity | 140 |
| B) Storage properties during high temperature storage of black rice ·· | 141 |
| (1) Moisture contents and color value | 141 |
| (2) Sensory properties | 143 |
| (3) Fat acidity | 143 |
| C) Storage properties during high temperature storage of germinated brown rice | 144 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| (1) Moisture contents and color value | 144 |
| (2) Sensory properties | 145 |
| (3) Fat acidity | 146 |
| B. Developing optimum packaging technology of whole rice powder | 147 |
| 1) Quality properties from packaging materials | 148 |
| A) Moisture contents and color value during storage of black rice | 148 |
| B) Fat acidity during storage of black rice | 150 |
| C) Gelatinization properties during storage of black rice | 150 |
| D) Growth patterns of microorganism during storage of black rice | 151 |
| E) Sensory properties during storage of black rice | 152 |
| 2) Quality properties from packaging method | 153 |
| A) Consideration of quality properties from packaging method | 153 |
| B) Quality properties during high temperature storage of brown rice having different oxygen adsorbent packaging method | 154 |
| (1) Moisture contents and color value | 155 |
| (2) Gas composition | 156 |
| (3) RVA gelatinization properties | 157 |
| (4) Sensory properties | 158 |
| C) Quality properties during high temperature storage of nitrogen gas charged black rice | 159 |
| (1) Moisture contents and color value | 159 |
| (2) Gas composition | 160 |
| (3) RVA gelatinization properties | 161 |
| (4) Sensory properties | 162 |
| C. Preservation properties from pretreatment | 164 |
| 1) Heat treatment, UV treatment and microwave treatment | 164 |
| 2) Quality properties after processing pretreatment | 164 |
| A) General quality properties after processing pretreatment | 164 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| B) Microscopic structure after processing pretreatment | 164 |
| C) Sensory properties after processing pretreatment | 167 |
| 3) Quality properties during high temperature storage after treatment ... | 168 |
| A) General quality properties | 168 |
| B) Growth patterns of microorganism | 170 |
| C) Sensory properties | 171 |
| Section 4 Development of high diet fiber snack bar | 173 |
| 1. Quality properties of snack bar from moisture content | 173 |
| A. Introduction | 173 |
| B. Ingredients and method | 173 |
| 1) Samples | 173 |
| 2) Snack bar manufacturing method | 174 |
| 3) Experiment method | 175 |
| A) Moisture content | 175 |
| B) Color value | 176 |
| C) Texture | 176 |
| C. Conclusion and considerations | 176 |
| 1) Moisture content | 176 |
| 2) Color value | 177 |
| 3) Texture | 180 |
| 2. Quality properties of snack bar from amount of flour and butter added · | 181 |
| A. Introduction | 181 |
| B. Ingredients and method | 182 |
| 1) Samples | 182 |
| 2) Snack bar manufacturing method | 182 |
| 3) Experiment method | 186 |
| A) Moisture content | 186 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| B) Color value | 186 |
| C) Sensory properties | 186 |
| D) Statistics | 186 |
| C. Conclusion and considerations | 186 |
| 1) Color value | 187 |
| 2) Texture and specific volume | 189 |
| 3) Sensory properties | 192 |
| 3. Quality properties of snack bar from amount of bran added | 193 |
| A. Introduction | 193 |
| B. Ingredients and method | 195 |
| 1) Samples | 195 |
| 2) Snack bar manufacturing method | 195 |
| 3) Experiment method | 197 |
| A) Color value | 197 |
| B) Total dietary fiber | 197 |
| C) Gelatinization properties | 197 |
| D) Texture | 198 |
| E) Microscopic structure | 200 |
| F) Sensory properties | 200 |
| G) Statistics | 200 |
| C. Conclusion and considerations | 201 |
| 1) Color value | 201 |
| 2) Total dietary fiber | 204 |
| 3) Gelatinization properties | 204 |
| 4) Texture | 206 |
| 5) Microscopic structure | 208 |
| 6) Sensory properties | 209 |
| 7) Dietary fiber content and determining prime cost | 213 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Chapter 4 Degree of objective accomplishment and contributions in related field | 214 |
| Chapter 5 Utilization plan of research and development results | 218 |
| Chapter 6 Foreign science & technology information | 219 |
| Section 1 Present conditions of Japanese rice powder processing industry ... | 219 |
| Section 2 Present conditions of rice processing industry in England and France, academic presentation in the 13th IUFoST | 222 |
| Section 3 2007 IFT Annual Meeting & Food Expo.(Chicago, USA) | 226 |
| Chapter 7 Reference | 232 |

목 차

| | |
|-------------------------------------------|----|
| 제 1 장 연구개발과제의 개요 | 32 |
| 제 1 절 연구개발의 목적 | 32 |
| 제 2 절 연구개발의 필요성 | 32 |
| 제 2 장 국내·외 기술개발 현황 | 36 |
| 제 1 절 국내 관련기술의 현황과 문제점 | 36 |
| 제 2 절 국외 관련기술의 현황과 문제점 | 44 |
| 제 3 장 연구개발 수행 방법 | 47 |
| 제 1 절 전곡미 쌀가루 제조 및 품질특성 측정 | 47 |
| 1. 재료 및 방법 | 47 |
| 가. 시료 | 47 |
| 나. 쌀가루 제조방법 및 쌀가루 시료 | 47 |
| 다. 초미세 냉각쌀가루 제조 | 50 |
| 라. 실험방법 | 51 |
| 2. 연구 결과 | 54 |
| 가. 전곡미(현미, 발아현미, 유색미) 쌀가루의 품질특성 | 54 |
| 나. 전곡미(현미, 발아현미, 유색미) 쌀가루의 기능성 성분분석 | 64 |
| 다. 건조방법별 쌀가루의 저장기간에 따른 위해미생물 생육특성 | 69 |
| 제 2 절 전곡 쌀떡, 유색미 선식음료 개발 및 품질특성 | 71 |
| 1. 전곡 쌀떡 개발 및 품질특성 | 71 |
| 가. 재료 및 방법 | 71 |
| 나. 전곡 쌀가루 전자렌지 즉석 쌀떡의 개발방향 설정 | 73 |
| 1) 전곡 쌀가루 종류에 따른 즉석 쌀떡의 품질특성 | 73 |
| 2) 용기 종류에 따른 품질특성 | 74 |

| | |
|-------------------------------------------|-----|
| 3) 조리 시간에 따른 품질특성 | 75 |
| 4) 반죽물(가수량) 농도에 따른 품질특성 | 75 |
| 5) 쌀가루 함량에 따른 즉석 쌀떡의 품질특성 | 77 |
| 다. 쌀가루 입자크기 및 전분손상도에 따른 즉석 쌀떡의 품질특성 | 77 |
| 1) 제분방법별 현미쌀가루로 제조한 즉석 쌀떡 제조 및 품질특성 | 77 |
| 2) 부재료 첨가에 따른 품질개선 품질특성 | 83 |
| 3) 최적 노화억제제 선발 및 최적 배합비 제시 | 92 |
| 4) 풍미 개선 부재료에 따른 품질특성 | 95 |
| 2. 유색미 선식음료 개발 및 품질특성 | 99 |
| 가. 재료 및 방법 | 99 |
| 나. 소비자 반응조사를 통한 타겟층 설정 | 102 |
| 1) 조사 방법 | 102 |
| 2) 조사 결과 | 102 |
| 다. 입자크기, 전분손상도에 따른 영향 | 105 |
| 라. 물성 실험 | 108 |
| 1) 최적 안정제 선정 | 108 |
| 2) 흑미 쌀가루 함량에 따른 영향 | 111 |
| 3) 당의 종류 및 첨가량에 따른 영향 | 112 |
| 4) 산의 첨가 비율에 따른 영향 | 113 |
| 마. 음료의 고품질화 | 114 |
| 1) 주재료의 호화 전처리 | 114 |
| 2) 비타민, 무기질 등 영양소 보강 | 115 |
| 3) 향 첨가 | 116 |
| 바. 살균 조건 확립 | 118 |
| 사. 개발음료의 항산화물질 안정성 | 119 |
| 1) 유통 조건에 따른 총폴리페놀 및 안토시안 함량 | 119 |
| 아. 개발 음료의 관능적 특성 | 122 |
| 1) 소비자 조사 | 122 |

| | |
|-----------------------------------------|------------|
| 2) 개발 음료의 관능검사 | 123 |
| 자. 개발 음료의 맛과 향의 보강에 따른 관능적 특성 | 124 |
| 제 3 절 전곡미 쌀가루 부패억제 기술 | 126 |
| 1. 재료 및 방법 | 126 |
| 가. 시료 | 126 |
| 나. 쌀가루 제조방법 및 쌀가루 시료 | 126 |
| 다. 저장조건 및 포장조건 | 126 |
| 라. 실험방법 | 128 |
| 1) 수분함량 | 128 |
| 2) 색도 | 128 |
| 3) 지방산도 | 128 |
| 4) WAI, WSI | 129 |
| 5) RVA 호화특성 | 129 |
| 6) 아밀로그래프 호화특성 | 129 |
| 7) 미세구조 관찰 | 130 |
| 8) 미생물 검사 | 130 |
| 9) 호흡율 | 130 |
| 10) 관능적 품질변화 | 131 |
| 11) Q ₁₀ 값과 저장 가능일수 계산 | 131 |
| 2. 연구결과 | 131 |
| 가. 전곡미 쌀가루의 저장 특성 | 131 |
| 1) 상온저장 중 품질특성 | 131 |
| 가) 흑미의 상온저장 중 품질특성 | 131 |
| (1) 수분 및 색도변화 | 131 |
| (2) 관능특성 | 131 |
| 나) 현미의 상온저장 중 품질특성 | 134 |
| (1) 수분 및 색도변화 | 134 |

| | |
|------------------------------------------|-----|
| (2) 관능특성 | 135 |
| 다) 발아현미의 상온저장 중 품질특성 | 136 |
| (1) 수분 및 색도 변화 | 136 |
| (2) 관능특성 | 138 |
| 2) 고온저장 중 품질특성 | 138 |
| 가) 흑미의 고온저장 중 품질특성 | 138 |
| (1) 수분함량 및 색도 변화 | 138 |
| (2) 관능특성 | 140 |
| (3) 지방산가 | 140 |
| 나) 현미의 고온저장 중 품질특성 | 141 |
| (1) 수분 및 색도 변화 | 141 |
| (2) 관능특성 | 143 |
| (3) 지방산가 | 143 |
| 다) 발아현미의 고온저장 중 품질특성 | 144 |
| (1) 수분 및 색도 변화 | 144 |
| (2) 관능특성 | 145 |
| (3) 지방산가 | 146 |
| 나. 전곡미 쌀가루의 적정 포장기술 개발 | 147 |
| 1) 포장재에 따른 품질특성 | 148 |
| 가) 흑미의 저장 중 수분 및 색도 변화 | 148 |
| 나) 흑미의 저장 중 지방산가의 변화 | 150 |
| 다) 흑미의 저장 중 호화특성 변화 | 150 |
| 라) 흑미의 저장 중 미생물 생육 변화 | 151 |
| 마) 흑미의 저장 중 관능특성 | 152 |
| 2) 포장방법에 따른 품질특성 | 153 |
| 가) 포장방법에 따른 품질특성 고찰 | 153 |
| 나) 산소흡착제 포장방법을 달리한 현미의 고온저장 중 품질특성 | 154 |
| (1) 수분 및 색차 | 155 |

| | |
|-----------------------------------|------------|
| (2) 가스 조성 변화 | 156 |
| (3) RVA 호화특성 | 157 |
| (4) 관능특성 | 158 |
| 다) 질소가스 충전 흑미의 고온 저장 중 품질특성 | 159 |
| (1) 수분 및 색차 | 159 |
| (2) 가스 조성 변화 | 160 |
| (3) RVA 호화특성 | 161 |
| (4) 관능특성 | 162 |
| 다. 가공 전처리에 의한 부패억제 특성 | 164 |
| 1) 열처리, UV 처리, 마이크로파 처리 | 164 |
| 2) 가공전처리 후 품질특성 | 164 |
| 가) 가공전처리 후 일반적 품질특성 | 164 |
| 나) 가공전처리 후 미세구조 | 167 |
| 다) 가공전처리 후 관능적 특성 | 167 |
| 3) 처리 후 상온저장 중 품질특성 | 168 |
| 가) 일반적 품질특성 | 168 |
| 나) 미생물 생육 변화 | 170 |
| 다) 관능적 특성 | 171 |
| | |
| 제 4 절 고 식이섬유 스낵바 개발 | 173 |
| 1. 수분함량에 따른 스낵바의 품질특성 | 173 |
| 가. 서론 | 173 |
| 나. 재료 및 방법 | 173 |
| 1) 시료 | 173 |
| 2) 스낵바의 배합 및 제조방법 | 174 |
| 3) 실험방법 | 175 |
| 가) 수분함량 | 175 |
| 나) 색도 | 176 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| 다) 조직감 | 176 |
| 다. 결론 및 고찰 | 176 |
| 1) 수분함량 | 176 |
| 2) 색도 | 176 |
| 3) 조직감 | 180 |
| 2. 밀가루, 버터 첨가량에 따른 스낵바의 품질특성 | 181 |
| 가. 서론 | 181 |
| 나. 재료 및 방법 | 182 |
| 1) 시료 | 182 |
| 2) 스낵바의 배합비 및 제조방법 | 182 |
| 3) 실험방법 | 186 |
| 가) 색도 | 186 |
| 나) 조직감 및 비부피 | 186 |
| 다) 관능검사 | 186 |
| 라) 통계처리 | 186 |
| 다. 결론 및 고찰 | 186 |
| 1) 색도 | 187 |
| 2) 조직감 및 비부피 | 189 |
| 3) 관능검사 | 192 |
| 3. 밀기울 첨가량에 따른 스낵바의 품질특성 | 193 |
| 가. 서론 | 193 |
| 나. 재료 및 방법 | 195 |
| 1) 시료 | 195 |
| 2) 스낵바의 배합 및 제조방법 | 195 |
| 3) 실험방법 | 197 |
| 가) 색도 | 197 |
| 나) 총 식이섬유 | 197 |
| 다) 호화 특성 | 197 |

| | |
|----------------------------------------------------------|------------|
| 라) 조직감 | 198 |
| 마) 미세구조 | 200 |
| 바) 관능검사 | 200 |
| 사) 통계분석 | 200 |
| 다. 결론 및 고찰 | 201 |
| 1) 색도 | 201 |
| 2) 총 식이섬유 | 204 |
| 3) 호화 특성 | 204 |
| 4) 조직감 | 206 |
| 5) 미세구조 | 208 |
| 6) 관능검사 | 209 |
| 7) 식이섬유 함량 및 원가 설정 | 213 |
| | |
| 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 | 214 |
| | |
| 제 5 장 연구개발결과의 활용계획 | 218 |
| | |
| 제 6 장 해외과학기술정보 | 219 |
| 제 1 절 일본 쌀가루 가공산업 현황 | 219 |
| 제 2 절 영국, 프랑스의 쌀 가공산업 현황 및 세계식품과학회(IUFoST) 학술발표 | 219 |
| 제 3 절 2007 IFT Annual Meeting & Food Expo.(미국 시카고) | 226 |
| | |
| 제 7 장 참고문헌 | 232 |

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적

본 연구개발의 최종 목표는 전곡미(whole-rice) 쌀가루인 현미, 발아현미, 유색미 쌀가루의 유효성분 손실이 최소화할 수 있는 최적 가공기술을 개발하고 이를 활용한 편의제품(전곡 쌀떡, 유색미 선식음료, 스낵바)을 개발하고자 하였다. 또한 변질되기 쉬운 전곡미 쌀가루의 저장 및 포장특성을 측정하여 부패억제 기술을 확보함으로써 기능적, 영양적, 기호성이 우수한 전곡미 쌀가루의 보급으로 관련 쌀 가공제품의 소비를 촉진하여 농가소득 증대와 쌀가공 산업 발전에 기여하고자 한다. 또한 현미, 발아현미, 유색미의 쌀가루를 제조하고 품질특성을 측정하여 물리화학적 특성을 이해하였으며, 유색미 색소의 안정성을 고려한 제분기술 개발로 천연색소 활용도를 높이고자 하였다. 영양성이 있는 전곡 쌀떡, 기호성이 있는 유색미 선식음료, 편리성이 있는 스낵바 개발로 전곡미 쌀가루 이용을 확대하고 저장중 전곡미 쌀가루 특성과 포장방법에 따른 품질특성의 이해로 최적 유통조건을 도출하고자 하였다.

제 2 절 연구개발의 필요성

1. 기술적 측면

전곡미(Whole-rice)란 현미, 발아현미, 유색미 등 미강과 배아가 제거되지 않은 상태의 정제하지 않은 쌀을 말하며, 영양 및 기능성이 우수하여 최근에 많은 관심을 받고 있으며 다양한 제품으로 개발이 되고 있다. 전곡립에는 정제된 상태보다 인체에 유용한 각종 영양 및 생리활성 성분이 많이 포함되어 있어, 영양학자들은 천연의 전곡립 상태로 섭취하도록 강력히 권고하고 있다. 정제미와 달리 식이섬유 함량이 높은 현미, 발아현미와 천연색소 함량이 풍부한 유색미는 적절한 가공방법이 필요하나 아직까지 과학적인 방법이 검토된 바 없으며, 따라서 영양 및 기능성분 손실을 최소화하면서 제분할 수 있는 방법의 확립이 요구되고 있다. 또한 쌀 가공제품 이용률이 일본은 15%

수준인데 비해 국내는 약 4.8%이며 최근 미국 및 일본에서 소비량이 지속적으로 증가하고 있는 전곡류 가공 제품에 주목할 필요가 있으며, 국내에서도 이에 대한 대책 마련이 시급하다.

전곡미 가공제품의 품질은 우수하나 제조비용이 많이 들고, 건식제분은 공정이 간단하여 비용이 적게 소요되지만 품질이 열악하다. 전곡미 쌀가루는 초미세 입자일수록 가공제품 개발 영역이 확대되나, 가공시 품질을 최대한 유지하기 위한 고도의 제분기술은 백미의 그것과는 전혀 다르다. 백미 쌀가루와 달리 전곡미 쌀가루는 효소나 지방질 등의 풍부한 영양분으로 인한 부패의 우려가 크기 때문에 유통 및 저장에 어려움이 있어 지금까지 상품화가 되어 있지 않고, 할인점 코너등에서 즉석 분말화하여 판매되고 있는 실정이다. 따라서, 부패를 억제하기 위한 적정 제분 방법과 저장조건 및 포장기술 확립하여 산업화할 수 있는 토대를 마련해야 할 필요가 있다.

밥으로써 소비는 한계에 도달하여 가공제품으로 소비확대 필요성을 인식한 제조업체에서 최근 쌀의 가공소재화를 위한 시설투자와 제품개발이 활성화되고 있으며, 소규모 재래식으로 롤밀을 이용한 건식제분으로 생산되던 쌀가루도 태평양물산, 순쌀나라, 대두식품, 라이스텍 등 전문 미분제조업체의 산업화로 반습식 및 습식 쌀가루 생산이 가능하게 되었으며 발전단계에 있다. 그러나 대부분 백미나 쉐미를 이용한 쌀가루 생산으로 건강지향적 사회 구조에는 역행하고 있다고 할 수 있다. 따라서 기능성 쌀 가공제품 개발을 위해서는 백미와는 전혀 다른 특성을 지닌 전곡미의 적정 제분 기술 확보가 시급히 필요하다. 건강지향적 쌀가공 제품의 다양화를 위하여 전곡미를 대상으로 제분기술을 확립하여 2차 가공소재로의 활용이 필요하고 가공시 영양학적 손실을 최소화하기 위한 제분기법이 필요하다. 전곡미 쌀가루의 제조방법에 대한 연구와 이에 대한 편의제품 개발은 쌀가공 제품의 다양화로 인한 쌀소비 촉진 뿐만 아니라 서구화, 편의화 되어가고 있는 현대인의 건강 확보를 위해서도 반드시 필요하다고 하겠다. 현미, 발아현미 등 전곡미의 취반시 조직감 개선을 위한 많은 연구가 수행되었음에도 불구하고 밥으로써 쌀 소비는 증가를 보이지 않고 있으며, 전곡미 조직감 개선 연구는 주로 쌀 형태로

수행되었고 전곡미 쌀가루 생산시 발생하는 물리화학적 충격(전단력과 고열 발생)에 의한 전분의 손상과 영양분 손실, 물성변화 품질특성 변화에 대한 연구가 전혀 수행된 바 없다. 따라서 영양 및 기능성이 우수한 전곡미를 이용한 다양한 쌀 가공품의 개발 및 보급을 통해 쌀 소비확대 방안을 추진하고자 하였다.

2. 경제·산업적 측면

쌀가공 식품의 형태로는 주로 떡류, 과자류, 국수류, 주류이며 이 제품의 원료로써 쌀을 이용하기 위해서는 우선 분말화하여 쌀가루로 제조해야할 필요성이 있다. 쌀제품을 다양화하기 위해서는 먼저 품질이 우수하고 경제적인 쌀가루가 제조되어야 한다. 또한 기능성 편의제품 개발을 위해서는 쌀의 기능성 손실을 최소화하고 편의제품 개발에 적합한 특성을 갖는 전곡미 쌀가루의 제조가 필요하다. 2007년도 기준으로 가공식품용 수입쌀 사용현황은 쌀떡과 면류가 전체 쌀 가공제품 중 57.7%(58,385톤), 주류 20.6%(20,886톤), 쌀과자 6.8%(6,915톤), 쌀가루 6.8%(6,915톤) 순을 차지하고 있다(한국쌀가공식품협회, 2008). 우리나라 사람들은 떡과 미숫가루에 대해 익숙해져 있고 거부감이 없으며, 국내 떡 시장은 약 7,000억원 정도이며 주로 재래시장에서 생산되어 판매되고 있으며 최근에 식품업체에서도 가래떡 등을 유통판매하고 있으며, 음료시장은 가장 변화가 심하면서도 시장 규모가 대단히 큰 분야로 쌀 소비 확대에 미치는 영향도 크다. 현미, 발아현미, 흑미의 항산화, 항암, 항당뇨 등 영양적 기능적 우수성은 지금까지 잘 알려져 있다. 단지 기호적, 관능적 식미가 낮게 인식되어 백미 보다는 가공품으로 섭취가 바람직하다고 할 수 있다. 따라서 이들의 영양기능성을 보호하면서 손쉽게 먹을 수 있는 고부가가치 가공품으로 제공하기 위해서는 적정 제분기법 및 제품개발이 필요하다고 할 수 있다. 전통음료인 식혜는 산업화에 성공하여 95년도에 약 85개업체(제조원+판매원)가 약 2,500억원의 매출을 기록하여 우리나라 식품산업 사상 가장 단시간에 급성장한 품목으로 기록되고 있을 정도로 음료 시장에 미치는 영향은 크다. 따라서 기호성 식품을 통한 쌀 소비유도의 필요성이 있다

고 할 수 있다.

3 사회·문화적 측면

쌀은 세계적으로 중요한 식량자원으로써 우리나라에선 오래전부터 주식으로 이용되어 왔다. 한국인의 식이 특성중 하나는 곡류를 위주로 섭취하는 경향이 있으므로, 전곡을 이용한 편의식품 개발이 국민 건강에 기여할 수 있는 방법 중의 하나이다. 쌀소비는 밥 형태로는 감소하고 있으므로 확대 가능성이 있는 쌀 가공품으로 소비하는 것이 바람직하며 이를 위해선 우선적으로 주원료인 쌀가루의 제조기술 확보가 필요하다. 고부가가치 쌀 가공제품 확대로 생산농가 소득을 증가시키고, 전곡미 쌀가루 제조기술과 부패억제기술 선점으로 향후 국산 쌀 제품의 해외시장 수출 토대를 마련하고 한다. 쌀가루의 품질특성은 가공제품에 직접적으로 영향을 주므로 소비자가 원하는 건강지향적 편의제품 개발을 위해서는 그에 적합한 전곡미 쌀가루가 필요하다. 향후 쌀 소비 촉진을 위한 방법 중 하나로 급식에 쌀 가공품을 제공하여 1일 영양섭취량 균형조절에 도움을 주고자 할 때는 전곡미 쌀가루 개발로 인한 다양한 가공 제품화의 원료 소재 확보기술이 필요하다. 전통식품의 발굴 계승 현대화 또한 중요한 식품사업 중의 하나로 전자렌지로 2분만에 만들어 먹는 편의떡 개발이나, 흑미의 영양을 음료로 먹을 수 있도록 기호성 제품으로 개발하여 상품화한다면 단시간에 전곡미 쌀가루 소비를 확대하는데 기여할 수 있다.

제 2 장 국내·외 기술개발 현황

제 1 절 국내 관련기술의 현황과 문제점

1. 전곡미 종류별 기능인자 국내 기술 현황

전곡미 문헌조사 결과, 전곡미의 기능성 성분인자로 총식이섬유(TDF), 총아미노산(GABA), 폴리페놀(felulic acid 등), 비타민류 등의 함량 및 특성을 연구하였고, 특히 흑미의 경우 색소 물질인 안토시아닌의 분리 정제, 안전성 연구 및 색소가 지닌 생리활성과 그 이용에 대한 연구들이 주로 수행되었다.

- 최경철, 나환식, 오금순, 김성곤, 김관 - 찰흑미 전분의 호화 특성. 한국식품영양과학회지, 34(1), 87-92 (2005) 찰흑미 전분의 호화특성을 알아보고자 신선한 찰벼전분을 대조구로 호화특성을 비교하였다.
- 정영아, 이재권 - 흑미 색소물질에 함유된 페놀화합물의 항산화 특성. 한국식품영양과학회지. 32(6), 948-951 (2003) 흑미의 페놀화합물을 유리형과 결합형으로 분리하여 추출한 결과, 시료 100 g당 각각 845.4 및 401.6 mg 으로서 유리형 페놀화합물이 결합형보다 2배 이상 함량이 높았으며 항산화활성도 우수하였다. 유리형 페놀화합물을 용매 분획하여 각 분획의 페놀화합물 함량과 항산화활성을 측정된 결과, butanol 분획에서 가장 높은 페놀화합물 함량과 항산화활성이 관찰되었다.
- 최경철, 나환식, 오금순, 김성곤, 김관 - 신선찰벼와 찰흑미 전분의 이화학적 특성. 한국식품영양과학회지, 32(7), 953-959 (2003) 신선찰벼와 흑미전분의 일반성분은 시료간에 차이를 보이지 않았으며, 무기성분은 신선찰벼 전분의 경우 Ca, Mg, P, Na 순으로 함유하고 있었으며, 흑미전분의 경우 Ca, P, Fe, Mg 순으로 나타났다.

- 윤계순 - 흑미 및 현미의 부분적인 대체가 절편이 물성과 노화에 미치는 영향, 대한가정학회지, 39(1), 103-111 (2001) 흑미 및 현미를 0%에서 20% 단위로 100%까지 대체하여 절편을 제조하고 이들의 texture 및 관능적 특성 등을 살펴보았으며 저장 중 노화경향을 분석하였다.
- 장정옥, 류화정, 이온구 - 적미, 백미, 흑미 세포벽의 비전분성 다당류의 성분분석. 대한가정학회지, 39(1), 91-102 (2001) 기능성 식품으로 흑미의 성분조성 연구를 위하여 식이섬유부분에 중점을 두고 백미, 찰미와 흑미의 세포벽을 구성하고 있는 다당류의 분석을 행했다.
- 김귀영, 박필숙, 강우원, 박모라, 김종국 - 정제 들깨기름의 산화안전성에 미치는 흑미 추출물의 영향 . 한국식품저장유통학회지. 4(3), 311-315 (1997) 흑미의 일반성분은 수분 12.4%, 조단백질 7.9%, 조지방 2.2%, 조섬유 1.0%, 회분 1.4% 및 가용성 무질소물 75.1%이었다. 흑미의 추출 수율은 메탄올의 경우 17.20으로서 가장 높았고 핵산이 7.5%로 가장 낮았으며 추출 용매에 따른 항산화성은 메탄올이 다소 높게 나타났다. 정제 들깨유를 기질로 한 흑미 추출물의 항산화력은 천연 항산화제인 α -tocopherol 보다는 낮지만 비교적 높은 항산화력을 나타내었으며 흑미 추출물의 농도가 높을수록 높게 나타났다.
- 박종대, 최봉규, 금준석, 이현유 - 유통중인 발아현미밥의 품질특성. 한국식품저장유통학회지, 12(2), 101-106 (2005) 시중에 유통중인 발아현미 무균포장밥 제품 2종을 대상으로 품질특성을 조사하였다.
- 최희돈, 박용곤, 김윤숙, 정창화, 박영도 - 전처리 조건이 현미 및 발아현미의 r-aminobutyric acid 함량에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 36(5), 761-764 (2004) 발아현미의 대표적 기능성 성분인 GABA의 함량을 증진시

키기 위한 적정 전처리 조건을 확립하기 위하여 여러 가지 침지조건을 검토하였다.

- 이인태, 김병주, 박기범, 오석홍 - 키토산과 글루탐산의 병용처리에 따른 발아현미 중의 수용성 단백질 및 유리 아미노산 함량변화. 한국생물공학회지, 17(6), 515-519 (2002) 발아현미를 생산하기 위하여 현미를 침지, 키토산을 젖산에 용해하여 침지, 키토산을 글루탐산에 용해하여 침지 하였으며, 발아시키지 않은 현미의 아미노산 및 총 단백질 함량을 비교 분석하였다.
- 오석홍, 최원규 - 키토산 처리에 의한 γ -aminobutyric acid고 함유 우량 발아현미 생산. 한국생물공학회지. 15(6), 615-620 (2000) 본 연구에서 현미의 발아에 키토산을 활용함으로써 곰팡이 발생을 억제하고 기능성 생리활성 물질인 GABA의 생성을 증진시킬 수 있음을 확인하였다.
- 김석신, 김상용, 이원종 - 잠재적 효소식품 원료로서 발아현미의 마이크로파 진공건조. 한국식품과학회지, 30(5), 1107-1113 (1998) 품질이 우수한 효소식품으로서 활용가능성 검토를 위한 현미를 발아시킨 후 마이크로파 진공건조로 건조하고 그 건조특성과 품질특성을 열풍건조, 진공건조, 그리고 동결건조와 비교하여 나타내었다.
- 정규호, 박난영, 장상문, 이주백, 정용진 - Chitosan/glutamic acid 처리가 현미의 발아에 미치는 영향. 한국식품저장유통학회지, 11(4), 538-543 (2004) 현미를 이용하여 기능성 성분인 GABA의 고 함량 발아조건을 효과적으로 활용한 최적조건을 설정하고자 조단백 함량과 GABA 함량을 분석하였다. 발아온도 25도에서 조단백 함량과 GABA 함량이 230.6 mg%와 425.7 nmole/g으로 나타났으며 발아시간 72시간에서 조단백 함량과 GABA 함량이 230.6 mg%와 637.0 nmole/g으로 나타났다.

- 이유석, 서정식, 이주운, 변영우 - 감마선 조사가 현미의 수화속도 및 호화양상에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 36(6), 900-904 (2004) 현미의 수화속도를 개선하여 조리적성을 향상시키기 위해 0,1,3,5 KGy로 감마선을 조사한 후 수분흡수속도, 이화학적 특성 및 호화특성을 조사하였다.
- 신진숙, 정용진 - 생전분 분해효소를 이용한 현미의 초산발효조건에 따른 성분변화. 한국식품영양과학회지, 32(3), 381-387 (2003) 본 연구에서는 생전분 분해효소를 이용한 비열처리 현미식초 제조방법 확립과 초산발효 중 성분변화를 조사하였다.
- 하태열, 김나영 - 현미를 주원료로 한 생식이 과체중/비만 여성의 비만도와 혈액 성분에 미치는 영향. 한국영양학회지, 36(2), 183-190 (2003) 본 연구는 생식 다이어트 프로그램에 참가할 의사가 있으며 BMI 25이상의 체중조절이 필요한 체중과다 및 비만으로 판정 받고 다른 대사질환이 없는 20~50세의 여성 40명을 선정하여 생식다이어트가 체내에 미치는 효과를 조사하고자 하였다.
- 한충수, 김유호, 강태환, 조성찬 - 현미 온도 조절 후 정백 특성. 한국산업식품공학회, 7(1), 31-36 (2003) 겨울철 곡온이 낮은 현미는 조직이 단단해져서 정백시간이 길어지고, 과부하로 인해 도정효율 저하와 소비전력량이 증가한다.
- 한충수, 연광석, 강태환, 전홍영, 고학균, 서정덕, 송대빈 - 조절 후 현미의 물성 변화와 예측모델. 한국농업기계학회지, 26(1), 39-46 조절은 곡물의 함수율과 곡온을 높여 물리적 특성을 균일하게 하는 기수로써 정백시 원료조직의 연화로 제강이 용이해져 도정 효율이 향상되고, 소비전력량이 감소되며 마찰열에 의한 수분 감소를 보충하여 수율감소를 방지할 수 있

다.




- 조용진, 이수정, 김철진, 김종태, 김명환 - 현미의 호화 모형 개발. 한국산업식품공학회지, 2(3), 188-191 (1998) 온전한 상태의 현미가 열수 속에서 호화가 일어날 때 시간지연이 반영된 호화도의 변화를 예측하였다.

2. 전곡미 이용 제품 시장조사




전곡립에는 정제된 상태보다 인체에 유용한 각종 영양 및 생리활성 성분이 많이 포함되어 있어 영양학자들은 건강유지 측면에서 정제된 곡류보다 천연의 전곡립 상태로 섭취하도록 강력히 권고하고 있다. 최근에는 이러한 건강에 도움이 되는 여러 식품에 대한 인식이 달라지고 참살이, 웰빙, 로하스 등 건강에 대한 새로운 인식이 확산되고 있다. 이에 소비자의 관심도 증폭되고 있으며, 전곡을 활용한 여러 가공품들이 새롭게 출시되고 있다.

전곡립을 이용한 가공제품의 시장 동향을 조사하기 위하여 이마트, 롯데마트 등 국내 대형 마트와 국내산 농산물을 주로 판매하는 하나로 마트와 유기농산물을 판매하는 올가에서 유통 중인 상품을 대상으로 수거하였다(2008년 3월 기준). 그 결과 전곡미를 이용한 시리얼 제품과 흑미 등을 이용한 쌀빵 믹스와 호떡 믹스가 유통되고 있었다. 쌀은 제빵 적성이 좋지 않아 제빵 프리믹스 제품에는 적용이 어렵다고 여겨졌으나, 이제는 쌀가루로 만든 제품이 속속 등장하고 있었다. 또한 아침대용식 제품인 스낵바를 포함한 과자류도 밀가루 대신 쌀을 함유한 제품이 많이 있었으며 영양이 풍부한 현미를 활용한 제품 등이 출시되고 있었다. 또한 발아현미를 이용한 음청류도 있었으며, 송늬, 현미 추출음료, 식혜 등의 제품이 있었다.

가. 전곡미 이용 시리얼 제품 동향

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ○제품명: 곡물이야기 현미(시리얼류) ○원재료 및 함량: 현미 85% 등 ○포장재질: 폴리에틸렌수지, 이오노머수지 ○제조원/판매원: 농심 켈로그주식회사 |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ○제품명: 통곡물로 만든 담백한 칠곡 후레이크(시리얼류) ○원재료 및 함량: 혼합칠곡 76%(현미 30%, 옥수수 26% 등)등 ○포장재질: 종이(외면), 폴리프로필렌수지(내면) ○제조원/판매원: 동서식품주식회사 |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ○제품명: 유기농 현미 푸레이크 코코(곡류가공품) ○원재료 및 함량: 유기농현미 70% 등 ○포장재질: 폴리에틸렌(내면) ○제조원/판매원: (주)도올 F&B |

나. 전곡미 이용 프리믹스 제품 동향

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ○제품명: 무농약 오곡푸레이크(곡류가공품) ○원재료 및 함량: 무농약 현미 40%, 흑미 22.1%, 찹쌀현미 20% 등 ○포장재질: 폴리에틸렌(내면) ○제조원/판매원: (주)도올 F&B |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ○제품명: 햇방아 흑미식빵믹스(프리믹스) ○원재료 및 함량: 쌀가루 57%, 흑미가루 8% 등 ○포장재질: 폴리에틸렌(내면) ○제조원/판매원: 태평양물산주식회사 |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ○제품명: 백설 흑미식빵믹스(프리믹스) ○원재료 및 함량: 밀가루, 흑미가루 20% 등 ○포장재질: 폴리에틸렌 ○제조원/판매원: 씨제이제일제당(주) |

다. 전곡미 이용 과자류 제품 동향

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ○제품명: 유기농 크리스피 라이스바 베리(시리얼바) ○원재료 및 함량: 유기농크리스피라이스 44%, 유기농현미시럽 등 ○포장재질: 폴리에틸렌, 종이 ○제조원/판매원: 내이쳐스 페스푸드(주), USA |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ○제품명: 유기농 크리스피 라이스바 초콜렛(시리얼바) ○원재료 및 함량: 유기농 크리스피라이스 44.2%, 유기농현미시럽 등 ○포장재질: 폴리에틸렌, 종이 ○제조원/판매원: 내이쳐스 페스푸드(주), USA |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ○제품명: 올가현미건빵(비스킷류) ○원재료 및 함량: 유기농현미분말 62.35%, 유기농설탕 등 ○포장재질: 폴리에틸렌, 종이 ○제조원/판매원: (주)미미제과식품/(주)올가홀푸드 |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ○제품명: 유기농 쌀로 만든 현미 생과자(비스킷류) ○원재료 및 함량: 무농약현미 60%, 유기농설탕 등 ○포장재질: 폴리에틸렌수지 ○제조업체/판매업체: 삼흥제과/리뉴얼라이프(주) |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ○제품명: 청국장이 빠띠쉐를 만나면 라이스아몬드 쿠키(비스킷류) ○원재료 및 함량: 무농약현미 7.2%, 아몬드 41%, 청국장분말 0.6% 등 ○포장재질: 폴리에틸렌수지 ○제조원/판매원: 크라운소베니아/리뉴얼라이프(주) |

라. 전곡미 이용 음료 제품 동향

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> ○제품명: 발아현미 누룽지 끓인물(액상추출차) ○원재료 및 함량: 누룽지쌀 추출액 99.81%, 발아현미농축액 0.03% 등 ○포장재질: PET ○제조원/판매원: 남영 F&B(주)/서울우유 |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ○제품명: 유기농 발아현미식혜(혼합음료) ○원재료 및 함량: 유기농발아현미 5.5%, 유기농 엿기름4.5% 등 ○포장재질: PET ○제조원/판매원: 해마을식품/(주)해오름식품 |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ○제품명: 하늘빛 현미쌀음료(혼합음료) ○원재료 및 함량: 현미쌀추출액 62.09%, 대두유액 등 ○포장재질: 유리병 ○제조원/판매원: 하늘빛식품/(주)올가홀푸드 |
|  | <ul style="list-style-type: none"> ○제품명: 하늘빛 코코아 현미쌀음료(혼합음료) ○원재료 및 함량: 현미쌀추출액 31.99%, 백미쌀추출액 31.99% 등 ○포장재질: 유리병 ○제조원/판매원: 하늘빛식품/(주)올가홀푸드 |

제 2 절 국외 관련기술의 현황과 문제점

1. 국외 관련기술 현황

- 일본 니카타현 농업종합연구소 식품연구센터의 주요 개발기술로는 1) 쌀과자 다양화 기술 2) 쌀면류 제조기술 3) 무균포장밥과 저단백질 미반 제조기술 4) 쌀과 대두빵 제조기술 5) 쌀배아를 이용한 GABA의 효율적 생산기술 등이 있다.
- 식품연구센터 곡류식품과의 최종 목표는 밀 제품을 쌀 제품으로 대체하기 위한 빵, 면, 밥 등을 개발하는 것과 이에 따르는 고비용의 cost를 현실적으로 낮추는 것이었다. 또한 쌀의 용도를 달리하여 재배하는 시도가 시행되고 있었다. 즉 취반용 쌀 생산 보다 상대적으로 생산비가 적게 들게 빵이나 과자용 쌀, 동물사료용 쌀을 별도로 생산하는 것으로서, 품질이 조금 낮더라도 단위면적당 생산량을 늘려서 생산비용이 낮은 저가 공급용 쌀을 생산하고자 하는 시도이다. 니카타현의 식품산업은 전병류 51.3%, 쌀과자 41.7% 점유로 1위를 차지하고, 청주는 8.35 점유로 3위를 차지하고 있다. 쌀가루 생산량은 23,359톤으로 전국 1위이며 兵庫縣, 群馬縣이 11,343톤, 10,516톤으로 각각 2위, 3위를 차지하였다. 일본 전국 총생산량은 110,966톤이다(2002년 통계자료).
- 지난 1년간 주요 곡물 가격 상승으로 세계적인 식량난을 겪고 있다. 대두 65%, 옥수수 73%, 쌀 75%, 밀은 130% 상승하였으며, 이들 곡물 가격 상승의 원인은 농업기술 향상을 능가한 세계 인구 증가, 자연 재해로 인한 흉작, 인도, 중국 등의 경제 발전에 따른 소비 증가, 바이오 연료 생산 증가 등이며 그 중 최근의 가파른 상승은 인도, 중국, 베트남 등 주요 쌀 생산국들이 국내 물가 상승을 막고 전략 비축분을 확보하려고 수출 제한 조치를 취하면서 발생하였다.
- 쌀 생산국의 규제는 확산되고 수입국의 고통은 커지고 있다. 생산 1위인 중국은 금년 식량수출을 전면 중단하였고 2위 인도는 쌀 수출협회

(AIREA)의 쌀 수출량을 지난해 550만톤의 4.5%인 약 25만톤으로 정부가 규제하였다. 3위인 베트남도 신규 쌀 수출계약을 금년 6월까지 중단하기로 했다. 반면 쌀 수입국들은 어려움에 처해 있는데, 필리핀은 정부미를 1인당 4 kg 배급으로 제한하여 판매하고 있고, 홍콩과 태국에서는 매점 매석이 발생, 카메룬과 모잠비크에서는 반정부 시위사태로 각각 24명, 6명이 사망하였다.

- 한국은 쌀만은 자급이 가능하여 안정적인 형편이다. 2007년 생산량 468만톤과 의무수입량 24만6천톤을 합하면 총 수요량 416만톤을 넘어서기 때문이다.
- 미국의 쌀 산업은 고품질의 캘리포니아산 칼로스로 수출경쟁력을 높여왔으나, 전곡미 가공 등에서는 연구 보고가 거의 알려져 있지 않다. 앞으로는 국경이 없는 시장 형성으로 쌀 가공산업의 기반인 쌀가루 가공기술에 대한 연구도 활발히 진행될 것으로 보고 이에 대한 대비가 필요하다.
- 일본을 중심으로 한 쌀가루 가공기술은 타겟 제품을 목표로 주로 백미위주로 발전되어 왔으며, 쌀과자나 떡의 원료로 많이 사용되었고 미강 층이 쉽게 부패되는 문제 때문에 전곡 쌀가루 연구개발은 부족하다(2006, 니카타식품연구센터).
- 미국, 유럽 등지에서 다이어트용이나 완전식품으로 쌀을 찾는 사람이 많아지고 있으며, 고지혈과 비만으로 보편화되어 있는 서구식 체형이 동양식 쌀 문화를 도입함으로써 웰빙식을 추구하고 있다. 따라서 쌀 가공산업 기술개발의 선점으로 전통 쌀제품의 세계화를 위한 노력이 절실히 필요하다(2007, MBC).

2. 국외의 전곡미 이용 제품 시장조사

- 일본에서는 수확한 쌀을 가지고 백미쌀가루를 생산하며, 현미, 발아현미, 흑미 등의 쌀가루는 드물게 생산하고 있으며, 현미나 발아현미를 이용한

가공제품이 생산되기는 하나 한국의 웰빙 열풍처럼 현미나 흑미, 혼합곡 등의 건강식 또는 건강제품 선호열풍은 없었다.

- 일본에 있는 쌀전문매장인 Rice Gallery는 동경에 東京驛점, 銀座점 2곳과 大阪市 梅田점, 福岡市 天神점 전국적으로 4곳이 있다. 그중 동경역점은 고시히카리쌀 부터서 과자류, 아이스크림류, 음료류, 생활용품류, 미용품 등 다양하였다. 비누나 샴푸 등은 국내에서도 생산되고 있으나 일본에서의 최근 신제품으로는 바디케어, UV protector, 립크림, 쌀커피, 미강추출엑스 분 첨가 건강음료 등이 다양하게 출시되어 있다.
- 동경의 대형마트에서는 니카타의 특산품 사사(笹)단고 등은 유통기한(4일)이 짧은 문제로 유통판매되지 않았으나 가공 밥류나 도시락 등의 판매유통이 활발히 이루어지고 있다.
- 영국의 TESCO에는 쌀가공 매대가 별도로 있었으며, 한국에서 볼 수 있는 유사한 Rice stick과 빵류, 음료류 등이 판매되고 있으며, 유기농 제품과 whole grain 제품이 비싸지만 찾는 사람이 많다고 하였다. 이러한 점은 유럽인들이 밀가루의 알러지 대체식품을 찾는 경향이 나타나고 있다.
- 가공제품으로는 CJ와 Annie Chun's의 무균포장밥 제품이 있었으며, 리조또, 덮밥, 쌀국수, 렌지용 가공밥이 다양하게 판매되고 있어서 편이식품을 찾는 소비자가 많음을 확인할 수 있었으나, 쌀 가공제품의 구매는 아직까지는 많지 않았다.
- 프랑스의 MONOPRIX에는 쌀 제품류 전용 매대가 있으며, 주로 야채와 혼합된 핫반류, 조리 없이 바로 먹는 핫반류, 5-10분 만에 끓는 물에 조리해서 먹는 pre-cooked 리조또용 소포장 쌀 등이 있다. 또한 ASIA SUPER는 한국의 슈퍼마켓과 유사한 형태로 CJ와 오뚜기의 핫반, 리조또, 스프, 죽류, 보크라이스 등이 수입 판매되고 있으며, 이천쌀, 경기미, 한국미 등의 한글 제품명으로 외국에서 생산된 단립종과 고시히카리 쌀 등이 소포장으로 판매되고 있으며 영국과는 달리 프랑스에서는 쌀의 소비자 가격이 한국에 비해 저렴하다.

제 3 장 연구개발 수행 방법

제 1 절 전곡미 쌀가루 제조 및 품질특성 측정

1. 재료 및 방법

가. 시료

본 연구에 사용한 시료는 2004년산 현미, 발아현미, 흑미 3종이었다. 구체적으로 현미와 발아현미는 일반계 품종으로 장세순현미와 발아현미를 구입해 사용하였으며, 흑미는 진도산 찰흑미로 일반계 품종을 실험에 사용하였다.

나. 쌀가루 제조방법 및 쌀가루 시료

전곡쌀가루 제조는 3종의 전곡미(whole rice) 시료를 아래 그림 1과 같은 조건으로 처리하여 본 연구에서 검토할 다양한 전곡쌀가루로 제조하였고, 각각의 원곡 25 kg을 물 또는 효소액에 상온에서 4시간 침지하고 거즈로 덮은 바구니에서 1시간 자연탈수한 후 roll mill(경창기계, 한국)로 1차 분쇄하여, 이를 65°C dry oven에서 2.5시간 건조하거나(1.5 kg × 5단 건조 방식), 150 g 썩을 700 watt에서 4.5분간 가정용 전자레인지로 마이크로파 건조하여 RM 시료로 명명하였고(12종), ZM 시료는 1차 분쇄하여 얻은 롤밀 시료를 제트밀(HTM-101, 현준파우텍, 한국)로 2차 분쇄하여 얻어진 것을 ZM 시료로 명명하였다(12종). 침지공정에 사용된 효소액은 Sigma사에서 구입한 α -amylase (from *Aspergillus oryzae*)를 이용하여 840 unit/L 농도로 침지하였다. 이때 대조구로는 물에 침지 후 롤밀 분쇄하여 열풍건조한 백미쌀가루를 사용하였다(1종). 최신 생산기술을 이용하여 한국에너지기술원에서 현미, 발아현미, 흑미 3종의 냉각쌀가루를 생산하였고(3종), 이를 기류분쇄(ATP 100 Air-classifier, Alpine, Germany)하여 초미세($\varnothing 10 \mu\text{m}$ 이하) 현미, 발아현미, 흑미 냉각쌀가루를 선별 생산하여 본 실험에 사용하였다(3종). 따라서 결과적으로 본 연구실

험에 사용한 쌀가루 시료는 자체 생산시료 25종, 냉각쌀가루 시료 6종 해서 총 31종이었다(표 1).

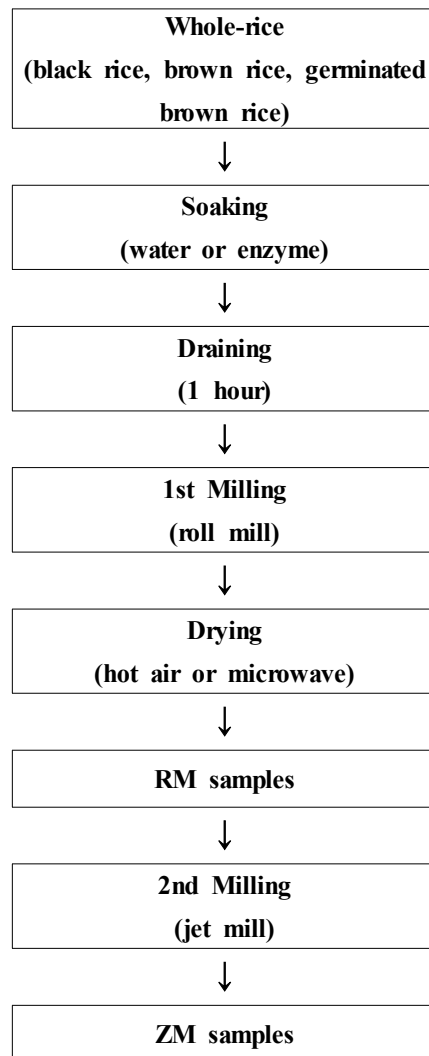


그림 1. 전곡 쌀가루 제조과정

표 1. 전곡 쌀가루의 생산 조건별 약어표시

| No. | 약어 | 제조공정 | 시료 |
|-----|---------|---------------------------------|-----|
| 1 | Control | 백미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조 | 대조구 |
| 2 | BrWRH | 현미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조 | |
| 3 | BrERH | 현미-효소액침지-탈수-RM분쇄-열풍건조 | |
| 4 | BrWRM | 현미-물침지-탈수-RM분쇄-마이크로파건조 | |
| 5 | BrERM | 현미-효소액침지-탈수-RM분쇄-마이크로파건조 | |
| 6 | GeWRH | 발아현미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조 | |
| 7 | GeERH | 발아현미-효소액침지-탈수-RM분쇄-열풍건조 | RM |
| 8 | GeWRM | 발아현미-물침지-탈수-RM분쇄-마이크로파건조 | |
| 9 | GeERM | 발아현미-효소액침지-탈수-RM분쇄-마이크로파건조 | |
| 10 | BIWRH | 흑미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조 | |
| 11 | BIERH | 흑미-효소액침지-탈수-RM분쇄-열풍건조 | |
| 12 | BIWRM | 흑미-물침지-탈수-RM분쇄-마이크로파건조 | |
| 13 | BIERM | 흑미-효소액침지-탈수-RM분쇄-마이크로파건조 | |
| 14 | BrWZH | 현미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조-ZM분쇄 | |
| 15 | BrEZH | 현미-효소액침지-탈수-RM분쇄-열풍건조-ZM분쇄 | |
| 16 | BrWZM | 현미-물침지-탈수-RM분쇄-마이크로파건조-ZM분쇄 | |
| 17 | BrEZM | 현미-효소액침지-탈수-RM분쇄-마이크로파건조-ZM분쇄 | |
| 18 | GeWZH | 발아현미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조-ZM분쇄 | |
| 19 | GeEZH | 발아현미-효소액침지-탈수-RM분쇄-열풍건조-ZM분쇄 | ZM |
| 20 | GeWZM | 발아현미-물침지-탈수-RM분쇄-마이크로파건조-ZM분쇄 | |
| 21 | GeEZM | 발아현미-효소액침지-탈수-RM분쇄-마이크로파건조-ZM분쇄 | |
| 22 | BIWZH | 흑미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조-ZM분쇄 | |
| 23 | BIEZH | 흑미-효소액침지-탈수-RM분쇄-열풍건조-ZM분쇄 | |
| 24 | BIWZM | 흑미-물침지-탈수-RM분쇄-마이크로파건조-ZM분쇄 | |
| 25 | BIEZM | 흑미-효소액침지-탈수-RM분쇄-마이크로파건조-ZM분쇄 | |
| 26 | HBrZM | H사-현미-건식-ZM분쇄-열풍건조 | |
| 27 | HGeZM | H사-발아현미-건식-ZM분쇄-열풍건조 | |
| 28 | HBIZM | H사-흑미-건식-ZM분쇄-열풍건조 | 한국에 |
| 29 | HBrZMU | H사-현미-건식-ZM분쇄-열풍건조-기류분쇄-초미분 | 너지기 |
| 30 | HGeZMU | H사-발아현미-건식-ZM분쇄-열풍건조-기류분쇄-초미분 | 술원 |
| 31 | HBIZMU | H사-흑미-건식-ZM분쇄-열풍건조-기류분쇄-초미분 | |

다. 초미세 냉각쌀가루 제조

전곡쌀가루의 분쇄시 발생하는 열로 인한 손실을 최소화하고자 최신 개발된 기술을 이용한 분쇄기(공개특허 10-2004-0078505, 등록실용 20-0385048)로 현미, 발아현미, 흑미 쌀가루를 제조하였다. 제조용 분쇄기에는 냉각장치가 부착되어 있고 분석조건은 3종류 모두 동일하였다. 분쇄기 모델은 HKP-05 (Lab scale, 한국에너지기술원, 한국)로 impeller diameter는 200 mm, capacity는 1~2 kg/h, 냉각방식은 냉매 열교환 사이클식으로 냉매로는 CR-22 또는 R-404를 사용하였다. 분쇄기의 회전수는 9,000~10,000 rpm이었으며 기계적 운영조건은 표 2와 같다.

표 2. 초미세 냉각쌀가루 분쇄기 운영 조건

| 항 목 | 조 건 |
|-------------|--------|
| 모델 | HKP-05 |
| 입고중량(kg) | 6.0 |
| 분쇄중량(kg) | 6.0 |
| 투입속도(h) | 40 |
| 분쇄속도(m/s) | 45 |
| 분급량 | 100 |
| 모터부하(A) | 20.3 |
| 진공시간(min) | 3.0 |
| 진공기가동수량(ea) | 1.0 |
| 분쇄기온도(°C) | -14 |
| 투입공기온도(°C) | 33 |
| 분쇄물온도(°C) | 37 |
| 베어링온도(°C) | 28 |

라. 실험방법

1) 수분함량 및 색도

시료의 수분함량은 AOAC의 105°C 상압건조법에 의하여 측정하였다. 색도는 직경 4 cm, 높이 1 cm의 cell에 넣어 색도계(CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 5회 반복 측정한 평균값을 이용하였다. 색도는 Hunter scale의 L값(Lightness), a값(+Redness, -greenness), b값(+Yellowness, -blueness) 및 전체적인 색 차이를 보기 위해 ΔE 값으로 나타내었다. ΔE 값은 $(\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$ 로 계산하였으며 표준색판(White standard plate)은 L: 96.86, a: -0.07, b: 2.02였다.

2) 입도분포

롤밀 분쇄 쌀가루의 입도분포는 sieve shaker법(Nishita and Bean)에 의한 방법으로 쌀가루 100 g을 80, 100, 140, 200 mesh의 표준망체에 취하여 sieve shaker(Ro-Top sieve shaker, CG-2130)를 이용하여 10분간 체별 후 각 표준망체에 잔류된 쌀가루의 양을 측정하여 입도분포로 나타내었다. 제트밀 분쇄 쌀가루와 최미세 쌀가루의 입도분포는 particle size analyser(1064, CILAS, France)로 측정하였다.

3) WAI, WSI

시료의 WAI(Water Absorption Index) 및 WSI(Water Solubility Index)는 Anderson 등의 방법에 따라 분쇄된 쌀가루 2.5 g을 30 mL 증류수를 넣은 원심분리관에 분산시키고 가끔 흔들며 주면서 실온에서 30분간 방치한 다음 실온 8,000 rpm에서 10분간 원심분리한다. 상등액은 미리 항량을 구한 수분정량 수기에 넣어 고형분량을 구하여 WSI를 산출하였으며, 침전물의 무게를 측정하여 WAI를 산출하였다. 즉 WSI는 상기조건에서 상등액으로 용해된 희분의 백분율로 나타내었고, WAI는 건조시료 1 g에 함유된 수분 함량 g으로 나타내었다.

4) 호화특성(Differential Scanning Calorimetry: 시차주사열량기)

쌀가루 20 mg을 aluminum sample pan에 취하고 여기에 시료 쌀가루와 동일량에 해당하는 증류수를 micro syringe로 가하여 밀봉한 다음 30분간 침지시킨 후 Differential Scanning Calorimetry(DSC-7 series Perkin Elmer Co., Norwalk, CT)를 이용하여 10°C/min의 승온 속도로 30°C부터 130°C까지 가열하여 흡열곡선을 얻었다. 이 흡열 peak로부터 Perkin-Elmer Thermal Analysis software version 4.0으로 분석하여 호화개시온도(T_0), 호화정점온도(T_p) 호화종료온도(T_c) 및 호화엔탈피(ΔH)를 구하였다.

5) RVA 호화특성

시료의 RVA 호화패턴은 AACC 방법으로 측정하였다. 사용기기는 신속점도계(RVA, Rapid Visco Analyser, Newport Scientific Pty, Ltd., Warriewood NSW, Australia)이고 호화과정에 따른 점도 변화는 각각의 시료 최종무게가 28 g이 되도록 RVA 용기에 증류수를 가하여 30°C에서 1분간 유지한 다음 9.5°C로 가열하고 95°C에서 2.5분간 유지시킨 다음 50°C까지 냉각시키고 2분간 유지하였다. RVA viscogram으로부터 호화개시온도(initial pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최저점도(trough), 최종점도(final viscosity), 가공안정도(breakdown), 노화도(setback)를 구하였다. 점도단위는 Rapid Visco Unit(RVU)로 표시하였다.

6) 전분손상도

쌀가루의 전분손상도는 Boyaci 등의 방법에 의하여 분석하였다. 즉, 시료 9 g을 100 mL 정용플라스크에 넣고, α -amylase solution(*Aspergillus Oryzae* 125,000 Unit in 450 mL acetate buffer) 45 mL를 첨가하여 유리막대로 잘 혼합한 다음, 30°C shaking water bath에서 정확히 25분 반응시켰다. 이 용액에 H_2SO_4 (3.68 N)용액 3 mL과 12% Sodium tungstate 용액 2 mL을 가하여 잘 혼합한 후 2분간 정치시켜 Watman No. 4 여과지로 여과하였다. 여액을 굴절당도계(WM-7, ATAGO, Japan)를 이용하여 °Brix를 측정하여 전분손상도 값을

구하였다.

7) 총 폴리페놀 함량

시료 5 g을 취해 70% 메탄올 50 mL로 환류 추출한 후 Folin-Ciocalteu 법에 따라 총 폴리페놀 함량을 정량하였다. 추출물을 희석한 검액에 Folin 시약 5 mL를 첨가하고 3분 후에 10% Na₂CO₃ 5 mL를 가하여 혼합하여 발색시켰다. 1시간 후에 발색된 색을 700 nm에서 흡광도를 측정하였으며 표준물질 (+)-catechin을 기준으로 환산하였다.

8) 안토시아닌 색소 안정성

흑미 쌀가루 시료 각 5 g을 100 mL 삼각플라스크에 칭량하고 실험에 사용되는 추출용매를 30 mL씩 첨가하여 vortex mixer(Vortex mixer KMC-1300V, Vision Co., LTD, Korea)에서 교반한다. 이를 어두운 곳에서 overnight(12시간) 방치하여 안토시아닌 색소를 추출한다. 추출한 조색소는 Watman No.4 여과지로 자연여과하고 4°C에서 20분간 10,000 g로 원심분리(Sorvall RC 5C plus, Du Pont, USA)하여 잔사는 버리고 상등액만 취하여 사용하였다. 추출용매와 색소추출액의 pH는 pH meter(Orion 520A, Orion Research Inc., USA)로 3회 반복측정하여 평균값을 계산하였다. 흑미의 안토시아닌 색소 추출액의 흡광도는 spectrophotometer(Jasco V-650 spectrophotometer, Japan)를 이용하여 최대 흡수 파장에서 최고흡광도(O.D. in λ_{max})를 측정하였다.

9) 유리아미노산 측정

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

표 3. 유리아미노산 분석을 위한 HPLC 분석조건

| | |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Column | Waters Symmetry C18(4.6×250 mm, 5 μm) |
| 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 μL, sample 100 μL |
| Flow rate | 1.0 mL/min |

¹⁾ NaHAc: sodium acetate 3 hydrate ²⁾ TEA: triethylamine

2. 연구 결과

가. 전곡미(현미, 발아현미, 유색미) 쌀가루의 품질특성

최근 현미, 미강, 유색미 등 전곡미의 기능적 우수성 및 활용도 등에 대한 연구가 활발해지면서 이에 대한 취반기술 개선 및 색소이용 연구 등 주로 쌀 형태로만 연구가 수행되었고 전곡미 쌀가루 생산시 발생하는 물리화학적 충격(전단력과 고열발생)에 의한 전분의 손상과 영양분 손실, 물성변화 품질특성 변화에 대한 연구가 전혀 수행된 바 없어 전곡미의 적정 가공기술 확립으로 쌀가공 제품 개발에 기여하고자, 3종의 전곡미 쌀가루를 제분기, 침지방법, 건조방법 등 다양한 조건으로 생산하고, 각 쌀가루별 외관특성, 이화학적 특성, 호화특성 등의 품질특성을 조사하였다.

제분방법(roll mill/jet mill) 및 건조방법(hot air/microwave)에 따른 전곡미 쌀가루의 수분함량은 열풍건조가 마이크로파 건조보다 낮은 수분함량을 나타내었고, 제트밀로 제분 후 수분함량이 롤밀로 제분한 쌀가루의 수분함량 보다 1-5%까지 감소하여 제트밀 분쇄시 열이 많이 발생하는 것으로 나타났다. 전곡미 쌀가루의 수분흡수지수, 수분용해지수는 마이크로파 건조한 쌀가루, 입

자크기가 작은 제트밀로 분쇄한 쌀가루의 수분흡수지수, 수분용해지수가 높은 값을 보였다(표 4).

표 4. 제조조건을 달리한 전곡쌀가루의 수분함량, WAI, WSI

| Samples* | Moisture content(%) | WAI(g/g) | WSI(%) |
|----------|---------------------|-----------|----------|
| Control | 10.0±0.0 | 0.45±0.02 | 0.7±0.1 |
| BrWRH | 10.7±0.1 | 0.40±0.03 | 3.0±0.1 |
| BrERH | 10.2±0.1 | 0.26±0.00 | 4.0±0.2 |
| BrWRM | 13.7±0.1 | 0.59±0.01 | 2.5±0.1 |
| BrERM | 12.8±0.2 | 0.58±0.04 | 3.4±0.0 |
| BrWZH | 8.6±0.2 | 0.58±0.02 | 6.8±0.0 |
| BrEZH | 9.6±0.0 | 0.60±0.01 | 7.3±1.3 |
| BrWZM | 8.2±0.1 | 0.70±0.04 | 4.8±0.1 |
| BrEZM | 7.6±0.1 | 0.65±0.03 | 11.2±1.5 |
| HBrZM | 8.4±0.1 | 0.69±0.01 | 4.0±0.4 |
| HBrZMu | 8.0±0.1 | 0.79±0.00 | 7.3±0.5 |

| Samples* | Moisture content(%) | WAI(g/g) | WSI(%) |
|----------|---------------------|-----------|----------|
| Control | 10.0±0.0 | 0.45±0.02 | 0.7±0.1 |
| GeWRH | 10.6±0.2 | 0.13±0.02 | 7.4±1.0 |
| GeERH | 13.2±0.6 | 0.15±0.01 | 9.9±0.2 |
| GeWRM | 13.5±0.2 | 0.45±0.02 | 8.7±0.9 |
| GeERM | 13.4±0.8 | 0.41±0.04 | 10.1±0.2 |
| GeWZH | 9.0±0.1 | 0.19±0.02 | 10.7±1.0 |
| GeEZH | 9.2±0.1 | 0.19±0.06 | 10.7±2.1 |
| GeWZM | 8.1±0.2 | 0.59±0.03 | 10.9±2.5 |
| GeEZM | 7.5±0.2 | 0.47±0.01 | 12.3±0.3 |
| HGeZM | 9.2±0.9 | 0.68±0.02 | 4.9±1.0 |
| HGeZMU | 8.1±0.0 | 0.63±0.06 | 11.4±0.6 |

| samples* | Moisture content(%) | WAI(g/g) | WSI(%) |
|----------|---------------------|-----------|----------|
| Control | 10.0±0.0 | 0.45±0.02 | 0.7±0.1 |
| BIWRH | 10.3±0.1 | 0.43±0.01 | 3.7±0.5 |
| BIERH | 10.2±0.0 | 0.40±0.07 | 5.8±0.2 |
| BIWRM | 14.4±0.1 | 0.43±0.11 | 4.1±0.0 |
| BIERM | 14.3±0.6 | 0.33±0.04 | 6.9±0.3 |
| BIWZH | 7.9±0.3 | 0.18±0.01 | 9.5±0.9 |
| BIEZH | 8.0±0.1 | 0.19±0.05 | 11.6±0.5 |
| BIWZM | 7.5±0.1 | 0.32±0.01 | 11.5±0.2 |
| BIEZM | 6.9±0.0 | 0.30±0.00 | 13.4±0.3 |
| HBIZM | 8.5±0.1 | 0.48±0.01 | 7.3±0.1 |
| HBIZMU | 8.4±0.2 | 0.33±0.01 | 16.3±0.0 |

*The abbreviations refer to Table 1.

전곡미 쌀가루의 색도 L값은 현미(89.3~96.5), 발아현미(88.7~96.5) 그리고 흑미(56.7~75.7)가 대조구 백미 쌀가루 L값(97.1)보다 낮은 값을 나타내었고, b값은 현미(5.8~13.6)와 발아현미(6.7~12.8)가 대조구 b값(4.2)보다 높은 값을 나타내었다. 쌀가루 입자크기가 감소할수록 L값은 높고, 롤밀로 제분한 전곡미 쌀가루 b값이 제트밀로 분쇄한 쌀가루보다 높은 값을 보였고, 침지조건, 건조 방법에 따른 처리구간에 색도변화는 나타나지 않았다(표 5).

표 5. 제조조건을 달리한 전곡 쌀가루의 색도

| Samples ¹⁾ | Color values ²⁾ | | |
|-----------------------|----------------------------|----------|----------|
| | L | a | b |
| Control | 97.1±0.4 | -0.4±0.0 | 4.2±0.3 |
| BrWRH | 91.9±0.1 | 0.5±0.2 | 9.2±1.8 |
| BrERH | 91.1±0.6 | 0.7±0.1 | 12.0±2.2 |
| BrWRM | 91.3±0.2 | 0.4±0.1 | 10.1±0.8 |
| BrERM | 89.3±0.9 | 1.3±0.2 | 13.6±1.1 |
| BrWZH | 94.5±0.2 | 0.2±0.0 | 5.8±0.1 |
| BrEZH | 94.3±0.8 | 0.2±0.1 | 6.2±0.6 |
| BrWZM | 94.1±0.3 | 0.2±0.0 | 6.2±0.3 |
| BrEZM | 94.4±0.7 | 0.1±0.0 | 6.3±0.2 |
| HBrZM | 95.8±0.7 | -0.3±0.2 | 6.8±0.6 |
| HBrZMu | 96.5±0.0 | -0.2±0.3 | 8.0±1.3 |

| Samples ¹⁾ | Color values ²⁾ | | |
|-----------------------|----------------------------|----------|----------|
| | L | a | b |
| Control | 97.1±0.4 | -0.4±0.0 | 4.2±0.3 |
| GeWRH | 91.2±0.6 | 0.9±0.4 | 10.3±0.8 |
| GeERH | 91.0±0.2 | 1.0±0.1 | 10.0±0.5 |
| GeWRM | 89.7±0.7 | 1.4±0.3 | 12.5±0.8 |
| GeERM | 88.7±0.7 | 1.3±0.3 | 12.8±0.4 |
| GeWZH | 93.5±0.4 | 0.4±0.0 | 6.8±0.3 |
| GeEZH | 93.9±0.5 | 0.4±0.0 | 6.7±0.2 |
| GeWZM | 93.7±0.5 | 0.4±0.0 | 6.9±0.1 |
| GeEZM | 93.7±0.4 | 0.4±0.0 | 7.2±0.4 |
| HGeZM | 93.2±0.1 | 0.1±0.2 | 8.6±1.0 |
| HGeZMU | 96.5±0.0 | -0.2±0.3 | 8.0±1.3 |

| Samples ¹⁾ | Color values ²⁾ | | |
|-----------------------|----------------------------|----------|---------|
| | L | a | b |
| Control | 97.1±0.4 | -0.4±0.0 | 4.2±0.3 |
| BIWRH | 57.5±0.4 | 5.5±0.4 | 1.6±0.2 |
| BIERH | 60.3±0.8 | 5.7±0.2 | 2.1±0.2 |
| BIWRM | 56.7±0.2 | 6.4±0.3 | 3.4±0.3 |
| BIERM | 58.1±1.0 | 6.3±0.4 | 3.2±0.3 |
| BIWZH | 66.5±1.0 | 5.6±0.2 | 2.0±0.3 |
| BI EZH | 65.3±1.5 | 5.7±0.2 | 2.0±0.3 |
| BIWZM | 68.3±0.7 | 5.9±0.1 | 2.7±0.1 |
| BI EZM | 65.3±0.8 | 6.0±0.2 | 2.9±0.2 |
| HBIZM | 74.6±0.7 | 2.9±0.1 | 1.6±0.2 |
| HBIZMU | 75.7±0.4 | 3.5±0.1 | 1.8±0.1 |

¹⁾The abbreviations refer to Table 1.

²⁾L: Lightness, a: (+) redness (-) greenness, b: (+) yellowness (-) blueness.

표 6. 조건을 달리한 롤밀 쌀가루의 입도분포

| Samples ¹⁾ (roll mill) | Particle size(mesh, %) ²⁾ | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|---------|----------|
| | <60 | 60-80 | 80-100 | 100< |
| Control | 62.0±5.1 | 9.7±0.9 | 4.7±0.3 | 23.7±1.8 |
| BrWRH | 61.5±5.7 | 10.3±0.7 | 5.9±0.6 | 22.6±2.4 |
| BrERH | 63.7±5.4 | 10.8±1.1 | 3.0±0.1 | 22.8±2.3 |
| BrWRM | 63.7±4.9 | 9.8±0.8 | 5.5±0.4 | 20.8±2.1 |
| BrERM | 63.7±7.1 | 9.6±1.0 | 2.3±0.2 | 24.6±1.9 |
| GeWRH | 55.3±4.9 | 10.4±0.6 | 5.8±0.3 | 27.1±2.1 |
| GeERH | 55.1±4.3 | 11.4±1.1 | 4.0±0.4 | 30.1±2.6 |
| GeWRM | 65.7±5.8 | 7.8±0.5 | 3.8±0.2 | 17.8±1.8 |
| GeERM | 60.5±6.5 | 12.3±1.1 | 3.6±0.4 | 23.3±1.7 |
| BIWRH | 72.7±5.9 | 10.4±1.2 | 3.1±0.3 | 14.1±1.1 |
| BIERH | 65.4±5.4 | 9.5±1.9 | 5.0±0.8 | 19.6±2.1 |
| BIWRM | 76.7±7.3 | 8.7±0.3 | 2.3±0.2 | 12.3±0.9 |
| BIERM | 62.8±6.6 | 10.3±1.3 | 5.6±0.6 | 21.4±2.4 |

¹⁾The abbreviations refer to Table 1.

²⁾Roll mill samples were measured by sieve shaker method and jet mill samples were measured by particle size analyser.

제트밀로 분쇄한 모든 전곡 쌀가루의 평균입도는 건조조건, 침지조건에 상관없이 35.7~43.0 μm 로 유사한 입도분포를 나타내었으나 초미세 현미쌀가루의 평균입도는 9.4~10.2 μm 로 가장 작은 입도분포를 보였다. 롤밀로 분쇄한 현미 쌀가루 역시 건조방법, 침지조건에 따른 입도분포의 변화를 보이지 않아 효소침지와 건조방법은 입자크기에 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다(표 6~7). 쌀가루의 입도분포는 쌀가루의 paste 특성과 gel consistency 등의 이화학적 특성을 변화시킴으로써 최종제품의 품질에 직접적인 영향을 미치는 것으로 정확한 입도분포를 연구하는 것이 중요하다.

표 7. 조건을 달리한 제트밀 쌀가루의 입도분포

| Samples ¹⁾ (jet mill) | Particle size(μm) ²⁾ | | | Mean diameter |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| | Diameter at 10% | Diameter at 50% | Diameter at 90% | |
| BrWZH | 3.5±0.0 | 28.2±1.5 | 93.9±6.3 | 38.4±2.1 |
| BrEZH | 3.4±0.0 | 28.4±0.2 | 101.7±1.0 | 40.8±0.4 |
| BrWZM | 3.5±0.1 | 28.0±0.6 | 95.8±1.2 | 38.2±0.6 |
| BrEZM | 3.6±0.0 | 32.3±0.5 | 104.2±2.9 | 43.1±1.1 |
| HBrZM | 3.7±0.1 | 25.3±0.2 | 89.2±1.2 | 35.7±0.3 |
| HBrZMu | 1.7±0.0 | 10.3±0.1 | 18.6±0.2 | 10.2±0.1 |
| GeWZH | 3.2±0.0 | 29.1±0.2 | 99.9±0.6 | 40.1±0.2 |
| GeEZH | 3.3±0.2 | 31.9±0.5 | 108.2±0.2 | 43.8±0.3 |
| GeWZM | 3.4±0.1 | 29.5±0.1 | 104.8±0.4 | 42.0±0.1 |
| GeEZM | 3.4±0.1 | 29.3±0.2 | 97.5±0.3 | 39.9±0.1 |
| HGeZM | 7.5±0.7 | 32.9±0.0 | 96.8±1.8 | 43.2±0.3 |
| HGeZMU | 1.6±0.0 | 8.8±0.1 | 18.2±0.2 | 9.4±0.1 |
| BIWZH | 3.1±0.0 | 27.5±0.2 | 106.3±0.2 | 41.5±0.2 |
| BIEZH | 2.8±0.1 | 23.2±0.6 | 96.2±0.7 | 36.7±0.4 |
| BIWZM | 3.2±0.1 | 27.1±0.9 | 98.0±0.6 | 39.1±0.6 |
| BIEZM | 3.2±0.0 | 28.4±0.6 | 99.6±0.3 | 40.1±0.4 |
| HBIZM | 6.3±0.2 | 32.8±0.1 | 91.3±0.2 | 41.4±0.0 |
| HBIZMU | 1.7±0.0 | 8.8±0.2 | 18.0±0.2 | 9.4±0.1 |

¹⁾The abbreviations refer to Table 1.

²⁾Roll mill samples were measured by sieve shaker method and jet mill samples were measured by particle size analyser.

Boyaci 등의 방법으로 측정된 제분조건에 따른 현미쌀가루의 전분손상도는 대조구가 8.2%로 가장 낮았고 초미세 현미(51.9%), 초미세 발아현미(49.2%) 그리고 초미세 흑미(46.5%) 쌀가루가 가장 높은 값을 나타냈다. 쌀의 제분시 미세하게 분쇄된 가루는 전분 손상도가 높아 가공특성에 큰 영향을 미친다. 열풍건조와 마이크로파 건조에 따른 전분손상도 측정결과 마이크로파 건조시

열풍건조보다 4~10% 정도 높은 전분손상도 값을 보였고, 제분기와 입자크기에 따른 전분손상도는 롤밀 < 제트밀 < 초미세 쌀가루 순으로 입자크기가 작을수록 전분손상도는 증가하였다(그림 2). 전분손상도는 제분방법과 건조방법에 영향을 받기 때문에 가공용도에 따라 적절한 제분 및 건조방법을 모색할 필요가 있다. 따라서 2차년도에 개발한 전곡 쌀떡 및 유색미 음료 개발은 제품의 특성을 고려하여 적절한 전분손상도를 가지는 원료 쌀가루를 탐색하여 주 원료로 사용하였다.

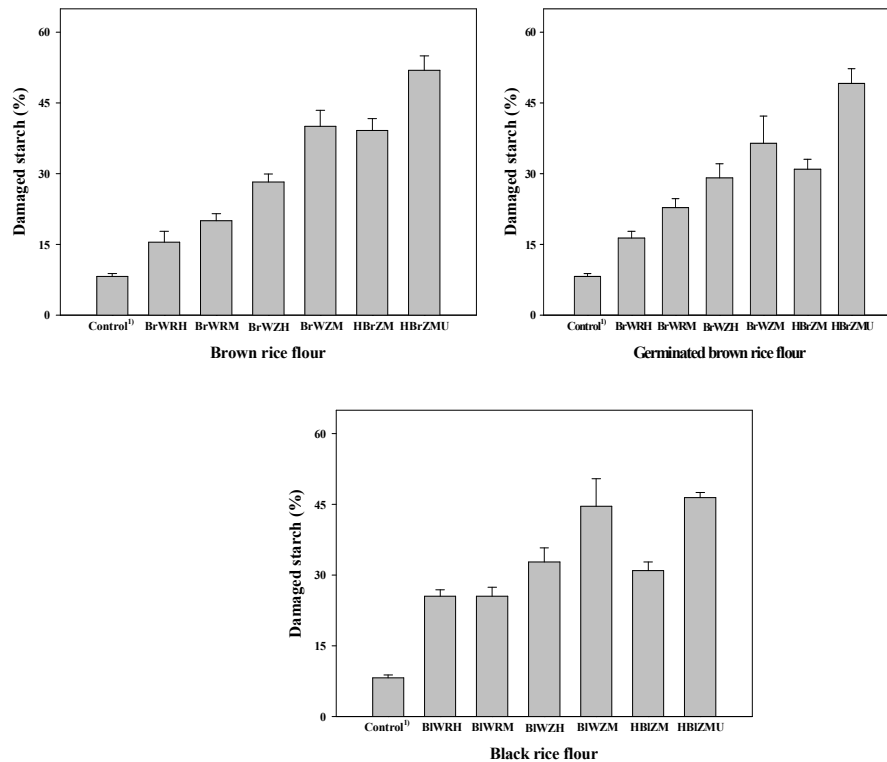


그림 2. 제조조건별 전곡 쌀가루의 전분손상도

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

제조조건을 달리하여 제조한 전곡미 쌀가루의 RVA pasting curve로부터 구한 RVA pasting 특성 측정결과 현미는 발아현미, 흑미와 다른 호화특성을 나타내었다. 전곡미의 호화개시온도는 대조구 백미쌀가루 호화개시온도(65.4℃)

보다 높은 온도를 보였고, 백미 쌀가루의 최고점도(peak), 최저점도(trough)는 321, 217 RVU로 나타나 전곡미 쌀가루의 제분조건에 관계없이 백미 쌀가루보다 낮은 최고점도(peak), 최저점도(trough)를 나타내었으며, 침지방법에 따른 호화특성 측정 결과, 효소침지 전곡미 쌀가루가 물침지 전곡미 쌀가루보다 최고점도(peak), 최저점도(trough), 최종점도(final viscosity), breakdown 값이 전반적으로 낮은 값으로 측정되었다. 냉각 쌀가루의 호화특성 측정 결과, 일반 전곡미 쌀가루와 달리 초기호화가 빠르게 진행되어 제분방법, 침지조건, 쌀가루 입자크기 등이 호화특성에 영향을 미침을 알 수 있었다(표 8-10).

표 8. 제조조건별 현미 쌀가루의 RVA 호화 특성

| Samples ¹⁾ | Viscosity(RVU) | | | | | Peak time (min) | Pasting (°C) |
|-----------------------|-------------------|--------|--------------------|---------------|---------|--------------------|-----------------|
| | Peak viscosity | Trough | Final viscosity | Break down | Setback | | |
| Control | 321±23 | 217±16 | 367±24 | 105±7 | 150±8 | 6.2±0.0 | 65.4±3.1 |
| BrWRH | 255±2 | 185±1 | 350±1 | 70±3 | 166±1 | 6.2±0.1 | 71.8±2.5 |
| BrERH | 192±1 | 142±1 | 290±3 | 50±0 | 148±1 | 6.1±0.0 | 69.0±0.0 |
| BrWRM | 240±5 | 183±1 | 345±3 | 57±6 | 162±4 | 6.2±0.0 | 72.6±1.1 |
| BrERM | 190±1 | 156±4 | 305±2 | 34±3 | 150±2 | 6.2±0.0 | 70.0±1.0 |
| BrWZH | 221±2 | 175±4 | 336±2 | 46±1 | 160±2 | 6.7±0.0 | 69.0±0.0 |
| BrEZH | 185±1 | 144±1 | 295±2 | 40±1 | 151±1 | 6.7±0.0 | 69.0±2.5 |
| BrWZM | 198±1 | 161±0 | 292±6 | 37±1 | 131±6 | 6.9±0.0 | 68.0±1.0 |
| BrEZM | 195±2 | 157±1 | 286±1 | 39±3 | 130±2 | 6.7±0.0 | 68.0±1.0 |
| HBrZM | 249±1 | 153±1 | 326±6 | 96±0 | 173±5 | 6.3±0.1 | 71.0±1.0 |
| HBrZMU | 162±1 | 113±2 | 249±1 | 50±2 | 137±2 | 6.2±0.0 | 71.0±1.0 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

표 9. 제조조건별 발아현미 쌀가루의 RVA 호화 특성

| Samples ¹⁾ | Viscosity(RVU) | | | | | Peak time (min) | Pasting (°C) |
|-----------------------|----------------|----------|-----------------|------------|----------|-----------------|--------------|
| | Peak viscosity | Trough | Final viscosity | Break down | Setback | | |
| Control | 321±23 | 217±16 | 367±24 | 105±7 | 150±8 | 6.2±0.0 | 65.4±3.1 |
| GeWRH | 30.8±0.4 | 5.5±0.9 | 25.3±1.2 | 12.2±1.1 | 6.6±0.2 | 4.3±0.0 | 78.3±1.2 |
| GeERH | 15.8±0.1 | 3.8±0.3 | 12.0±0.4 | 7.4±0.8 | 3.6±0.5 | 4.5±0.1 | 86.3±14.2 |
| GeWRM | 46.0±0.2 | 23.4±1.0 | 22.7±1.2 | 56.2±0.4 | 32.8±0.6 | 5.2±0.0 | 87.2±0.0 |
| GeERM | 43.6±1.6 | 21.2±2.1 | 22.4±0.4 | 55.5±1.1 | 34.3±1.0 | 5.3±0.0 | 88.4±0.6 |
| GeWZH | 36.7±0.5 | 5.9±0.5 | 30.8±0.0 | 14.0±0.2 | 8.1±0.3 | 4.5±0.1 | 75.4±1.8 |
| GrEZH | 33.8±0.4 | 6.9±0.2 | 26.9±0.6 | 13.0±0.9 | 6.1±0.7 | 4.5±0.0 | 78.2±4.5 |
| GeWZM | 46.4±0.9 | 15.4±2.2 | 31.0±1.3 | 29.5±17.7 | 24.2±1.4 | 5.0±0.0 | 79.5±7.5 |
| GeEZM | 53.3±1.4 | 22.3±0.7 | 31.0±0.7 | 54.0±0.4 | 31.8±0.3 | 5.2±0.0 | 80.3±7.4 |
| HGeZM | 85.8±0.4 | 10.5±0.4 | 75.3±0.0 | 32.3±0.4 | 21.8±0.7 | 4.5±0.1 | 70.2±0.1 |
| HGeZMU | 32.1±0.7 | 3.6±0.5 | 28.5±0.2 | 10.6±0.1 | 7.0±0.4 | 4.3±0.1 | 73.5±0.1 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

표 10. 제조조건별 흑미 쌀가루의 RVA 호화 특성

| Samples ¹⁾ | Viscosity(RVU) | | | | | Peak time (min) | Pasting (°C) |
|-----------------------|----------------|----------|-----------------|------------|----------|-----------------|--------------|
| | Peak viscosity | Trough | Final viscosity | Break down | Setback | | |
| Control | 321±23 | 217±16 | 367±24 | 105±7 | 150±8 | 6.2±0.0 | 65.4±3.1 |
| BIWRH | 33.6±3.1 | 29.5±0.5 | 4.1±2.6 | 47.7±0.4 | 18.2±0.1 | 3.3±0.1 | 69.0±0.7 |
| BIERH | 20.2±0.0 | 18.8±0.0 | 1.4±0.0 | 32.5±0.3 | 13.8±0.3 | 5.5±0.1 | 71.0±0.0 |
| BIWRM | 54.1±1.3 | 52.1±0.9 | 2.0±0.4 | 79.0±1.9 | 26.9±1.0 | 6.0±0.2 | 73.9±0.6 |
| BIERM | 49.9±0.1 | 46.3±0.5 | 3.6±0.4 | 70.8±0.7 | 24.5±1.2 | 6.1±0.0 | 73.0±0.6 |
| BIWZH | 42.9±1.1 | 20.9±1.0 | 22.0±0.1 | 34.0±1.0 | 13.1±0.0 | 3.6±0.0 | 69.8±0.5 |
| BIEZH | 26.8±0.1 | 13.9±0.3 | 13.0±0.2 | 23.4±0.5 | 9.5±0.8 | 3.5±0.0 | 70.2±1.1 |
| BIWZM | 56.6±1.2 | 29.6±0.4 | 27.0±0.9 | 45.2±0.4 | 15.6±0.7 | 3.9±0.0 | 72.3±0.7 |
| BIEZM | 48.3±5.3 | 28.5±1.9 | 19.8±3.4 | 43.7±1.8 | 15.2±0.1 | 3.9±0.1 | 71.8±1.1 |
| HBIZM | 74.3±0.9 | 32.2±1.2 | 42.1±0.3 | 50.2±0.8 | 18.0±0.4 | 3.8±0.0 | 68.6±0.1 |
| HBIZMU | 42.6±0.5 | 20.3±0.7 | 22.3±0.2 | 30.9±0.9 | 10.6±0.2 | 3.8±0.0 | 69.0±0.6 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

DSC themogram에서 구한 초미세 전곡미 쌀가루(HBrZMU, HGeZMU, HBIZMU)의 초기호화개시온도(Onset)는 61.1~62.3°C로 가장 높았고 대조구는 54.8°C로 가장 낮은 값을 보였고, 최대호화온도(peak)의 경우 대조구는 64.2°C이고 제분조건이 다른 전곡미 쌀가루는 67.0~69.7°C로 전곡미 쌀가루의 최대호화온도가 높아 대조구 보다 호화가 어려운 것으로 측정되었고, 발아현미는 다른 전곡미 보다 1~2°C 최대호화온도가 높은 것으로 측정되었다. 호화엔탈피(ΔH)는 대조구가 10.4 J/g으로 가장 높았고, 초미세 전곡미 쌀가루가 낮은 값을 보여 입자가 작을수록 낮은 호화엔탈피 값을 나타내었는데 이는 초미세 입자로 분쇄되는 과정에서 전분의 결정형 부분 또는 정돈된 구조(ordered structure)가 감소하고 무정형 부분이 증가함에 따라 호화엔탈피가 감소한 것으로 판단되었다(표 11).

표 11. 조건을 달리한 전곡쌀가루의 호화특성

| Samples ¹⁾ | Melting temperature(°C) | | $\Delta H(J/g)^{2)}$ |
|-----------------------|-------------------------|----------|----------------------|
| | Onset | Peak | |
| Control | 54.8±0.2 | 64.2±0.0 | 10.4±0.5 |
| BrWRH | 58.0±0.1 | 67.0±0.1 | 8.7±0.4 |
| BrWZH | 58.3±0.1 | 67.5±0.1 | 8.2±0.4 |
| BrHZM | 57.1±0.2 | 67.3±0.2 | 7.6±0.1 |
| BrHZMU | 61.1±0.3 | 67.8±0.7 | 6.1±0.2 |
| GeWRH | 59.7±0.0 | 68.3±0.1 | 8.6±0.2 |
| GeWZH | 60.4±0.1 | 68.0±0.4 | 8.4±0.8 |
| HGeZM | 62.1±0.7 | 69.8±0.5 | 5.9±0.1 |
| HGeZMU | 62.3±0.8 | 69.7±0.5 | 6.4±0.2 |
| BIWRH | 58.3±0.1 | 67.5±0.1 | 8.2±0.4 |
| BIWZH | 58.0±0.1 | 67.0±0.1 | 8.7±0.4 |
| HBIZM | 60.7±0.3 | 67.8±0.7 | 6.1±0.2 |
| HBIZMU | 61.1±0.2 | 67.3±0.2 | 6.6±0.1 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

²⁾Crystal melting enthalpy.

나. 전곡미(현미, 발아현미, 유색미) 쌀가루의 기능성 성분 분석

현미, 발아현미, 흑미가 함유하고 있는 기능성 성분의 가공단계중 손실율을 조사하고자, 3종의 전곡미 쌀가루를 체분방법, 침지방법, 건조방법 등 다양한 조건으로 생산하여 GABA(γ -amino butyric acid), 총 폴리페놀, 안토시아닌(cyanidin-3-glucoside 등) 등의 기능성 인자를 GC, HPLC, ICP, Spectrophotometer 등을 이용하여 분석하였다. 제조방법에 따른 전곡미 쌀가루의 총 폴리페놀 함량은 현미(59.2-98.4 mg/100 g), 발아현미(45.3-92.9 mg/100 g) 그리고 흑미(91.4-115.8 mg/100 g)가 대조구인 백미(6.3 mg/100 g) 보다 10-15배 이상 높은 것으로 측정되었고, 흑미의 총 폴리페놀 함량이 가장 높은 값을 나타내었다. 쌀가루 체분공정, 침지조건, 건조방법에 따른 폴리페놀의 손실은 없는 것으로 판단되었다(그림 3).

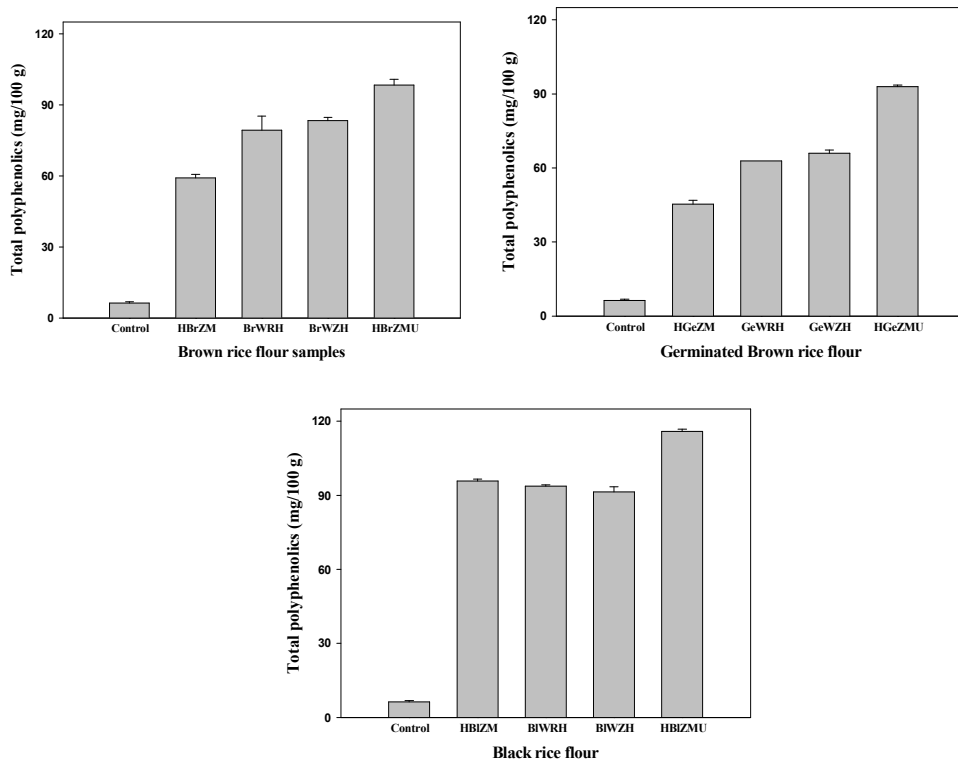


그림 3. 제조조건별 전곡 쌀가루의 총 폴리페놀.

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

흑미쌀가루 주요 기능성 인자 중 안토시아닌 색소의 추출안정화 특성을 검토하고자 추출용매 pH에 따른 추출액의 흡광도를 측정한 결과 0.5% citric acid, acetic acid, malic acid, lactic acid/50% EtOH의 추출용매로 추출한 안토시아닌 색소가 가장 안정화 되었고, 이때 추출용매 pH는 2.5-3.0, Abs 값(1.2-2.85)을 나타내었으며, λ_{max} 값은 527-543 nm로 나타났다(그림 4).

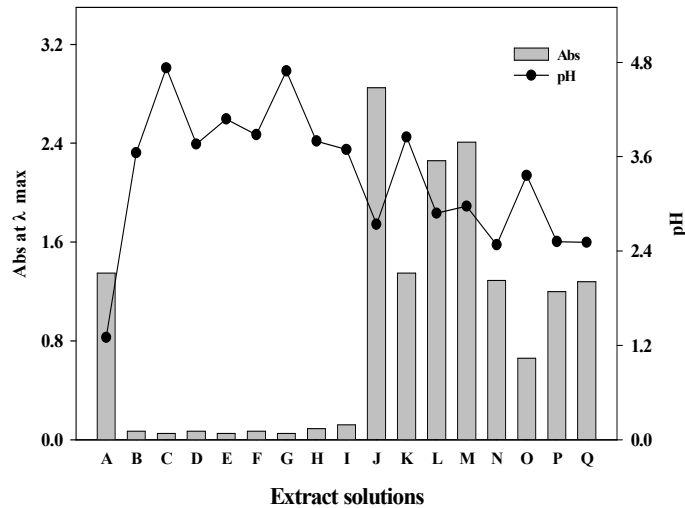


그림 4. 추출용매와 용매 pH에 따른 흑미쌀가루(BIWRH)의 안토시아닌 안정성.

A:0.1% HCl/95% EtOH, B:0.1% citric acid/95% EtOH, C:0.1% acetic acid/95% EtOH, D:0.1% malic acid/95% EtOH, E:0.1% lactic acid/95% EtOH, F:0.5% citric acid/95% EtOH, G:0.5% acetic acid/95% EtOH, H:0.5% malic acid/95% EtOH, I:0.5% lactic acid/95% EtOH, J:0.5% citric acid/50% EtOH, K:0.5% acetic acid/50% EtOH, L:0.5% malic acid/50% EtOH, M:0.5% lactic acid/50% EtOH, N:0.5% citric acid/30% EtOH, O:0.5% acetic acid/30% EtOH, P:0.5% malic acid/30% EtOH, Q:0.5% lactic acid/30% EtOH

제조방법에 따른 전곡미 쌀가루의 총 아미노산 함량은 현미(82~97 mg/100 g), 발아현미(75~153 mg/100 g), 흑미(75~96 mg/100 g)가 대조구인 백미(30.5 mg/100 g) 보다 약 3배 이상 높은 것으로 측정되었고, 혈압강하, 통증완화, 뇌 기능활성 등에 효과가 있는 GABA(γ -amino butyric acid) 함량은 현미(4.3~14.3 mg/100 g), 발아현미(7.6~24.9 mg/100 g), 흑미(7.6~13.7 mg/100 g)가 대조구인 백미(1.2 mg/100 g) 보다 5~15배 이상 높이 함유된 것으로 측정되었고, 발아현미 쌀가루의 아미노산 함량이 다른 전곡미보다 높음을 알 수 있었다(표 12-14).

표 12. 조건을 달리한 현미 쌀가루의 유리 아미노산 함량 (Unit : mg/100 g)

| Amino acids | Samples ¹⁾ | | | | | |
|-------------------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | Control | BrWRH | BrWRM | BrWZH | BrWZM | HBrZMU |
| Cys ²⁾ | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.50±0.25 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| ASP | 3.56±0.02 | 5.94±0.42 | 5.52±0.02 | 5.41±0.24 | 5.30±0.14 | 6.16±0.29 |
| GLU | 3.90±0.03 | 2.68±0.32 | 3.48±0.03 | 2.40±0.20 | 3.18±0.17 | 16.25±0.92 |
| ASN | 1.87±0.03 | 5.84±0.21 | 6.57±0.08 | 6.28±0.15 | 7.03±0.20 | 9.64±0.43 |
| SER | 0.84±0.01 | 4.14±0.17 | 3.97±0.18 | 4.52±0.13 | 4.13±0.15 | 2.90±0.07 |
| GLN | 0.76±0.02 | 4.37±0.20 | 5.59±0.07 | 5.33±0.13 | 6.51±0.17 | 2.07±0.06 |
| GLY | 0.86±0.03 | 3.78±0.48 | 3.57±0.10 | 3.68±0.08 | 3.53±0.13 | 1.83±0.06 |
| HIS | 0.33±0.02 | 1.90±0.17 | 2.21±0.02 | 2.50±0.12 | 2.31±0.08 | 1.74±0.02 |
| ARG | 0.85±0.03 | 5.93±0.71 | 5.56±0.06 | 7.96±0.15 | 6.95±0.17 | 6.15±0.21 |
| THR | 0.29±0.01 | 2.93±0.19 | 2.74±0.02 | 2.96±0.12 | 2.62±0.05 | 0.95±0.04 |
| ALA | 2.04±0.06 | 7.78±0.31 | 7.97±0.11 | 8.54±0.22 | 7.87±0.06 | 8.03±0.28 |
| GABA | 1.19±0.05 | 14.34±0.99 | 14.22±0.34 | 13.72±0.20 | 12.26±0.36 | 4.26±0.41 |
| PRO | 0.40±0.00 | 3.15±0.15 | 2.20±1.64 | 3.31±0.10 | 3.06±0.07 | 2.31±0.16 |
| TYR | 0.54±0.10 | 3.14±0.30 | 2.41±0.05 | 3.24±0.10 | 2.80±0.08 | 2.16±0.09 |
| VAL | 0.74±0.03 | 4.56±0.26 | 3.25±0.08 | 3.90±0.08 | 3.50±0.04 | 2.15±0.22 |
| MET | 0.76±0.22 | 1.65±0.25 | 1.52±0.01 | 2.61±0.21 | 2.01±0.06 | 1.39±0.15 |
| Cys2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.55±0.04 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| ILE | 0.50±0.03 | 1.89±0.14 | 1.82±0.03 | 2.04±0.05 | 1.89±0.05 | 1.30±0.07 |
| LEU | 0.66±0.04 | 2.96±0.18 | 2.65±0.05 | 3.25±0.10 | 2.84±0.06 | 1.38±0.00 |
| PHE | 1.16±0.14 | 2.16±0.24 | 2.07±0.07 | 2.47±0.11 | 2.16±0.20 | 1.38±0.11 |
| TRP | 7.94±0.21 | 8.23±1.57 | 6.68±0.35 | 8.15±0.72 | 8.28±0.67 | 6.97±0.27 |
| LYS | 1.32±0.28 | 4.24±0.47 | 3.95±0.12 | 4.65±0.20 | 4.12±0.47 | 2.65±0.49 |
| TOTAL | 30.54±0.41 | 91.58±7.06 | 87.92±2.73 | 97.99±1.87 | 92.34±2.80 | 81.66±2.78 |

¹⁾The abbreviations refer to Table 1.

²⁾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)

표 13. 조건을 달리한 발아현미 쌀가루의 유리 아미노산 함량 (Unit : mg/100 g)

| Amino acids | Samples ¹⁾ | | | | | |
|-------------------|-----------------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| | Control | GeWRH | GeWRM | GeWZH | GeWZM | HGeZMU |
| Cys ²⁾ | 0.00±0.00 | 2.04±0.06 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| ASP | 3.56±0.02 | 7.82±0.53 | 7.52±0.70 | 8.54±0.40 | 5.25±0.12 | 8.16±0.41 |
| GLU | 3.90±0.03 | 4.30±0.45 | 4.46±0.36 | 6.50±0.21 | 7.53±0.12 | 21.70±0.04 |
| ASN | 1.87±0.03 | 0.44±0.03 | 0.72±0.04 | 1.04±0.04 | 7.81±0.18 | 2.71±0.00 |
| SER | 0.84±0.01 | 6.33±0.54 | 5.64±0.29 | 6.96±0.05 | 3.75±0.04 | 7.54±0.01 |
| GLN | 0.76±0.02 | 4.36±0.29 | 3.84±0.18 | 4.94±0.06 | 1.76±0.01 | 6.62±0.01 |
| GLY | 0.86±0.03 | 4.70±0.38 | 4.92±0.23 | 5.64±0.20 | 2.58±0.07 | 2.17±0.01 |
| HIS | 0.33±0.02 | 5.32±0.49 | 5.85±0.28 | 5.57±0.27 | 1.59±0.04 | 5.51±0.01 |
| ARG | 0.85±0.03 | 9.64±0.82 | 7.27±0.34 | 9.72±0.23 | 4.81±0.04 | 14.61±0.34 |
| THR | 0.29±0.01 | 4.49±0.43 | 4.42±0.29 | 4.62±0.14 | 1.26±0.03 | 3.12±0.01 |
| ALA | 2.04±0.06 | 8.31±0.67 | 7.94±0.28 | 9.27±0.11 | 8.41±0.34 | 8.23±0.03 |
| GABA | 1.19±0.05 | 22.77±0.05 | 20.86±0.71 | 19.82±0.22 | 7.62±0.17 | 24.93±0.03 |
| PRO | 0.40±0.00 | 5.66±0.43 | 5.40±0.11 | 5.92±0.15 | 1.74±0.15 | 4.50±0.01 |
| TYR | 0.54±0.10 | 5.87±0.49 | 5.47±0.20 | 6.60±0.08 | 2.53±0.22 | 5.94±0.03 |
| VAL | 0.74±0.03 | 7.15±0.55 | 6.67±0.17 | 7.09±0.14 | 2.76±0.19 | 6.35±0.02 |
| MET | 0.76±0.22 | 2.77±0.34 | 1.60±0.12 | 2.59±0.14 | 1.80±0.01 | 2.30±0.01 |
| Cys2 | 0.00±0.00 | 0.75±0.04 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| ILE | 0.50±0.03 | 3.66±0.24 | 3.24±0.09 | 3.72±0.08 | 1.35±0.07 | 3.39±0.02 |
| LEU | 0.66±0.04 | 5.96±0.39 | 5.76±0.18 | 6.70±0.13 | 1.28±0.06 | 4.22±0.02 |
| PHE | 1.16±0.14 | 4.77±0.37 | 4.13±0.16 | 4.74±0.30 | 1.24±0.11 | 4.04±0.03 |
| TRP | 7.94±0.21 | 13.18±0.17 | 14.78±1.38 | 14.63±0.76 | 6.70±0.33 | 10.80±0.19 |
| LYS | 1.32±0.28 | 6.13±0.41 | 8.08±0.28 | 9.11±0.07 | 3.16±0.17 | 6.24±0.12 |
| TOTAL | 30.54±0.41 | 136.40±9.29 | 128.57±5.42 | 143.73±2.26 | 74.94±0.94 | 153.12±0.33 |

¹⁾The abbreviations refer to Table 1.

²⁾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)

표 14. 조건을 달리한 흑미 쌀가루의 유리 아미노산 함량 (Unit : mg/100 g)

| Amino acids | Samples ¹⁾ | | | | | |
|-------------------|-----------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| | Control | BIWRH | BIWRM | BIWZH | BIWZM | HBIZMU |
| Cys ²⁾ | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.87±0.03 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| ASP | 3.56±0.02 | 4.28±0.25 | 5.92±0.42 | 5.56±0.09 | 6.35±0.19 | 5.25±0.12 |
| GLU | 3.90±0.03 | 1.87±0.10 | 2.75±0.15 | 3.21±0.03 | 3.97±0.28 | 7.53±0.12 |
| ASN | 1.87±0.03 | 6.46±0.22 | 5.91±0.36 | 5.39±0.28 | 5.54±0.15 | 7.81±0.18 |
| SER | 0.84±0.01 | 3.75±0.43 | 3.98±0.33 | 3.83±0.03 | 4.35±0.20 | 3.75±0.04 |
| GLN | 0.76±0.02 | 4.62±0.17 | 3.89±0.33 | 4.39±0.10 | 4.28±0.14 | 1.76±0.01 |
| GLY | 0.86±0.03 | 3.45±0.57 | 3.31±0.29 | 3.44±0.13 | 3.63±0.14 | 2.58±0.07 |
| HIS | 0.33±0.02 | 1.78±0.18 | 1.72±0.14 | 2.16±0.19 | 2.29±0.31 | 1.59±0.04 |
| ARG | 0.85±0.03 | 5.34±0.25 | 4.88±0.66 | 7.11±0.11 | 7.28±0.26 | 4.81±0.04 |
| THR | 0.29±0.01 | 2.48±0.20 | 2.64±0.27 | 2.80±0.16 | 3.03±0.14 | 1.26±0.03 |
| ALA | 2.04±0.06 | 7.08±0.60 | 6.29±0.50 | 7.49±0.23 | 7.76±0.16 | 8.41±0.34 |
| GABA | 1.19±0.05 | 11.89±0.17 | 13.59±1.03 | 15.11±1.45 | 13.72±0.15 | 7.62±0.17 |
| PRO | 0.40±0.00 | 2.89±0.11 | 2.37±0.24 | 3.12±0.15 | 2.91±0.07 | 1.74±0.15 |
| TYR | 0.54±0.10 | 2.53±0.12 | 2.55±0.29 | 3.46±0.07 | 3.42±0.11 | 2.53±0.22 |
| VAL | 0.74±0.03 | 3.08±0.27 | 3.55±0.12 | 4.87±0.49 | 4.19±0.08 | 2.76±0.19 |
| MET | 0.76±0.22 | 1.59±0.12 | 1.24±0.13 | 1.76±0.08 | 1.65±0.08 | 1.80±0.01 |
| Cys2 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 | 0.00±0.00 |
| ILE | 0.50±0.03 | 1.67±0.14 | 1.71±0.25 | 2.09±0.10 | 2.11±0.04 | 1.35±0.07 |
| LEU | 0.66±0.04 | 2.48±0.17 | 2.23±0.28 | 3.19±0.03 | 3.27±0.05 | 1.28±0.06 |
| PHE | 1.16±0.14 | 1.83±0.14 | 2.56±0.85 | 2.30±0.22 | 2.54±0.10 | 1.24±0.11 |
| TRP | 7.94±0.21 | 7.11±1.05 | 7.71±2.55 | 9.39±1.75 | 8.62±0.25 | 6.70±0.33 |
| LYS | 1.32±0.28 | 3.58±0.18 | 5.73±3.79 | 4.29±0.66 | 5.48±0.79 | 3.16±0.17 |
| TOTAL | 30.54±0.41 | 79.77±5.18 | 84.52±10.59 | 95.81±1.17 | 96.40±1.79 | 74.94±0.94 |

¹⁾The abbreviations refer to Table 1.

²⁾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)

다. 건조방법별 쌀가루의 저장기간에 따른 위해미생물 생육특성

식품가공 원료로 이용되는 쌀가루 등의 곡류가공 식품에서 식중독균이 발견되고 비 가공섭취 식품인 생식, 선식 등의 원료인 쌀가루는 살균과정 없이 바로 섭취하기 때문에 위해 미생물에 의한 식중독 발병의 원인으로 부각된다. 생식, 선식, 쌀가루, 조제분유 등과 같은 건조식품에서 *Bacillus cereus*, *Enterobacter sakazakii*에 의한 국내외 식중독 발생 사건이 최근 다수 보고되어 건조방법별 쌀가루의 저장기간에 따른 위해미생물 생육특성을 조사하였다. *Bacillus cereus*와 *Enterobacter sakazakii*에 오염된 쌀가루의 안전성과 생육특성을 조사하기 위하여 마이크로파와 열풍살균 처리한 후 저장 중 변화를 평가하였다. 수분함량인 14-15% 조건을 만족하는 쌀가루의 마이크로파 건조(MT) 조건은 700 watt/30 sec, 열풍건조(HT) 조건은 65°C/15 min으로 측정되었고, 이 조건에서 *B. cereus*와 *E. sakazakii*의 살균력은 HT가 0.14 log/CFU, 0.41 log/CFU, MT가 0.54 log/CFU, 1.45 log CFU였고, 저장 중 대조구는 빠른 성장을 보인 반면 MT와 HT 쌀가루에서는 거의 증식을 하지 않았고, MT 처리시 성장이 최소화 되어 쌀가루의 미생물학적 안전성 측면에서 마이크로파 처리는 열풍건조 처리를 대체할 좋은 건조방법으로 평가되었다(그림 5, 6).

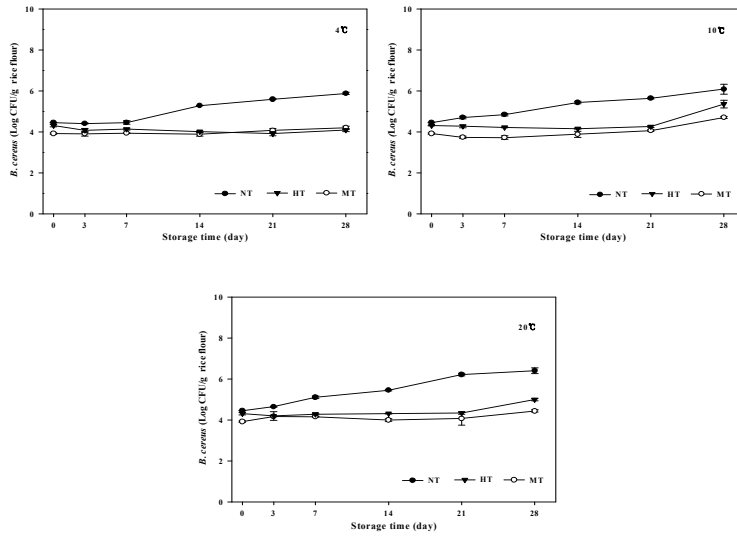


그림 5. 쌀가루의 저장 온도를 달리한 *B. cereus*의 성장 패턴.

Initial *B. cereus* : 4.46±0.01 log CFU/g. NT: control, HT : hot-air treatment, MT : microwave treatment.

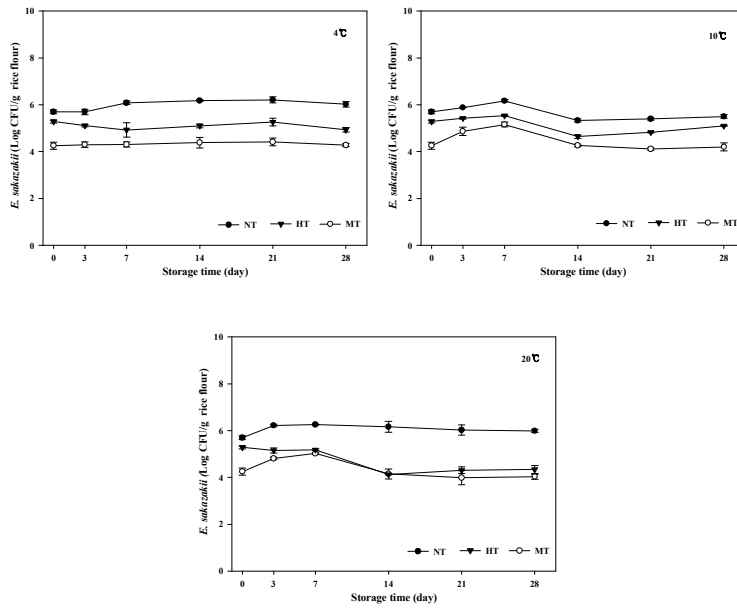


그림 6. 쌀가루의 저장 온도를 달리한 *E. sakazakii*의 성장 패턴.

Initial *E. sakazakii* : 6.78±0.02 log CFU/g. NT: control, HT : hot-air treatment, MT : microwave treatment.

제 2 절 전곡 쌀떡, 유색미 선식음료 개발 및 품질특성

1. 전곡 쌀떡 개발 및 품질특성

식이섬유, 비타민, GABA 등 기능 및 영양성분이 풍부한 전곡 쌀가루를 이용하여 쌀떡을 개발하고 입자크기, 입도분포, 전분손상도 등의 최적 물성조건을 확립하고, 활성글루텐 함량과 유화제, 안정제에 의한 품질특성 변화를 측정하고 조직감, 팽창율, air cell 등을 관찰하여 최적 제조조건을 도출하였다. 또한 노화억제제를 선별하여 즉석 쌀떡의 식감을 개선하였다.

가. 재료 및 방법

전곡쌀가루를 이용하여 전자렌지용 즉석 쌀떡을 제조하였다. 시료의 제조는 전년도에 제조방법에 의하여 제조하였으며 현미 25 kg을 물에 상온에서 4시간 침지하고 거르로 덮은 바구니에서 1시간 자연탈수한 후 롤밀(경창기계, 한국) 1차 분쇄하여, 이를 65°C dry oven에서 2.5시간 건조하여 롤밀 쌀가루를 얻었으며, 제트밀 시료는 1차 분쇄하여 얻은 롤밀 시료를 제트밀 (HTM-101, 현준파우텍, 한국)로 2차 분쇄하여 얻어진 것을 제트밀 시료로 얻었다.

표 15. 전곡 쌀가루(현미) 제조방법 및 시료 약어

| No | 약어 | 제조공정 |
|----|------|-----------------------------|
| 1 | CON | 백미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조 |
| 2 | WRH | 현미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조 |
| 3 | WRM | 현미-물침지-탈수-RM분쇄-마이크로파건조 |
| 4 | WZH | 현미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조-ZM분쇄 |
| 5 | WZM | 현미-물침지-탈수-RM분쇄-마이크로파건조-ZM분쇄 |
| 6 | HZMU | H사-현미-건식-ZM분쇄-열풍건조-기류분쇄-초미분 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

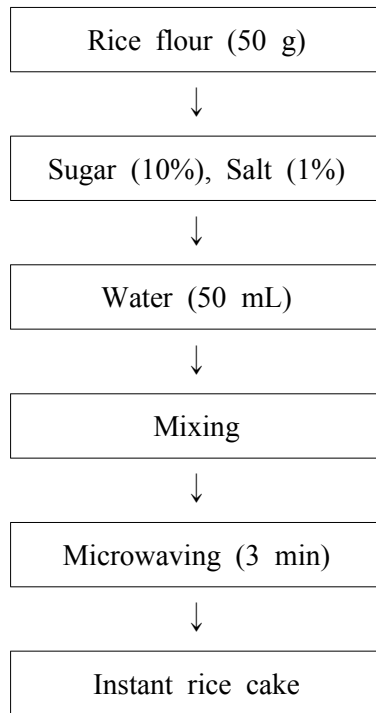


그림 7. 전자렌지용 즉석 쌀떡 기본 제조과정.

나. 전곡 쌀가루 전자렌지 즉석 쌀떡의 개발방향 설정

1) 전곡 쌀가루 종류에 따른 즉석 쌀떡의 품질특성

전곡 쌀가루 종류에 따른 즉석 쌀떡의 조리 전, 후 특성 측정 결과는 표 16에 나타내었다. 즉석 쌀떡 제조시 용기는 플라스틱 밀폐용기(Lock and Lock, 하나코비, 한국) 용기를 사용하였고, 제조방법은 그림 7에 나타내었다. 조리 전 반죽의 용이성 및 표면의 균일한 정도는 현미, 발아현미, 혼합 쌀가루가 유사하였다. 현미쌀가루로 제조한 즉석 쌀떡의 조리 후 특성은 팽창율과 조직감이 우수하여 떡과 스펀지 케익의 중간 정도의 조직감을 보였고, 이미·이취가 적어 관능평가 결과 가장 높은 값을 나타내었고, 현미와 혼합쌀가루의 조리특성은 현미쌀가루와 유사한 조직감을 보였으나 이미·이취가 있어 관능평가 결과 낮은 값을 보였다. 즉, 전곡 쌀가루를 이용한 즉석 쌀떡 개발은 현미쌀가루가 적합한 것으로 판단되었다.

표 16. 전곡미 쌀가루별 즉석 쌀떡의 조리특성

| 전곡미 | 조리특성 | 관능평가* |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 현미 | 조리전 - 반죽이 용이함. - 반죽 표면이 균일 - 표면이 거칠고, 갈라짐(건조) - 팽창율 좋고, 노화가 지연(대조구) 조리후 - 이미·이취가 적음, 조직감은 표면은 건조로 약간 딱딱하나 내부는 좋음. 떡과 스펀지 케익의 중간, 입안에서 꺼끌거림(미강층), air cell 좋음 | 4 |
| 발아현미 | 조리전 - 반죽이 용이, 쌀가루 자체 및 반죽시 냄새가 남 - 조리시 발아현미 자체 발효취 발생 - 표면이 거칠고, 갈라짐(건조) 조리후 - 팽창율 중간, 노화도 중간 - 용기표면에 달라붙음 - 이미이취가 있음, 조직감 현미보다 저하, 입안에서 꺼끌거림 적음(현미), air cell 중간 | 2 |
| 현미+발아현미 | 조리전 - 반죽물의 점도 중간, 반죽어려움 중간 - 표면이 말끔하지 못함 - 표면이 거칠고, 갈라짐(건조) 조리후 - 팽창율 중간, 노화가 지연 - 이미이취가 약간, 조직감은 표면은 건조로 약간 딱딱하나 내부는 좋음, 입안의 꺼끌거림(미강층), air cell 중간 | 3 |

* 5-point scoring test(5점: 매우 좋다, 3점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

2) 용기 종류에 따른 즉석 쌀떡의 품질특성

실생활에서 쉽게 접할 수 있는 용기(플라스틱 밀폐용기, 종이컵, 스텐레스컵, 유리컵, 머그컵)를 이용하여 즉석 쌀떡의 조리특성 측정 결과는 표 17에 나타내었다. 용기 종류에 따른 조리특성 결과 플라스틱 밀폐용기와 종이컵은 유사한 조직감을 보였고, 스텐리스컵은 철제 용기가 마이크로파를 차단하여 반죽형태를 유지하였다. 유리용기와 머그컵의 조직감은 경도가 높고 용기 자체의 온도가 높아 용기로 사용하기에 부적합하였다. 용기 종류에 따른 즉석 쌀떡의 관능특성과 편리성 측정 결과, 종이컵이 높은 값을 나타내어 전곡 쌀가루를 이용한 즉석 쌀떡 개발시 용기는 종이컵이 적합한 것으로 판단되었다.

즉석 쌀떡 제조조건은 그림 7과 같고, 플라스틱 밀폐용기 용기를 제외한 나머지 용기는 시료량 25 g에 가수량 25 mL 가수 후 3분 조리 후 조리특성을 평가하였다.

표 17. 용기에 따른 전곡미 즉석 쌀떡의 조리특성

| 용기 | 조리특성 | 관능특성* 편리성* | |
|-----------|----------------------------------------------------------------|------------|---|
| 플라스틱 밀폐용기 | - 조직감은 표면은 건조로 약간 딱딱하나 내부는 좋음, 떡과 유사한 조직감, air cell 좋음 | 4 | 2 |
| 종이컵 | - 조직감은 과도한 조리로 전반적으로 경도가 플라스틱 밀폐용기 보다 높음(조리시간단축), air cell 좋음. | 4 | 5 |
| 스텐리스컵 | - 3분 조리후 즉석 빵이 제조 않됨(반죽 상태) - 철제 용기가 마이크로파 차단 | 1 | 3 |
| 유리용기컵 | - 관능특성: 조직감 과도한 조리로 전체적으로 딱딱함(조리시간단축), air cell 나쁨(Lock), | 2 | 4 |
| 머그컵 | - 관능특성: 조직감 과도한 조리로 전체적으로 딱딱함(조리시간단축), air cell 나쁨(Lock), | 2 | 4 |

* 5-point scoring test(5점: 매우 좋다, 3점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

3) 조리 시간에 따른 즉석 쌀떡의 품질특성

조리시간에 따른 전곡 즉석 쌀떡의 조리특성 측정 결과는 표 18에 나타내었다. 3분 조리한 즉석쌀떡은 표면이 거칠고 건조하여 경도가 증가하여 관능 평가시 낮은 값을 나타내었다. 1분 30초 조리한 즉석 쌀떡은 반죽형태를 유지하여 100% 소화되지 않아 즉석 쌀떡 제품으로 부적합하였다. 2분과 2분 30초로 조리한 즉석 쌀떡의 표면과 조직감은 3분 조리한 즉석 쌀떡보다 팽창율, 조직감, 표면의 상태가 우수하여 관능특성과 편리성에서 높은 값을 나타내었다. 그러나 편리성과 경제인 측면에서 조리시간 2분은 품질을 개선하고 편리성을 증대하기에 적합한 조리시간으로 판단되었다. 즉석 쌀떡 제조 조건은 그림 7과 같다.

표 18. 조리시간에 따른 전곡 즉석 쌀떡의 조리특성

| 조리 시간 | 조리특성 | 관능특성* 편리성* | |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|
| 3분 | - 표면이 거칠고, 갈라짐(건조) - 관능특성: 조직감 과도한 조리로 전반적으로 경도가 높음 (조리시간단축), air cell 나뭇(Lock) | 2 | 2 |
| 2분 30초 | - 조직감 좋음. - 팽창율은 가장자리는 유사, 중앙부위는 팽창율이 좋아 머핀 형태를 유지, air cell 좋음(Lock) | 4 | 3 |
| 2분 | - 조직감 좋음. - 팽창율은 가장자리는 유사, 중앙부위는 팽창율이 좋아 머핀 형태를 유지, 용기에 약간 달라붙음, air cell 좋음(Lock) | 4 | 4 |
| 1분 30초 | - 조리후 즉석 떡이 제조 안됨(반죽 상태) | 1 | 5 |

* 5-point scoring test(5점: 매우 좋다, 3점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

4) 반죽물(가수량) 농도에 따른 즉석 쌀떡의 품질특성

반죽물(가수량) 농도에 따른 즉석 쌀떡의 조리전, 후 특성 측정 결과는 표 19에 나타내었다. 조리전 반죽용이성 측정 결과, 반죽물의 농도(가수량 증

가)가 낮을수록 반죽용이성은 좋았고, 반죽물의 농도가 높을수록 반죽이 어려웠다. 반죽물의 농도가 40(30.8 mL)일 때 즉석 쌀떡 중심부위에 쌀가루가 존재하여 100% 호화되지 않았다. 반죽물 농도가 43(26.9 mL) 이상 일 때 반죽이 어렵고, 조리 후에도 표면의 건조와 경도의 증가로 관능특성과 편리성에서 낮은 값을 나타내었다. 즉석 쌀떡의 반죽물 농도가 41(29.5 mL)과 42(28.2 mL)일 때 편리성과 관능특성에서 높은 값을 나타내었다. 반죽물의 농도 42로 제조한 즉석 쌀떡이 차후 품질을 개선하고 편리성을 증대하기에 적합한 농도로 판단되었다.

표 19. 반죽물(가수량) 농도에 따른 즉석 쌀떡의 품질특성

| 반죽농도 ¹⁾ (가수량) | 조리특성 | 관능특성* | 편리성* | |
|-----------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------|------|---|
| 40(30.8) | 조리전 | - 반죽용이성 아주 좋음 - 표면이 상태 우수함 - 가장자리는 수축하나 중앙부위는 팽창하여 머핀의 형태와 유사함. | 2 | 5 |
| | 조리후 | - 중심부위에 쌀가루 존재(100%호화 되지 않음), air cell 나뉨(Lock) | | |
| 41(29.5) | 조리전 | - 반죽용이성 좋음 - 표면이 상태 우수함 | 4 | 4 |
| | 조리후 | - 조직감이 우수, 탄력성 우수, 중심부위까지 100% 호화, air cell 좋음(Lock) | | |
| 42(28.2) | 조리전 | - 반죽용이성 좋음 - 표면이 상태 우수함 | 4 | 4 |
| | 조리후 | - 조직감이 우수, 탄력성 우수, 중심부위까지 100% 호화, air cell 좋음(Lock) | | |
| 43(26.9) | 조리전 | - 반죽용이성 중간 - 표면이 상태 좋음 | 3 | 3 |
| | 조리후 | - 조직감 및 탄력성이 표면의 건조로 약간 딱딱함, air cell 중간(Lock) | | |
| 44(25.7) | 조리전 | - 반죽물의 점도가 높아 반죽이 어려움 - 표면이 말끔하지 못함, | 1 | 2 |
| | 조리후 | - 빵 중심부위가 가라지고 조직감이 수분증발로 인해 딱딱한 조직감을 가짐 | | |
| 45(24.6) | 조리전 | - 반죽물의 점도가 높아 반죽이 어려움 - 표면이 말끔하지 못함, | 1 | 1 |
| | 조리후 | - 빵 중심부위가 갈라지고 조직감이 수분증발로 인해 딱딱한 조직감을 가짐 | | |

1) $a = y(100 - c - b)/b$ (a=가수량, b=반죽농도, y=쌀가루 함량, c= 쌀가루 수분함량)

* 5-point scoring test(5점: 매우 좋다, 3점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

5) 쌀가루 함량에 따른 즉석 쌀떡의 품질특성

쌀가루 함량에 따른 즉석 쌀떡의 조리전, 후 특성 측정 결과는 표 20에 나타내었다. 반죽용이성 측정 결과, 쌀가루 함량이 낮을수록 반죽용이성은 좋았고, 함량이 높을수록 반죽이 어려웠다. 쌀가루 함량이 35 g 이상일 때 조리 후 탄력성이 약하고 100% 호화되지 않아 편리성과 관능특성에서 낮은 값을 나타내었다. 쌀가루 함량이 30 g으로 제조한 즉석 쌀떡은 25 g으로 제조한 쌀떡보다 조직감이 우수하고 air cell 발생이 많아 팽창율과 탄력성이 좋은 것으로 평가되어 품질을 개선하고 편리성을 증대하기에 적합한 쌀가루 함량으로 판단되었다.

표 20. 쌀가루 함량에 따른 즉석 쌀떡의 조직감 개선 및 품질특성

| 함량(g) | 조리특성 | 관능특성* 편리성* | |
|-------|------|------------|---|
| 25 | 조리전 | 3 | 4 |
| | 조리후 | | |
| 30 | 조리전 | 4 | 4 |
| | 조리후 | | |
| 35 | 조리전 | 3 | 3 |
| | 조리후 | | |
| 40 | 조리전 | 1 | 1 |
| | 조리후 | | |

* 5-point scoring test(5점: 매우좋다, 3점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

다. 쌀가루 입자크기 및 전분손상도에 따른 즉석 쌀떡의 품질특성

- 1) 제분방법별 현미쌀가루로 제조한 즉석 쌀떡 제조 및 품질특성
위 실험 결과, 전곡미 쌀가루를 이용한 즉석 쌀떡 개발을 위한 제조 조

건 및 배합비는 그림 8과 같다. 즉, 주재료인 전곡 쌀가루는 현미쌀가루, 용기는 편리성과 조리시간 단축을 위한 종이컵, 조리시간은 2분, 가수량은 반죽물의 농도 42%(가수량 28.2 mL), 쌀가루 양은 30 g으로 전곡미 즉석 쌀떡을 제조시 관능평가 및 조리특성이 가장 우수한 것으로 판단되었다.

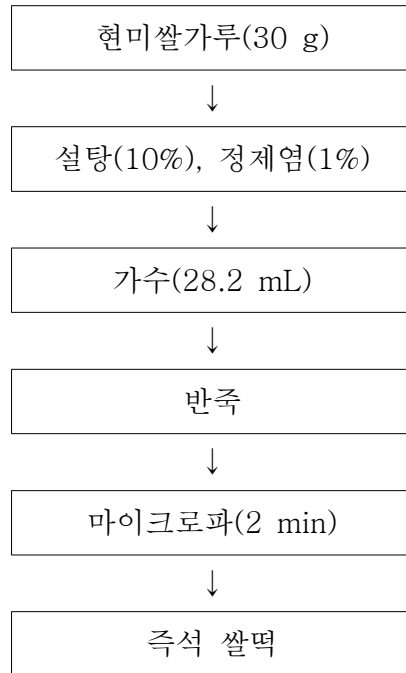


그림 8. 전곡 즉석 쌀떡 제조조건 및 배합비.

그림 8과 같이 제분조건에 따른 현미쌀가루 종류별 즉석 쌀떡을 제조하여 품질특성 및 관능평가를 실시하였다. 현미 쌀가루 종류에 따른 수분함량 및 색도값은 표 21에 나타내었다. 쌀가루의 입자크기 작을수록 L값은 낮아지고, b값은 높아지는 경향을 나타내었으며, 수분함량 및 색도는 전분손상도에 의한 유의적인 차이를 보이지 않았다.

표 21. 쌀가루 종류에 따른 즉석 쌀떡의 수분함량 및 색도

| 시료(약어)* | 수분함량(%) | 색도 | | |
|---------|----------|----------|----------|----------|
| | | L | a | b |
| CON | 44.5±1.6 | 79.8±1.5 | -1.3±0.1 | 7.9±0.7 |
| WRH | 44.3±0.1 | 69.1±4.0 | 1.8±0.4 | 18.6±1.4 |
| WRM | 45.7±2.4 | 72.4±1.7 | 1.6±0.2 | 19.2±1.6 |
| WZH | 44.5±4.0 | 67.1±3.8 | 2.5±0.5 | 22.7±0.6 |
| WZM | 43.9±5.3 | 68.2±3.4 | 2.3±0.3 | 22.6±1.1 |
| HZMU | 46.0±1.8 | 65.0±5.3 | 1.3±0.2 | 20.7±0.7 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

부피 팽창율은 대조구(백미)가 56 mL로 가장 낮은 값을 나타내었고, WRM이 68 mL로 가장 높은 값을 나타내었다. 분쇄 방법 및 입자크기에 따른 현미 쌀가루의 부피 팽창율은 57~68 mL로 대조구보다 팽창율이 높았다. 그러나 입자크기 및 전분손상도에 의한 부피팽창의 차이를 나타내지는 않았다(그림 9).

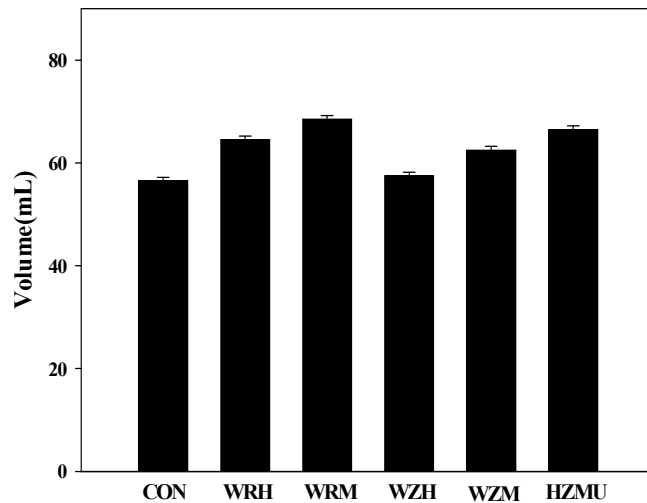


그림 9. 즉석 쌀떡 부피 팽창율.

현미 쌀가루 종류에 따른 즉석 쌀떡의 조직감 측정 결과 경도는 제트밀로 분쇄한 현미쌀가루가 1,188~1,251 g, 롤밀로 제분한 현미쌀가루가 1,124~1,142 g로 각각 측정되었고, 기류분쇄 초미분은 가장 낮은 값인 544 g으로 측정되어, 입자크기가 작을수록 경도가 낮게 나타났다. 대조구의 조직감을 측정한 결과 씹힘성(922.4)이 현미쌀가루로 제조한 즉석 쌀떡보다 유의적으로 높은 값을 나타내었고, 롤밀로 제분한 쌀가루의 씹힘성(738.9~798.2)에 비하여 제트밀로 제분한 쌀가루의 씹힘성(890.4~897.0)이 더 높게 측정되었다(표 22).

표 22. 쌀가루 종류에 따른 즉석 쌀떡의 조직감

| 시료 | Hardness(g) | Adhesiveness | Springiness | Cohesiveness | Chewiness |
|-------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-----------|
| CON ¹⁾ | 1100.4±1.6 | -1.2±0.6 | 1.0±0.0 | 0.9±0.0 | 922.4±6.4 |
| WRH | 1142.6±4.7 | -0.2±0.6 | 0.9±0.0 | 0.8±0.0 | 798.2±7.7 |
| WRM | 1124.9±8.8 | -1.0±1.2 | 0.9±0.0 | 0.8±0.0 | 738.9±3.8 |
| WZH | 1251.6±9.3 | 1.0±1.2 | 0.9±0.2 | 0.9±0.0 | 897.0±9.6 |
| WZM | 1188.6±10.5 | -0.4±0.9 | 0.9±0.1 | 0.8±0.0 | 890.4±9.1 |
| HZMU | 544.7±6.9 | 0.2±0.3 | 0.9±0.1 | 0.8±0.0 | 395.3±9.2 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

현미 쌀가루 종류에 따른 즉석 쌀떡의 관능검사 결과는 표 23과 같다. 색의 기호도 측정 결과, 백미 쌀가루로 제조한 대조구가 7.0으로 가장 높은 값을 나타내었고, 현미 쌀가루로 제조한 즉석 쌀떡은 3.4~4.4로 낮은 값을 나타내었는데, 이는 현미 미강의 yellowish 색이 기호도를 낮춘 것으로 판단되었다. 조직감과의 기호도 평가지 WZM과 WRH가 각각 6.7과 6.8로 높은 값을 나타내었다. 맛의 기호도는 대조구가 4.5로 가장 높은 값을 나타내었고, 현미

쌀가루로 제조한 즉석 쌀떡은 뒷맛이 써서 3.1~4.3으로 낮은 값을 보였는데, 이는 현미 미강의 쓴맛 때문인 것으로 판단되었다. 전반적인 기호도 측정 결과 색과 맛의 기호도가 높은 대조구가 6.0으로 가장 높았으나, WRH로 제조한 즉석 쌀떡의 조직감은 6.7로 높게 나타났다. 따라서 현미 미강의 고유한 쓴맛을 제거하면 백미 쌀가루로 제조한 대조구보다 좋은 품질의 건강식 즉석 쌀떡이 될 것으로 판단되었다. 현미 가공시에 발생하는 이러한 쓴맛을 개선하는 연구가 차후에 진행되어 현미로 취반 및 가공제품을 개발시에 보다 좋은 품질특성을 갖게 된다면, 현미가 갖고 있는 우수한 영양소를 보다 다양한 방향으로 이용할 수 있는 계기를 마련할 수 있을 것으로 판단되었다. 관능검사 결과, WRH가 전반적인 기호도에서 가장 높은 점수를 얻었으나, 조직감은 입자크기가 작은 WZH, WZM과 같은 체크밀로 제분한 현미쌀가루로 제조한 즉석 쌀떡이 높은 점수를 얻어 룰밀과 체트밀로 제분한 현미쌀가루를 혼합하여 즉석 쌀떡을 제조하여 조리특성을 측정한 결과는 표 24와 같다. WRH 25 g과 WZH 5 g을 혼합한 쌀가루로 제조한 즉석 쌀떡이 품질을 개선하고 편리성을 증대하기에 적합한 쌀가루 함량으로 판단되었다.

표 23. 쌀가루 종류에 따른 즉석 쌀떡의 기호도 관능검사

| 시료 | 색 | 조직감 | 맛 | 전반적 기호도 |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| CON ¹⁾ | 7.0±1.1 | 5.5±1.6 | 4.5±1.2 | 6.0±1.7 |
| WRH | 4.4±1.8 | 6.7±0.5 | 3.1±1.0 | 5.2±1.0 |
| WRM | 4.3±1.5 | 5.0±1.2 | 3.3±0.6 | 4.4±1.6 |
| WZH | 3.6±1.1 | 6.2±1.6 | 3.1±0.7 | 4.0±1.2 |
| WZM | 4.4±1.1 | 6.8±0.8 | 4.3±1.0 | 4.3±1.9 |
| HZMU | 3.4±1.0 | 4.4±2.6 | 2.6±0.3 | 3.0±1.4 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

* 9-point scoring test(9점: 매우좋다, 5점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

반죽 용이성은 입자크기가 작을수록 힘들었고, 표면 상태 역시 불균일하였다(A). 팽창율은 CON(백미)이 56 mL로 가장 낮은 값을 나타내었고, WRM이 68 mL로 가장 높은 값을 나타내었다(B).



반죽물(A)

조리후(B)

그림 10. 제분방법별 현미쌀가루로 제조한 즉석 쌀떡 사진.

표 24. 혼합쌀가루 조리 및 품질특성

| 쌀가루 함량 (WRH/WZH) | 조리전 | 조리특성 | 관능특성* |
|---------------------|-----|---------------------------|-------|
| 27.5g/2.5g | 조리전 | - 반죽용이성 아주 좋음, 표면이 상태 우수함 | 3 |
| | 조리후 | - WRH 와 유사한 품질특성 | |
| 25g/5g | 조리전 | - 반죽용이성 좋음, 표면이 상태 좋음 | 5 |
| | 조리후 | - WRH 보다 조직감 우수, 팽창율 좋음 | |
| 20g/10g | 조리전 | - 반죽용이성 용이, 표면이 상태 용이 | 4 |
| | 조리후 | - WRH 보다 조직감 우수하고 팽창율 좋음 | |
| 15g/15g | 조리전 | - 반죽용이성 중간, 표면이 상태 중간 | 3 |
| | 조리후 | - 조직감 우수, air cell 좋음 | |
| 10g/20g | 조리전 | - 반죽용이성 나쁨, 표면이 상태 나쁨 | 1 |
| | 조리후 | - 팽창율은 우수하나 조직감이 나쁨 | |

* 5-point scoring test(5점: 매우 좋다, 3점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

2) 부재료 첨가에 따른 품질개선

글루텐 첨가량에 따른 수분함량 및 색도값은 표 25와 같다. L값은 높아 지다가 다시 낮아졌는데 이는 부피 팽창으로 L값이 증가하다 글루텐 첨가량이 증가할수록 글루텐 자체의 황갈색의 영향으로 인해 L값이 다시 낮아지는 것으로 여겨졌으며, a값과 b값은 유의적인 차이가 없었다. 수분 함량은 글루텐 첨가량이 증가함에 따라 증가하였다.

표 25. 글루텐 함량에 따른 즉석 쌀떡의 품질특성

| 함량(%) | 수분함량(%) | 색도 | | |
|-------|----------|----------|---------|----------|
| | | L | a | b |
| 0 | 35.3±0.8 | 72.8±2.9 | 2.2±0.4 | 19.5±0.4 |
| 3 | 41.4±1.7 | 76.3±0.0 | 1.8±0.1 | 18.2±0.5 |
| 7 | 43.6±1.3 | 75.9±0.7 | 1.6±0.1 | 17.7±0.4 |
| 10 | 46.3±0.8 | 74.5±1.2 | 2.0±0.3 | 20.5±0.9 |
| 15 | 44.2±1.8 | 72.9±0.7 | 1.8±0.1 | 19.5±0.3 |
| 20 | 45.5±1.1 | 69.3±5.9 | 2.4±0.5 | 21.3±0.7 |

부피 변화량은 대조구(글루텐 0%)가 54 mL로 가장 낮은 값을 나타내었고, 글루텐의 첨가량이 늘어날수록 부피 팽창량도 증가하였고, 글루텐 20%가 80 mL로 가장 높은 값을 나타내었다(그림 11).

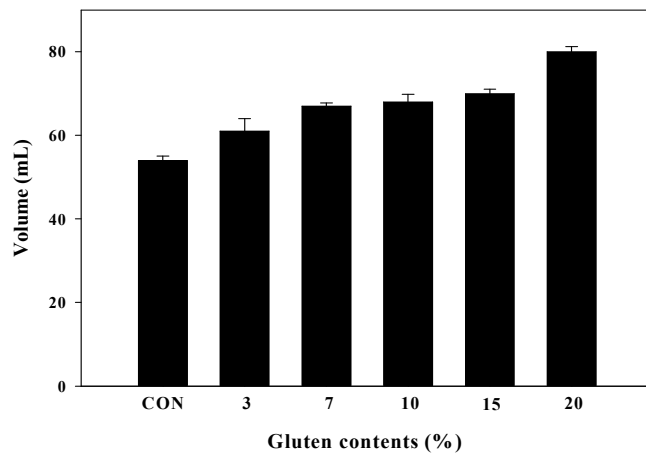


그림 11. 글루텐 함량에 따른 즉석 쌀떡 부피 변화.

글루텐 함량에 따른 즉석 쌀떡의 조직감 측정 결과를 표 26에 나타내었다. 그 결과 경도값은 대조구 1,218.4 g에 비하여 글루텐 10%, 글루텐 20% 첨가 시 각각 1,141.0 g, 1,160.6 g로 나타났으며 씹힘성도 대조구 846.6 글루텐 첨가 20% 819.7로 글루텐 첨가 즉석 쌀떡이 다소 낮게 측정되었다. 글루텐 첨가량이 증가할수록 대조구에 비하여 조직이 치밀하고 딱딱하여 씹을 때 쫄득거리며 질긴 조직감을 다소 개선하고 부드러운 조직감을 얻을 수 있을 것으로 판단되었다.

표 26. 글루텐 함량에 따른 즉석 쌀떡의 조직감 측정 결과

| 함량(%) | Hardness(g) | Adhesiveness | Springiness | Cohesiveness | Chewiness |
|-------|-------------|--------------|-------------|--------------|------------|
| 0 | 1218.4±11.5 | -0.3±3.3 | 0.9±0.0 | 0.8±0.0 | 846.6±8.4 |
| 3 | 1215.5±10.5 | -5.3±2.4 | 1.0±0.0 | 0.8±0.0 | 849.9±12.8 |
| 7 | 1214.5± 9.6 | 2.0±3.1 | 0.8±0.1 | 0.9±0.1 | 882.2±9.8 |
| 10 | 1141.0± 9.0 | 6.9±3.7 | 0.9±0.0 | 0.8±0.0 | 819.3±7.9 |
| 15 | 1198.2± 8.8 | 3.5±1.2 | 0.9±0.1 | 0.8±0.0 | 816.6±10.9 |
| 20 | 1160.6± 9.1 | 1.6±2.0 | 0.9±0.0 | 0.9±0.0 | 819.7±16.3 |

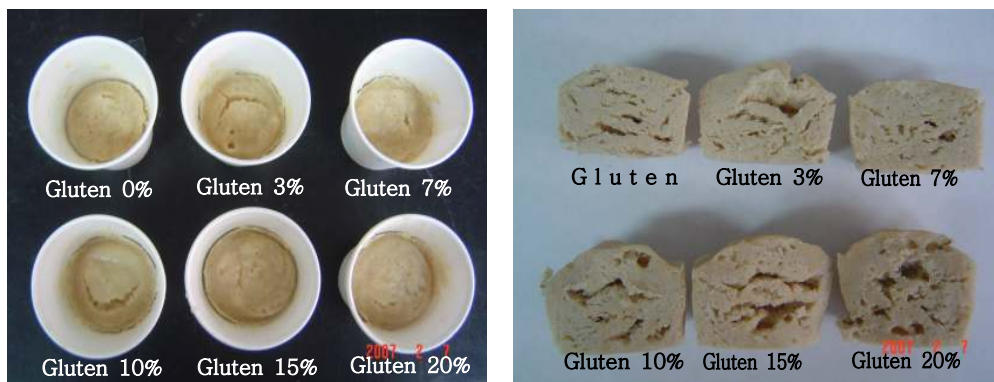
글루텐 함량별 즉석 쌀떡의 관능검사 결과는 표 27과 같다. 색의 기호도 측정 결과 대조구가 7.0으로 가장 높은 값을 나타내었고, 첨가량이 늘어날수록 색의 기호도가 낮게 나타났다. 이는 현미의 누런색과 더불어 글루텐의 황갈색이 쌀떡의 색을 어둡게 만들어 기호도를 낮춘 것으로 판단되었다. 조직감과 전반적인 기호도 평가시 글루텐 함량이 높아질수록 기호도가 높게 나타났다. 이는 글루텐 첨가량이 많아질수록 팽창률이 높아지고 잘 부풀어 조직감이 개선된 것으로 여겨지며, 따라서 맛과 종합적인 기호도 값이 높게 나타난 것으로 판단되었다.

표 27. 글루텐 함량에 따른 현미 즉석 쌀떡 관능검사

| 함량(%) | 색 | 조직감 | 맛 | 전반적인 기호도 |
|-------|---------|---------|---------|----------|
| 0 | 7.0±1.1 | 4.5±1.8 | 4.5±2.1 | 4.7±2.1 |
| 3 | 6.7±0.8 | 4.5±1.8 | 4.2±1.7 | 4.7±1.4 |
| 7 | 6.5±0.8 | 5.5±0.6 | 4.8±0.8 | 4.7±0.5 |
| 10 | 5.5±1.5 | 5.0±1.3 | 5.3±1.4 | 5.5±1.2 |
| 15 | 6.0±1.9 | 5.7±1.8 | 5.2±1.7 | 5.5±1.4 |
| 20 | 5.2±1.7 | 6.0±1.6 | 6.0±0.9 | 6.0±0.9 |

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

글루텐 함량별 즉석 쌀떡 조리 후 사진은 그림 12에 나타내었다. 단면은 글루텐 함량이 높아질수록 대조구 54 mL에 비하여 체적이 늘어났으며(A), 쌀떡의 팽창률이 높을수록 쌀떡 내부의 air cell이 많아 조직감이 더 좋아졌다(B).



쌀떡 (A)

쌀떡 단면 (B)

그림 12. 글루텐 함량에 따른 현미 즉석 쌀떡 조리 후 사진.

호화쌀가루 첨가량에 따른 수분 및 색도는 표 28과 같다. 호화쌀가루 첨가량이 높을수록 명도값(L)은 낮고, a값도 다소 낮아지는 경향을 보였으며, 이는 호화쌀가루 첨가에 따른 부피 팽창률이 낮아 명도값에는 그다지 영향을

미치지 못한 것으로 판단되었다.

표 28. 호화쌀가루 함량에 따른 즉석 쌀떡의 품질특성

| 호화쌀가루(%) | 수분함량(%) | 색도 | | |
|----------|----------|----------|---------|----------|
| | | L | a | b |
| 0 | 44.9±1.3 | 73.0±1.0 | 2.1±0.1 | 19.9±0.2 |
| 5 | 48.4±1.3 | 69.8±2.6 | 2.2±0.3 | 21.3±1.2 |
| 10 | 49.1±0.7 | 69.4±2.0 | 1.9±0.6 | 21.1±1.4 |
| 15 | 48.8±1.4 | 66.5±0.6 | 1.5±0.2 | 21.3±0.8 |
| 20 | 49.3±1.5 | 67.2±0.1 | 1.4±0.6 | 20.4±1.2 |

호화 쌀가루 첨가에 따른 부피 변화량은 대조구 78 mL에 비하여 다소 증가하였으나 이는 호화 쌀가루 첨가량의 증가에 따른 것이며 부피 팽창에 끼치는 영향은 거의 없는 것으로 판단되었다(그림 13).

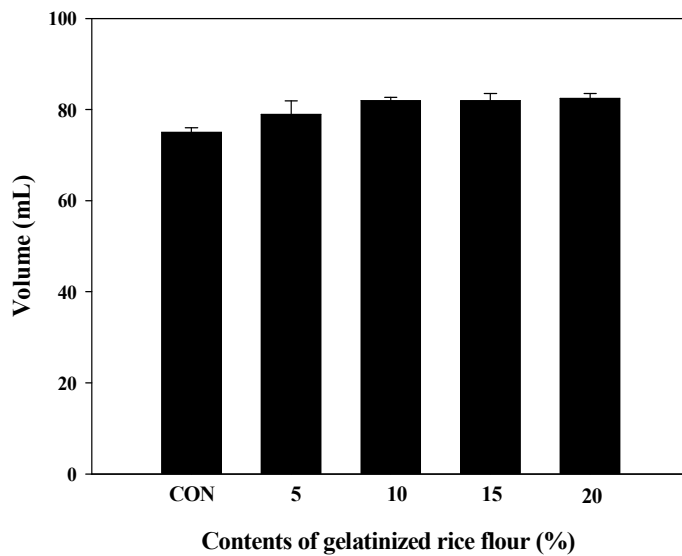


그림 13. 호화쌀가루 함량에 따른 즉석 쌀떡 부피 변화.

호화 쌀가루 함량별 즉석 쌀떡의 조직감 측정 결과를 표 29에 나타내었다. 그 결과 경도값이 대조구(1,273.5 g)에 비하여 호화 쌀가루를 첨가하고 제조한 즉석 쌀떡의 경도값이 971.0~1,138.2 g로 낮게 측정되었으며, 호화 쌀가루 첨가량에 따른 경도 저하 효과는 우수한 것으로 나타났다.

또한 24시간 경과 후 측정한 경도값을 비교해보면, 대조구는 2,130.0 g였으나, 호화 쌀가루 첨가 즉석 쌀떡의 경도값은 1,345.0~1,702.6 g로 나타났으며, 특히 호화 쌀가루 20% 첨가 즉석 쌀떡의 경도값은 대조구의 초기 경도값인 1,273.5 g와 거의 같은 1,345.9 g로 나타나 24시간이 경과한 후에도 경도값이 크게 증가하지 않은 것으로 측정되어, 호화 쌀가루의 첨가가 즉석 쌀떡의 경화를 지연시킬 수 있는 것으로 나타났다. 대조구의 조직감 측정 결과, 씹힘성(1,141.1)이 호화 쌀가루 즉석 쌀떡(970.1~1,134.7) 보다 유의적으로 높게 측정되었다. 24시간 경과 후에 조직감을 비교해보면, 대조구의 씹힘성(1,659.2)이 호화 쌀가루 즉석 쌀떡(926.3~1,445.2)에 비하여 높게 측정되었다. 호화 쌀가루 첨가에 따른 조직감 측정 결과 조리 후 조직감 저하 속도를 지연시키는 효과를 얻을 수 있었다.

표 29. 호화쌀가루 함량에 따른 즉석 쌀떡의 조직감 측정 결과

| 상태 | 호화쌀가루(%) | Hardness(g) | Adhesiveness | Springiness | Cohesiveness | Chewiness |
|---------------------|----------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| 조리 직후 | 0 | 1273.5± 6.6 | 5.5±0.6 | 0.8±0.0 | 0.8±0.0 | 1141.1±14.0 |
| | 5 | 1138.2± 9.3 | 5.5±0.6 | 0.9±0.0 | 0.8±0.0 | 1134.7± 6.7 |
| | 10 | 1142.9± 7.0 | 5.5±0.6 | 0.9±0.0 | 0.8±0.0 | 1012.1±11.8 |
| | 15 | 1011.1±11.2 | 5.5±0.6 | 0.9±0.0 | 0.8±0.0 | 998.1± 3.6 |
| | 20 | 971.0±12.1 | 5.5±0.6 | 0.9±0.0 | 0.8±0.0 | 970.1± 4.9 |
| 24 시간 경과 후 | 0 | 2130.0±32.8 | 5.6±3.3 | 1.0±0.0 | 0.8±0.0 | 1659.2±15.8 |
| | 5 | 1702.6±33.6 | 5.8±3.0 | 1.0±0.0 | 0.8±0.0 | 1308.0±17.4 |
| | 10 | 1781.4±14.3 | 3.8±3.5 | 1.0±0.1 | 0.8±0.1 | 1445.2±41.5 |
| | 15 | 1802.6±15.6 | 7.2±3.3 | 0.9±0.1 | 0.7±0.1 | 1439.4± 7.8 |
| | 20 | 1345.9±6.6 | -13.7±4.3 | 0.9±0.1 | 0.8±0.1 | 926.3±24.4 |

호화 쌀가루 함량에 따른 즉석 쌀떡 관능검사 결과를 표 30에 나타내었다. 그 결과 첨가량이 많아질수록 조직감에 대한 기호도 값이 대조구 6.5, 20% 첨가구는 5.8로 더 낮아졌다. 이는 호화쌀가루의 쫄득거리는 조직감 때문인 것으로 판단되었다. 또한 전반적인 기호도 값은 대조구 5.2에 비하여 20% 첨가구는 4.8로 더 낮아졌다. 또한 호화 쌀가루를 첨가하면 즉석 쌀떡의 노화를 억제하는 효과도 있어서 10% 첨가가 적당할 것으로 판단되었다.

표 30. 호화쌀가루 함량에 따른 현미 즉석 쌀떡 관능검사

| 호화쌀가루(%) | 색 | 조직감 | 맛 | 전반적 기호도 |
|----------|---------|---------|---------|---------|
| 0 | 4.2±0.9 | 6.5±1.6 | 5.0±1.2 | 5.2±1.3 |
| 5 | 4.5±0.8 | 6.5±1.1 | 5.7±1.5 | 5.2±1.3 |
| 10 | 5.0±1.9 | 6.5±0.8 | 5.9±0.7 | 5.8±0.9 |
| 15 | 5.8±1.4 | 5.9±1.6 | 5.0±1.4 | 5.0±1.2 |
| 20 | 3.8±0.7 | 5.8±1.5 | 5.0±1.1 | 4.8±1.3 |

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

호화 쌀가루 첨가량이 증가할수록 오히려 쌀떡 내부의 air cell이 줄어든 것으로 보이며 조직감이 더 쫄득거렸으나, 관능결과와 조직감 측정 결과를 볼 때 호화 쌀가루 첨가량이 증가할수록 쌀떡의 노화를 억제하여 시간이 경과하여도 노화를 억제하는 효과가 있는 것으로 나타났다(그림 14).

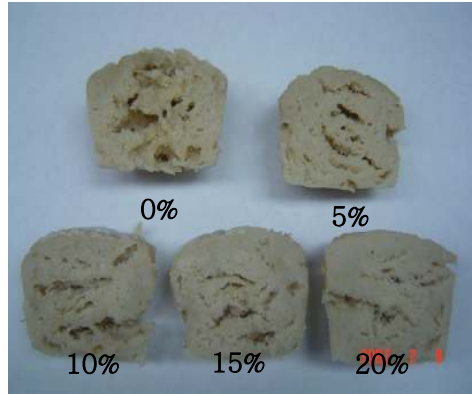


그림 14. 호화 쌀가루 함량에 따른 현미 즉석 쌀떡 단면 조리 후 사진.

유화제(monoglyceride) 및 안정제(구아검) 함량에 따른 즉석 쌀떡의 수분 및 색도를 측정한 결과, 대조구 74.3에 비하여 유화제 0.5% 65.9, 안정제 0.5% 62.7로 낮아졌다. a값은 대조구 1.6에 비하여 각각 2.3, 2.1로 다소 증가하였다 (표 31).

표 31. 유화제 및 안정제 함량에 따른 즉석 쌀떡의 품질특성

| 첨가제 | 첨가량(%) | 수분함량(%) | 색도 | | |
|------------------------|--------|---------|----------|---------|----------|
| | | | L | a | b |
| 대조구 | 0.0 | 44.5 | 74.3±0.5 | 1.6±0.1 | 20.4±0.8 |
| 유화제 (monoglyceride) | 0.1 | 46.4 | 68.3±3.6 | 2.1±0.5 | 21.3±2.1 |
| | 0.3 | 46.3 | 66.1±0.3 | 2.1±0.1 | 21.1±0.1 |
| | 0.5 | 45.9 | 65.9±1.4 | 2.3±0.1 | 22.0±0.1 |
| | 0.1 | 44.2 | 67.2±0.4 | 2.0±0.3 | 21.2±0.1 |
| 안정제(구아검) | 0.3 | 44.5 | 57.8±0.7 | 1.9±0.3 | 20.9±0.7 |
| | 0.5 | 43.9 | 62.7±1.9 | 2.1±0.1 | 21.7±0.5 |

유화제 및 안정제를 첨가하고 그 부피 변화량을 측정한 결과, 대조구 80

mL에 비하여 다소 감소하는 경향을 보였으며, 유화제 및 안정제 첨가가 부피 팽창에는 별 영향을 끼치지 않는 것으로 판단되었다(그림 15).

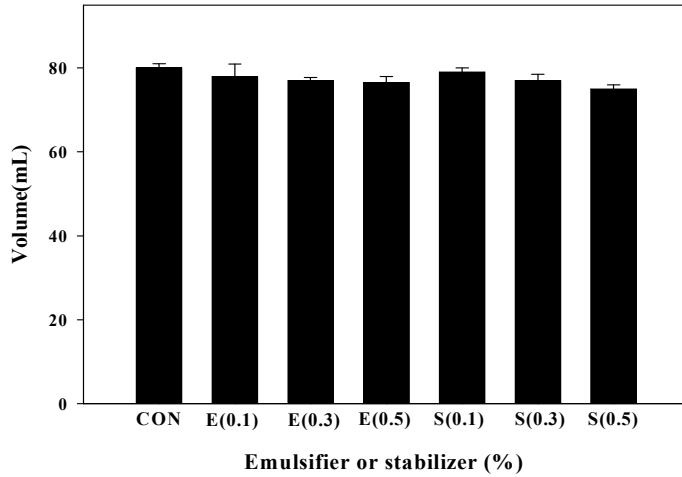


그림 15. 유화제 및 안정제 함량에 따른 즉석 쌀떡 부피 팽창율.

* CON: control, E(0.1): monoglyceride 0.1%, S(0.1): stabilizer 0.1%
 E(0.3): monoglyceride 0.3%, S(0.3): stabilizer 0.3%
 E(0.5): monoglyceride 0.5%, S(0.5): stabilizer 0.5%

유화제 및 안정제를 첨가하고 그 조직감을 측정된 결과, 경도값은 대조구 949.0 g, 유화제(monoglyceride) 첨가 즉석 쌀떡은 937.4~965.2 g로 나타나 대조구와 유의적으로 차이가 없었으며, 안정제(구아검)을 첨가한 즉석 쌀떡의 경도값도 933.0~958.7 g로 대조구와 유의적으로 차이가 없었다. 대조구의 조직감 측정된 결과 씹힘성(638.5)이 안정제 0.5% 첨가한 즉석 쌀떡(598.1)으로 낮은 값을 나타냈으나 유의적인 차이는 없었다.

표 32. 유화제 및 안정제 함량에 따른 현미 즉석 쌀떡 조직감

| 첨가제 | 첨가량(%) | Hardness(g) | Adhesiveness | Springiness | Cohesiveness | Chewiness |
|------------------------|--------|-------------|--------------|-------------|--------------|-----------|
| 대조구 | 0.0 | 949.0±14.3 | -6.6±3.6 | 0.9±0.1 | 0.8±0.0 | 638.5±3.5 |
| 유화제 (monoglyceride) | 0.1 | 956.5±11.0 | -7.5±4.9 | 0.8±0.2 | 0.8±0.2 | 637.8±8.0 |
| | 0.3 | 965.2±3.2 | -6.7±8.3 | 0.8±0.1 | 0.7±0.1 | 621.9±2.2 |
| | 0.5 | 937.4±10.1 | -7.0±9.0 | 0.9±0.0 | 0.8±0.0 | 634.0±9.2 |
| 안정제 (구아검) | 0.1 | 949.3±14.0 | -6.3±11.0 | 0.8±0.1 | 0.8±0.2 | 620.7±2.2 |
| | 0.3 | 933.0±2.4 | -6.9±8.1 | 0.8±0.1 | 0.9±0.1 | 614.9±1.5 |
| | 0.5 | 958.7±6.6 | -7.0±4.7 | 0.9±0.0 | 0.7±0.1 | 598.1±4.2 |

즉석 쌀떡의 조직감 및 품질을 향상시키기 위하여 유화제 및 안정제를 첨가하고 관능검사를 실시하고, 그 결과를 표 33에 나타내었다. 유화제를 첨가한 쌀떡의 관능결과, 색의 기호도 값은 대조구 4.7에 비하여 유화제를 첨가한 쌀떡이 5.2-6.2로 더 높게 나타났으나, 조직감의 기호도 값은 대조구 5.5에 비하여 유화제를 첨가한 쌀떡이 4.5-5.7로 더 낮거나 비슷한 값을 나타내었다. 전반적인 기호도 값도 대조구 5.2에 비하여 5.5-5.0으로 더 낮게 나타났다. 안정제를 첨가한 쌀떡의 관능 결과, 유화제 첨가 쌀떡과 같이 조직감, 전반적인 기호도 값이 대조구에 비하여 같거나 낮게 나타났다. 이와 같은 결과로 보아 쌀떡의 품질에 미치는 유화제 및 안정제의 영향은 거의 없으며, 쌀떡에 첨가시 오히려 품질을 떨어뜨리는 것으로 나타남. 따라서 유화제 및 안정제 첨가하지 않는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

표 33. 유화제 및 안정제 함량에 따른 현미 즉석 쌀떡 관능검사

| 첨가제 | 첨가량(%) | 색 | 조직감 | 맛 | 전반적 기호도 |
|----------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 대조구 | 0.0 | 4.7±1.2 | 5.5±1.6 | 5.3±1.4 | 5.2±1.3 |
| 유화제 (monoglyc eride) | 0.1 | 6.2±1.5 | 5.0±0.9 | 5.0±1.3 | 4.8±1.2 |
| | 0.3 | 5.2±1.5 | 5.7±1.5 | 4.5±1.8 | 5.0±1.4 |
| | 0.5 | 5.8±0.9 | 4.5±1.6 | 5.0±1.2 | 4.5±1.3 |
| 안정제 (구아검) | 0.1 | 5.3±0.5 | 4.1±0.4 | 4.5±0.8 | 4.5±0.5 |
| | 0.3 | 5.5±1.2 | 5.8±0.7 | 5.3±1.4 | 5.3±0.8 |
| | 0.5 | 5.3±1.8 | 4.8±1.3 | 4.3±1.0 | 4.6±1.3 |

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

(3) 최적 노화억제제 선발 및 최적 배합비 제시

노화억제제 첨가량에 따른 즉석 쌀떡의 품질특성을 개선하고자 하였다. 백미로 제조한 즉석 쌀떡의 가장 큰 문제점으로 제기된 빠른 노화시간을 개선하기 위하여, 위에서 제시한 호화 쌀가루 이외에 노화 억제제를 검토한 결과, 매지믹스그린(Jenico Co., Korea)이 가장 효과가 좋은 것으로 나타나, 현미 즉석 쌀떡에 노화억제제인 매지믹스그린을 첨가하여 노화억제 효과를 측정하였다. 노화억제제를 첨가하고 품질특성을 측정한 결과 첨가량이 많아질수록 L값이 높아지는 것으로 나타났는데 이는 쌀떡의 비부피가 증가한 때문으로 판단되었다. a값과 b값은 유의적으로 차이가 없었다.

표 34. 노화억제제 첨가량에 따른 즉석 쌀떡의 품질특성

| 노화억제제 (매지믹스그린) | 수분함량(%) | 색도 | | |
|-------------------|---------|----------|---------|----------|
| | | L | a | b |
| 0 | 46.4 | 64.9±0.1 | 2.5±0.2 | 23.3±0.6 |
| 5 | 46.9 | 67.8±0.8 | 2.7±0.2 | 25.1±0.7 |
| 10 | 45.8 | 70.5±0.7 | 2.8±0.1 | 24.4±0.4 |
| 15 | 45.3 | 70.9±0.1 | 3.3±0.1 | 24.8±0.5 |
| 20 | 45.2 | 72.3±1.4 | 3.1±0.2 | 25.6±0.2 |

선정된 노화억제제인 매지믹스그린을 첨가하고 즉석 쌀떡의 조직감을 측정
한 결과를 표 35에 나타내었다. 노화억제제를 첨가한 후 경도값은 즉석 쌀떡
대조구 1273 g였으나, 노화억제제의 첨가량이 많아질수록 매지믹스그린 10%,
20%는 각각 1,284.3, 1,081.9 g로 다소 감소하는 경향을 보였다. 조직감 측정
결과, 씹힘성이 대조구(970)에 비하여 매지믹스그린 5~20% 첨가시
845.8~912.2로 유의적으로 낮게 나타났으며, 부착성도 대조구(5.5)에 비하여
매지믹스그린 20% 첨가시 3.3으로 낮게 측정되었다.

표 35. 노화억제제에 따른 즉석 쌀떡의 조직감 측정결과

| 노화억제제 (매지믹스그린) | Hardness(g) | Adhesiveness | Springiness | Cohesiveness | Chewiness |
|-------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-----------|
| 0 | 1273.5±6.6 | 5.5±0.6 | 0.9±0.0 | 0.8±0.0 | 970.1±4.9 |
| 5 | 1254.2±8.2 | 5.3±0.7 | 1.0±0.0 | 0.8±0.0 | 863.3±2.5 |
| 10 | 1284.3±7.0 | 6.0±1.3 | 0.9±0.1 | 0.8±0.1 | 912.2±8.2 |
| 15 | 1223.3±3.9 | 4.4±0.8 | 0.9±0.0 | 0.8±0.0 | 908.6±5.1 |
| 20 | 1081.9±2.4 | 3.3±1.9 | 0.9±0.0 | 0.8±0.0 | 845.8±1.6 |

노화 억제제 첨가에 따른 즉석 쌀떡의 관능검사 결과를 표 36에 나타내었다. 그 결과 노화억제제인 매지믹스그린 5% 첨가 쌀떡의 조직감(6.5), 전반적 기호도 값(5.8)이 대조구의 조직감(6.5), 전반적 기호도 값(5.2) 보다 높게 측정되었으나 유의적 차이는 없었다.

표 36. 노화억제제에 따른 현미 즉석 쌀떡 관능검사

| 노화억제제 (매지믹스그린) | 색 | 조직감 | 맛 | 전반적 기호도 |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| 0 | 4.2±0.9 | 6.5±1.6 | 5.0±1.2 | 5.2±1.3 |
| 5 | 4.5±0.8 | 6.5±1.1 | 5.9±1.5 | 5.8±1.3 |
| 10 | 4.5±0.8 | 6.5±1.1 | 5.7±1.5 | 5.2±1.3 |
| 15 | 5.0±1.9 | 6.5±0.8 | 5.7±0.7 | 5.2±0.9 |
| 20 | 3.8±0.7 | 5.8±1.5 | 5.0±1.1 | 4.8±1.3 |

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

노화억제제 첨가 여부에 따른 즉석 쌀떡의 경시적 경도를 측정하고 그 결과를 그림 16에 나타내었다. 그 결과 노화 억제제를 첨가하고 6시간이 경과할 때까지의 경도값을 측정한 결과 대조구(1,244~1,468 g), 매지믹스그린 5%(1,231~1,388 g), 매지믹스그린 20%(1,058~1,300 g)로 1,500 g 이하였으나, 저장 12시간 경과 후의 경도값은 대조구(2,444 g)로 매지믹스그린 첨가구(1,877~2,022 g)에 비하여 경도값이 매우 높게 나타났으며, 24시간 경과 후에도 매지믹스그린 5%(2,210 g)로 대조구에 비하여 경도값이 유의적으로 낮게 측정되었다. 이상의 결과로 볼 때, 매지믹스그린을 5~10% 첨가하고 현미 즉석 쌀떡을 제조하고 상온에서 24시간 저장 후에도 즉석 쌀떡의 경화를 억제하고 1차 연도에 제시된 백미 즉석 쌀떡의 너무 딱딱하고 조직이 쉽게 경화되는 단점을 보완할 수 있었다.

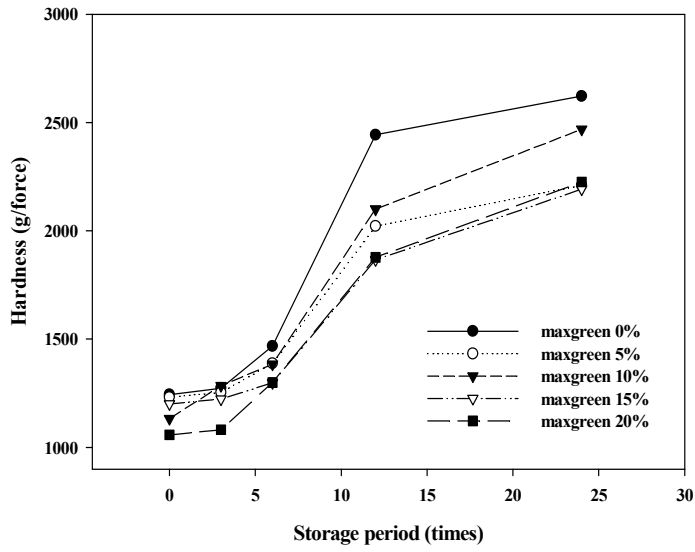


그림 16. 노화억제제 첨가에 따른 즉석 쌀떡의 경시적 경도 변화.

4) 풍미 개선 부재료에 따른 품질특성

풍미 개선을 위한 부재료 첨가에 따른 즉석 쌀떡의 수분 및 색도값을 표 37에 나타내었다. 그 결과 쑥을 첨가한 즉석 쌀떡의 L, a, b값이 각각 26.8~28.6, -0.7~0.8, 7.8~8.9로 낮게 나타났다. a 값이 각각 27.4~29.9, 29.5~33.9로 높게 나타난 호박, 당근 즉석 쌀떡의 색의 기호도도 높게 나타났다.

표 37. 풍미 개선을 위한 부재료에 따른 현미 즉석 쌀떡 품질특성

| 부재료 | 수분함량(%) | 색도 | | |
|-----|---------|----------|----------|----------|
| | | L | a | b |
| 대조구 | 46.4 | 63.2±1.7 | 1.8±0.2 | 22.3±1.2 |
| 밤 | 5% | 55.2±4.6 | 1.9±0.4 | 21.3±1.4 |
| | 10% | 63.4±2.1 | 3.2±0.0 | 22.1±0.3 |
| 쭈 | 5% | 26.8±4.2 | -0.8±0.7 | 7.8±3.5 |
| | 10% | 28.6±0.8 | -0.7±0.3 | 8.9±2.4 |
| 호박 | 5% | 60.3±2.1 | 3.3±0.0 | 27.4±0.8 |
| | 10% | 62.5±0.9 | 4.5±0.5 | 29.9±1.6 |
| 당근 | 5% | 56.2±3.9 | 7.9±0.2 | 29.5±0.7 |
| | 10% | 58.9±0.5 | 11.9±0.5 | 33.9±0.6 |

현미를 이용한 즉석 쌀떡의 풍미를 개선하고 현미 미강 특유의 쓴맛을 없애기 위하여 당근 분말, 호박 분말, 탈지분유 등을 첨가하고 그 관능특성을 표 38에 나타내었다. 대조구인 현미 즉석 쌀떡에 비하여 밤, 쭈, 호박 및 당근 분말을 첨가하고 제조한 즉석 쌀떡의 기호도 값이 더 높게 나타났다. 색의 기호도 값은 호박 10%, 당근 10% 즉석 쌀떡이 각각 6.8, 7.8로 높게 나타났다는데, 이는 현미 미강 고유의 색으로 인하여 즉석 쌀떡의 외관 색이 좋지 않아 그 기호도 값이 낮게 나타난 것을 호박과 당근이 갖고 있는 천연 색소로서 보완할 수 있는 것으로 판단되었다. 또한 호박, 당근, 쭈이 갖고 있는 안토시아닌 색소 및 천연 색소를 첨가함으로써 즉석 쌀떡의 영양소 보강이 기대되었다. 조직감의 기호도 값은 쭈 첨가 즉석 쌀떡이 7.8로 가장 높게 나타났다. 쭈의 풍부한 섬유질이 쌀떡의 찰진 조직감을 완화시켜 빵과 같은 부드러운 조직감을 나타내었다. 전반적 기호도 값은 밤 10%, 호박 10%, 쭈 5%가 각각 7.6, 6.8, 6.9로 대조구 4.8에 비하여 높게 나타났다. 이상과 같이, 첨가한 부재료들이 대조구가 갖고 있는 현미 특유의 쓴맛과 탁한 색을 개선 보완할 수 있는 것으로 판단되었다.

표 38. 풍미 개선을 위한 부재료에 따른 현미 즉석 쌀떡 관능검사

| | | 색 | 조직감 | 맛 | 전반적 기호도 |
|-----|-----|---------|---------|---------|---------|
| 대조구 | | 3.6±0.9 | 6.2±1.6 | 5.0±1.2 | 4.8±1.3 |
| 밤 | 5% | 4.2±0.8 | 6.1±1.1 | 7.0±1.5 | 6.6±1.3 |
| | 10% | 4.4±0.8 | 6.5±1.1 | 7.3±1.0 | 7.6±1.3 |
| 쭈 | 5% | 5.9±1.9 | 7.5±0.8 | 7.2±0.7 | 6.8±0.9 |
| | 10% | 5.2±0.8 | 7.8±1.1 | 7.1±1.5 | 6.1±1.3 |
| 호박 | 5% | 6.5±0.8 | 6.5±1.1 | 6.7±1.5 | 6.2±1.3 |
| | 10% | 6.8±1.9 | 5.9±0.8 | 6.9±0.7 | 6.9±0.9 |
| 당근 | 5% | 7.3±1.9 | 5.5±0.8 | 5.9±0.7 | 5.8±0.9 |
| | 10% | 7.8±0.7 | 5.8±1.5 | 6.1±1.1 | 6.0±1.3 |

풍미 개선을 위한 부재료를 첨가하고 현미 즉석 쌀떡을 제조하여 조직감을 측정된 결과, 제조 후 1시간 이내에 측정된 경도값은 대조구 913.2 g에 비하여 전 처리구에서 높게 나타났으나, 제조 후 24시간이 경과한 후에 경도값을 측정된 결과, 대조구 2,162.2 g에 비하여 호박, 당근은 각각 2,022.8, 1,936.3 g로 그 경도값이 더 낮게 측정되었다. 이는 이들 부재료가 풍미 및 색의 개선 뿐만 아니라 노화를 억제시키는 효과도 있는 것으로 판단되었다. 따라서, 이들 부재료를 첨가하고 최종 제품을 개발하는 것이 적당할 것으로 판단되었다 (표 39).

표 39. 풍미 개선을 위한 부재료에 따른 현미 즉석 쌀떡의 조직감

| | 부재료(5%) | Hardness(g) | Adhesiveness | Springiness | Cohesiveness | Chewiness |
|--------------------|---------|-------------|--------------|-------------|--------------|------------|
| 조리 직후 | 대조구 | 913.2±6.6 | 5.8±2.0 | 0.9±0.0 | 0.8±0.1 | 687.7±7.2 |
| | 밤 | 1408.3±1.2 | 4.9±2.9 | 0.9±0.1 | 0.8±0.0 | 1031.6±2.7 |
| | 쭈 | 1176.1±3.9 | 4.0±2.1 | 0.8±0.1 | 0.7±0.0 | 667.3±5.2 |
| | 호박 | 1222.3±5.2 | 4.6±0.5 | 0.9±0.0 | 0.7±0.0 | 821.8±2.2 |
| | 당근 | 1185.0±8.1 | 6.2±2.0 | 1.0±0.0 | 0.8±0.0 | 920.7±8.7 |
| 조리후 24시간 경과후 | 대조구 | 2162.2±8.2 | 5.1±0.1 | 1.0±0.0 | 0.8±0.0 | 1733.0±7.7 |
| | 밤 | 2313.2±7.3 | 6.7±1.0 | 1.0±0.0 | 0.8±0.0 | 1711.5±1.3 |
| | 쭈 | 2233.0±5.9 | 7.3±1.7 | 0.9±0.1 | 0.7±0.0 | 1527.3±9.5 |
| | 호박 | 2022.8±9.6 | 6.4±2.0 | 1.0±0.1 | 0.8±0.0 | 1527.1±4.8 |
| | 당근 | 1936.3±4.1 | 3.8±2.0 | 1.0±0.0 | 0.8±0.0 | 1639.2±33 |

여러 부재료를 첨가하고 외관을 살펴본 결과, 호박과 당근의 색에 대한 기호도가 각각 6.8, 7.8로 가장 높게 나타났으며, 전곡미 처리구의 색 기호도 값은 대조구(3.6)에 비하여 4.4~7.8로 나타나 높게 측정되었다(표 38). 풍미 개선을 위한 부재료에 따른 즉석 쌀떡 조리후 사진(A)과 조리 후 즉석 쌀떡 단면(B)은 아래와 같다(그림 17).

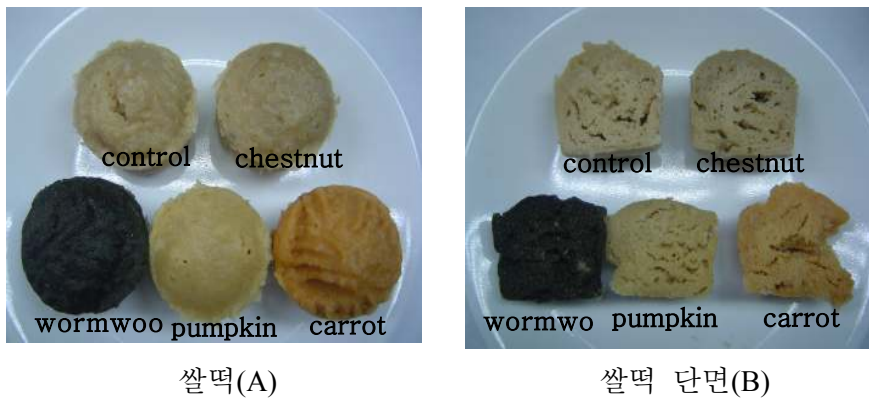


그림 17. 풍미 개선을 위한 부재료 첨가별 현미 즉석 쌀떡 사진.

2. 유색미 선식음료 개발 및 품질특성

가. 재료 및 방법

1차년도에 제조한 흑미 쌀가루를 이용하여 유색미 선식 음료를 제조하였다(표 40). 유색미 쌀가루와 부재료를 혼합하고 교반 후 80℃를 유지하며 균질기로 균질화 하였다. 균질화된 음료를 100℃ water bath에서 15 분 살균 후 유리재질 음료병에 180 mL씩 분주한 뒤 느슨하게 밀봉하여 잠시 병목의 산소를 제거한 후 완전히 밀봉하고, 음료병을 높혀서 굴리면서 cap을 살균하고, 80℃ 정도의 온수에 음료병을 넣고 수돗물을 조금씩 흘리면서 식히다가 얼음물에 급속히 냉각하고, 냉각 후 4℃ 저온 저장고에서 overnight 숙성하여 유색미 선식음료를 제조하였다(그림 18).

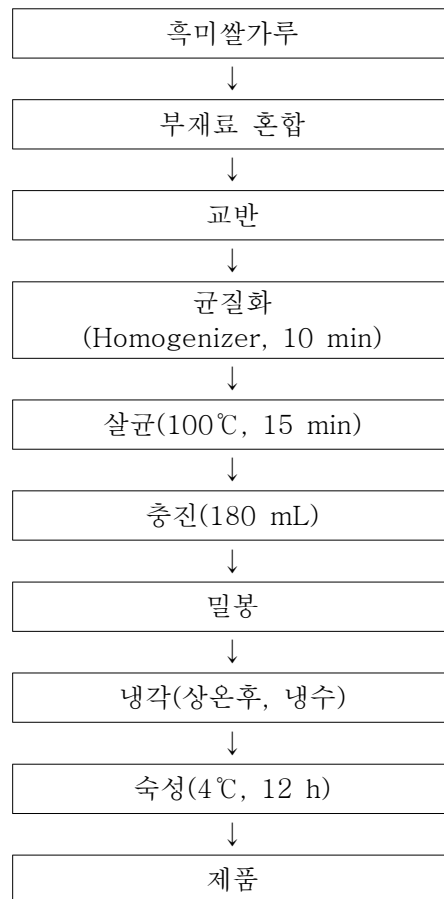


그림 18. 유색미 선식음료 제조과정.

표 40. 흑미 쌀가루의 제조방법 및 시료약어

| No | 약어 | 제조공정* |
|----|---------------------|-----------------------------|
| 1 | BIWRH ¹⁾ | 흑미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조 |
| 2 | BIWZH | 흑미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조-ZM분쇄 |
| 3 | HBIZM | H사-흑미-건식-ZM분쇄-열풍건조 |
| 4 | HBIZMU | H사-흑미-건식-ZM분쇄-열풍건조-기류분쇄-초미분 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

원료 쌀가루의 품질 특성을 표 41에 나타내었다. 표 41과 같이 전분손상도는 BIWZH, HBIZM가 31.0~32.8%인데 비해 HBIZMU는 46.5%로 높게 나타났으며, 입자크기는 제트밀 분쇄 쌀가루가 41.4 μm ~41.5 μm 이나 기류분쇄 초미분은 9.4 μm 로 나타나 입자크기가 훨씬 고르고 미세한 것으로 나타났다. 색도는 입자크기가 작아질수록 L값은 롤밀 분쇄 57.5, 초미분 75.7로 증가하는 경향을 보였으나, a값은 입자크기가 작아질수록 롤밀 분쇄 5.5, 초미분 3.5로 그 값이 감소하는 것으로 나타났다.

표 41. 유색미 선식 음료용 흑미쌀가루의 품질특성

| Quality index | BIWRH ¹⁾ | BIWZH | HBIZM | HBIZMU | |
|-------------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Moisture content (%) | 10.3±0.1 | 7.9±0.3 | 8.5±0.1 | 8.4±0.2 | |
| WAI (g/g) | 0.43±0.01 | 0.18±0.01 | 0.48±0.01 | 0.33±0.01 | |
| WSI (%) | 3.7±0.5 | 9.5±0.9 | 7.3±0.1 | 16.3±0.0 | |
| Damaged starch (%) | 25.5±0.1 | 32.8±0.2 | 31.0±0.0 | 46.5±0.1 | |
| | <60% | 72.7±5.9 | | | |
| Particle size (mesh, %) | 60-80 | 10.4±1.2 | | | |
| | 80-100 | 3.1±0.3 | | | |
| | 100< | 14.1±1.1 | | | |
| Particle size (µm) | Diameter at 10% | | 3.1±0.0 | 6.3±0.2 | 1.7±0.0 |
| | Diameter at 50% | | 27.5±0.2 | 32.8±0.1 | 8.8±0.2 |
| | Diameter at 90% | | 106.3±0.2 | 91.3±0.2 | 18.0±0.2 |
| | Mean diameter | | 41.5±0.2 | 41.4±0.0 | 9.4±0.1 |
| Color values | L | 57.5±0.4 | 66.5±1.0 | 74.6±0.7 | 75.7±0.4 |
| | a | 5.5±0.4 | 5.6±0.2 | 2.9±0.1 | 3.5±0.1 |
| | b | 1.6±0.2 | 2.0±0.3 | 1.6±0.2 | 1.8±0.1 |
| Viscosity (RVU) | Peak viscosity | 33.6±3.1 | 42.9±1.1 | 74.3±0.9 | 42.6±0.5 |
| | Trough | 29.5±0.5 | 20.9±1.0 | 32.2±1.2 | 20.3±0.7 |
| | Final viscosity | 4.1±2.6 | 22.0±0.1 | 42.1±0.3 | 22.3±0.2 |
| | Break down | 47.7±0.4 | 34.0±1.0 | 50.2±0.8 | 30.9±0.9 |
| | Setback | 18.2±0.1 | 13.1±0.0 | 18.0±0.4 | 10.6±0.2 |
| Peak time (min) | 3.3±0.1 | 3.6±0.0 | 3.8±0.0 | 3.8±0.0 | |
| Pasting temp.(°C) | 69.0±0.1 | 69.8±0.5 | 68.6±0.1 | 69.0±0.6 | |
| Melting temp.(°C) | Onset | 58.3±0.1 | 58.0±0.1 | 60.7±0.3 | 61.1±0.2 |
| | Peak | 67.5±0.1 | 67.0±0.1 | 67.8±0.7 | 67.3±0.2 |
| △H(J/g) | 8.2±0.4 | 8.7±0.4 | 6.1±0.2 | 6.6±0.1 | |

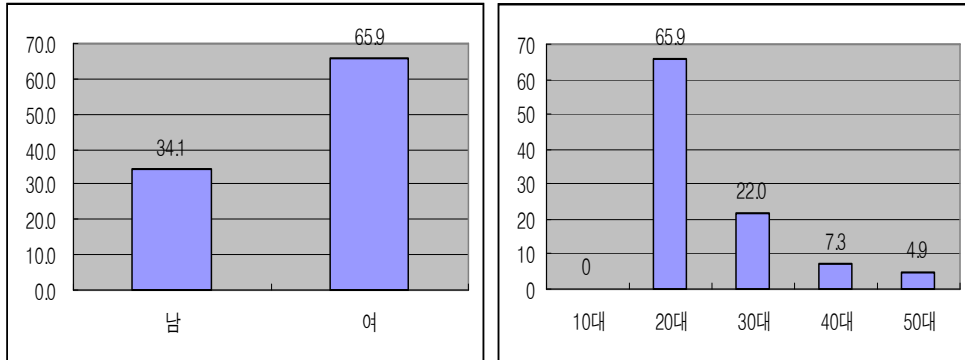
* 1차년도 연구결과 보고

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

나. 소비자 반응조사를 통한 타겟층 설정

1) 조사방법

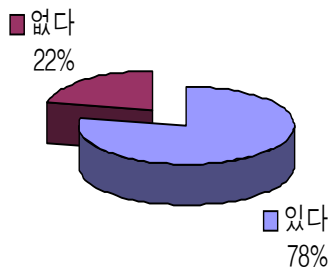
흑미 음료에 대한 소비자 반응을 조사하기 위하여 한국식품연구원내 패널 41명을 대상으로 180 mL 유리병에 담긴 흑미 음료와 함께 조사표를 제시하였다. 조사 대상자 중 남자는 14명, 여자 27명 이었으며, 연령별은 10대 0명, 20대 27명, 30대 9명, 40대 3명, 50대 2명인 것으로 나타났다.



2) 조사 결과

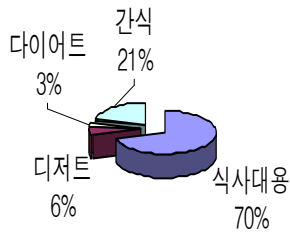
다음은 각 항목에 대한 소비자 반응 조사결과를 분석한 것이다.

○ 선식을 먹어보신 적이 있습니까?

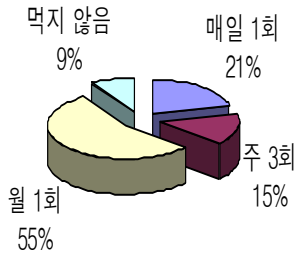


○ **선식제품의 소비 형태?**

언제 먹습니까?



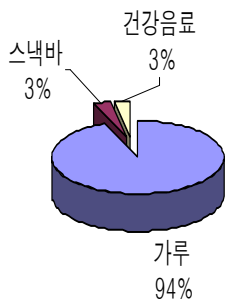
먹는 횟수는?



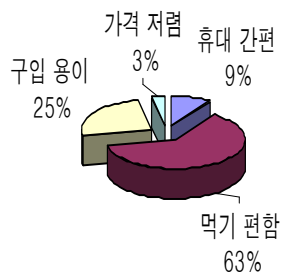
선식을 먹어보신 적이 있습니까? 라는 설문조사 결과 전체 응답자 중 78%가 ‘있다’ 라고 응답하였고, ‘먹어본 적이 없다’ 라고 응답한 응답자 중 20대가 67%에 달했다. 소비 형태에 대한 설문조사 결과 응답자 중 70%가 ‘식사대용’ 이라고 응답하였으며, 21%는 ‘간식으로 먹는다’고 응답하였다. 또한 먹는 횟수를 묻는 설문에는 55%가 월 1회로 자주 먹지 않는 것으로 나타났으나, 주 3회 이상 먹는다는 응답자도 36%에 달했다.

○ **구매 형태 ?**

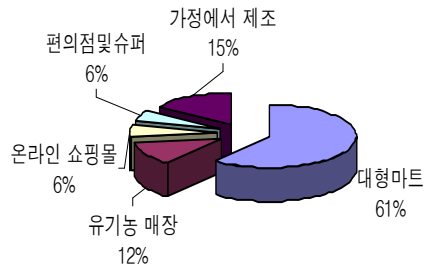
선식제품의 형태?



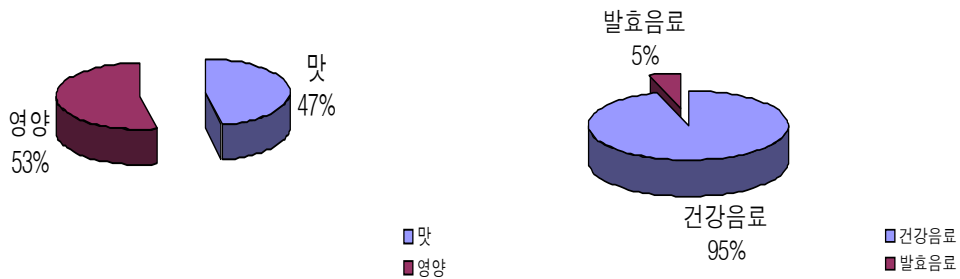
구매 이유는?



구입장소?



○ *선식제품의 구입 시 가장 중요하게 생각하는 요인은?*



구매형태로는 가루(물에 타먹는 형태) 형태가 97%로 나타났으며, 구매 이유는 ‘먹기 편하다’는 응답자가 63%로 가장 많았으며 ‘구입이 용이해서’라고 답한 응답자도 25%나 있었다. 소비 형태나 구매 형식을 조사하여 본 결과, 지금까지의 선식제품들이 주로 가루로 판매되어, 편의성을 중시하고 간편하게 식사대용으로 먹고자 하는 젊은층 소비자들의 소비 형태와는 맞지 않는 것으로 나타났다. 구입 장소로는 응답자 중 61%가 ‘대형마트’라고 응답하였으나 ‘가정에서 직접 제조한다’는 응답자도 15%로 나타났다. 또한 구입 시 가장 중요하게 생각하는 요인으로는 ‘영양’이라고 답한 응답자가 53%였으며, 맛이라 답한 응답자는 47%였고, ‘가격이나 색, 포장’이라고 답한 응답자는 한명도 없었으며, 음료의 형태를 묻는 설문에는 95%가 ‘건강음료’라고 답했다. 이상과 같이 선식에 대한 소비자조사 결과, 선식제품을 언제, 어디서나 간편하게 접할 수 있고 건강까지 고려한 편의식 형태의 제품으로 개발한다면 지금까지의 선식에 대한 이미지를 제고하고, 아침을 거르는 현대인들의

아침대용식으로써 소비를 늘릴 수 있으리라 기대되었다.

다. 입자크기, 전분손상도에 따른 영향

쌀가루의 입자크기, 전분손상도에 따른 품질특성을 표 42~43에 나타내었다. 그 결과 HBIZMU 초미분의 관능적 특성이 가장 좋은 것으로 나타났다.

표 42. 쌀가루의 입자크기, 전분손상도에 따른 품질특성 (단위 : %)

| | BIWRH ¹⁾ | BIWZH | HBIZM | HBIZMU |
|---------|---------------------|-------|-------|--------|
| 흑미 분말 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 |
| 말토덱스트린 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 젤란검 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 액상과당 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| 정제염 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 정제수 | 86.94 | 86.94 | 86.94 | 86.94 |
| 합계 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 가용성 고형분 | 10.2 | 10.2 | 12.8 | 10.2 |
| pH | 6.25 | 6.22 | 5.77 | 6.39 |
| 이미 이취* | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 관능결과* | 2 | 4 | 3 | 5 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

* 5-point scoring test(5점: 매우 좋다, 3점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

표 43. 쌀가루의 입자크기, 전분손상도에 따른 색도

| | 색도 | | |
|---------------------|------------|------------|------------|
| | L | a | b |
| BIWRH ¹⁾ | 69.06±0.61 | 6.13±0.05 | 10.57±0.05 |
| BIWZH | 59.68±0.32 | 8.17±0.04 | 13.43±0.04 |
| HBIZM | 56.96±0.22 | 9.17±0.10 | 15.16±0.05 |
| HBIZMU | 56.83±0.01 | 10.05±0.01 | 16.71±0.02 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

흑미 쌀가루 종류에 따른 음료의 관능검사 결과는 표 43과 같이 나타났다. 조직감의 기호도 값은 입자크기가 작아질수록 높게 나타났으며 HBIZMU가 7.75로 가장 높은 값을 나타내었다. 이는 분쇄방법에 따른 입자크기가 작아질수록 입안에서 까끌거리는 등의 이물감이 덜 느껴지는 때문으로 판단되었다. 그러나 같은 제트밀 분쇄방법이며 입자크기가 같은 BIWZH와 HBIZM는 BIWZH가 조직감의 기호도값이 6.75로 더 높은 값을 나타내었다. 이는 1차년도의 습식분쇄가 건식분쇄보다 더 우수하다는 결과와도 유사한 것으로 습식인 BIWZH가 건식인 HBIZM 보다 조직감 및 전반적인 기호도 값이 더 높게 나타났으며, 맛 및 전반적인 기호도 값도 더 높게 나타났다. 관능결과 입자크기가 가장 작은 HBIZMU는 조직감의 기호도 값 7.75, 전반적 기호도 값 7.25로 가장 높은 값을 나타내었다. 그러나 현실적으로 음료를 대량 생산할 시 제조단가가 높은 HBIZMU를 사용하는 것은 경제적 타산이 맞지 않아 사용할 수 없을 것으로 판단되었다. 따라서 입자크기가 균일하고 물성이 좋은 BIWZH를 이용하여 유색미 선식음료를 제조하는 것이 타당할 것으로 판단되었다.

표 44. 쌀가루의 입자크기, 전분손상도에 따른 관능결과

| | 강도 | | | |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 색 | 향 | 단맛 | 신맛 |
| BIWRH ¹⁾ | 4.00±1.83 | 5.75±1.71 | 6.00±0.00 | 3.75±2.22 |
| BIWZH | 5.25±1.89 | 7.25±0.96 | 6.50±0.58 | 3.50±1.29 |
| HBIZM | 6.50±1.29 | 4.75±2.22 | 7.00±1.83 | 3.25±0.96 |
| HBIZMU | 8.50±0.58 | 6.75±0.50 | 4.75±2.06 | 2.75±0.50 |

| | 기호도 | | | |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 조직감 | 색 | 향 | 맛 |
| BIWRH | 4.50±2.38 | 3.00±1.41 | 5.75±1.71 | 5.00±0.82 |
| BIWZH | 6.75±1.26 | 6.25±2.06 | 5.50±2.08 | 5.75±0.96 |
| HBIZM | 5.95±0.50 | 5.75±0.96 | 6.25±0.96 | 5.00±2.45 |
| HBIZMU | 7.75±1.50 | 6.75±0.96 | 5.50±0.58 | 6.50±1.73 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

쌀가루의 입자크기 및 전분손상도에 따라 음료를 제조하고 그 외관을 살펴본 결과, BIWRH는 입자크기가 불균일하고 병목에 입자가 묻는 등 좋지 않은 외관을 보였고, BIWZH와 HBIZM는 병목에 약간씩 입자가 묻어났으나 음료 내부에는 입자가 균일하고 깨끗한 외관을 나타내었다. 또한 HBIZMU는 음료 내부는 물론 병목에도 입자가 거의 묻지 않아서 가장 우수한 외관 특성을 나타내었다. 그러나 선정된 BIWZH로 음료를 제조할 시에는 음료 표면에 필름 포장재를 붙이거나 반투명 유리를 사용하여 외관특성을 보완하는 것이 좋을 것으로 판단되었다(그림 19).



그림 19. 쌀가루의 입자크기, 전분손상도에 따른 유색미 선식 음료 사진.

라. 물성 실험

1) 최적 안정제 선정

안정제 비율에 따른 음료의 안정성과 기호도를 조사하기 위하여 흑미 분말에 젤란검(0.005~0.04%)의 비율을 달리하여 음료를 제조하고 그 결과를 표 45에 나타내었다. 젤란검은 pH에 따른 안정성이 우수하고 투명도가 높아서 전분질 원료를 이용한 음료 제조시 전분 페이스트의 안정성 증가와 조직감 개선의 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

표 45. 젤란검 첨가 비율에 따른 품질특성 (단위 : %)

| | 처리구 1 | 처리구 2 | 처리구 3 | 처리구 4 | 처리구 5 |
|------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 흑미 분말 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| 말토덱스트린 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 젤란검 | 0.005 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.04 |
| 액상과당 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 정제염 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 정제수 | 86.945 | 86.94 | 86.93 | 86.92 | 86.91 |
| 합계 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 가용성 고형분 | 9.7 | 10.2 | 9.9 | 9.7 | 10.4 |
| p H | 6.03 | 6.07 | 5.68 | 5.65 | 5.18 |
| 충분리(자연상태) | 충분리 | 양호 | 양호 | 양호 | 양호 |
| 침전물 | 있음 | 있음 | 양호 | 양호 | 양호 |
| 관능결과* | 4 | 7 | 7 | 5 | 5 |

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

따라서 살균된 흑미 음료를 상온에서 24시간 경과 후 음료의 안정성을 살펴본 결과, 젤란검 0.01% 이상 처리구에서는 침전물이 생기지 않았으며 충분리 현상도 나타나지 않아 양호한 것으로 나타났다. 또한 관능 결과, 젤란검 0.02% 이상 처리구에서는 관능적 특성이 좋지 못한 것으로 나타나 젤란검 0.01%~0.02% 내외에서 안정성과 관능적 특성이 좋은 것으로 판단되었다. 적정한 젤란검 0.01%~0.02% 첨가 내외에서 그 첨가 비율을 보다 세분화(0.008~0.016%)하여 음료를 제조하고, 젤란검이 음료의 안정성에 미치는 영향을

다시 알아보았으며, 그 결과를 표 46에 나타내었다.

표 46. 젤란검 첨가 비율에 따른 품질특성 (단위 : %)

| | 처리구 1 | 처리구 2 | 처리구 3 | 처리구 4 | 처리구 5 |
|------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 흑미 분말 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 |
| 말토덱스트린 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 젤란검 | 0.008 | 0.01 | 0.012 | 0.014 | 0.016 |
| 액상과당 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| 정제염 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 정제수 | 86.942 | 86.940 | 86.938 | 86.936 | 86.934 |
| 합계 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 가용성 고형분 | 10.1 | 9.9 | 9.9 | 10.1 | 9.9 |
| p H | 6.06 | 6.2 | 6.2 | 6.14 | 5.58 |
| 층분리 | 층분리 | 층분리 | 양호 | 양호 | 양호 |
| 침전물 | 있음 | 있음 | 약간 침전물 | 양호 | 양호 |
| 관능결과* | 6 | 6 | 8 | 5 | 5 |

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

젤란검 0.012% 이상 처리구에서는 바닥에 침전물이 약간 생겼으나 층분리 현상이 일어나지 않았으며, 음료의 관능적 특성을 조사한 결과, 젤란검 (0.008~0.012%) 처리구의 관능적 특성이 좋은 것으로 나타났다. 따라서 젤란검 0.01% 이하로 첨가하면 음료의 안정성이 유지되지 않아 젤란검 0.012%가 적당한 것으로 판단되었다. 음료의 안정성을 기하기 위하여 젤란검과 잔탄검과의 교차 특성을 알아보았다. 잔탄검은 산, 알칼리, 염에 안정한 특성을 가지고 있으며, 낮은 농도에서도 매우 높은 점도를 갖고 있어 현탁액의 안정성을 유지시키는데 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 젤란검 농도 0.012%에 잔탄검을 0.01~0.05% 처리하여 그 결과를 표 47에 나타내었다.

표 47. 젤란검 및 잔탄검 첨가 비율에 따른 품질특성 (단위 : %)

| | 처리구 1 | 처리구 2 | 처리구 3 | 처리구 4 | 처리구 5 |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 흑미 분말 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 |
| 말토덱스트린 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 젤란검 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 |
| 잔탄검 | 0.01 | 0.02 | 0.030 | 0.040 | 0.05 |
| 젯산칼슘 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 액상과당 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| 정제염 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 정제수 | 86.878 | 86.868 | 86.858 | 86.848 | 86.838 |
| 합계 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 가용성 고형분 | 9.8 | 10.1 | 9.9 | 10.2 | 10.2 |
| p H | 5.91 | 5.88 | 5.62 | 5.60 | 5.54 |
| 층분리 | 층분리 | 양호 | 양호 | 양호 | 양호 |
| 침전물 | 있음 | 양호 | 양호 | 양호 | 양호 |
| 관능결과* | 7 | 7 | 6 | 5 | 5 |

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

실험 결과, 잔탄검을 0.02% 이상 첨가한 처리구에서는 층분리 현상이 나타나지 않았으며 관능적 특성도 좋은 것으로 나타나 잔탄검 0.02%가 적당한 것으로 판단되었다. 젤란검과 잔탄검에 대한 흑미 음료의 안정성을 비교 실험한 결과, 잔탄검에 비하여 젤란검의 효과가 더 우수한 것으로 나타났다. 음료를 제조할 시에 안정제를 1종 첨가할 경우 6개월 이상 장기 보관할 경우 안정 효과가 떨어지는 것으로 나타나 보조적으로 안정제를 첨가하여 제조한다. 따라서 주 안정제로 젤란검을 첨가하고 보조 안정제로 잔탄검을 첨가하는 것이 적당할 것으로 판단되었다.

2) 흑미 쌀가루 함량에 따른 영향

흑미 쌀가루 분말의 함량에 따른 품질 특성 및 기호도를 조사한 결과, 표 48과 같이 나타났다. 전체 음료에 대하여 흑미 분말의 첨가량에 따른 품질특성과 관능검사 결과를 조사한 결과, 흑미 분말의 첨가량이 증가할수록 가용성 고형분의 증가로 아침대용식으로 적당하였으나 고형분 함량이 5% 이상일 경우 지나치게 점성이 높게 나타나 그 관능적 특성이 좋지 않게 나타나 흑미 쌀가루 함량이 5%가 적당할 것으로 판단되었다.

표 48. 흑미 분말의 함량에 따른 품질특성 (단위 : %)

| | 처리구 1 | 처리구 2 | 처리구 3 | 처리구 4 | 처리구 5 |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 흑미 분말 | 1.00 | 2.50 | 5.00 | 7.50 | 10.00 |
| 말토덱스트린 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 젤란검 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 |
| 잔탄검 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 젯산칼슘 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 액상과당 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| 올리고당 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 구연산나트륨 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| 구연산 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 비타민 C | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 정제염 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 정제수 | 87.268 | 85.768 | 83.268 | 80.768 | 78.268 |
| 합계 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 가용성 고형분 | 10.6 | 11.6 | 13.7 | 15.7 | 17.9 |
| p H | 5.04 | 5.18 | 5.27 | 5.47 | 5.58 |
| 산도 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.07 | 0.08 |
| 당산비 | 353.33 | 290.00 | 274.00 | 224.29 | 223.75 |
| 층분리 | 층분리 | 양호 | 양호 | 양호 | 양호 |
| 관능결과* | 4 | 7 | 8 | 5 | 4 |

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

3) 당의 종류 및 첨가량에 따른 영향

당의 종류 및 첨가량에 따른 품질특성 및 기호도를 조사하였다. 흑미음료 제조시 첨가되는 당의 종류와 이에 따른 관능특성을 비교한 결과를 표 49에 나타내었다. 흑미 분말에 과당을 첨가할 시 텁텁한 맛이 나서 음료의 기호도가 크게 저하되는 문제점이 나타났다. 따라서 과당을 대신할 다른 당류의 첨가를 시도하여 본 결과, 과당의 함량을 5~6%로 크게 낮추고 부족한 당을 설탕과 자일리톨 등으로 대체하여 본 결과, 과당과 올리고당만 첨가한 것보다 설탕과 자일리톨 첨가가 관능적 특성이 좋았으며, 특히 과당 5%에 자일리톨 2%, 올리고당 1% 첨가가 관능적 특성이 가장 좋게 나타났다.

표 49. 당의 종류 및 첨가량에 따른 품질특성 (단위 : %)

| | 처리구 1 | 처리구 2 | 처리구 3 | 처리구 4 | 처리구 5 |
|---------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 흑미 분말 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 5.00 |
| 말토덱스트린 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 젤란검 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 |
| 잔탄검 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 젯산 칼슘 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 액상과당 | 10.00 | 6.00 | 5.00 | 5.00 | 4.00 |
| 설탕 | - | - | 2.00 | - | 1.50 |
| 자일리톨 | - | - | - | 2.00 | 1.50 |
| 올리고당 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 구연산나트륨 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| 구연산 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 비타민 C | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 정제염 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 정제수 | 85.77 | 89.77 | 88.77 | 88.77 | 89.27 |
| 합계 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 가용성 고형분 | 11.30 | 8.50 | 9.20 | 9.20 | 8.80 |
| pH | 5.14 | 5.16 | 5.17 | 5.15 | 5.12 |
| 산도 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 |
| 당산비 | 283 | 213 | 230 | 230 | 220 |
| 충분리 | 양호 | 양호 | 양호 | 양호 | 양호 |
| 이미/이취* | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| 관능결과* | 5 | 4 | 6 | 8 | 7 |

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

4) 산의 첨가 비율에 따른 영향

음료 제조시 구연산 첨가에 따른 관능특성을 조사한 결과 표 50에 나타내었다. 표 36에서 보는 바와 같이 음료 전체 양의 0.02~0.1%로 구연산을 첨가한 결과 pH가 3.94~5.33으로 낮아졌다. 안토시아닌 색소의 안정화를 위하여 pH 3 정도로 낮게 유지되는 것이 좋으나 pH가 저하됨으로 인하여 흑미를 함유한 선식형태의 음료 컨셉에 신맛은 적절하지 않게 나타나, 구연산 첨가량이 많아질수록 관능적 특성이 좋지 않게 나타났다. 그러나 구연산 첨가량이 증가함에 따른 음료의 안정성에는 별다른 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 따라서 구연산 첨가 0.02%가 가장 적합한 것으로 나타났다.

표 50. 산의 첨가량에 따른 품질특성 (단위 : %)

| | 처리구 1 | 처리구 2 | 처리구 3 | 처리구 4 | 처리구 5 |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 흑미 분말 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 |
| 말토텍스트린 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 젤란검 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 |
| 잔탄검 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 젯산칼슘 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 액상과당 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 설탕 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 자일리톨 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 올리고당 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 구연산나트륨 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| 구연산 | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0.08 | 0.10 |
| 비타민 C | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 정제염 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 정제수 | 94.40 | 94.38 | 94.36 | 94.34 | 94.32 |
| 합계 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 가용성고형분 | 11.10 | 11.20 | 11.40 | 11.50 | 11.40 |
| pH | 5.33 | 4.61 | 4.41 | 4.15 | 3.94 |
| 층분리 | 양호 | 양호 | 양호 | 양호 | 양호 |
| 이미/이취* | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| 관능결과* | 7 | 6 | 4 | 4 | 4 |

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

마. 음료의 고품질화

1) 주재료의 호화 전처리

주재료의 호화 및 전처리 조건에 따른 음료의 관능적 특성과 색도값을 조사하여 표 51~52에 나타내었다. 흑미 쌀가루를 전처리하고 그 결과 표 51에 나타낸 바와 같이 흑미 쌀가루를 볶음처리하지 않고 음료를 제조한 것에 비하여 로스팅, 마이크로파 등으로 볶음 처리한 쌀가루로 제조한 음료의 관능결과가 더 좋게 나타났다. 볶음 처리한 쌀가루로 음료를 제조시 흑미 쌀가루의 고유한 텁텁한 맛과 떼은맛이 덜 느껴졌으며 마이크로파 처리구가 관능적 특성이 가장 좋게 나타났다.

표 51. 주재료의 호화 전처리 조건에 따른 영향 (단위 : %)

| | 대조구 | 볶음 | 중탕 볶음 | 마이크로파 2분 | 나노 분쇄 |
|--------------|--------|--------|----------|-------------|----------|
| 흑미 분말 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 50.00 |
| 말토덱스트린 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 젤란검 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 |
| 잔탄검 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 젯산칼슘 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 액상과당 | 5.00 | 5.00 | 5.000 | 5.00 | 5.00 |
| 설탕 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 자일리톨 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 올리고당 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 구연산나트륨 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| 구연산 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 비타민 C | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 정제염 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 정제수 | 88.268 | 88.268 | 88.268 | 88.268 | 43.268 |
| 합계 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 가용성 고형분 | 11.12 | 11.20 | 11.60 | 10.30 | 15.40 |
| pH | 5.62 | 5.42 | 5.39 | 5.29 | 5.30 |
| 충분리 | 양호 | 양호 | 양호 | 양호 | 양호 |
| 이미/이취 | | | | | |
| 관능결과* | 5 | 6 | 7 | 8 | 4 |

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

표 52. 주재료의 호화 전처리 조건에 따른 색도

| | 색도 | | |
|-----|------------|------------|------------|
| | L | a | b |
| 대조구 | 59.68±0.32 | 8.17±0.04 | 13.43±0.04 |
| R* | 42.52±0.36 | 10.53±0.07 | 14.07±0.01 |
| BR | 36.38±0.10 | 11.41±0.01 | 14.08±0.03 |
| M | 47.16±0.05 | 9.66±0.02 | 14.48±0.01 |
| N | 4.02±0.02 | 13.89±0.02 | 5.64±0.01 |

* R: Roasting at 250°C for 2 minutes, BR: Roasting with bath at 250°C for 2 minutes
M: Microwave(700 W) for 2 minutes, N: Nano grinding(particle size: 0.5~2 um)

2) 비타민, 무기질 등 영양소 보강에 따른 영향

비타민 C, 타우린, L-카르니틴, 타우린 등 기능성 물질을 첨가하고 그 관능적 특성을 살펴본 결과 표 53과 같이 처리구 1의 관능적 특성이 가장 우수한 것으로 나타났다.

표 53. 비타민 무기질 등 영양소 보강에 따른 품질특성 (단위 : %)

| | 처리구 1 | 처리구 2 | 처리구 3 | 처리구 4 |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
| 흑미 분말 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 말토덱스트린 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 젤란검 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 |
| 잔탄검 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 젯산칼슘 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 액상과당 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 설탕 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 자일리톨 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 올리고당 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 구연산나트륨 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| 구연산 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| L-카르니틴 | 0.05 | 0.100 | 0.150 | 0.200 |
| 타우린 | 0.50 | 1.00 | 1.500 | 2.00 |
| 비타민 C | 0.01 | 0.02 | 0.030 | 0.040 |
| 정제엽 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 정제수 | 88.268 | 88.258 | 88.248 | 88.238 |
| 합계 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 가용성 고형분 | 11.40 | 12.00 | 12.80 | 13.30 |
| pH | 5.38 | 5.30 | 5.22 | 5.15 |
| 충분리 | 양호 | 양호 | 양호 | 양호 |
| 이미/이취 | + | + | ++ | ++ |
| 관능결과* | 8 | 7 | 5 | 5 |

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

3) 향 첨가에 따른 영향

땅콩향(A-7470/P, A-7480/P, Kobayashi, Japan) 및 대추향(Hagelin Flavors, Branchburg, NJ)의 첨가에 따른 음료의 품질 특성 및 관능적 특성을 표 54~56에 나타내었다. 흑미 음료에 적용 가능한 향 중 고소한 맛을 내는 땅콩향 2종과 대추향을 각각 0.05%~0.1%로 첨가하였다. 그 결과 대추향에 비하여 땅콩향 2종의 관능적 특성이 더 좋았으며 향의 첨가량이 0.1%인 경우 모든 향에서 관능적 특성이 좋지 않게 나타났다. 따라서 1종의 땅콩향(A-7480/P)을 선정하고 그 향의 농도를 낮춰 음료를 제조하고 그 품질특성 및 관능적 특성을 조사하여 본 결과 향의 농도가 낮을수록 종합적 기호도가 좋게 나타났으나 향을 첨가하지 않은 대조구에 비하여 향을 첨가한 처리구에서는 이미이취를 적게 느끼는 것으로 나타났다. 따라서 땅콩향(A-7480/P)을 0.01% 첨가한 처리구가 적당할 것으로 판단되었다.

표 54. 향의 첨가에 따른 품질특성 (단위 : %)

| | 처리구 1 | 처리구 2 | 처리구 3 | 처리구 4 | 처리구 5 | 처리구 6 |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 흑미 분말 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 말토덱스트린 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 젤란검 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 |
| 잔탄검 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 젯산칼슘 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 액상과당 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 자일리톨 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| 올리고당 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 구연산나트륨 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| 구연산 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| L-카르니틴 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 타우린 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 비타민 C | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 정제염 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 땅콩향 ¹⁻¹⁾ | 0.05 | 0.100 | - | - | - | - |
| 땅콩향 ¹⁻²⁾ | - | - | 0.05 | 0.10 | - | - |
| 대추향 ²⁾ | - | - | - | - | 0.05 | 0.100 |
| 정제수 | 85.668 | 85.618 | 85.668 | 85.618 | 85.668 | 85.618 |
| 합계 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 가용성 고형분 | 11.8 | 12.2 | 11.8 | 12.1 | 12.0 | 12.1 |
| pH | 5.38 | 5.33 | 5.42 | 5.39 | 5.38 | 5.29 |
| 층분리 | 양호 | 양호 | 양호 | 양호 | 양호 | 양호 |
| 이미/이취 | | | | | | |
| 관능결과* | 6 | 4 | 7 | 4 | 5 | 4 |

¹⁻¹⁾ 땅콩향(A-7470/P), ¹⁻²⁾ 땅콩향(A-7480/P) : Kobayashi, Japan

²⁾ 대추향 : Hagelin Flavors, Branchburg, NJ

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

표 55. 향의 첨가에 따른 품질특성

(단위 : %)

| | 처리구 1 | 처리구 2 | 처리구 3 | 처리구 4 |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| 흑미 분말 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 말토덱스트린 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 젤란검 | 0.012 | 0.012 | 0.012 | 0.012 |
| 잔탄검 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 젯산갈습 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 액상과당 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 자일리톨 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| 올리고당 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 구연산나트륨 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| 구연산 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| L-카르니틴 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 타우린 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 비타민 C | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 정제염 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 땅콩향 ¹⁾ | - | 0.01 | 0.03 | 0.05 |
| 정제수 | 85.718 | 85.708 | 85.688 | 85.668 |
| 합계 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 가용성 고형분 | 12.0 | 12.2 | 12.1 | 12.2 |
| p H | 5.4 | 5.41 | 5.37 | 5.39 |
| 이미/이취 | ++ | - | - | - |
| 충분리 | 양호 | 양호 | 양호 | 양호 |
| 관능결과* | 6 | 7 | 5 | 5 |

¹⁾ 땅콩향(A-7480/P) : Kobayashi, Japan

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

표 56. 땅콩향의 농도별 첨가에 따른 관능결과

| 향 | 강도검사 | | | | |
|-------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| | 색 | 향 | 단맛 | 신맛 | |
| 대조구 | 6.25±1.50 ^a | 5.25±1.71 ^a | 5.50±1.73 ^a | 7.00±0.82 ^{ab} | |
| 0.01% | 5.25±1.71 ^a | 6.50±1.29 ^a | 5.50±1.29 ^a | 6.50±0.58 ^a | |
| 0.03% | 6.75±0.96 ^b | 7.75±0.50 ^b | 5.50±1.29 ^a | 5.75±1.26 ^a | |
| 0.05% | 5.75±0.96 ^a | 8.50±0.58 ^b | 5.75±0.96 ^a | 4.75±0.50 ^b | |
| 향 | 기호도검사 | | | | |
| | 조식감 | 색 | 향 | 맛 | 전반적기호도 |
| 대조구 | 6.25±0.96 ^a | 6.50±0.58 ^a | 5.25±0.50 ^a | 6.00±1.63 ^a | 6.00±1.63 ^b |
| 0.01% | 5.75±1.26 ^a | 6.00±0.82 ^a | 5.75±0.50 ^a | 7.00±1.41 ^b | 6.25±1.71 ^b |
| 0.03% | 5.75±1.89 ^a | 7.00±0.00 ^a | 6.50±0.58 ^a | 5.00±0.82 ^a | 5.00±0.82 ^a |
| 0.05% | 6.75±0.50 ^a | 6.50±1.00 ^a | 7.25±0.96 ^b | 4.25±0.9 ^{ab} | 5.25±2.06 ^a |

¹⁾ 땅콩향(A-7480/P) : Kobayashi, Japan

*9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

바. 살균 조건의 확립

60℃ 30분 저온살균, 100℃ 살균, 121℃ 15분 가압살균에 따른 물성변화를 살펴본 결과를 표 57에 나타내었다. 그 결과 저온 살균 선식음료는 향, 맛이 좋으나 음료의 층분리가 쉽게 일어났으며, 오랜 시간 저장하여야 하는 유통음료의 형태로는 적당하지 않았으며, 121℃ 가압 살균으로 처리한 선식음료는 흑미 분말 등 고형분이 바닥에 가라앉아 겔을 형성하였으며, 포장 방법인 파우치 형태도 소비자들로부터 선호되지 않아, 100℃에 살균하고 유리병에 병입하여 살균하는 방법이 적당할 것으로 판단되었다(표 57).

표 57. 살균 조건에 따른 품질특성 (단위 : %)

| | 처리구 1 ¹⁾ | 처리구 2 | 처리구 3 |
|---------|---------------------|--------|--------|
| 흑미 분말 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 말토덱스트린 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 젤란검 | 0.012 | 0.012 | 0.012 |
| 잔탄검 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 젯산칼슘 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 액상과당 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 자일리톨 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| 올리고당 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 구연산나트륨 | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| 구연산 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| L-카르니틴 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 타우린 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| 비타민 C | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 정제염 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 땅콩향 | 0.01 | 0.02 | - |
| 대추향 | - | - | 0.02 |
| 정제수 | 85.708 | 85.708 | 85.708 |
| 합계 | 100 | 100 | 100 |
| 가용성 고형분 | 11.8 | 12.1 | 12.7 |
| pH | 5.4 | 5.41 | 5.47 |
| 층분리 | + | - | ++ |
| 이미/이취 | 양호 | 양호 | 탄내 있음 |
| 관능결과* | 6 | 7 | 4 |

1) 처리구 1: 63℃ 30 분, 처리구 2: 100℃ 15분, 처리구 3: 121℃ 5분

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

사. 개발음료의 항산화물질 안정성

1) 유통 조건에 따른 총폴리페놀 및 안토시아닌 함량

안토시아닌 함량 정량은 20°C, 40°C 및 60°C의 항온기에서 6주 동안 항온 저장하면서, 일주일 간격으로 샘플링하여 품질특성을 조사하였다(표 58). 안토시아닌 함량은 음료 1 mL에 95% ethanol과 1.5 N HCl을 85:15(v/v)로 혼합한 추출액 1 mL에 넣고 4°C에서 overnight 시킨 후 13,000 rpm에서 20분간 2회 원심분리하여 얻은 상정액의 흡광도를 535 nm에서 측정하여 산출하였다(Fluleki와 Francis, 1968). 총 폴리페놀 함량 정량은 Folin-Ciocalteu 변법에 따라 측정하였으며, 즉 시료 0.1 mL에 증류수 6 mL, Folin-Ciocalteu 시약 0.5 mL를 가하여 혼합하고 8분 후에 15% Na₂CO₃ 2 mL를 가한 후 10 mL로 정용하고, 실온에서 2시간 방치 후에 765 nm에서 흡광도를 측정하여 ferulic acid로 환산하여 정량하였다. 유색미의 일종인 흑미는 특유의 색과 향으로 인하여 다양한 형태의 식품으로 가공되며 그 소비가 점차 증가하고 있다. 흑미의 향은 ethandiol, guaiacol과 같은 alcohol 성분과 hexadecanoic acid, hexanal, acetic acid와 같은 ketone, aldehyde 및 유기산에 기인하며, 색소성분은 cyanidin-3-glucoside와 malvidin-3-glucoside와 같은 배당체가 주된 성분이라고 보고되고 있다. 특히 흑미의 색소성분은 다양한 구조와 분자량의 폴리페놀 화합물을 함유하고 있으며, 이러한 폴리페놀 화합물은 항산화성, 항균성, 항암성 등의 생리활성을 갖는 것으로 확인되고 있었다. 따라서 흑미 음료의 저장 유통 과정 중 안토시아닌의 안정성을 조사하였다.

표 58. 유색미 선식 음료의 저장 중 색도 변화

| 저장온도 | 저장기간(일) | 색도 | | | ΔE* |
|------|---------|------------|-----------|------------|------|
| | | L | a | b | |
| 20℃ | 0 | 62.09±0.13 | 6.56±0.03 | 10.10±0.01 | 63.2 |
| | 2 | 61.80±0.03 | 6.07±0.01 | 10.44±0.02 | 63.0 |
| | 7 | 61.08±0.01 | 6.38±0.01 | 10.38±0.07 | 62.3 |
| | 14 | 60.61±0.15 | 6.41±0.04 | 10.83±0.06 | 61.9 |
| | 21 | 60.33±0.52 | 6.18±0.06 | 10.85±0.04 | 61.6 |
| | 28 | 59.83±0.01 | 6.34±0.01 | 11.28±0.00 | 60.2 |
| | 35 | 59.36±0.21 | 6.22±0.03 | 11.19±0.07 | 60.7 |
| | 42 | 59.38±0.11 | 6.32±0.02 | 11.62±0.10 | 60.8 |
| 40℃ | 0 | 62.09±0.13 | 6.56±0.03 | 10.10±0.01 | 63.2 |
| | 2 | 58.43±0.01 | 7.04±0.04 | 11.22±0.05 | 59.9 |
| | 7 | 58.23±0.16 | 6.98±0.01 | 11.38±0.04 | 59.7 |
| | 14 | 58.15±0.02 | 6.62±0.01 | 11.69±0.01 | 59.7 |
| | 21 | 58.59±0.44 | 6.63±0.01 | 11.87±0.06 | 60.1 |
| | 28 | 57.00±0.02 | 6.89±0.06 | 12.38±0.04 | 58.7 |
| | 35 | 56.83±0.04 | 6.74±0.01 | 12.82±0.10 | 58.6 |
| | 42 | 56.44±0.01 | 6.34±0.10 | 13.00±0.02 | 58.3 |
| 60℃ | 0 | 62.09±0.13 | 6.56±0.03 | 10.10±0.01 | 63.2 |
| | 2 | 56.35±0.18 | 7.15±0.01 | 11.91±0.01 | 58.0 |
| | 7 | 56.46±0.05 | 7.26±0.01 | 12.04±0.04 | 58.2 |
| | 14 | 56.64±0.13 | 7.56±0.04 | 12.95±0.02 | 58.6 |
| | 21 | 55.94±0.07 | 7.68±0.05 | 13.30±0.02 | 58.0 |
| | 28 | 55.53±0.29 | 7.47±0.08 | 12.83±0.04 | 57.5 |
| | 35 | 55.11±0.08 | 7.31±0.11 | 13.98±0.10 | 57.3 |
| | 42 | 55.12±0.11 | 7.84±0.08 | 13.87±0.06 | 57.4 |

* ΔE=√(L-L_s)²+(a-a_s)²+(b-b_s)²

유통 중 안토시아닌의 안정성을 조사하기 위하여 여러 온도 구간에서 저장 기간에 따른 변화를 분석·평가하는 방법 및 실험의 규모를 줄이고 효율을 고려한 가속 실험방법이 있다. 가속 실험방법은 온도상승법, 산소압력상승법, 수분증가법, 혼합법 등이 알려져 있고, 특히 온도상승법은 가장 많이 유통되는 방법이다. 따라서 본 실험에서는 음료를 20℃, 40℃, 60℃에서 각각 6주 동안 저장 실험하고 그 결과를 그림 14와 같이 나타냈다. 음료를 저장하는 동안 이화학적 특성을 조사하였다. 그 결과 당도, pH는 저장하는 동안 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 총 폴리페놀 화합물의 정량은 흑미의 주요 페놀산으로 알려진 ferulic acid를 표준물질로 사용하였으며, UV/VIS 검량선은 Y=0.8124X (r²=0.9979)였다. 총 폴리페놀 함량의 변화를 살펴본 결과, 저장 기

간에 따른 폴리페놀 화합물의 감소량이 1주까지 급격하게 감소하다 2주부터는 변화율이 크지 않았다. 안토시아닌의 변화를 살펴본 결과, 20°C에서는 저장 3주 이후에도 안토시아닌 감소율이 낮았으나 40°C에서 저장시 1주 이후 급격히 감소하는 경향을 보였고, 60°C에서 저장시 저장 2일 이후부터 급격히 감소하였다(그림 20-21).

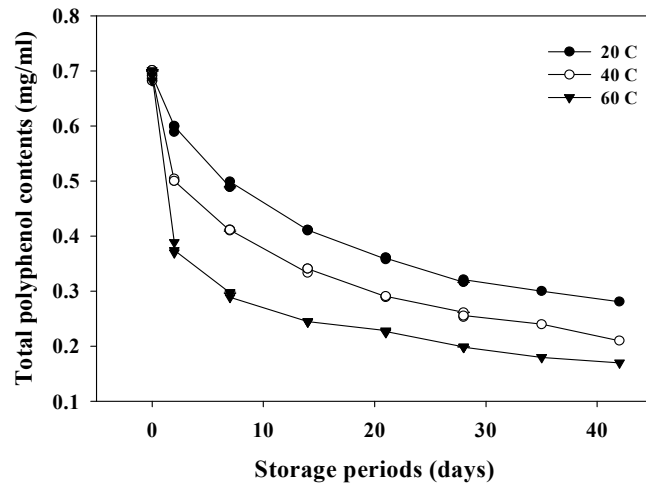


그림 20. 개발 선식 음료의 저장기간별 총 폴리페놀 함량 변화.
* 765 nm에서 흡수한 O.D. 값으로 표시

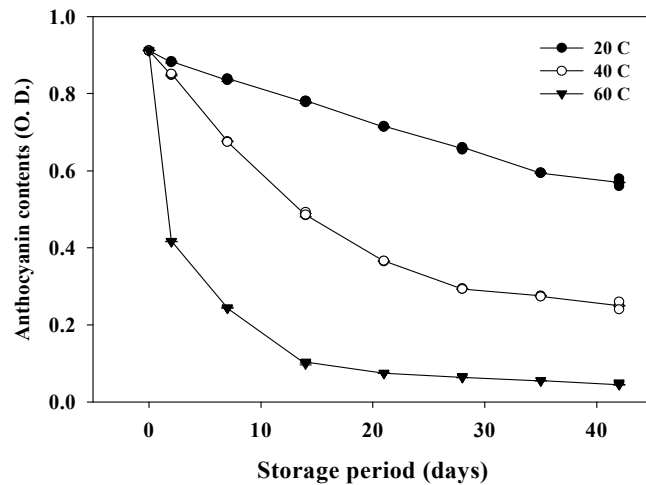
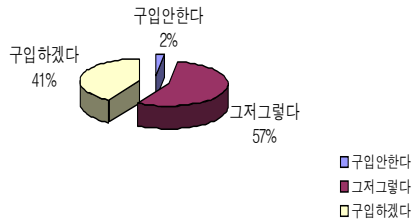


그림 21. 개발 선식 음료의 저장 기간별 안토시아닌 함량 변화.
* 535 nm에서 흡수한 O.D. 값으로 표시

아. 개발 음료의 관능적 특성

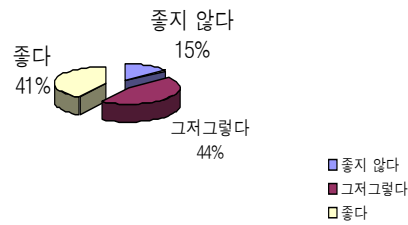
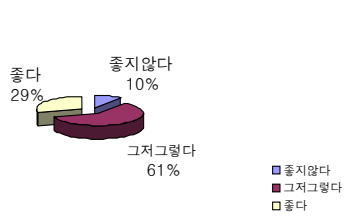
1) 소비자 조사

○ 제공한 흑미 음료를 제품화한다면 구입하시겠습니까?

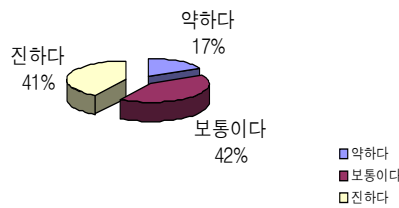


○ 제공한 흑미 음료의 외관과 품질 평가?
색깔은?

맛은?



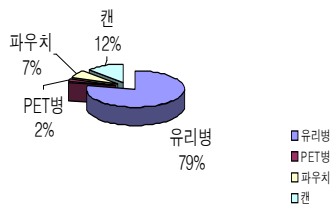
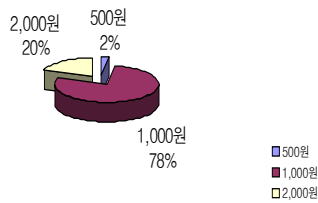
농도는?



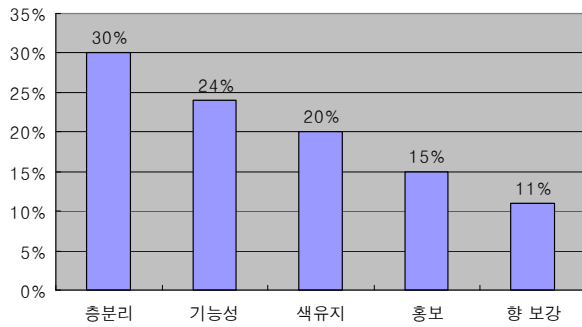
○ 구매 의향?

가격대는?

포장방법은?



○ 흑미 음료를 제품화한다면 가장 개선해야 할 점이 무엇이라고 생각하십니까 ?



흑미 음료제품을 발전시키기 위한 개선점으로 음료의 ‘침전물 안정성 유지’ 30%, ‘기능성 부여’ 24%로 나타났으며 ‘흑미 고유의 색 유지’ 20%, ‘홍보 활동’ 15%, ‘향 보강’ 11%로 나타났다. 곡류를 함유하고 있는 음료의 특성상 고형분이 바닥에 가라앉지 않고 기능성이 보강된 건강 음료를 선호하는 것을 알 수 있었다. 또한 흑미 고유의 색을 유지하고 향을 보강함으로써 기존의 물에 타먹는 가루형 선식제품에서 벗어나 보다 다양한 제품군으로써 발전 가능할 것으로 여겨졌다.

2) 개발 음료의 관능검사

개발 음료의 관능 결과는 표 59에 나타내었다. 그 결과 색의 강도가 7.27로 가장 강했으며, 색의 기호도 값 또한 6.27로 가장 높게 나타났는데 이는 흑미 고유의 색인 자색을 잃지 않는 것을 선호하는 것으로 판단되었다. 흑미의 색상은 최근 천연의 색으로 각광받고 있는 색소로서 외관 색으로 뿐만 아니라 안토시아닌의 기능적 특성을 갖고 있어서 유용한 소재이다. 맛의 특성 중 단맛의 강도를 6.00으로 강하게 느낀데 반하여 신맛은 거의 느끼지 못하였는데 첨가한 구연산과 비타민 C는 맛에는 거의 영향을 미치지 않은 것으로 여겨졌다. 맛의 기호도 값은 5.54로 나타났고 전반적 기호도 값은 6.00으로 나타났다. 기타 의견으로는 약간의 이물감에 대한 지적이 있었으며, 씹살하고 쓴맛 또는 텁텁한 맛에 대해서 좋지 않다고 느꼈다. 또한 풍미가 약하다는 의견이 있었다. 따라서 풍미와 영양소 보강을 위하여 홍삼 엑기스, 누룽지 분말, 현미 찹쌀분말, 약콩 분말 등을 첨가하고, 향의 보강을 위하여 누룽

지향, 현미향 등을 첨가하는 방안을 검토하기로 하였다.

표 59. 개발 음료의 관능검사 결과

| | | |
|-----|---------|-----------|
| 강도 | 색 | 7.27±0.92 |
| | 향 | 5.05±1.64 |
| | 단맛 | 6.00±1.47 |
| | 신맛 | 2.66±1.71 |
| 기호도 | 조식감 | 5.34±1.48 |
| | 색 | 6.27±1.34 |
| | 향 | 5.34±1.59 |
| | 맛 | 5.54±1.45 |
| | 전반적 기호도 | 6.00±1.18 |

자. 개발 음료의 맛과 향의 보강에 따른 관능적 특성

음료의 맛과 향을 더욱 풍부하게 하기 위하여 흑미 분말 이외에 현미찹쌀 분말, 누룽지 분말, 약콩 분말, 홍삼 농축액을 첨가하였으며, 땅콩향과 현미향을 추가하여 관능적 특성을 살펴보았다(표 60). 그 결과, 현미향 등 인공향을 첨가할 경우에 비하여 현미찹쌀 가루 및 약콩 분말을 첨가한 경우 흑미 특유의 떫은맛과 살균으로 인한 이미/이취를 감소시키고, 고소한 향이 더욱 잘 어울려 음료의 기호도가 높게 나타났다. 또한 홍삼을 0.05~0.1% 첨가한 경우에도 흑미 음료의 떫은맛과 이미 이취를 없애줄 뿐만 아니라 홍삼 고유의 씹살한 맛이 흑미 음료와 잘 어울렸으며 홍삼을 첨가함으로써 건강기능성 아침대용식으로써 유용할 것으로 판단되었다.

표 60. 개발 음료의 맛과 향의 보강에 따른 관능적 특성 (단위 : %)

| | 처리구 1 | 처리구 3 | 처리구 4 | 처리구 5 | 처리구 6 | 처리구 7 | 처리구 8 | 처리구 9 | 처리구 10 | |
|--------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 땅콩향 | 0.01 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 현미 향 | - | 0.01 | 0.03 | 0.01 | - | - | - | - | - | |
| 누룽지 분말 | - | - | - | 0.50 | 0.50 | - | - | - | - | |
| 현미찹쌀분말 | - | 0.50 | - | - | - | 0.50 | - | - | - | |
| 약콩 분말 | - | - | - | - | - | - | 0.50 | - | - | |
| 홍삼 농축액 | - | - | - | - | - | - | - | 0.05 | 0.10 | |
| 기호도 | 색 | 5.6±0.9 | 5.8±0.8 | 5.4±1.0 | 5.1±0.5 | 5.1±0.9 | 5.6±1.5 | 6.1±0.9 | 4.7±0.4 | 4.9±0.6 |
| | 향 | 6.5±1.1 | 5.9±0.2 | 6.1±0.9 | 5.9±0.2 | 5.6±0.5 | 6.3±0.5 | 6.1±0.2 | 4.9±1.1 | 5.9±1.0 |
| | 맛 | 3.9±0.9 | 6.6±0.8 | 6.6±0.9 | 5.6±1.5 | 6.1±0.9 | 8.1±0.9 | 6.1±0.9 | 7.8±0.5 | 7.8±0.8 |
| | 전반적 기호도 | 6.5±1.2 | 7.2±1.6 | 5.8±0.1 | 5.1±0.5 | 5.9±0.8 | 7.7±0.6 | 6.5±0.2 | 7.7±0.4 | 7.6±0.6 |

* 9-point scoring test(9점: 매우 좋다, 5점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

제 3 절 전곡미 쌀가루 부패억제 기술

1. 재료 및 방법

가. 시료

본 연구에 사용한 시료는 2006년산 현미, 발아현미, 흑미 3종이었다. 구체적으로 현미와 발아현미는 일반계 품종으로 장세순현미와 발아현미를 구입해 사용하였으며, 흑미는 진도산 찰흑미로 일반계 품종을 실험에 사용하였다.

나. 쌀가루 제조방법 및 쌀가루 시료

전곡쌀가루 제조는 3종의 전곡미(whole rice) 시료를 표 61과 같은 조건으로 처리하여 전곡쌀가루로 얻었고, 각각의 원곡 25 kg을 물에 상온에서 4시간 침지하고 거즈로 덮은 바구니에서 1시간 자연탈수한 후 롤밀(경창기계, 한국)로 1차 분쇄하여, 이를 65°C dry oven에서 2.5시간 건조하거나(1.5 kg × 5단 건조 방식) RM 시료로 명명하였고, ZM 시료는 1차 분쇄하여 얻은 롤밀 시료를 제트밀(HTM-101, 현준과우텍, 한국)로 2차 분쇄하여 얻어진 것을 ZM 시료로 명명하였다. 최신 생산기술을 이용하여 한국에너지기술원에서 발아현미 냉각쌀가루를 생산하였고, 이를 기류분쇄(ATP 100 Air-classifier, Alpine, Germany)하여 초미세($\varnothing 10 \mu\text{m}$ 이하) 선별 생산하여 본 실험에 사용하였다.

다. 저장조건 및 포장조건

시료의 저장은 쌀가루 50 g씩 각각의 포장재에 넣고 포장하여 온도 4°C, 20°C, 40°C로 유지되는 저장고에서 20주 동안 저장하면서 시료를 꺼내어 품질변화를 측정하였다.

지대 포장은 크라프트지(속지: 황색지 2장-겉지: 백상지 1장)를 사용하여 시료를 주입 후 밀봉하여 실험에 사용하였다. 알루미늄 포장은 알루미늄-PE(내면)를 사용하여 시료를 주입 후 밀봉하여 실험에 사용하였다. 필름포장은 PET-T다이-PET 증착기-T다이-LLDPE로 구성되어 있으며 시료를 주입 후 밀봉하여 실험에 사용하였다.

표 61. 전곡쌀가루 약어 및 제조공정

| 약어 | 제조공정 | 시료 |
|---------|--------------------------------|-----|
| Control | 백미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조 | 대조구 |
| BIRH | 흑미-RM분쇄-열풍건조 | RM |
| BIZH | 흑미-RM분쇄-열풍건조-ZM분쇄 | ZM |
| BIWRH | 흑미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조 | RM |
| BIWZH | 흑미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조-ZM분쇄 | ZM |
| BrRH | 현미-RM분쇄-열풍건조 | RM |
| BrZH | 현미-RM분쇄-열풍건조-ZM분쇄 | ZM |
| BrWRH | 현미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조 | RM |
| BrWZH | 현미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조-ZM분쇄 | ZM |
| GeRH | 발아현미-RM분쇄-열풍건조 | RM |
| GeZH | 발아현미-RM분쇄-열풍건조-ZM분쇄 | ZM |
| GeWRH | 발아현미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조 | RM |
| GeWZH | 발아현미-물침지-탈수-RM분쇄-열풍건조-ZM분쇄 | ZM |
| GeZMU | 발아현미-건식-ZM분쇄-열풍건조-기류분쇄-초미분 | UM |
| GeWZMU | 발아현미-물침지-탈수-ZM분쇄-열풍건조-기류분쇄-초미분 | UM |

포장조건별 실험을 위하여 필름포장지를 주로 하고 산소흡수제 처리를 위하여 산소흡수제(자체반응형 H 타입: H30, (주)립멘, 한국)를 사용하였으며, 질소가스 포장은 질소가스(N₂, purity: 5.0 N(UHP), 프렉스 에어코리아, 한국)를 충전하고 밀봉 포장하여 실험에 사용하였다.



그림 23. 시료 처리 및 보관.

라. 실험방법

1) 수분함량

수분함량은 시료를 수분분석기(Moisture analyser, MB45, OHAUS, USA)로 측정하였다.

2) 색도

색도는 직경 4 cm, 높이 1 cm의 cell에 넣어 색도계(CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 5회 반복 측정한 평균값을 이용하였다. 색도는 Hunter scale의 L값(Lightness), a값(+Redness, -greenness), b값(+Yellowness, -blueness) 및 전체적인 색 차이를 보기 위해 ΔE 값으로 나타내었다. ΔE 값은 $(\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$ 으로 계산하였으며 표준색판(White standard plate)은 L: 96.86, a: -0.07, b: 2.02 였다.

3) 지방산도

쌀가루의 저장 중 지방산도의 변화를 측정하였다. 지방산도는 AACC 방법에 준하여 측정하였다. 즉 시료 10 g을 원통여지에 담아 탈지면으로 가볍게 충전한 후, 지방분해효소에 의한 변화 방지를 위해 분쇄 후 1시간 이내 Soxhlet 방법으로 지방을 추출하였다. 추출용 용매로는 petroleum ether를 사용하여 16시간 동안 추출하였다. 추출관 용액은 rotary evaporator로 용매를 제거하여 지방 성분만을 취한 후 제조한 BAP(Benzene Alcohol Phenolphthalein) 용액 50 mL 또는 100 mL(지방산가 수치가 높은 경우)로 재 용해시키고 표준색과 일치될 때까지 0.0178 N KOH로 적정하였다. 위에서 얻어진 결과를 이용하여 다음의 식에 의해 지방산가로 환산하였다.

$$\text{Fat acidity value} = \frac{(T-B) \times (100/S) \times 0.9963}{100-W} \times 100$$

T: 시료 적정시 0.0178 N KOH의 소비량 B: 공시험 적정시 0.0178 N KOH의 소비량

S: 시료량

W: 시료 100 g에 대한 수분함량 (g)

4) WAI, WSI

시료의 WAI(Water Absorption Index) 및 WSI(Water Solubility Index)는 Anderson 등의 방법에 따라 분쇄된 쌀가루 2.5 g을 30 mL 증류수를 넣은 원심분리관에 분산시키고 가끔 흔들어주면서 실온에서 30분간 방치한 다음 실온 8,000 rpm에서 10분간 원심분리한다. 상등액은 미리 항량을 구한 수분정량수기에 넣어 고형분량을 구하여 WSI를 산출하였으며, 침전물의 무게를 측정하여 WAI를 산출하였다. 즉 WSI는 상기조건에서 상등액으로 용해된 획분의 백분율로 나타내었고, WAI는 건조시료 1 g에 함유된 수분 함량 g으로 나타내었다.

5) RVA 호화특성

시료의 RVA호화 패턴은 AACC 방법으로 측정하였다. 사용기기는 신속 점도계(RVA, Rapid Visco Analyser, Newport Scientific Pty, Ltd., Warriewood NSW, Australia)이고 호화과정에 따른 점도 변화는 각각의 시료 최종무게가 28 g이 되도록 RVA 용기에 증류수를 가하여 30°C로 1분간 유지시킨 후 95°C로 가열하고 95°C에서 2.5분간 유지시킨 다음 50°C까지 냉각시키고 2분간 유지하였다. RVA viscogram으로부터 호화개시온도(initial pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최저점도(trough), 최종점도(final viscosity), 가공안정도(breakdown), 노화도(setback)를 구하였다. 점도단위는 Rapid Visco Unit(RVU)로 표시하였다.

6) 아밀로그래프 호화특성

시료의 호화특성은 Bhattacharya와 Sowbhagya 등의 방법에 의해 Brabender Visco Amyograph(Brabender OHG, Germany)를 이용하여 측정하였다. 아밀로그래프 조건은 초기온도 35°C에서 1.5°C/min의 속도로 95°C까지 가열한 후 15분간 유지시킨 후의 점도(hot pasting temperature, A), 최고점도(peak viscosity, P)와 95°C에서 15분간 유지시킨 후의 점도(hot paste viscosity, H), 50°C에서의 냉각점도(cold paste viscosity, C)를 보았으며, 열전단에 대한 전분

팽윤입자의 저항정도를 보기위해 breakdown(P-H), setback(C-H)을 구하였다.

7) 미세구조 관찰

쌀가루의 미세구조는 gold-polladium으로 ion sputter(C1010 Hitachi, Japan)를 이용하여 coating한 다음 주사전자현미경(Scanning Electron Microscoph S2380N, Hitachi, Japan)을 사용하여 미세구조를 4,000배에서 검경하여 나타내었다.

8) 미생물 검사

미생물 검사는 표준평판균수(Standard Plate Counts, SPC)를 측정하였다. 시료를 무균적으로 1 g을 취하여 멸균 생리식염수를 이용하여 적당히 희석하고 생균은 petri film(Aerobic count plate, 3M Microbiology Prods., USA)에 분주하고, 35°C에서 24시간 배양하고 30~300개 범위의 집락을 형성한 평판을 대상으로 colony를 계수하고 희석배수를 곱하여 균수를 산출하였다.

9) 호흡율

포장지내 시료의 호흡율은 Couture와 Makhlof의 방법을 이용하여 측정하였다. 포장지내의 가스를 표 63과 같은 조건으로 GC를 이용하여 측정하였다.

표 63. 호흡율 측정을 위한 GC 조건

| | |
|----------------|-------------------------|
| Instrument | GC-14A(Shimadzu, Japan) |
| Column | Alltech CTR I |
| Carrier gas | Helium |
| Column Temp. | 35°C |
| Ingector Temp. | 60°C |
| Detector Temp. | 60°C |
| Detector | TCD |

10) 관능적 품질변화

저장된 쌀가루의 관능적 품질 평가를 실시하였으며, 시료의 이취와 성상에 대한 강도와 외관과 색의 기호도로 평가하였다. 평가방법은 5점 척도법으로 평가하였고, 1점은 아주 나쁘다, 3점은 보통이다, 5점은 아주 좋다고 평가하였다.

11) Q₁₀값과 저장 가능일수 계산

Q₁₀값(저장온도 10℃ 상승에 따른 품질저하율)은 저장 온도가 10℃ 상승시 일어나는 반응의 속도 증가값으로, 일반 식품의 Q₁₀값은 2~3으로, 이 실험에서는 Q₁₀값을 2.5로 가정하였다. 냉장온도가 10℃ 낮아지면 Q₁₀값의 제곱값만큼의 속도로 품질 저하가 감소된다. 유통기한을 설정하는 방법은 가속실험에서 결정된 저장일수에 해당하는 Q₁₀값의 제곱을 곱하면 된다. Q₁₀값을 2.5로 가정시, 가속실험의 저장일수가 7일이며, 35℃에서는 7일, 25℃에서는 7일×(2.5)¹로 18일, 15℃에서는 7일×(2.5)²로 44일, 5℃에서는 7일×(2.5)³으로 109일 동안 저장이 가능하다.

2. 연구결과

가. 전곡미 쌀가루의 저장 특성

흑미, 현미, 발아현미를 지대포장 후 저장 중 품질특성을 조사하였다. 품질특성을 조사하기 위하여 상온(20℃)과 고온(40℃)에서 저장 중 품질특성을 조사하였다.

1) 상온저장 중 품질특성

가) 흑미의 상온저장 중 품질특성

(1) 수분 및 색도변화

흑미의 상온저장 중 수분 및 색도변화를 표 64에 나타내었다. 그 결과를 밀 분쇄 쌀가루인 BIRH와 BIWRH 쌀가루는 초기 수분함량이 높아 각각

13.26%, 14.94%이고, 제트밀 분쇄 쌀가루인 BIZH와 BIWZH는 초기 수분함량이 각각 8.50%, 8.94%였다. 흑미 쌀가루의 상온저장 중 수분함량 변화를 측정한 결과, 20주 저장 후 수분함량의 변화는 그다지 크지 않았으며 롤밀 분쇄 쌀가루는 각각 11.04%, 11.44%로 비슷하였으며 제트밀 분쇄 쌀가루는 초기 수분함량이 대단히 낮아 저장 20주 후 각각 7.19%, 7.44%로 거의 감소하지 않았으며 두 시료간 차이는 거의 없었다. 색도 변화를 측정한 결과, 모든 처리구에서 시료의 밝기를 나타내는 L값도 유의적으로 거의 차이가 없었으나, 롤밀 쌀가루인 BIRH의 a값이 0.83에서 0.93으로 약간 증가했으며, b값도 2.89에서 3.89로 약간 증가하는 경향을 보였다. 습식 롤밀 쌀가루인 BIWRH도 a값이 3.77에서 4.77로 약간 증가하였으며, b값이 1.19에서 1.59로 약간 증가하는 경향을 나타냈다. 흑미의 상온 저장 중 20주까지의 수분 및 색도 변화를 측정한 결과, 상온저장 중에는 수분함량이 약간 감소하였으나, 색도의 차이는 그다지 크지 않은 것으로 나타났다.

표 64. 흑미의 상온저장 중 수분 및 색도변화

| 시료 | 저장기간(주) | 수분(%) | 색도 | | |
|--------------------|---------|------------|------------|-----------|-----------|
| | | | L | a | b |
| BIRH ¹⁾ | 0 | 13.26±0.19 | 59.89±1.63 | 0.83±0.11 | 2.89±0.69 |
| | 2 | 14.52±2.12 | 59.13±0.10 | 0.77±0.12 | 3.99±0.17 |
| | 5 | 13.88±1.80 | 59.55±0.01 | 0.78±0.07 | 3.81±0.07 |
| | 10 | 12.12±0.12 | 59.88±1.93 | 0.95±0.26 | 3.68±0.33 |
| | 20 | 11.04±0.09 | 59.79±1.63 | 0.93±0.11 | 3.89±0.69 |
| BIZH | 0 | 8.50±0.22 | 68.73±0.20 | 2.55±0.03 | 0.78±0.05 |
| | 2 | 8.32±0.12 | 65.11±0.10 | 3.71±0.95 | 0.75±0.15 |
| | 5 | 8.12±0.52 | 67.01±0.24 | 3.17±0.05 | 0.85±0.03 |
| | 10 | 7.88±0.10 | 68.41±0.86 | 2.55±0.09 | 0.93±0.24 |
| | 20 | 7.19±0.06 | 68.01±0.34 | 2.51±0.10 | 0.92±0.04 |
| BIWRH | 0 | 14.94±0.08 | 72.58±1.36 | 3.77±0.03 | 1.19±0.16 |
| | 2 | 15.13±0.11 | 71.23±0.30 | 4.40±0.03 | 1.13±0.31 |
| | 5 | 14.10±0.87 | 71.10±0.11 | 4.40±0.17 | 1.51±0.22 |
| | 10 | 11.72±0.13 | 71.08±1.11 | 4.27±0.22 | 1.66±0.26 |
| | 20 | 11.44±0.08 | 71.58±1.36 | 4.77±0.03 | 1.59±0.16 |
| BIWZH | 0 | 8.94±0.43 | 63.03±0.34 | 6.51±0.10 | 0.42±0.04 |
| | 2 | 8.80±0.39 | 64.10±0.11 | 6.00±0.01 | 1.03±0.68 |
| | 5 | 8.99±0.45 | 64.89±0.40 | 6.09±0.10 | 1.08±0.19 |
| | 10 | 7.72±0.13 | 64.75±0.49 | 6.37±0.06 | 0.79±0.06 |
| | 20 | 7.44±0.89 | 64.78±0.20 | 6.55±0.03 | 0.80±0.05 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

(2) 관능특성

흑미의 상온저장 중 쌀가루의 관능특성을 측정한 결과 저장 후 쌀가루의 이취가 모든 처리구에서 약간 느껴졌으며, BIWRH의 이취를 가장 많이 느끼는 것으로 나타났다. 외관 및 색의 기호도 값을 측정한 결과, 습식 롤밀 쌀가루의 외관 특성 및 색의 기호도값이 가장 좋게 나타났으나, 습식 제트밀

쌀가루는 저장 중 색이 탁해져서 색의 기호도가 낮게 평가되었다. 유색미인 흑미의 상온저장 중 관능적 특성을 평가한 결과 저장 중 색이 많이 바래는 현상이 나타나 전반적으로 색의 기호도가 좋지 않았으며, 약간의 이취가 모든 처리구에서 느껴지는 것으로 보아 흑미의 상온저장 중 품질이 다소 나빠진 것으로 판단되었다(표 65).

표 65. 흑미의 상온저장 중 관능특성

| 시료 | 강도 | | 기호도 | | 관능특성 |
|-------|----|----------|-----|---|--------------------|
| | 이취 | 성상(덩어리짐) | 외관 | 색 | |
| BIRH | 1 | - | 3 | 3 | 입자가 균일하지 않음 |
| BIZH | 1 | - | 4 | 3 | 색이 약간 바랬으나 외관특성 좋음 |
| BIWRH | 2 | - | 4 | 4 | 색은 좋으나 이취 있음 |
| BIWZH | 1 | - | 3 | 2 | 색이 탁해져서 좋지 않음 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

* 5-point scoring test(5점: 매우 좋다, 3점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

나) 현미의 상온저장 중 품질특성

(1) 수분 및 색도변화

현미의 상온저장 중 수분 및 색도변화를 표 66에 나타내었다. 그 결과 수분함량은 롤밀 분쇄 쌀가루인 BrRH와 BrWRH는 초기 수분함량이 각각 13.93%, 13.44%였으나, 제트밀 분쇄 쌀가루인 BrZH와 BrWZH는 초기 수분함량이 각각 10.06%, 7.96%로 매우 낮은 값을 나타내었다. 상온저장 중 수분변화를 측정한 결과 저장후 수분함량은 롤밀 쌀가루인 BrRH와 BrWRH는 각각 7.27%, 8.49%를 나타내었으며, 초기 수분함량이 매우 낮았던 제트밀 분쇄 쌀가루인 BrZH와 BrWZH는 8.49%, 6.10%를 나타내었다. 현미의 상온저장 중 색도 변화를 측정한 결과, 색의 밝기를 나타내는 L값은 저장 초기에 약간 증가하다 다소 감소하였으나 유의적으로 거의 차이가 없었다.

표 66. 현미의 상온저장 중 수분 및 색도변화

| 시료 | 저장기간(주) | 수분(%) | 색도 | | |
|--------------------|---------|------------|------------|-----------|------------|
| | | | L | a | b |
| BrRH ¹⁾ | 0 | 13.93±0.16 | 82.73±0.25 | 1.76±0.28 | 15.17±0.48 |
| | 2 | 14.98±0.15 | 85.14±0.40 | 1.66±0.04 | 15.69±0.18 |
| | 5 | 11.00±0.88 | 85.00±0.12 | 1.58±0.11 | 15.60±1.02 |
| | 10 | 8.10±0.10 | 83.50±2.52 | 1.57±0.53 | 14.88±1.65 |
| | 20 | 7.27±0.01 | 82.52±0.21 | 2.00±0.18 | 14.05±1.56 |
| BrZH | 0 | 10.06±0.01 | 92.23±0.30 | 0.30±0.03 | 7.73±0.31 |
| | 2 | 9.85±0.85 | 93.47±0.54 | 0.35±0.06 | 8.25±0.23 |
| | 5 | 9.01±0.25 | 93.22±0.11 | 0.36±0.98 | 8.49±0.10 |
| | 10 | 8.60±0.12 | 93.86±1.13 | 0.35±0.08 | 8.26±1.65 |
| | 20 | 8.49±0.01 | 92.63±0.13 | 0.44±0.04 | 8.05±0.20 |
| BrWRH | 0 | 13.44±0.05 | 93.08±0.62 | 0.42±0.22 | 6.25±0.49 |
| | 2 | 13.62±0.24 | 92.70±0.40 | 0.46±0.05 | 6.44±0.09 |
| | 5 | 11.05±0.72 | 92.90±0.10 | 0.48±0.07 | 6.40±0.11 |
| | 10 | 9.11±0.10 | 93.71±0.53 | 0.43±0.17 | 6.85±1.33 |
| | 20 | 8.16±0.23 | 93.80±0.65 | 0.36±0.10 | 6.08±0.34 |
| BrWZH | 0 | 7.96±0.03 | 93.62±0.27 | 0.31±0.07 | 6.21±0.21 |
| | 2 | 6.55±0.25 | 92.56±0.16 | 0.43±0.02 | 6.44±0.09 |
| | 5 | 6.10±0.20 | 94.12±0.11 | 0.31±0.07 | 6.10±0.10 |
| | 10 | 6.11±0.11 | 93.79±0.94 | 0.28±0.09 | 5.58±0.27 |
| | 20 | 6.10±0.01 | 92.76±0.12 | 0.32±0.01 | 5.86±0.10 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

(2) 관능특성

현미의 상온저장 중 쌀가루의 관능특성을 측정한 결과 저장 후 저장취인 고미취가 BrRH에서 느껴졌으며, 나머지 처리구에서는 이취는 느껴지지 않았다. 저장후 습식 제트밀 쌀가루는 약간의 덩어리짐 현상이 나타났으며, 저장 중 유색미와 같은 색바램 현상은 거의 나타나지 않은 것으로 나타났다.

그러나 현미 고유의 향이 약해지고 약간의 덩어리짐 현상이 나타나는 등 관능적 품질이 다소 나빠진 것으로 나타났다(표 67).

표 67. 현미의 상온저장 품질특성

| 시료 | 강도 | | 기호도 | | 관능특성 |
|-------|----|----------|-----|---|------------------|
| | 이취 | 성상(덩어리짐) | 외관 | 색 | |
| BrRH | 2 | - | 2 | 2 | 고미취 약간 있으며 이취 강함 |
| BrZH | - | - | 4 | 4 | 색 및 외관특성 좋음 |
| BrWRH | - | - | 4 | 4 | 현미 향 약함 |
| BrWZH | - | 1 | 2 | 4 | 덩어리져서 외관특성 좋지 않음 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조, * 5-point scoring test(5점: 매우 좋다, 3점: 보통, 1점: 매우 나쁘다)

다) 발아현미의 상온저장 중 품질특성

(1) 수분 및 색도변화

발아현미의 상온저장 중 수분 및 색도 변화를 표 68에 나타내었다. 그 결과, 수분함량은 롤밀 쌀가루인 GeRH와 GEWRH가 각각 12.18%, 12.08%로 다소 높은 값을 나타내었으며, 제트밀 쌀가루인 GeZH와 GeWZH는 8.22%, 11.65%로 다소 높게 나타났다. 저장 중 수분함량 변화를 측정한 결과, 상온저장 20주 저장 후 수분함량이 낮아져 GeRH와 GEWRH는 각각 10.01%, 10.48%를 나타내었으며 GeZH와 GeWZH는 8.26%, 9.70%를 나타내었다. 초미세 쌀가루인 GeZMU와 GeWZMU는 초기 수분함량이 10.13%, 10.99%로 높지 않았으며 20주 저장 후에도 최종 수분함량이 9.28%, 9.67%로 변화가 크지 않았다. 저장 중 색도 변화를 측정한 결과, 색의 밝기를 나타내는 L값은 약간 감소하는 경향을 나타내었으나 유의적으로 거의 차이가 없었으며, a값은 다소 낮아지고 b값은 다소 증가하는 경향을 보였다. 이는 저장 중 발아현미의 색이 약간 노랗게 변하는 것으로 나타나 색의 관능적 품질특성이 다소 낮아지는 것과 관련이 있는 것으로 평가되었다.

표 68. 발아현미의 상온저장 중 색도변화

| 시료 | 저장기간 (주) | 수분(%) | 색도 | | |
|--------------------|-------------|------------|------------|-----------|------------|
| | | | L | a | b |
| GeRH ¹⁾ | 0 | 12.18±0.23 | 82.57±1.71 | 1.97±0.27 | 15.02±1.05 |
| | 2 | 10.88±0.10 | 85.06±0.95 | 1.38±0.26 | 14.51±1.16 |
| | 5 | 11.11±0.08 | 87.11±0.88 | 1.34±0.08 | 14.48±0.11 |
| | 10 | 11.07±0.12 | 87.06±0.95 | 1.38±0.26 | 14.51±1.16 |
| | 20 | 10.01±0.87 | 85.04±1.28 | 1.32±0.06 | 15.22±0.30 |
| GeZH | 0 | 8.22±0.21 | 92.09±0.10 | 0.51±0.03 | 7.78±0.24 |
| | 2 | 9.50±0.26 | 92.40±0.54 | 0.52±0.03 | 8.47±0.21 |
| | 5 | 8.40±0.62 | 92.98±0.00 | 0.58±0.22 | 7.88±0.08 |
| | 10 | 8.40±0.11 | 92.40±0.54 | 0.52±0.03 | 8.47±0.21 |
| | 20 | 8.26±0.22 | 91.94±0.86 | 0.51±0.04 | 7.91±0.36 |
| GEWRH | 0 | 12.08±0.23 | 92.20±0.55 | 0.74±0.07 | 7.04±1.08 |
| | 2 | 10.17±0.08 | 92.18±0.38 | 0.88±0.10 | 8.03±1.06 |
| | 5 | 11.16±0.11 | 92.01±0.82 | 0.79±0.02 | 7.81±0.11 |
| | 10 | 11.71±0.98 | 92.18±0.38 | 0.78±0.10 | 8.03±1.06 |
| | 20 | 10.48±0.92 | 92.63±1.25 | 0.58±0.18 | 7.80±1.58 |
| GeWZH | 0 | 11.65±0.57 | 94.21±0.15 | 0.32±0.11 | 5.49±0.34 |
| | 2 | 9.36±1.28 | 94.48±0.12 | 0.30±0.02 | 5.97±0.10 |
| | 5 | 9.51±0.88 | 94.88±0.08 | 0.38±0.21 | 6.88±0.82 |
| | 10 | 9.99±0.10 | 94.48±0.12 | 0.31±0.02 | 6.97±0.10 |
| | 20 | 9.70±0.92 | 94.42±0.14 | 0.32±0.02 | 7.83±0.42 |
| GeZMU | 0 | 10.13±0.17 | 92.97±0.49 | 0.25±0.10 | 7.31±0.53 |
| | 2 | 9.90±0.88 | 93.69±0.38 | 0.30±0.02 | 7.55±0.42 |
| | 5 | 9.80±0.11 | 90.55±0.21 | 0.31±0.01 | 7.44±0.23 |
| | 10 | 9.30±0.21 | 89.69±0.38 | 0.36±0.02 | 7.65±0.42 |
| | 20 | 9.28±0.23 | 88.84±1.04 | 0.45±0.09 | 7.86±0.42 |
| GeWZMU | 0 | 10.99±0.32 | 91.91±0.40 | 0.36±0.09 | 6.97±0.96 |
| | 2 | 9.99±0.13 | 92.04±0.40 | 0.36±0.11 | 7.11±1.15 |
| | 5 | 9.12±0.21 | 92.01±0.01 | 0.35±0.08 | 7.01±0.21 |
| | 10 | 9.58±0.12 | 91.04±0.44 | 0.37±0.11 | 7.11±1.15 |
| | 20 | 9.67±0.10 | 90.01±0.12 | 0.35±0.11 | 7.02±0.18 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

(2) 관능특성

발아현미의 상온저장 중 쌀가루의 관능특성을 측정하고 표 69에 나타내었다. 그 결과 저장 후 저장취인 고미취가 GeWRH에서 많이 느껴졌으며, GeRH와 GeZMU에서도 약간의 고미취가 났다. 툴밀분쇄 쌀가루인 GeRH를 제외하고 모든 처리구에서 시료가 덩어리는 현상이 나타났다. 또한 저장 중 색이 약간 노랗게 변색되어 색의 기호도값이 낮아지는 경향을 나타냈다. 이상의 결과로 보아 발아현미는 저장 중 다른 전곡 쌀가루인 현미와 흑미에 비하여 저장취인 고미취와 원내 등 이취가 많이 느껴졌으며 시료의 뭉침 현상이 더 많이 나타나는 것으로 나타났다. 상온 저장 20주 경과 후에 발아현미의 품질특성이 다소 나빠진 것으로 나타났다.

표 69. 발아현미의 상온저장 품질특성

| 시료 | 강도 | | 기호도 | | 관능특성 |
|--------------------|----|----------|-----|---|-----------------|
| | 이취 | 성상(덩어리짐) | 외관 | 색 | |
| GeRH ¹⁾ | 1 | - | 4 | 4 | 현미 향 약함 |
| GeZH | - | 1 | 4 | 3 | 색 및 외관특성 좋음 |
| GeWRH | 2 | 2 | 3 | 3 | 고미취 약간 남 |
| GeWZH | - | 1 | 3 | 4 | 덩어리져서 외관특성 좋지않음 |
| GeZMU | 1 | 1 | 4 | 3 | 고미취 약간 남 |
| GeWZMU | 1 | 1 | 3 | 4 | |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

* 5-point scoring test(5점: 매우 좋다, 3점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

2) 고온저장 중 품질특성

가) 흑미의 품질특성

(1) 수분함량 및 색도변화

흑미의 고온 저장 중 수분 및 색도변화를 표 70에 나타내었다. 그 결과, 저장 중 수분함량이 급격히 낮아져 저장 20주 후 최종 수분 함량은 모든 처리구에서 수분함량이 8% 이내로 낮아지는 경향을 나타내었다. 건식 쌀가루인 BIRH와 BIZH는 각각 6.72%, 6.28%로 아주 낮은 값을 나타내었으며, 습

식 쌀가루인 BIWRH와 BIWZH 또한 7.53%, 6.85%로 낮게 측정되었다. 지대 포장 쌀가루는 고온저장 중 수분손실이 아주 심한 것으로 나타났으며, 고온저장 2주 후에 급격하게 수분이 손실되어 미생물로부터의 부패안정도는 약간 증가할 수 있으나 쌀가루의 품질에는 좋지 않은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 평상시와 같은 유통온도라면 밀가루나 설탕과 같이 지대 포장이 적절할 것이나, 여름철 등 고온다습한 환경에서는 지대포장으로 유통한다면 유통중 품질이 열화되는 것을 막을 수 없을 것이라고 판단된다. 고온 등 약조건에서의 유통중에는 지대 포장이 적절하지 않을 것으로 판단되었다.

표 70. 흑미의 고온저장 중 색도변화

| 시료 | 저장기간(주) | 수분(%) | 색도 | | |
|--------------------|---------|------------|------------|-----------|-----------|
| | | | L | a | b |
| BIRH ¹⁾ | 0 | 13.26±0.19 | 59.89±1.63 | 0.83±0.11 | 2.89±0.69 |
| | 2 | 9.83±0.11 | 57.13±0.27 | 0.79±0.02 | 3.24±0.04 |
| | 5 | 8.12±0.19 | 58.88±1.93 | 0.55±0.26 | 3.68±0.33 |
| | 10 | 7.70±0.10 | 59.88±1.93 | 0.45±0.26 | 4.68±0.33 |
| | 20 | 6.72±0.09 | 59.99±1.64 | 0.33±0.14 | 4.75±0.25 |
| BIZH | 0 | 8.50±0.22 | 68.73±0.20 | 2.55±0.03 | 0.78±0.05 |
| | 2 | 8.91±0.55 | 68.79±0.14 | 2.10±0.04 | 0.91±0.11 |
| | 5 | 8.86±0.17 | 66.88±1.93 | 1.95±0.20 | 1.68±0.21 |
| | 10 | 7.80±0.10 | 64.41±0.86 | 1.55±0.09 | 1.93±0.24 |
| | 20 | 6.28±0.08 | 64.68±0.64 | 1.92±0.03 | 1.78±0.10 |
| BIWRH | 0 | 14.94±0.08 | 73.58±1.36 | 3.77±0.03 | 1.19±0.16 |
| | 2 | 9.47±0.24 | 72.10±0.11 | 3.00±0.01 | 1.53±0.58 |
| | 5 | 8.72±0.21 | 72.88±1.93 | 3.45±0.20 | 2.68±0.21 |
| | 10 | 7.89±0.31 | 71.88±1.93 | 3.93±0.22 | 2.68±0.30 |
| | 20 | 7.53±0.08 | 70.18±1.20 | 3.48±0.14 | 2.77±0.24 |
| BIWZH | 0 | 8.34±0.43 | 63.03±0.34 | 6.51±0.10 | 0.42±0.04 |
| | 2 | 8.56±0.53 | 63.26±1.06 | 6.64±0.06 | 0.73±0.05 |
| | 5 | 8.42±0.24 | 63.75±0.49 | 5.97±0.18 | 0.80±0.01 |
| | 10 | 7.72±0.13 | 62.75±0.49 | 5.87±0.02 | 0.82±0.02 |
| | 20 | 6.85±0.89 | 61.22±1.63 | 5.74±0.05 | 0.89±0.21 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

(2) 관능특성

흑미를 40°C 고온에서 20주간 저장 후 관능특성을 측정하고 그 결과를 표 71에 나타내었다. 흑미의 고온 저장 중 관능특성을 측정한 결과, 건식 분쇄 쌀가루인 BIRH와 BIZH는 저장 부패취인 고미취가 아주 강하게 나타났다. 외관의 색은 어느 정도 유지되어 색의 기호도는 나쁘지 않았으나 산패 또는 부패취가 강하게 나타났다. 습식쌀가루인 BIWRH와 BIWZH는 고미취가 아주 강하지는 않았으나 이취가 느껴졌으며 흑미 고유의 색이 바랬으며, 제트밀 쌀가루인 BIWZH는 가루가 뭉쳐져서 외관 특성도 나빠졌다.

표 71. 흑미의 고온저장 중 관능특성

| 시료 | 강도 | | 기호도 | | 관능특성 |
|--------------------|----|----------|-----|---|--------|
| | 이취 | 성상(덩어리짐) | 외관 | 색 | |
| BIRH ¹⁾ | 4 | - | 4 | 4 | 고미취 강함 |
| BIZH | 5 | - | 2 | 2 | 고미취 강함 |
| BIWRH | 3 | - | 3 | 3 | - |
| BIWZH | 3 | 2 | 1 | 1 | |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

* 5-point scoring test(5점: 매우 좋다, 3점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

(3) 지방산가

흑미의 고온 저장 중 지방산가 변화를 그림 24에 나타내었다. 그 결과 저장 중 지방산가가 급격히 증가하여 저장 초기에 비하여 3배 이상 증가한 것으로 나타났다. 이는 흑미의 미강층에 있는 영양소의 산패 때문인 것으로 여겨지며 건식 제트밀 쌀가루인 BIZH 쌀가루의 지방산가가 342.0으로 저장 20주 후 가장 높은 값을 나타내었다.

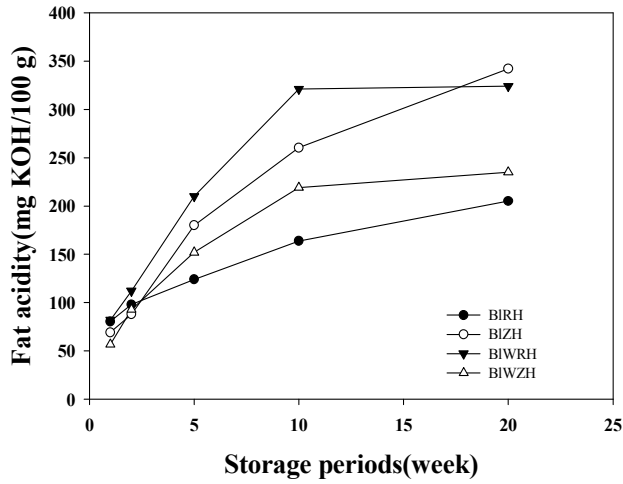


그림 24. 현미의 고온 저장 중 지방산가 변화.

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

나) 현미의 고온저장 중 품질특성

(1) 수분 및 색도변화

현미의 고온 저장(40°C) 중 수분 및 색도 변화를 표 72에 나타내었다. 그 결과, 현미의 초기 수분함량은 롤밀 분쇄 쌀가루인 BrRH와 BrWRH가 각각 13.93%, 13.44%였으며, 제트밀 분쇄 쌀가루인 BrZH와 BrWZH가 각각 10.06%, 8.96%로 나타났다. 고온 저장 중에 수분 함량을 측정한 결과 모든 처리구에서 저장 5주만에 시료의 총 수분함량이 10% 아래로 낮아졌으며, 롤밀 분쇄 쌀가루인 BrRH와 BrWRH는 각각 6.72%, 7.53%로 낮아졌으며, 제트밀 분쇄 쌀가루인 BrZH와 BrWZH는 각각 7.88%, 5.45%로 수분함량이 낮아졌으며, 습식 제트밀 쌀가루인 BrWZH가 가장 낮은 수분함량을 나타냈다. 현미의 저장 중 색도변화를 측정한 결과, 모든 처리구에서 시료의 밝기를 나타내는 L값이 낮아졌으며, 그 중 제트밀 분쇄 쌀가루인 BrZH와 BrWZH의 L값이 많이 낮아졌다. 이는 고온저장 쌀가루의 관능적 특성을 측정한 결과 시료의 색택이 나빠져 관능적 기호도가 떨어진 결과와 연관이 있는 것으로 판단된다. Redness를 나타내는 a값과 yellowness를 나타내는 b값이 각 처리구에서 모

두 약간씩 증가하는 경향을 보였으며 그중 톨밀분쇄 쌀가루인 BrRH가 가장 많이 증가하는 경향을 보였다. 이는 BrRH 처리구가 입자가 균일하지 않아서 L값이 낮은 때문도 있지만 저장 중 현미의 색이 더 탁해지고 어두워진 것으로 판단되었다.

표 72. 현미의 고온 저장 중 수분 및 색도

| 시료 | 저장기간 (주) | 수분(%) | 색도 | | |
|--------------------|-------------|------------|------------|-----------|------------|
| | | | L | a | b |
| BrRH ¹⁾ | 0 | 13.93±0.16 | 82.73±0.40 | 1.42±0.22 | 14.17±0.48 |
| | 2 | 11.25±0.08 | 82.14±0.40 | 2.46±0.04 | 17.68±0.18 |
| | 5 | 9.97±0.10 | 81.88±0.14 | 2.66±0.04 | 19.87±0.10 |
| | 10 | 7.11±0.01 | 81.01±0.95 | 2.54±0.01 | 19.88±0.02 |
| | 20 | 6.72±0.13 | 81.05±1.10 | 2.65±0.04 | 19.79±0.28 |
| BrZH | 0 | 10.06±0.01 | 92.23±0.30 | 0.40±0.03 | 7.73±0.31 |
| | 2 | 10.04±0.04 | 93.47±0.54 | 0.35±0.06 | 8.25±0.23 |
| | 5 | 9.84±0.41 | 92.18±0.02 | 0.39±0.02 | 9.01±0.10 |
| | 10 | 7.55±0.14 | 89.08±0.80 | 0.51±0.11 | 9.58±0.10 |
| | 20 | 7.88±0.18 | 88.73±1.53 | 0.57±0.06 | 9.60±0.28 |
| BrWRH | 0 | 13.44±0.05 | 93.08±0.30 | 0.42±0.22 | 6.25±0.49 |
| | 2 | 10.47±0.24 | 91.70±0.40 | 0.56±0.05 | 7.11±0.32 |
| | 5 | 8.87±0.21 | 91.08±0.01 | 0.66±0.14 | 8.17±0.01 |
| | 10 | 7.78±0.10 | 92.10±0.17 | 0.59±0.13 | 7.61±0.03 |
| | 20 | 7.53±0.18 | 92.49±0.26 | 0.61±0.13 | 7.53±0.68 |
| BrWZH | 0 | 8.96±0.03 | 93.62±0.27 | 0.31±0.07 | 6.21±0.21 |
| | 2 | 8.56±0.53 | 92.56±0.16 | 0.53±0.02 | 8.44±0.09 |
| | 5 | 7.40±0.21 | 91.07±0.08 | 0.55±0.01 | 7.11±0.01 |
| | 10 | 6.44±0.33 | 91.23±0.07 | 0.49±0.01 | 7.01±0.18 |
| | 20 | 5.45±0.03 | 91.50±0.12 | 0.35±0.04 | 6.55±0.14 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

(2) 관능특성

현미를 40°C 고온에서 20주간 저장 후 관능특성을 측정하고 그 결과를 표 73에 나타내었다. 현미의 고온 저장 중 관능특성을 측정한 결과, 모든 처리구에서 저장취인 고미취가 났는데 이는 시료의 수분함량이 급격히 낮아져서 지방산의 산패로 인한 때문으로 판단되었다. 또한 저장 중 황변 현상이 나타났고 입자가 뭉치는 등 외관 특성이 좋지 않았다.

표 73. 현미의 고온저장 중 관능특성

| 시료 | 강도 | | 기호도 | | 관능특성 |
|--------------------|----|----------|-----|---|-------------------|
| | 이취 | 성상(덩어리짐) | 외관 | 색 | |
| BrRH ¹⁾ | 2 | — | 3 | 3 | 고미취 약함 |
| BrZH | 3 | — | 3 | 3 | 고미취 강함 |
| BrWRH | 3 | 1 | 3 | 3 | 고미취 강함 약간 덩어리짐 |
| BrWZH | 2 | — | 4 | 4 | 고미취 약함 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조 * 5-point scoring test(5점: 매우 좋다, 3점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

(3) 지방산가

현미를 40°C 고온에서 20주간 저장 후 지방산가의 변화를 측정하고 그 결과를 그림 25에 나타내었다. 현미의 고온 저장 중 지방산가 변화를 측정한 결과, 건식 제트밀 분쇄 쌀가루인 BrZH의 지방산가가 가장 높게 나타났으며, 그 다음은 습식 롤밀 분쇄 쌀가루인 BrWRH가 높게 나타났다. 이는 현미의 관능결과, 이취 발생이 가장 큰 처리구가 BrZH, BrWRH으로 나타난 것과 일치하는 결과로 저장 중 산패가 많이 일어난 것으로 판단되었다. 또한 습식 제트밀 쌀가루인 BrWZH의 지방산가의 변화가 가장 작은 것으로 나타났다.

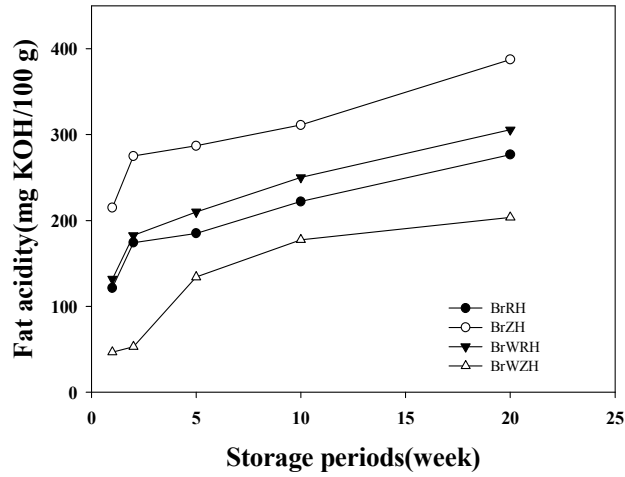


그림 25. 현미의 고온 저장 중 지방산가.

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

다) 발아현미의 고온저장 중 품질특성

(1) 수분 및 색도 변화

발아현미의 고온 저장(40°C) 중 수분 및 색도 변화를 표 74에 나타내었다. 그 결과 발아현미의 초기 수분함량은 룰밀 분쇄 쌀가루에 비하여 제트밀 분쇄 쌀가루의 수분함량이 낮게 나타났는데 이는 제트밀 분쇄시 열의 발생으로 초기 수분함량이 낮게 나타난 것으로 사료되었다. 저장 중 수분 및 색도변화를 측정한 결과 GeZH의 L값이 92.09에서 88.06으로 가장 낮아졌다. 이는 저장 중 건식 제트밀 분쇄 쌀가루의 색의 밝기가 가장 낮아져 탁해진 것으로 판단되며 흑미의 경우 건식 제트밀 분쇄 쌀가루의 L값이 가장 낮아진 결과와도 일치하는 것으로 나타났다. Yellowness를 나타내는 b값은 모든 처리구에서 전반적으로 높아지는 경향을 나타내었는데 이는 저장중 색이 노랗게 변색하는 현상과 일치하는 결과이며 GeZH의 b값 변화가 가장 큰 것으로 나타났다.

표 74. 발아현미의 고온 저장 중 수분 및 색도변화

| 시료 | 저장기간 (주) | 수분(%) | 색도 | | |
|--------------------|-------------|------------|------------|-----------|------------|
| | | | L | a | b |
| GeRH ¹⁾ | 0 | 12.18±0.23 | 82.57±1.71 | 1.97±0.27 | 15.02±1.05 |
| | 2 | 9.45±0.12 | 84.71±0.05 | 1.41±0.01 | 14.73±0.03 |
| | 5 | 9.10±0.01 | 84.82±0.14 | 1.56±0.02 | 15.20±0.11 |
| | 10 | 8.15±0.01 | 83.14±0.11 | 1.78±0.01 | 16.14±0.10 |
| | 20 | 8.17±0.10 | 83.23±2.74 | 2.08±0.54 | 16.26±1.14 |
| GeZH | 0 | 8.22±0.21 | 92.09±0.10 | 0.51±0.03 | 7.78±0.24 |
| | 2 | 8.10±0.32 | 93.44±0.14 | 0.50±0.03 | 8.46±0.04 |
| | 5 | 8.01±0.21 | 92.10±0.16 | 0.56±0.01 | 8.27±0.03 |
| | 10 | 7.45±0.30 | 90.17±0.11 | 0.57±0.00 | 8.84±0.11 |
| | 20 | 7.13±0.45 | 88.06±1.17 | 0.60±0.06 | 9.00±0.35 |
| GEWRH | 0 | 12.08±0.23 | 92.20±0.55 | 0.74±0.07 | 7.04±1.08 |
| | 2 | 9.98±0.82 | 93.41±0.06 | 0.66±0.01 | 8.27±0.08 |
| | 5 | 9.40±0.22 | 93.14±0.01 | 0.57±0.02 | 8.27±0.01 |
| | 10 | 8.21±0.14 | 92.17±0.17 | 0.58±0.01 | 8.84±0.17 |
| | 20 | 8.04±0.10 | 91.70±1.11 | 0.51±0.18 | 8.57±0.71 |
| GeWZH | 0 | 11.65±0.57 | 94.21±0.15 | 0.32±0.11 | 5.49±0.34 |
| | 2 | 8.95±0.12 | 96.04±0.04 | 0.28±0.01 | 5.48±0.02 |
| | 5 | 8.55±0.14 | 94.40±0.14 | 0.36±0.02 | 5.89±0.01 |
| | 10 | 8.13±0.04 | 91.21±0.02 | 0.40±0.00 | 6.11±0.01 |
| | 20 | 7.86±0.11 | 90.76±0.47 | 0.33±0.04 | 6.20±0.01 |
| GeZMU | 0 | 10.13±0.17 | 92.97±0.49 | 0.25±0.10 | 7.31±0.53 |
| | 2 | 9.42±0.52 | 94.67±0.05 | 0.23±0.01 | 7.57±0.01 |
| | 5 | 9.14±0.04 | 92.14±0.01 | 0.36±0.02 | 8.27±0.03 |
| | 10 | 8.78±0.21 | 90.10±0.06 | 0.40±0.01 | 8.33±0.01 |
| | 20 | 8.21±0.13 | 88.56±0.61 | 0.42±0.05 | 8.52±0.16 |
| GeWZMU | 0 | 10.99±0.32 | 91.91±0.40 | 0.36±0.09 | 6.97±0.96 |
| | 2 | 9.45±0.21 | 96.11±0.02 | 0.31±0.01 | 6.96±0.01 |
| | 5 | 8.94±0.12 | 94.41±0.11 | 0.31±0.02 | 8.20±0.13 |
| | 10 | 8.41±0.11 | 91.01±0.03 | 0.33±0.04 | 8.24±0.12 |
| | 20 | 8.55±0.13 | 87.14±0.14 | 0.27±0.05 | 8.16±0.12 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

(1) 관능특성

발아현미를 40℃ 고온에서 20주간 저장 후 관능특성을 측정하고 그 결과를 표 75에 나타내었다. 발아현미의 고온 저장 중 관능특성을 측정한 결과, 모든 처리구에서 저장취인 이취가 강하게 나타났으며 그 중 초미세 쌀가루인 GeZMU가 가장 강하게 나타났다. 이 또한 지방산가 변화를 나타낸 그림 26의 결과와 같이 GeZMU의 지방산가의 증가가 가장 크게 나타난 결과와 일치

하였다. 또한 제트밀 분쇄 쌀가루는 입자가 뭉쳐서 덩어리를 형성하여 외관 특성이 좋지 않게 나타났다. 색의 기호도는 전반적으로 양호하였으나 GeZH와 GeZMU이 노랗게 변색되어 약간 좋지 않은 것으로 나타났다.

표 75. 발아현미의 고온저장 품질특성

| 시료 | 강도 | | 기호도 | | 관능특성 |
|--------------------|----|----------|-----|---|----------------------------|
| | 이취 | 성상(덩어리짐) | 외관 | 색 | |
| GeRH ¹⁾ | 4 | — | 3 | 3 | 고미취 강함 |
| GeZH | 3 | — | 3 | 2 | 고미취 강함 색 및 외관특성 보통 |
| GeWRH | 3 | 1 | 2 | 3 | 고미취 강함 약간 덩어리짐 |
| GeWZH | 3 | 3 | 2 | 3 | 입자가 엉겨 덩어리 많이 생김 고미취 약함 |
| GeZMU | 4 | 2 | 2 | 2 | 고미취 강함 노랗게 변색됨 |
| GeWZMU | 3 | 2 | 2 | 3 | 고미취 약함 노랗게 변색됨 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

* 5-point scoring test(5점: 매우 좋다, 3점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

(3) 지방산가

발아현미를 40°C 고온에서 20주간 저장 후 지방산가 변화를 측정하고 그 결과를 그림 26에 나타내었다. 발아현미의 고온 저장 중 지방산가 변화를 측정한 결과, 건식 초미세 쌀가루인 GeZMU의 지방산가가 가장 많이 증가한 것으로 나타났으며 대체로 건식 분쇄 쌀가루의 지방산가가 높게 나타났다. 또한 습식 제트밀 분쇄 쌀가루인 GeWZH와 습식 초미세 쌀가루인 GeWZMU의 지방산가 변화가 가장 크지 않은 것으로 나타났다. 이상의 결과로 볼때 영양소의 파괴를 최소화하고 지방 산패를 막을 수 있는 적절한 분쇄 조건으로는 건식보다는 습식 분쇄가 보다 적절할 것으로 판단되었다.

따라서 고온과 상온에서 지대 포장한 전곡미 쌀가루의 저장특성을 조사한

결과, 저장 후 거의 모든 처리구에서 저장취가 낮으며 쌀가루 시료가 소량씩 알갱이로 응집되어 외관의 기호도도 나빠졌으며, 저장 중 색택의 변화가 커서 L값이 감소하고 b값이 증가하는 경향을 나타내었다. 저장 중 지방산가의 증가가 컸으며 그중 건식 체트밀 분쇄 쌀가루의 변화가 가장 두드러졌다. 저장 중 전반적으로 건식 분쇄 쌀가루가 습식 분쇄 쌀가루에 비하여 품질이 더 나빠지는 것으로 나타났다.

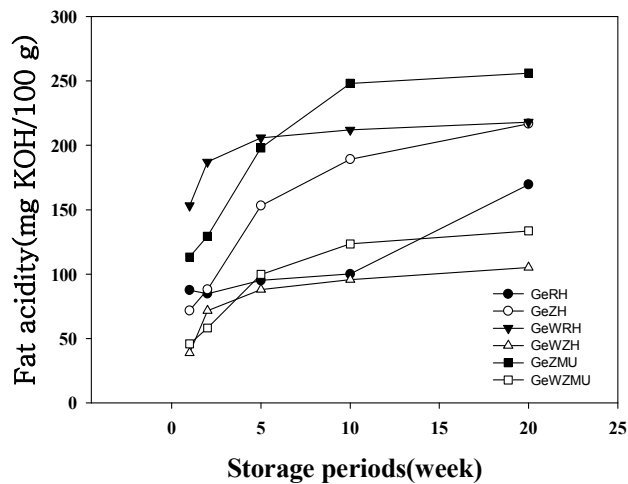


그림 26. 발아현미의 고온(40°C) 저장 중 지방산가 변화.

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

나. 전곡미 쌀가루의 적정 포장 기술 개발

포장재질에 따른 품질특성을 조사하기 위하여 흑미 쌀가루를 지대, 알루미늄 포장지, 3중 라미네이티드 필름 등 포장재를 달리하고 그 품질특성을 측정하였으며, 산소흡착제, 질소충전 등의 포장방법을 달리하여 그에 따른 현미 쌀가루의 품질특성을 측정하여 비교하였다. 전곡 쌀가루를 각각의 포장재와 포장방법을 달리하여 40°C 항온저장고에서 저장 후 실험하였다.

지대 포장지는 일반적으로 설탕, 밀가루 등의 건조식품을 포장하여 도매점, 소매점을 지나는 유통경로를 따라 판매하도록 하는 포장의 형태이며 일반적

으로 크라프트지를 2~6겹으로 만들어서 압축에 대해서는 보호받을 필요가 없는 분말식품을 10~20 kg의 비교적 대단위로 포장하는데 사용되고 있다. 종이의 수분함량이 어느 정도까지 증가되면 지대의 강도는 증가하나 너무 많은 수분증가는 강도를 저하시킨다. 설탕등 변질이 쉽지 않은 식품의 포장에는 오랜 시간 저장 안정성을 유지할 수 있으나 변질이 쉽고 다량의 항산화물질과 변질되기 쉬운 영양소를 다량 함유한 전곡미 등의 포장 후 유통에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

알루미늄 포장지는 자외선 차단 특성을 가지고 있어서 자외선으로 인한 부패를 막을 수 있으며 가스 차단성이 높아 식품의 품질을 유지하는데 유용하다. 그러나 알루미늄의 유해성 논란으로 주로 음식물 기계나 부품류의 포장재로 사용되고, 포장내부의 공기를 완전히 제거함으로써 방청과 변질을 방지할 수 있다. 또한 외부의 햇빛 등을 차단하여 자외선 등에 민감한 제품엔 필수적으로 사용되어지는 포장지이다. 박 등에 의하면 일반적으로 식품에 쓰이는 필름포장은 poly ethylene, poly propylene, poly vinylchloride, polystyrene, nylon, polyester, poly vinylidene chloride, polycarbonate 등이 있으며, 전곡미와 같이 변질의 우려가 있는 고영양성 제품에는 이러한 단일 필름을 쓰기보다는 여러 필름을 이용한 복합 필름을 이용하여 각각의 필름의 단점을 보완한 다층 필름을 사용하는 것이 효과가 있다.

1) 포장재에 따른 품질특성

가) 흑미의 저장 중 수분 및 색도 변화

흑미를 지대, 알루미늄, 필름 포장 등 각각의 포장재를 달리하여 포장하고 40°C 항온저장고에서 저장 후 수분 및 색도의 변화를 각 처리구마다 비교하여 표 76에 나타내었다. 흑미의 저장 중 수분함량 변화를 측정한 결과, 건식 제트밀 분쇄 쌀가루인 BIZH와 습식 제트밀 쌀가루인 BIWZH는 초기 수분함량이 8.50%, 8.34% 였으며, 저장 20주 후에 지대포장 처리구는 BIZH와 BIWZH가 각각 7.88%, 5.45%로 습식 제트밀 쌀가루의 수분함량이 급격히 감소하였다. 알루미늄 포장 처리구는 BIZH와 BIWZH가 각각 8.81%, 8.44%로

거의 변화가 없었으며, 필름포장 처리구 역시 BIZH와 BIWZH가 각각 7.01%, 7.41%로 변화가 크지 않은 결과를 나타내었다. 이는 지대 포장의 경우와 달리 빛과 수분, 공기를 모두 차단한 포장재의 특징 때문인 것으로 판단되었다. 포장재를 달리한 흑미의 저장 중 색도 변화를 측정한 결과, 지대 포장 처리구의 경우 L값이 BIZH와 BIWZH가 각각 저장 초기 68.78, 63.30에서 저장 후 각각 34.87, 61.22로 많이 낮아졌으나, 필름포장 처리구는 각각 66.72, 63.36으로 L값 변화가 가장 적어 시료의 색의 밝기 변화가 가장 작게 나타났다. 흑미의 고유 색깔인 붉은색의 변화를 수치로 나타낼 수 있는 a값의 변화를 측정한 결과 BIZH와 BIWZH가 각각 저장 초기 2.55, 6.51에서 지대포장 처리구의 경우 각각 1.92, 5.74로 가장 낮은 값을 나타냈다.

표 76. 흑미의 저장 중 수분 및 색도 변화

| 시료 | 저장기간 (주) | 수분(%) | 색도 | | | |
|------------|-------------|-------|-----------|------------|-----------|-----------|
| | | | L | a | b | |
| 지대포장 | BIZH | 0 | 8.50±0.22 | 68.78±0.20 | 2.55±0.03 | 0.78±0.05 |
| | | 2 | 8.91±0.55 | 68.79±0.14 | 2.10±0.04 | 1.01±0.03 |
| | | 20 | 7.88±0.08 | 64.68±0.64 | 1.92±0.03 | 1.78±0.10 |
| | BIWZH | 0 | 8.34±0.43 | 63.30±0.34 | 6.51±0.10 | 0.42±0.04 |
| | | 2 | 8.56±0.53 | 63.26±1.06 | 6.64±0.06 | 0.73±0.05 |
| | | 20 | 5.45±0.03 | 61.22±1.63 | 5.74±0.05 | 0.89±0.21 |
| 알루미늄 포장 | BIZH | 0 | 8.50±0.22 | 68.73±0.20 | 2.55±0.03 | 0.78±0.05 |
| | | 2 | 8.74±0.28 | 68.05±0.00 | 2.49±0.04 | 2.12±0.03 |
| | | 20 | 8.81±0.15 | 65.81±0.46 | 2.01±0.02 | 1.91±0.11 |
| | BIWZH | 0 | 8.34±0.43 | 63.03±0.34 | 6.51±0.10 | 0.42±0.04 |
| | | 2 | 8.72±0.34 | 64.99±0.01 | 5.72±0.02 | 2.13±0.03 |
| | | 20 | 8.44±0.10 | 63.54±1.12 | 5.94±0.12 | 4.16±0.21 |
| 필름포장 | BIZH | 0 | 8.50±0.22 | 68.73±0.20 | 2.55±0.03 | 0.78±0.05 |
| | | 2 | 6.88±0.14 | 68.85±1.37 | 2.57±0.08 | 1.22±0.18 |
| | | 20 | 7.01±0.06 | 66.72±0.21 | 2.07±0.21 | 1.94±0.21 |
| | BIWZH | 0 | 8.34±0.43 | 63.03±0.34 | 6.51±0.10 | 0.42±0.04 |
| | | 2 | 7.35±0.74 | 63.78±4.15 | 5.98±0.50 | 4.20±0.27 |
| | | 20 | 7.41±0.31 | 63.36±0.51 | 5.28±0.06 | 5.11±0.22 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

나) 흑미의 저장 중 지방산가의 변화

흑미의 저장 중 지방산가 변화를 측정한 결과 그림 27과 같이 나타났다. 쌀에 함유된 oleic acid와 linoleic acid 등이 저장 중 쉽게 가수분해나 자동 산화를 일으켜 고미취를 생성하거나 산가 증가에 영향을 미친다. 김 등에 의하면 가수분해는 지방질의 에스테르 결합에 작용하여 유리지방산을 생성하게 하는데 여기에는 lipase, lipoxidase 등의 여러 가지 효소들이 관여하고 있는 것으로 알려져 있다. 흑미의 저장 중 지방산가의 변화를 보면 건식 분쇄 쌀가루의 지방산가가 습식 분쇄 쌀가루보다 더 높게 나타났으며, 지대 포장에 저장한 쌀가루의 지방산가가 가장 높게 나타났다.

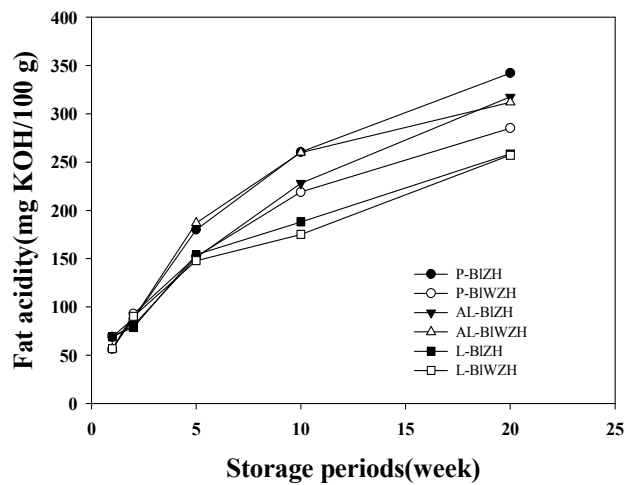


그림 27. 포장재를 달리한 흑미의 고온 저장 중 지방산가 변화.

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

다) 흑미의 저장 중 호화특성 변화

흑미의 고온(40°C) 저장 중 RVA를 이용한 호화특성을 측정한 결과를 표 77에 나타내었다. 흑미의 고온 저장 중 RVA 호화특성을 측정한 결과 건식 제트밀 분쇄 쌀가루인 BIZH는 노화도를 나타내는 치반점도가 저장 초기에 15.3 RVU 였으나, 저장 20주 경과 후에 172.7 RVU로 급격히 증가한 것으로 나타나, 저장 후 시료의 노화도가 높아져 물성이 나빠진 것으로 나타났다.

전곡 쌀가루를 이용한 가공제품을 만들었을 때의 가공안정도를 나타내는 강하점도는 높은 값을 나타낼수록 가공안정도가 높아 가공제품을 만드는데 보다 좋은 물성을 갖게 되는데 BIZH는 저장 초기에 강하점도가 62.6 RVU이었으나 저장 20주 후에 9.0 RVU으로 크게 낮아져 건식 쌀가루인 BIWZH는 고온 저장 중 물성이 급격히 나빠지는 것으로 나타났다. 습식 제트밀 분쇄 쌀가루인 BIWZH는 치반점도가 저장 초기 10.7 RVU에서 저장 20주 후 81 RVU로 높아져 노화도가 증가한 것으로 나타났으나 그 변화율이 BIZH에 비하여는 크지 않았으나, 강하점도는 저장 초기 61.0 RVU에서 저장 20주 후 83.0 RVU로 오히려 약간 증가하는 것으로 나타나 물성의 변화가 크지 않은 것으로 나타났다.

표 77. 흑미의 저장 중 호화특성 변화

| 저장기간(주) | 시료 | 점도(RVU) | | | | | 최고점도 도달시간(분) | 호화개시 온도(°C) |
|---------|--------------------|----------|----------|------------|----------|------------|--------------|-------------|
| | | 최고점도 (P) | 최저점도 (H) | 강하점도 (P-H) | 최종점도 (C) | 치반점도 (C-P) | | |
| 0 | Con* | 315.5 | 207.2 | 108.3 | 338.5 | 131.3 | 6.4 | 99.0 |
| | BIZH ¹⁾ | 122.5 | 59.9 | 62.6 | 137.8 | 15.3 | 5.7 | 73.4 |
| | BIWZH | 134.9 | 73.9 | 61.0 | 145.6 | 10.7 | 6.0 | 75.8 |
| 20 | BIZH | 228.3 | 219.3 | 9.0 | 401.0 | 172.7 | 6.8 | 59.2 |
| | BIWZH | 288.0 | 205.3 | 83.0 | 369.0 | 81 | 6.4 | 71.9 |

* Con: 백미 습식 쌀가루, ¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

라) 흑미의 저장 중 미생물 생육변화

흑미의 저장 중 미생물의 생육변화를 측정한 결과 초기 균수가 $2.6 \times 10^3 \sim 3.2 \times 10^3$ 이었으나 저장 후 $2.5 \times 10^5 \sim 4.2 \times 10^4$ 으로 증가하였다.

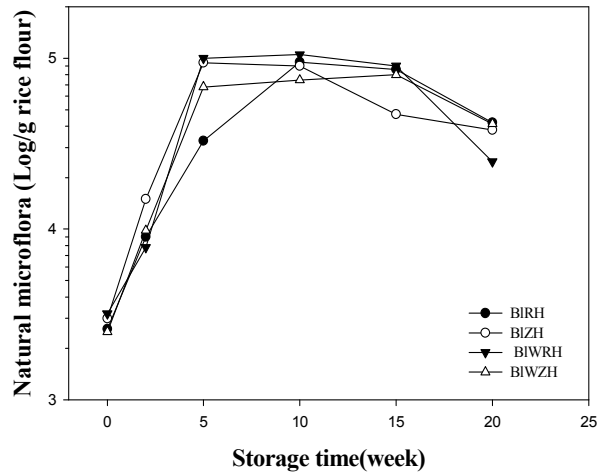


그림 28. 흑미의 40°C 저장 중 미생물 성장곡선.

마) 흑미의 저장 중 관능특성

흑미의 고온(40°C)에서 저장 후 관능특성을 측정하고 표 78에 나타내었다. 그 결과 지대포장 처리구는 건식 제트밀 분쇄 쌀가루인 BIZH와 습식 제트밀 쌀가루인 BIWZH 모두 저장취가 강했으나 알루미늄 포장과 필름포장 시료는 모두 이취가 거의 나지 않았다. 지대포장 처리구는 외관과 색의 기호도가 가장 낮았으며, 알루미늄 포장과 필름포장 처리구는 BIZH는 낮았으나 BIWZH는 매우 양호하였다. 이는 건식 분쇄 쌀가루가 저장 중 습식 분쇄 쌀가루보다 저장 중 품질의 열화가 빠른 것으로 판단되었다. 또한 건식 분쇄 쌀가루는 저장 중 흑미 고유의 색이 많이 바랬으며 흑미 고유의 향이 거의 느껴지지 않았으나 습식분쇄 쌀가루는 흑미 고유의 향이 약하지만 아직 남아 있었다. 이상의 결과로 보아 고온다습한 악조건에서 흑미 쌀가루를 저장하고자 한다면 지대포장보다는 차단성이 있는 포장재를 이용하는 것이 품질을 유지하는데 도움이 될 것으로 판단된다.

표 78. 흑미의 고온(40°C)에서 20주 저장 후 관능특성

| | 시료 | 강도 | | 기호도 | | 관능특성 |
|------|-------|----|--------------|-----|---|----------------------|
| | | 이취 | 성상 (덩어리짐) | 외관 | 색 | |
| 지대포장 | BIZH | 4 | - | 2 | 1 | 고미취 강함 |
| | BIWZH | 3 | 2 | 1 | 2 | 고미취 강함 |
| 알룬포장 | BIZH | 1 | 2 | 2 | 1 | 색이 많이 바램 검은 빛을 띠 |
| | BIWZH | 1 | 2 | 3 | 3 | 색이 바래지 않음 흑미 향 약함 |
| 필름포장 | BIZH | 1 | - | 2 | 1 | 색이 많이 바램 |
| | BIWZH | 1 | - | 4 | 3 | 색이 바래지 않음 흑미향 약함 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

* 5-point scoring test(5점: 매우 좋다, 3점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

2) 포장방법에 따른 품질특성

가) 포장방법에 따른 품질특성 고찰

식품포장은 식품의 유통 과정에 있어서 그 보존성과 위생적인 안전성을 높이고, 편의성과 보호성을 부여하며, 판매를 촉진하기 위하여 알맞은 재료나 용기를 사용하여, 식품을 포장하는 기술이다. 이러한 기능과 목적을 지닌 식품 포장의 발달과 더불어 많은 발전을 하여 왔다. 또한 교통 및 운방 수단의 발달에 따른 유통 구역의 확대, 식품 포장 방법의 발달에 따른 유통기간(shelf-life)의 연장 등으로 유통 과정 중의 식품의 품질 유지, 손상 방지, 위생적인 안전성, 또는 취급·소비시의 편의성 등을 한층 필요로 하게 되었고, 이에 따라 적절한 식품의 포장이 필요하게 되었다. 포장 식품의 보관 수명에 미치는 외부적인 요인을 들면 산소, 빙, 온도 및 습도 등이 있다. 박 등에 의하면, 포장 식품은 저장 유통 중에 산화 등의 변화가 일어날 수 있는데 영양가의 손실도 이러한 변화와 더불어 일어나게 된다. 지방은 산화가 되

면 향미가 변화하고, 착색이 되며, linoleic acid 및 linolenic acid 등의 필수 지방산의 분해에 의하여 영양가가 감소하게 된다. 또 지방의 산화 생성물은 비타민 A, C, D, E, biotin, pyridoxine 등 각종 비타민류를 산화 분해시켜 효력을 감소하게 된다. 뿐만 아니라 산패한 지방은 극단적인 경우에는 식중독의 원인이 되기도 한다. 비타민에 있어서는 A, C, E 등이 특히 산화되기 쉽다. 비타민 C의 경우, 각종 플라스틱 필름에 포장한 과일 당액 절임 제품을 30°C, 80% RH의 환경 조건에서 저장하였을 때 비타민 C의 손실을 보면, polyethylene 단층 필름과 polyethylene/polypropylene에 포장한 것은 약 8일만에 거의 소실되었으나 polyvinylidene chloride/cellophane/polyethylene, polyester/polyvinyl alcohol/polyethylene 등의 복합 필름에 포장한 것은 30일간 저장하여도 75% 이상이 잔존하였다. 따라서 포장 식품에 있어서 내용물의 산화 등을 방지할 수 있는 방법이 곧 영양가의 감소를 방지하고 보관수명을 연장할 수 있어 이에 대한 적정 포장 방법과 기술이 매우 중요함을 알 수 있다. 이에 차단성이 좋은 복합 필름포장을 주로 하고 산소흡착제 포장, 질소 가스 주입 등 환경기체 조성을 달리하여 전곡 쌀가루 품질에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

나) 산소흡착제 포장방법을 달리한 현미의 고온저장 중 품질특성

공기의 보통 조성은 21%의 산소, 79%의 질소로 구성되어 있다. 공기 중 산소는 육류, 어류, 계란류, 야채류, 제과 및 제빵류와 같은 부패성 식품의 저장시 화학적 반응을 유발시키고 호기성 부패 미생물의 성장과 해충의 번식을 일으키는 데 필요한 요소이다. 이러한 요인은 식품의 색택, 향미, 전체적 품질을 파괴시킨다. 환경기체조절이란 말은 식품의 이러한 품질파괴를 억제하기 위하여 정상적인 공기의 조성을 포장 내에서 바꾸어 조절시킨다는 의미를 가지고 있다. 환경기체조절은 보통 포장내부 공간의 산소 농도를 낮추고 질소나 이산화탄소의 농도를 증가시키게 된다. 이에 의해서 화학적이나 물리적인 처리 없이 제품의 유통 및 저장기간을 연장시킬 수 있게 된다. 따라서 환경기체조절포장(CAP: controlled atmosphere packaging)은 식품의 유통기한을 연장시킬 목적으로서 호흡을 감소시키고, 미생물의 성장과 효소반응을 억제

하는 변형된 기체 환경 조건으로 유지되게 식품을 적절한 포장재로 밀봉한 것이다. 이러한 환경기제조절포장기법은 부패가 쉬운 식품을 간편한 포장단위로 유통시킬 수 있는 장점이 있으며, 가열살균, 건조 등의 처리 없이도 식품을 신선하게 유통시킬 수 있다. 따라서 영양이 풍부한 흑미 가루를 차단성 있는 필름에 산소흡착제 주입하고 밀봉하여 고온저장(40℃) 중 품질특성을 알아보려고 하였다.

(1) 수분 및 색차

흑미의 고온저장 중 품질특성을 표 79에 나타내었다. 그 결과, 전반적으로 수분 변화가 크지 않았다. 저장 후 색도의 변화는 L값은 약간 감소하였으며 a값은 감소하고 b값은 증가하는 경향을 나타냈다.

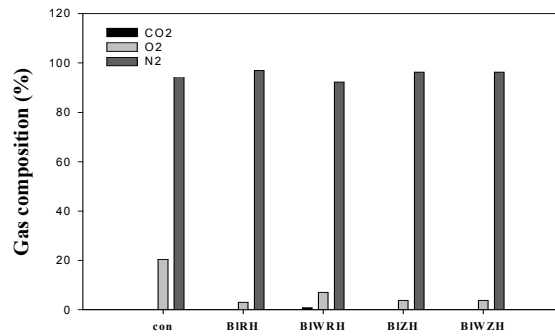
표 79. 흑미의 저장 중 수분 및 색도의 변화

| 시료 | 저장기간 (주) | 수분 | 색도 | | |
|-------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|
| | | | L | a | b |
| BIRH | 0 | 13.26±0.19 | 59.89±1.63 | 0.83±0.11 | 2.89±0.69 |
| | 2 | 13.25±0.48 | 54.83±0.03 | 0.82±0.02 | 2.82±0.08 |
| | 5 | 13.14±0.88 | 58.88±0.08 | 0.71±0.18 | 3.10±0.12 |
| | 10 | 13.10±0.28 | 60.01±1.53 | 0.69±0.09 | 3.49±0.34 |
| | 20 | 12.28±0.10 | 60.19±0.12 | 0.62±0.11 | 3.50±0.38 |
| BIZH | 0 | 8.59±0.22 | 68.73±0.20 | 2.55±0.03 | 0.78±0.05 |
| | 2 | 8.93±0.01 | 67.66±0.01 | 2.22±0.01 | 0.98±0.00 |
| | 5 | 8.18±0.21 | 67.88±0.08 | 2.11±0.18 | 1.10±0.12 |
| | 10 | 7.59±0.08 | 64.23±0.53 | 2.51±0.09 | 1.19±0.34 |
| | 20 | 7.70±0.17 | 66.95±0.08 | 2.35±0.11 | 1.23±0.18 |
| BIWRH | 0 | 14.94±0.08 | 73.58±1.36 | 3.77±0.03 | 1.19±0.16 |
| | 2 | 14.14±0.10 | 71.73±0.37 | 3.42±0.06 | 1.44±0.08 |
| | 5 | 13.26±0.22 | 73.23±0.53 | 3.41±0.09 | 1.49±0.34 |
| | 10 | 13.38±0.14 | 73.88±0.08 | 3.50±0.18 | 1.60±0.12 |
| | 20 | 12.74±0.07 | 74.78±0.19 | 3.66±0.10 | 1.86±0.41 |
| BIWZH | 0 | 8.34±0.43 | 63.03±0.34 | 6.51±0.10 | 0.42±0.04 |
| | 2 | 8.35±0.14 | 64.55±0.04 | 6.28±0.02 | 0.44±0.03 |
| | 5 | 8.41±0.12 | 69.88±0.08 | 3.11±0.18 | 1.10±0.12 |
| | 10 | 8.48±0.04 | 73.23±0.53 | 3.51±0.09 | 1.49±0.34 |
| | 20 | 8.04±0.07 | 69.88±0.08 | 3.11±0.18 | 1.10±0.12 |

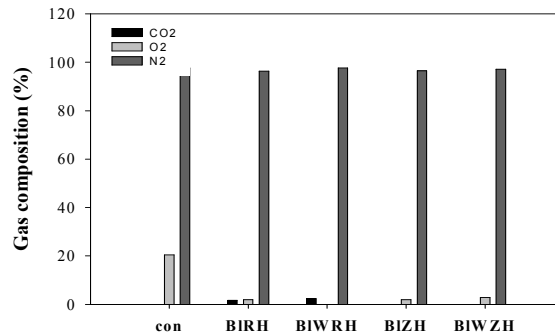
¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

(2) 가스 조성 변화

흑미의 고온 저장 중 포장지내 가스 조성 변화를 측정한 결과 그림에 나타내었다. 저장 24시간 이내에 산소의 농도를 3.0%대로 낮추었고, 질소가스가 96%에 달했으며, 저장 20주 후에는 이산화탄소가 0~1.5%, 산소가 1.8~3.1%로 낮게 유지되었으며, 질소가스가 96% 이상으로 산소흡수체에 의한 가스 치환이 저장기간 내에 유지되었으며, 약간의 산소가 호흡으로 제거되어 이산화탄소가 약간 발생한 것으로 나타났다.



A



B

그림 29. 흑미의 고온저장 중 가스 조성 변화.

A: 흑미의 고온저장 중 초기 가스 조성

B: 흑미의 고온저장 중 20주 경과후 가스 조성

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

(3) RVA 호화특성

흑미의 고온저장 중 RVA 호화특성을 측정한 결과를 표 79에 나타내었다. 쌀가루를 이용한 가공제품을 만들었을 때의 가공안정도를 나타내는 강하점도값은 BIRH 쌀가루가 23.5로 가장 낮게 나타났으며, 습식분쇄 제트밀 쌀가루인 BIWZH가 61.0으로 가장 높은 값을 나타내었다. 또한 노화도를 나타내는 치반점도는 건식 쌀가루인 BIRH, BIZH가 각각 89.9, 77.8로 높게 나타났으나, 습식쌀가루인 BIWRH, BIWZH는 각각 81.2, 71.7로 낮게 측정되어 가공 후 노화도가 습식 쌀가루가 더 낮게 나타났다.

표 79. 흑미의 고온저장 중 초기 RVA 호화특성

| | 점도(RVU) | | | | | 최고점도 도달시간(분) | 호화개시 온도(°C) |
|-------|---------|------|------|-------|------|-----------------|----------------|
| | 최고점도 | 최저점도 | 강하점도 | 최종점도 | 치반점도 | | |
| BIRH | 98.9 | 75.4 | 23.5 | 165.3 | 89.9 | 5.9 | 50.2 |
| BIZH | 122.5 | 59.9 | 62.6 | 137.8 | 77.8 | 5.9 | 88.8 |
| BIWRH | 148.3 | 90.5 | 57.8 | 171.7 | 81.2 | 6.0 | 75.8 |
| BIWZH | 134.9 | 73.9 | 61.0 | 145.6 | 71.7 | 5.7 | 73.4 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

흑미의 고온에서 20주간 저장 후 RVA 값을 측정한 결과 표 80과 같이 나타났다. 흑미를 고온인 40°C에서 20주간 저장 후 쌀가루의 호화특성을 RVA로 측정한 결과, 저장 중 강하점도는 낮아지고 치반점도는 증가하는 경향을 나타냈으며, 최고점도와 최저점도, 최종점도가 모든 처리구에서 증가하는 경향을 보였다. 쌀가루를 이용한 가공제품을 만들었을 때의 가공안정도를 나타내는 강하점도값은 BIWZH이 30.8로 가장 높게 나타났으나, 저장 초기의 61.0에 비하여 감소한 것으로 나타나 가공안정도가 떨어진 것으로 나타났다. 쌀전분의 노화도를 나타내는 치반점도 역시 증가하였으나, 건식 제트밀 분쇄쌀가루인 BIZH가 221.7로 가장 높게 나타났다. 쌀가루의 저장 중 호화특성을 측정한 결과 대체로 가공안정도가 낮아지고, 노화도가 증가하는 경향을 나타내었다.

표 80. 흑미의 고온저장 20주 경과 후 RVA 호화특성

| | 점도(RVU) | | | | | 최고점도 도달시간(분) | 호화개시 온도(°C) |
|-------|---------|-------|------|-------|-------|-----------------|----------------|
| | 최고점도 | 최저점도 | 강하점도 | 최종점도 | 치반점도 | | |
| BIRH | 202.1 | 177.6 | 24.6 | 362.4 | 184.8 | 6.1 | 58.4 |
| BIZH | 228.3 | 219.3 | 19.0 | 441.0 | 221.7 | 6.8 | 59.2 |
| BIWRH | 326.2 | 307.3 | 18.8 | 533.5 | 216.2 | 6.6 | 50.2 |
| BIWZH | 306.0 | 205.3 | 30.8 | 369.0 | 163.8 | 6.4 | 71.9 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

(4) 관능특성

산소흡착제를 첨가한 필름포장 처리구의 고온(40°C) 저장 중 관능특성을 측정된 결과 건식 쌀가루와 습식 쌀가루의 차이가 크지 않았다. 건식 쌀가루에 비하여 습식 쌀가루의 외관 및 색의 기호도가 약간 더 높게 나타났으나 크게 차이가 나지 않았으며, 전 처리구에서 흑미의 고유향이 남아 있었으며, 저장취가 나지 않았으며 쌀가루가 덩어리로 뭉쳐서 외관이 균일하지 않은 문제점도 나타나지 않았다. 이는 차단성 필름을 사용하여 외부의 수분이 내부로 이행되지 않아서 품질의 열화를 막을 수 있었던 것으로 판단되며 또한 산소흡착제로 인한 공기조성의 변화로 흑미의 안토시아닌 등 영양소 파괴를 최소화하며 지질의 산패를 막을 수 있어서 이취 등 저장취의 발생을 크게 감소시킬 수 있는 것으로 판단되었다. 또한 필름포장 처리구에 비하여 건식 쌀가루의 고온저장 중 품질열화가 두드러지게 감소하는 경향을 보였는데 이는 상대적으로 품질유지가 어려운 것으로 나타난 건식 분쇄 쌀가루의 저장에 산소 흡착제가 품질을 유지시키는데 도움이 되는 것으로 판단되었다(표 81).

표 81. 흑미의 고온저장 중 관능특성

| 시료 | 강도 | | 기호도 | | 관능특성 |
|-------|----|----------|-----|---|--------------------|
| | 이취 | 성상(덩어리짐) | 외관 | 색 | |
| BIRH | - | - | 3 | 3 | 흑미향 있음 |
| BIZH | - | - | 4 | 3 | 흑미향 약함 색이 약간 바램 |
| BIWRH | - | - | 3 | 4 | 흑미향 있음 색이 약간 바램 |
| BIWZH | - | - | 4 | 4 | 흑미향 있음 흑미 색 좋음 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

* 5-point scoring test(5점: 매우 좋다, 3점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

다) 질소가스 충전 흑미의 고온 저장 중 품질특성

포장에 미치는 대기 환경 요소란 제품 주위에 있는 산소 같은 기체, 물, 수증기, 빛(특히 자외선), 상온이나 저온의 온도에 의한 영향으로 미생물에 의한 식품 손상을 초래한다. 또한 포장 재질이 효과적인 차단성을 유지하지 못하면 대기 중의 매연, 먼지 등으로부터 오염을 방지할 수 없다. 이 등에 의하면 최근 들어 자연적이며 신선하고 고영양을 가진 식품이 대두되면서 이에 알맞은 적절한 포장 기술이 요구되고 있으며, 환경기체조절 포장 방법을 적용하여 상품화한다면 다양한 유통환경에서도 품질을 유지할 수 있을 것으로 기대된다.

(1) 수분 및 색차

질소가스 충전 포장한 흑미의 고온저장 중 품질특성을 표 82에 나타내었다. 그 결과 전반적으로 수분 변화가 크지 않았다. 저장 후 색도의 변화는 L값은 약간 감소하였으며 a값은 감소하고 b값은 증가하는 경향을 나타냈다.

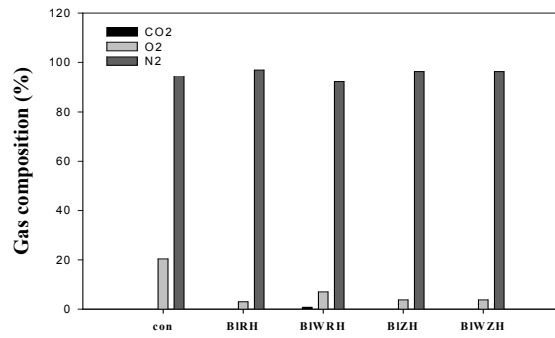
표 82. 흑미의 고온 저장 중 수분 및 색도의 변화

| 시료 | 저장기간 (주) | 수분 | 색도 | | |
|-------|-------------|------------|------------|-----------|-----------|
| | | | L | a | b |
| BIRH | 0 | 13.26±0.19 | 68.78±0.20 | 2.55±0.03 | 2.78±0.05 |
| | 2 | 13.08±0.10 | 68.88±0.18 | 3.87±0.12 | 3.85±0.10 |
| | 5 | 12.81±0.10 | 68.88±0.18 | 3.11±0.10 | 3.85±0.10 |
| | 10 | 12.26±0.11 | 69.25±3.12 | 3.82±0.01 | 3.80±0.13 |
| | 20 | 12.31±0.18 | 69.04±0.11 | 3.85±0.14 | 3.91±0.10 |
| BIZH | 0 | 8.50±0.88 | 68.73±1.36 | 2.55±0.03 | 0.88±0.16 |
| | 2 | 8.90±0.11 | 69.29±0.12 | 2.50±0.98 | 0.98±0.01 |
| | 5 | 8.88±0.05 | 69.29±1.21 | 1.98±0.01 | 1.17±0.01 |
| | 10 | 8.34±0.80 | 68.55±0.58 | 1.88±0.21 | 1.50±0.47 |
| | 20 | 8.31±0.04 | 67.20±1.00 | 1.92±0.41 | 1.57±0.01 |
| BIWRH | 0 | 14.94±0.08 | 59.89±1.63 | 3.83±0.11 | 1.89±0.69 |
| | 2 | 13.08±0.10 | 59.99±0.10 | 3.78±0.10 | 1.48±0.10 |
| | 5 | 13.08±0.44 | 58.99±0.10 | 3.79±0.01 | 2.40±0.12 |
| | 10 | 13.14±0.18 | 58.70±2.11 | 3.81±0.21 | 2.52±0.21 |
| | 20 | 12.88±0.07 | 58.90±0.11 | 3.80±0.04 | 2.58±0.11 |
| BIWZH | 0 | 8.34±0.43 | 63.30±0.34 | 6.51±0.10 | 0.42±0.04 |
| | 2 | 8.90±0.10 | 63.10±0.12 | 6.30±0.12 | 0.90±0.18 |
| | 5 | 8.44±0.01 | 62.15±0.12 | 5.30±0.08 | 0.98±0.10 |
| | 10 | 8.11±0.07 | 61.74±0.52 | 5.24±0.13 | 1.28±0.12 |
| | 20 | 8.04±0.14 | 61.55±0.10 | 5.30±0.05 | 1.20±0.18 |

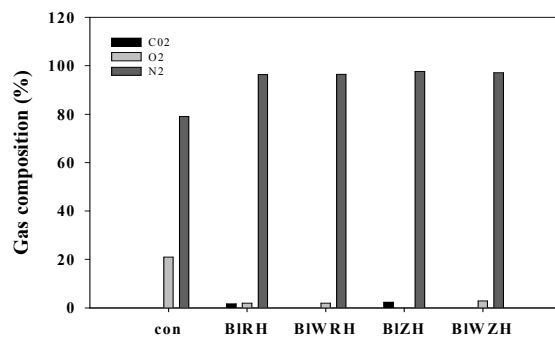
¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

(2) 가스 조성 변화

흑미의 고온 저장 중 포장지내 가스 조성 변화를 측정한 결과 그림 30에 나타내었다. 저장 20주 후에 이산화탄소가 0.0~1.9%, 산소가 0.0~3.1%로 낮게 유지되었으며, 질소가스가 96% 이상으로 유지되어 쌀가루의 호흡이 억제되는 것을 알 수 있었으며 산소흡수제 포장과 더불어 포장지내 가스조성이 산소와 이산화탄소가 제거된 환경을 유지하는 것으로 나타났다.



A



B

그림 30. 질소가스 충전 포장 흑미의 고온저장 중 가스 조성 변화.

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

A: 흑미의 고온저장 중 초기 가스 조성

B: 흑미의 고온저장 20주 경과 후 가스 조성

(3) RVA 호화특성

흑미의 고온저장 중 RVA 호화특성을 측정한 결과를 표 83에 나타내었다. 쌀가루를 이용한 가공제품을 만들었을 때의 가공안정도를 나타내는 강하점도값은 BIRH 쌀가루가 23.5 RVU로 가장 낮게 나타났으며, 습식분쇄 제트밀 쌀가루가 751 RVU로 가장 높은 값을 나타내었다. 또한 노화도를 나타내는 치반점도는 건식 쌀가루인 BIRH, BIZH가 각각 1,079, 1,214 RVU로 높게 나타났으나, 습식쌀가루인 BIWRH, BIWZH는 각각 860, 934 RVU로 낮게 측정되어 가공 후 노화도가 습식 쌀가루가 더 낮게 나타났다.

표 83. 질소가스 포장 흑미의 고온저장 중 초기 RVA 호화특성

| | 점도(RVU) | | | | | 최고점도 도달시간 (분) | 호화개시 온도(°C) |
|-------|-------------|-------------|---------------|-------------|---------------|---------------------|----------------|
| | 최고점도 (P) | 최저점도 (T) | 강하점도 (P-T) | 최종점도 (C) | 치반점도 (C-P) | | |
| BIRH | 98.9 | 75.4 | 23.5 | 165.3 | 89.9 | 5.9 | 50.2 |
| BIZH | 122.5 | 59.9 | 62.6 | 137.8 | 77.8 | 5.9 | 88.8 |
| BIWRH | 148.3 | 90.5 | 57.8 | 191.7 | 101.2 | 6.0 | 75.8 |
| BIWZH | 134.9 | 73.9 | 61.0 | 145.6 | 71.7 | 5.7 | 73.4 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

질소가스 충전 포장한 흑미의 고온 저장 중 RVA 값의 변화를 측정하고 저장 20주 후 RVA 값을 측정한 결과 표 84와 같이 나타났다. 흑미를 고온인 40°C에서 20주간 저장 후 쌀가루의 호화특성을 RVA로 측정한 결과, 저장 중 강하점도는 낮아지고 치반점도는 증가하는 경향을 나타냈으며, 최고점도와 최저점도, 최종점도가 모든 처리구에서 증가하는 경향을 보였다.

쌀가루를 이용한 가공제품을 만들었을 때의 가공안정도를 나타내는 강하점도값은 BIWZH이 80.4 RVU로 가장 높게 나타났으며 습식 롤밀 분쇄 쌀가루인 BIRH가 가장 낮은 값을 나타내어 쌀가루를 이용한 가공안정도가 습식 제트밀 분쇄 쌀가루가 가장 좋은 것을 나타냈다. 쌀전분의 노화도를 나타내는 치반점도 역시 증가하였으나, 건식 롤밀 분쇄 쌀가루인 BIRH가 184.8 RVU로 가장 높게 나타났다. 질소가스 충전 포장한 흑미 쌀가루의 저장 후 호화특성을 측정한 결과 대체로 가공안정도가 낮아지고, 노화도가 증가하는 경향을 나타내었으며, 롤밀 분쇄 보다는 제트밀 분쇄가 좋은 것으로 나타났으며, 건식 분쇄보다는 습식 분쇄의 가공안정도가 좋으며 노화도가 낮게 나타나 물성이 좋은 것으로 나타났다.

표 84. 질소가스 포장 흑미의 고온저장 중 20주 경과후 RVA 호화특성

| | 점도(RVU) | | | | | 최고점도 도달시간 (분) | 호화개시 온도(°C) |
|-------|-------------|-------------|---------------|-------------|---------------|---------------------|----------------|
| | 최고점도 (P) | 최저점도 (T) | 강하점도 (P-T) | 최종점도 (C) | 치반점도 (C-P) | | |
| BIRH | 202.2 | 177.6 | 24.6 | 362.4 | 184.8 | 6.1 | 59.2 |
| BIZH | 261.7 | 143.5 | 58.2 | 324.0 | 180.5 | 5.9 | 50.2 |
| BIWRH | 256.2 | 195.5 | 60.7 | 375.8 | 180.3 | 5.6 | 71.9 |
| BIWZH | 270.2 | 189.8 | 80.4 | 335.3 | 145.6 | 6.5 | 78.2 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

(4) 관능특성

필름포장지에 질소가스를 충전한 처리구의 고온(40°C) 저장 중 관능특성을 측정된 결과 건식 쌀가루에 비하여 습식 쌀가루의 전반적 관능특성이 더 좋게 나타났으나 질소가스를 충전하지 않은 필름포장에 비하여는 건식 쌀가루의 품질이 좋게 나타났다. 고온저장 중 건식 쌀가루에 비하여 습식 쌀가루의 외관 및 색의 기호도가 약간 더 높게 나타났으나 크게 차이가 나지 않았으며, 전 처리구에서 흑미의 고유향이 남아 있었으나 습식 쌀가루에서는 흑미향이 강하게 남아 있는 반면 건식 쌀가루는 흑미 향이 거의 남아있지 않았으나, 전 처리구에서 저장취가 나지 않는 것으로 나타났다. 산소흡착제 포장과 함께 질소가스 충전포장도 영양이 풍부한 흑미 등 전곡 쌀가루의 영양소 파괴 및 산패를 막을 수 있으며, 흑미의 외관 특성 및 관능적 품질특성을 유지하는데 효과가 있는 것으로 판단되었다(표 85).

이상의 결과로 보아, 지대, 필름, 알루미늄 등 포장재질을 달리하고 가스치환, 산소흡착제 등 포장방법을 달리한 전곡쌀가루의 품질특성을 조사한 결과, 지대 포장에 비하여 차단성이 좋은 필름 포장이 저장취 등 이취의 생성을 막는데 효과가 있었다. 포장재질에 따른 전반적인 품질특성을 비교한 결과, 지

대<알루미늄<필름포장 순으로 나타났다. 또한 포장방법에 따른 품질특성은 포장 환경내 산소발생을 억제함으로써 전곡쌀가루의 산패를 억제하는 효과가 있었으며 이취발생을 억제하고 지방산가 변화를 낮출 수 있었다.

표 85. 흑미의 고온저장 중 관능특성

| 시료 | 강도 | | 기호도 | | 관능특성 |
|-------|----|----------|-----|---|--------------------|
| | 이취 | 성상(덩어리짐) | 외관 | 색 | |
| BIRH | - | - | 3 | 3 | 흑미향 약함 |
| BIZH | - | 1 | 3 | 2 | 흑미향 약함 색이 약간 바램 |
| BIWRH | - | - | 3 | 3 | 흑미향 약함 색이 약간 바램 |
| BIWZH | - | - | 4 | 4 | 흑미향 강함 흑미 색 좋음 |

¹⁾ 표 1의 약어표시 참조

* 5-point scoring test(5점: 매우 좋다, 3점: 보통, 1점 매우 나쁘다)

다. 가공 전처리에 의한 부패억제 특성

1) 열처리, UV 처리, 마이크로파 처리

본 연구에 사용한 시료는 2006년산 일반계 품종의 현미를 실험에 사용하였다. 전곡쌀가루 제조는 원곡 5 kg을 물에 상온에서 4시간 침지하고 거즈로 덮은 바구니에서 1시간 자연탈수한 후 롤밀(경창기계, 한국)로 분쇄하여, 이를 65°C dry oven에서 3시간 열풍건조하여(1.5 kg × 5단 건조 방식) 열풍건조(HT) 시료를 얻고, 열풍건조 시료를 UV에서 4시간 조사하여 UV 처리한 열풍건조/UV(HT/UV) 시료를 얻었으며, 100 g씩을 700 watt에서 3분간 가정용 전자레인지로 마이크로파 처리하여 마이크로파건조(MT) 시료를 얻었다.

2) 가공전처리 후 품질특성

가) 가공전처리 후 일반적 품질특성

현미 쌀가루의 부패 억제를 위하여 대조구인 NT(무처리) 쌀가루,

HT(hot-air treatment) 처리, HT/UV(hot-air treatment/Ultraviolet radiation), MT(microwave treatment) 건조 전처리를 하였다. 룰밀 분쇄한 현미 쌀가루의 최초 수분함량은 34.6%였으며, 열풍건조 및 마이크로파 처리 후 15% 내외로 건조하고 그 품질을 측정한 결과, 수분, 색도, 아밀로그램 특성 및 관능특성은 다음과 같다(표 86~87).

표 86. 현미 쌀가루의 처리후 품질특성

| | NT | HT | HT/UV | MT |
|-------|------------|------------|------------|------------|
| 수분(%) | 34.6±0.5 | 15.1±0.1 | 14.0±0.1 | 16.1±0.8 |
| L | 87.79±0.40 | 90.46±0.33 | 90.14±0.57 | 83.94±0.18 |
| 색도 | | | | |
| a | 2.65±0.23 | 2.23±0.16 | 2.39±0.25 | 3.87±0.11 |
| b | 11.85±0.07 | 8.48±1.16 | 8.68±2.32 | 16.37±0.64 |

¹⁾ NT: not treatment, HT(hot-air treatment), HT/UV(hot-air treatment/ultraviolet radiation), MT(microwave treatment)

현미 쌀가루의 가공전처리 후 품질특성 측정 결과 수분함량이 대조구인 NT 쌀가루는 34.6%였으며 가공전처리 후 HT 쌀가루는 15.1%, HT/UV 쌀가루는 14.0%, MT 쌀가루는 16.1%로 나타났다. 시료의 밝기를 나타내는 L값은 HT 시료가 90.46으로 가장 높은 값을 나타내었으며, MT 처리 쌀가루는 83.94로 가장 낮은 값을 나타내었다. Redness를 나타내는 a값은 NT와 HT, HT/UV 모두 2.23~2.65로 비슷한 값을 나타내었으나, MT 건조 쌀가루는 3.87로 가장 높은 값을 나타내었다. 또한 yellowness를 나타내는 b값 또한 MT 건조 쌀가루가 16.37로 가장 높은 값을 나타내었으나 HT, HT/UV 조사 쌀가루는 대조구(11.85)에 비하여 각각 8.48, 8.68로 약간 감소한 경향을 나타내었다. 각각의 가공전처리로 인하여 대조구에 비하여 열풍건조 처리후에 색의 밝기가 약간 밝아졌으며, a값, b은 거의 차이가 없었으나, MT 처리후에 색의 밝기가 약간 어두워졌으며, a값, b이 모두 증가하여 색이 전반적으로 어두워지

고 탁해진 것으로 나타났다. 이상의 결과로 볼 때 MT 건조 쌀가루의 색의 관능적 기호도가 낮아진 결과와도 연관이 있는 것으로 판단되었다.

표 87. 현미 쌀가루의 처리 후 amyograph를 이용한 호화특성

| | 점도(BU) | | | | | 호화개시 온도(°C) |
|-------------------|----------|----------|------------|----------|------------|-------------|
| | 최고점도 (P) | 최저점도 (T) | 강하점도 (P-T) | 최종점도 (C) | 치반점도 (C-P) | |
| Con ¹⁾ | 658 | 445 | 213 | 850 | 192 | - |
| BrRH(NT) | 240 | 160 | 80 | 290 | 50 | 80.0 |
| BrRH(HT) | 420 | 250 | 170 | 460 | 40 | 77.0 |
| BrRH(HT/UV) | 220 | 170 | 50 | 310 | 90 | 90.5 |
| BrRH(MT) | 460 | 350 | 110 | 550 | 90 | 84.5 |

¹⁾ Con: polished rice, NT: not treatment, HT(hot-air treatment), HT/UV(hot-air treatment/ultraviolet radiation), MT(microwave treatment)

현미 쌀가루의 처리 후 amyograph를 이용한 호화특성을 측정하고 표 에 나타내었다. 그 결과 최고점도는 대조구인 NT 쌀가루가 240 BU이었으나, HT 쌀가루와 MT 쌀가루는 각각 420 BU, 460 BU으로 높게 나타났으며, HT/UV 쌀가루는 220 BU으로 NT 쌀가루와 비슷한 값을 나타내었다. 호화개시온도는 대조구인 NT 쌀가루가 80°C, 열풍건조 쌀가루는 77.0°C 였으나, HT/UV 쌀가루는 90.5°C로 가장 높은 온도에서 호화가 시작되는 것으로 나타났다. 노화도를 나타내는 치반점도는 대조구가 80 BU, HT/UV 쌀가루와 MT 쌀가루가 90 BU으로 높게 나타났으나, HT 쌀가루는 40 BU으로 가장 낮은 값을 나타내 HT 쌀가루의 노화도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 전곡 쌀가루를 이용한 가공제품을 만들었을 때의 가공안정도를 나타내는 강하점도는 높은 값을 나타낼수록 가공안정도가 높아 가공제품을 만드는데 보다 더 좋은 물성을 갖게 되는데, NT 쌀가루가 80 BU을 나타낸 반면, HT 쌀가루는 170 BU으로 가장 높은 값을 나타내어 가공안정도가 가장 좋은 것으로 나타났으며, MT 쌀가루

가 110 BU으로 나타났다. 그러나 HT/UV 쌀가루는 50 BU으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 이상의 결과로 볼 때 amyograph 호화특성은 HT 쌀가루가 가공적성이 가장 좋은 것으로 판단되었다.

나) 가공전처리 후 미세구조

가공전처리한 쌀가루를 주사전자현미경(SEM)을 사용하여 분말의 미세구조를 4,000배로 검경한 결과를 그림 31에 나타내었다. 대조구인 NT 쌀가루와 HT, HT/UV 쌀가루는 쌀 전분입자가 유지되어 있으나, MT 건조 쌀가루는 호화되어 전분입자가 붕괴되어 전분입자의 모양이 매끄럽게 나타났다.

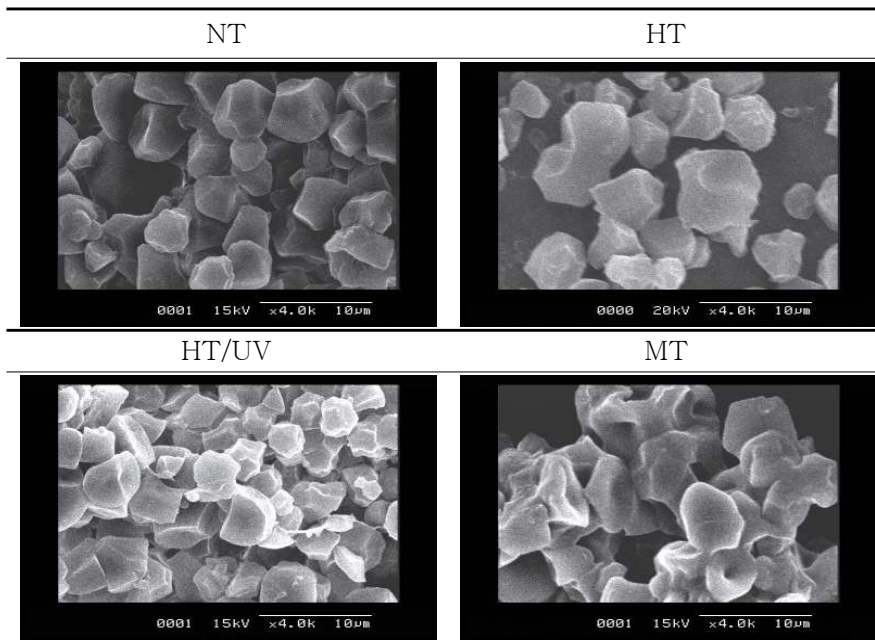


그림 31. 가공전처리 후 미세구조(×4000).

¹⁾ NT: not treatment, HT(hot-air treatment), HT/UV(hot-air treatment/ultraviolet radiation), MT(microwave treatment)

다) 가공전처리 후 관능적 특성

가공전처리 후 관능적 품질특성을 측정한 결과를 표 88에 나타내었다. 색의 기호도는 대조구인 NT 쌀가루가 6.9로 나타났으며, HT 쌀가루가 7.5로

가장 좋은 것으로 나타났으며, 향의 기호도는 HT/UV 쌀가루가 4.9로 가장 낮게 평가되었으며, HT 쌀가루가 6.8, MT 쌀가루가 7.5로 가장 높게 나타났다. 가공전처리 후 전반적 기호도는 HT 쌀가루가 7.1로 가장 높게 측정되었으며, MT 쌀가루가 6.9로 나타났다. 열풍건조 쌀가루는 색, 향, 맛, 전반적 기호도 모두 골고루 높게 평가되어 가공전처리 중 열풍건조 쌀가루가 가장 관능적 품질특성이 좋은 것으로 나타났다.

표 88. 현미 쌀가루의 처리 후 관능특성

| | 기호도 검사 | | | |
|-------|---------|---------|---------|---------|
| | 색 | 향 | 맛 | 전반적 기호도 |
| NT | 6.9±1.2 | 5.8±2.2 | 6.1±1.2 | 6.5±0.3 |
| HT | 7.5±0.8 | 6.8±1.8 | 7.2±0.7 | 7.1±1.1 |
| HT/UV | 6.4±1.4 | 4.9±0.1 | 6.7±0.1 | 6.3±1.5 |
| MT | 5.4±0.7 | 7.5±0.8 | 7.5±0.9 | 6.9±0.4 |

¹⁾ NT: not treatment, HT(hot-air treatment), HT/UV(hot-air treatment/ultraviolet radiation), MT(microwave treatment)

3) 처리 후 상온저장 중 품질특성

가) 일반적 품질특성

현미 습식 롤밀 쌀가루를 각각의 건조방법으로 전처리하고 상온에서 8주간 저장하고 그 품질특성을 표 89에 나타내었다. 그 결과 수분함량의 변화는 거의 없는 것으로 나타났다. 시료의 색도를 측정한 결과 HT, HT/UV 처리구는 색의 발기를 나타내는 L값의 변화가 거의 없었으나 MT 처리구의 L값은 조금 낮아지는 경향을 나타냈다. 전반적으로 yellowness를 나타내는 b값이 증가하는 경향을 나타내었으며, a값은 거의 차이가 없었다.

표 89. 현미 쌀가루의 처리 후 8주간 저장 후 품질특성

| | NT ¹⁾ | HT | HT/UV | MT | |
|--------|------------------|------------|------------|------------|------------|
| 수분(%) | 34.8±0.5 | 14.3±0.4 | 12.7±0.2 | 15.8±0.1 | |
| 색 도 | L | 81.05±0.14 | 90.79±0.11 | 90.12±0.01 | 81.00±0.50 |
| | a | 2.55±0.20 | 2.15±0.04 | 2.21±0.25 | 4.82±0.12 |
| | b | 15.11±0.12 | 9.05±1.04 | 9.55±0.52 | 19.14±0.71 |

¹⁾ NT: not treatment, HT(hot-air treatment), HT/UV(hot-air treatment/ultraviolet radiation), MT(microwave treatment)

현미 쌀가루의 처리 후 상온에서 8주간 저장한 시료의 amyograph를 이용한 호화특성을 측정하고 표 90에 나타내었다. 그 결과 최고점도는 MT 쌀가루가 520 BU으로 가장 높았다. 호화개시온도는 HT/UV 쌀가루가 90.5°C로 가장 높았으며 이는 저장 전 90.5°C와 같았으나, HT 쌀가루는 84.5°C로 저장 전에는 77.0°C에서 약 7.5°C가 상승했으나 MT 쌀가루는 저장 전에 84.5°C 였으나 저장 후에는 오히려 75.5°C로 낮아졌다. 노화도를 나타내는 치반점도는 MT 쌀가루가 190 BU으로 가장 높게 나타났으며, 저장 전 90 BU에 비하여 130BU이나 상승하여 치반점도가 가장 높은 것으로 나타나 쌀가루의 노화도가 가장 높은 것으로 나타나 가공 적성이 좋지 않은 것을 나타냈다. 전곡 쌀가루를 이용한 가공제품을 만들었을 때의 가공안정도를 나타내는 강하점도는 높은 값을 나타낼수록 가공안정도가 높아 가공제품을 만드는데 보다 더 좋은 물성을 갖게 되는데, HT 쌀가루와 MT 쌀가루가 각각 65 BU, 60 BU로 높은 값을 나타내어 가공안정도가 가장 좋은 것으로 나타났으며, HT/UV 쌀가루가 10 BU로 가장 낮게 나타났다. 이상의 결과로 볼 때 amyograph 호화특성은 HT 쌀가루가 HT/UV 쌀가루가 강하점도와 치반점도가 모두 낮게 나타났으며 MT 쌀가루는 치반점도가 가장 높았으나 강하점도도 60 BU로 높게 나타나 일관된 특성을 나타내지 않았으나 HT 쌀가루는 강하점도가 65 BU로 가장

높았으며 지반점도도 145 BU로 나타나 가공적성이 좋은 것으로 판단되었다.

표 90. 현미 쌀가루의 8주간 저장 후 amyograph를 이용한 호화특성

| | 점도(BU) | | | | | 호화개시 온도(°C) |
|------------------|--------|------|-------|------|-------|----------------|
| | 최고점도 | 최저점도 | 강하점도 | 최종점도 | 치반점도 | |
| | (P) | (T) | (P-T) | (C) | (C-P) | |
| NT ¹⁾ | 240 | 160 | 80 | 290 | 50 | 80.0 |
| HT | 250 | 405 | 65 | 460 | 145 | 84.5 |
| HT/UV | 280 | 270 | 10 | 370 | 90 | 90.5 |
| MT | 450 | 390 | 60 | 640 | 190 | 75.5 |

¹⁾ NT: not treatment, HT(hot-air treatment), HT/UV(hot-air treatment/ultraviolet radiation), MT(microwave treatment)

나) 미생물 생육변화

쌀가루를 열풍건조와 열풍건조 후 UV조사, 마이크로파 건조 등 건조 전처리한 후 상온에서 4주간 저장하고 그에 따른 미생물의 생육특성을 그림 32에 나타내었다. 그 결과 대조구인 NT(not treatment) 쌀가루의 초기 총균수는 $5.89 \pm 0.02 \log \text{CFU}$ 였는데 HT(hot-air treatment) 처리 후 $5.75 \pm 0.02 \log \text{CFU}$, HT/UV(hot-air/ultraviolet radiation treatment) 처리 후 $4.10 \pm 0.12 \log \text{CFU}$, MT(microwave treatment) 처리 후 $4.15 \pm 0.02 \log \text{CFU}$ 로 나타났다. 무처리 쌀가루에 비하여 HT/UV 처리 후 $1.79 \log \text{CFU}$ 감소하였으며, MT 처리구는 $1.74 \log \text{CFU}$ 감소하는 효과가 있었다. Kim 등은 열풍건조 후 고춧가루의 총균수는 8.4×10^3 이었으며 대조구인 자연건조 후 총균수는 2.5×10^6 으로 대조구에 비하여 $2.47 \log \text{CFU}$ 감소했다고 보고하였으며, Kim 등은 두유의 열수살균과 마이크로파 살균 후 초기균수의 $4.0 \log \text{CFU/mL}$ 정도의 총균수 살균효과를 보였다고 보고하였다.

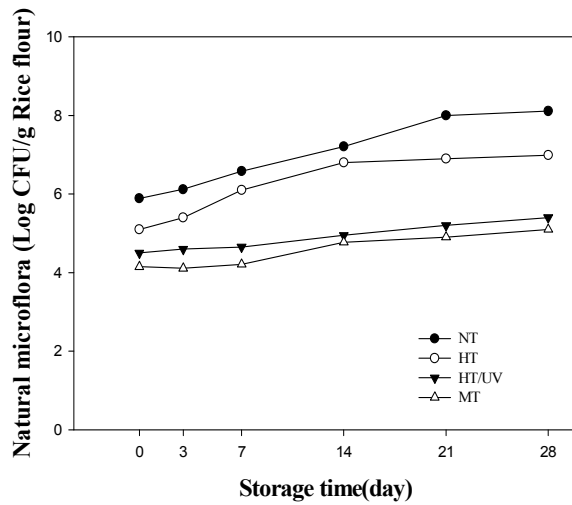


그림 32. 현미의 상온 저장 중 총균수 변화.

¹⁾ NT: not treatment, HT(hot-air treatment), HT/UV(hot-air/ultraviolet radiation treatment), MT(microwave treatment)

다) 관능특성

가공전처리한 현미 쌀가루를 8주간 상온에서 저장 후 관능적 품질특성을 측정된 결과를 표 91에 나타내었다. 그 결과 무처리 쌀가루는 초기 수분 함량이 34.8%로 높아 저장 중 모두 부패하여 관능특성을 측정할 수 없었다. 전처리한 쌀가루 색의 기호도는 HT 쌀가루가 6.5로 가장 좋았으나 MT 쌀가루는 3.6으로 가장 낮은 값을 나타냈는데 이는 색이 노랗게 변하고 입자가 뭉쳐 있어서 좋지 않은 것으로 나타났다. 향의 기호도는 MT 쌀가루가 약간의 이취가 발생하여 4.6으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 전반적 기호도도 HT 쌀가루가 6.6으로 가장 높게 나타났으며, MT 쌀가루는 5.6으로 가장 낮게 나타났다. 이상의 결과로 보아 열풍건조 쌀가루의 관능적 품질이 가장 좋은 것으로 나타났다.

이상의 결과로 보아, 전곡 쌀가루의 롤밀 분쇄 후 열풍건조, 열풍건조 후 UV조사, 마이크로파 건조 등 전처리를 달리하고 저장 중 품질특성을 조사한

결과, 마이크로파 처리는 호화되어 열풍건조 처리구와는 다른 양상을 나타내었다. 또한 저장 중 b 값이 높아져서 색택이 좋지 않았으며, 이취가 발생하여 관능적 품질 또한 좋지 않았다.

표 91. 현미 쌀가루의 8주간 저장 후 관능특성

| | 기호도 검사 | | | |
|-------|---------|---------|---------|---------|
| | 색 | 향 | 맛 | 전반적 기호도 |
| NT | - | - | - | - |
| HT | 6.5±1.8 | 6.1±1.0 | 5.1±1.2 | 6.6±1.0 |
| HT/UV | 5.0±0.1 | 5.6±0.2 | 5.0±0.2 | 6.3±1.5 |
| MT | 3.6±1.2 | 4.6±1.5 | 4.1±0.9 | 5.6±1.1 |

¹⁾ NT: not treatment, HT(hot-air treatment), HT/UV(hot-air treatment/ultraviolet radiation), MT(microwave treatment)

제 4 절 고 식이섬유 스낵바 개발

1. 수분함량에 따른 스낵바의 품질특성

가. 서론

최근에 소비자의 건강과 편의성 지향추세에 맞추어 식품회사에서 경쟁적으로 다양 한 스낵바를 제조하여 출시하고 있다. 소비 또한 지난 10년 동안 꾸준히 증가하고 있으며 건강을 중시하는 이유로 오토밀과 같은 기능성 곡류를 사용한 제품과 유기농 씨리얼바 등과 같이 어린이, 노인, 여성층을 겨냥한 제품 들이 각광을 받고 있다.

우리나라에서도 씨리얼 시장이 점차 편의지향적인 스낵바 형태로 개발되어 시판되고 있으나 주로 정제된 곡류분을 주요 소재로 사용하고 있다. 정제된 곡류분은 전곡립(whole-grain)보다 인체에 유용한 각종 영양 및 생리활성성분이 많이 제거되기 때문에, 영양학자들은 천연의 전곡립 상태로 섭취하도록 강력히 권고하고 있다. 본 과제에서는 정제미와는 달리 식이섬유 함량이 높은, 현미, 발아현미와 천연색소함량이 높은 흑미를 사용하여 휴대가 편한 대용식으로 스낵바형태의 제품을 개발하고 이들의 품질특성을 비교하였다. 1차 년도에는 현미, 발아현미, 흑미 3종류의 전곡미를 가지고 수분함량에 따른 스낵바의 제조특성과 일반 전곡미와 호화 전곡미 스낵바의 제조특성을 비교하였다.

나. 재료 및 방법

1) 시료

실험에 사용한 powder type의 스낵바 재료로 사용한 곡물은 시중에서 구입하여 분쇄하고 20mesh로 체별하여 사용하였고, puffed type의 스낵바는 조직감을 개선하기 위해 고압에서 퍼핑된 곡류를 구입하여 분쇄하고 5mesh로 체별하여 사용하였다.

곡류는 발아현미, 현미, 흑미 3종류를 사용하였고 구입은 경기도 광명 소재

의 할인마트에서 구입하였다. 실험원료로 사용한 모든 부재료는 경기도 시흥 소재의 할인마트에서 구입하였다. 올리고당은 백설의 올리고당, 버터는 해태의 모닝가염버터, 계란은 CJ의 새벽란, 소금은 백설의 자염, 베이킹파우더는 물소포 베이킹파우더를 사용하였다.

2) 스낵바의 배합 및 제조방법

스낵바의 배합 및 제조방법은 AACC을 변형하여 표 92~93, 그림 33에 나타낸 바와 같이 사용하였다. 배합비에 맞게 올리고당, 물, 난황, 소금을 넣고 Hand Blender(MR5550CA, Braun)로 강도 1에서 5분간 혼합하여 cream mass를 만들고 여기에 곡물가루와 베이킹파우더를 넣고 Hand Blender로 강도 1에서 2분간 혼합한 후 3분간 손으로 반죽하였다. 완성된 반죽을 적당량 밀판에 얹은 후 밀대로 밀어 1 cm 두께로 균일하게 편 후 이것을 바의 형태로(3×3×1 cm)만들어 절단하였다. Powder type의 경우에는 140℃로 예열된 오븐(OT208071, TAFAL)에서 4분 굽고 반죽을 뒤집어 4분 구워주는 베이킹 과정을 2반복 하여 구웠고, puffed type의 경우에는 3분 굽고 반죽을 뒤집어 3분 구워주는 베이킹 과정을 2반복하여 구웠다. 구워진 스낵바는 실온에서 30분간 냉각하였다.

표 92. 선식형 스낵바의 배합비

| 성분 | 반죽의 수분함량 | | | 현미 | | | 발아현미 | | | 흑미 | | |
|--------|----------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 20% | 25% | 30% | 20% | 25% | 30% | 20% | 25% | 30% | 20% | 25% | 30% |
| 곡물 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 올리고당 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 버터 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 난황 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 소금 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 베이킹파우더 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 가수량 | 5 | 17.5 | 30 | 8 | 20 | 35 | 12 | 25 | 40 | | | |

표 93. 퍼핑형 스낵바의 배합비

| 반죽의 수분함량 성분 | 현미 | | | 발아현미 | | | 흑미 | | |
|-------------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 20% | 25% | 30% | 20% | 25% | 30% | 20% | 25% | 30% |
| 곡물 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 올리고당 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| 버터 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 난황 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 소금 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 베이킹파우더 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 가수량 | 20 | 34 | 58 | 38 | 66 | 76 | 16 | 38 | 66 |



그림 33. 스낵바 제조과정.

3) 실험방법

가) 수분함량

스낵바의 수분함량은 A.O.A.C. 방법에 따라 정량하였다. 즉 105°C 상압 가열건조법으로 측정하였다.

나) 색도

스낵바의 색도 측정은 Color and color difference meter(CR-300, Minolta, JAPAN)을 이용하여 L값, a값, b값을 측정하였다.

다) 조직감

스낵바의 조직감은 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Microsystem Ltd, UK)를 사용하여 TPA(texture profile analyzer) parameter로 부터 Hardness, Springiness, Cohesiveness, Gumminess, Chewiness 등을 측정하였다. 시료를 가로, 세로 1.5 cm로 절단하여 바닥에 고정시킨 뒤 원통 probe를 사용하여 10회 반복 측정하였으며 측정조건은 pre-test speed 2.0 mm/s, test speed 2.0 mm/s, post, test speed 2.0 mm/s, contact force 0.98 N, strain 30%로 하였다.

다. 결론 및 고찰

1) 수분함량

스낵바의 수분함량을 측정한 결과 표 94와 같다. 선식형의 경우 반죽의 수분함량이 높아질수록 스낵바의 수분함량 또한 늘어나는 경향을 보였다. 특히 흑미의 경우 스낵바의 수분함량 11.20~24.06%로 현미나 발아현미에 비해 높았는데 발아현미가 가장 낮았다. 이는 흑미가 다른 곡류에 비해 수분흡수 지수가 높기 때문이다. 퍼핑형의 경우에도 선식형과 마찬가지로 반죽의 수분함량이 높아질수록 라이스 바의 수분함량도 늘었고, 흑미로 만든 스낵바가 가장 높은 수분함량을 나타냈다. 하지만 퍼핑형은 수분을 잡아주는 능력이 떨어져 스낵바의 수분함량이 선식형보다 낮은 값을 나타내었다.

표 94. 스낵바의 수분함량

| | | 반죽의 수분함량 | 20% | 25% | 30% |
|--------------|------|----------|--------|--------|--------|
| powder type | 현미 | | 4.35% | 11.37% | 18.45% |
| | 발아현미 | | 8.52% | 10.03% | 12.35% |
| | 흑미 | | 11.20% | 15.93% | 24.06% |
| Puffing type | 현미 | | 7.06% | 6.12% | 14.92% |
| | 발아현미 | | 5.19% | 8.06% | —* |
| | 흑미 | | 6.81% | 9.28% | 17.30% |

* 발아현미의 dough의 수분함량 30%인 경우 스낵바 성형 안됨.

2) 색도

본 실험에서 곡류를 이용하여 제조한 스낵바는 그림 34와 같다. 스낵바의 색도 측정 결과는 표 95~98과 같다. 스낵바의 색은 일정한 조건 하에서 주로 당에 의한 영향이 크고 환원당에 의한 비효소적 maillard 반응, 열에 불안정한 당에 의한 카라멜화 반응에 의해 크게 영향을 받는다. 이 반응들은 매우 높은 온도가 필요하므로 오븐 내에서 표면색만 크게 변하게 된다. 스낵바의 L값은 dough 상태 보다는 baking 후에 더 낮게 나타나 구워지면서 색 변화가 일어났음을 확인할 수 있다. 수분함량이 커질수록 dough 상태의 L값이 증가하였으나 baking 후에는 수분함량에 따른 L값의 큰 차이는 없었다. 선식형은 a값이 baking 후에는 크게 늘었고 수분함량이 클수록 더 큰 값을 가졌다. 퍼핑형은 선식형보다 L값은 더 낮게 나타났고 baking 후에 a값의 변화는 거의 나타나지 않았다. b값은 수분함량이 커질수록 낮은 값을 가졌다. Baking에 따른 L값, a값의 변화는 현미가 가장 컸고 흑미가 가장 적었다.

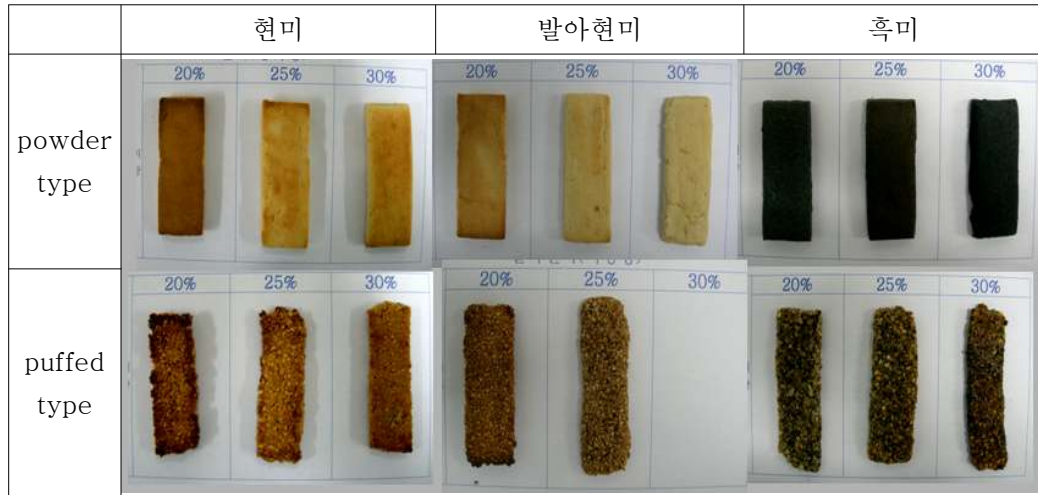


그림 34. 스낵바 사진.

표 95. 현미 스낵바의 색도

| | | | L | a | b |
|--------------|-----|--------|-------|------|-------|
| powder type | 20% | Dough | 63.47 | 3.07 | 23.03 |
| | | Baking | 50.9 | 12.5 | 20.27 |
| | 25% | Dough | 65.63 | 2.5 | 23.13 |
| | | Baking | 51.4 | 12.5 | 20.77 |
| | 30% | Dough | 67.67 | 2 | 22.43 |
| | | Baking | 64.87 | 7.63 | 28.43 |
| puffing type | 20% | Dough | 62.7 | 7 | 28.43 |
| | | Baking | 45 | 8.97 | 23.37 |
| | 25% | Dough | 63.1 | 6.7 | 17.80 |
| | | Baking | 40.47 | 6.33 | 23.07 |
| | 30% | Dough | 63.6 | 6.7 | 24.90 |
| | | Baking | 49.17 | 9.57 | 19.67 |

표 96. 발아현미 스낵바의 색도

| | | | L | a | b |
|--------------|-----|--------|-------|-------|-------|
| powder type | 20% | Dough | 61.37 | 4.03 | 21.77 |
| | | Baking | 56.40 | 11.13 | 23.83 |
| | 25% | Dough | 63.77 | 3.47 | 21.77 |
| | | Baking | 61.07 | 9.70 | 25.93 |
| | 30% | Dough | 68.80 | 3.23 | 22.20 |
| | | Baking | 59.47 | 10.77 | 26.00 |
| puffing type | 20% | Dough | 60.53 | 8.13 | 21.83 |
| | | Baking | 51.73 | 6.50 | 17.60 |
| | 25% | Dough | 60.47 | 8.03 | 21.97 |
| | | Baking | 46.80 | 7.77 | 16.27 |

표 97. 흑미 스낵바의 색도

| | | | L | a | b |
|--------------|-----|--------|-------|-------|-------|
| powder type | 20% | Dough | 38.17 | -0.80 | 1.20 |
| | | Baking | 39.60 | -0.63 | 4.37 |
| | 25% | Dough | 39.33 | -0.70 | 1.03 |
| | | Baking | 40.67 | 0.70 | 4.93 |
| | 30% | Dough | 42.53 | -0.57 | 0.73 |
| | | Baking | 37.13 | 1.20 | 5.43 |
| puffing type | 20% | Dough | 54.73 | 2.53 | 13.53 |
| | | Baking | 42.10 | 4.30 | 13.63 |
| | 25% | Dough | 53.10 | 2.47 | 12.77 |
| | | Baking | 37.83 | 3.33 | 5.87 |
| | 30% | Dough | 56.43 | 2.70 | 14.73 |
| | | Baking | 38.57 | 3.77 | 6.83 |

3) 조직감

스낵바의 조직감을 Texture analyzer 로 측정한 결과는 표 98에 나타내었다. 수분함량이 늘어남에 따라 hardness는 크게 감소하였고 springiness, cohesiveness는 큰 차이를 보이지 않았다. Gumminess와 chewiness는 비슷한 경향을 나타내었는데 선식형에서 25%일 때 가장 큰 값을 가졌지만 퍼핑형의 경우에는 그런 경향 나타나지 않았다. 같은 수분함량일 때 흑미가 현미나 발아현미보다 hardness가 큰 값을 가졌는데 이는 흑미가 수분을 많이 잡고 있어 수분함량이 높았기 때문으로 보여진다.

표 98. 스낵바의 조직감

| | | | Hardness | Springiness | Cohesiveness | Gumminess | Chewiness |
|--------------|------|-----|----------------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------------------|
| Powder type | 현미 | 20% | 101.30±45.9 ₄ ¹⁾ | 0.66±0.40 | 0.04±0.04 | 3.50± 3.23 | 2.09 ±2.30 |
| | | 25% | 35.25±6.479 | 0.55±0.05 | 0.31±0.08 | 11.08±4.51 | 6.13± 2.55 |
| | | 30% | 21.67±9.76 | 0.66±0.08 | 0.31±0.08 | 7.56 ±3.98 | 5.00± 2.69 |
| | 흑미 | 20% | 71.17±18.46 | 0.57±0.23 | 0.10±0.10 | 6.54±5.83 | 3.46 ±3.17 |
| | | 25% | 67.89±14.60 | 0.65±0.03 | 0.29±0.06 | 19.67± 6.60 | 12.69± 4.29 |
| | | 30% | 32.67±13.45 | 0.64±0.03 | 0.26±0.07 | 9.01± 5.21 | 5.78±3.41 |
| | 발아현미 | 20% | 42.71± 9.87 | 0.44 ±0.29 | 0.08±0.14 | 3.85 ±6.95 | 1.26 ±1.80 |
| | | 25% | 22.46±4.35 | 0.48±.062 | 0.28± 0.10 | 6.26±2.245 | 3.00 ±1.06 |
| | | 30% | 13.59±6.04 | 0.47±0.10 | 0.28 ±0.07 | 3.77± 1.92 | 1.83± 1.07 |
| Puffing type | 현미 | 20% | 74.79±39.40 | 1.11±0.28 | 0.28±0.54 | 5.78±4.05 | 6.61±5.27 |
| | | 25% | 178.84±30.1 ₀ | 0.74±0.43 | 0.24±0.19 | 50.52±35.58 | 27.54±16.9 ₉ |
| | | 30% | 6.56±3.61 | 0.65±0.18 | 0.69±0.08 | 4.33±2.18 | 3.11±1.79 |
| | 흑미 | 20% | 135.95±35.9 ₇ | 0.53±0.05 | 0.44±0.06 | 58.95±15.12 | 31.25±8.57 |
| | | 25% | 41.02±20.18 | 0.64±.03 | 0.56±0.30 | 22.79±10.49 | 14.81±7.55 |
| | | 30% | 14.32±3.05 | 0.67±0.04 | 0.60±0.04 | 8.52±1.78 | 5.69±1.01 |
| | 발아현미 | 20% | 87.52±26.69 | 0.38±0.03 | 0.11±0.04 | 10.00±5.44 | 3.90±2.27 |
| | | 25% | 9.44±5.58 | 0.39±0.04 | 0.25±0.03 | 2.33±1.34 | 0.95±0.62 |

1) Values are means of ten replicates

2. 밀가루, 버터 첨가량에 따른 스낵바의 품질특성

가. 서론

쌀의 영양분은 벼의 도정도에 따라 차이를 나타낸다. 유색미는 도정률이 낮아 더 많은 영양소를 보존한다. 흑색이나 흑자색의 유색미에는 안토시아닌계 색소(cyanidin-3-O- β -glucoside)가 많이 함유되어 있다. 이 색소는 토코페롤과 같은 강한 항산화 활성이 있을 뿐 만 아니라 DNA 손상 억제 효과도 있으며 일반 현미보다 식이섬유 함량이 높고 독특한 향미와 단백질, 비타민 B, 무기질 함량도 많다.

현미는 외층(쌀겨)이 붙어있어 배아를 단단히 지켜주고 배유를 완벽하게 감싸고 있다. 양질의 식물성 단백질을 비롯하여 지방, 칼슘, 인, 나트륨, 철 등의 미네랄류, 비타민B, 비타민B₂, 비타민B₆, 니코틴산, 판토텐산, 엽산, 비타민 E 등의 비타민류가 함유되어 있다. 어떤 종자든 싹을 틔우면 탄수화물, 지방, 단백질은 줄고 비타민, 효소, 무기질 등 특수한 성분이 생겨난다. 발아현미에는 비타민, 아미노산, 효소, SOD, arabinoxilan, γ -orizanol 등 새로운 성분이 생성되어 성인병 예방에 도움을 준다.

이와 같이 유색미에는 백미보다 식이섬유가 많은 것을 알 수 있는데 이 식이섬유의 생리적인 기능을 보면 불용성 식이섬유는 수분흡수력이 강하여 포만감을 주며, 장에서의 이동시간을 감소시키는 반면 수용성 식이섬유는 담즙산이나 무기질과 결합하거나 점도를 증가시켜 영양분의 흡수를 느리게 하고 장내세균의 기질로 이용되어 장의 pH를 변화시키는 것으로 보고되고 있다. 또한 hemicellulose, pectin, mucilage는 젤을 형성하여 점도를 증가시켜 소장에서의 glucose와 lipid의 흡수를 감소시킴으로써 혈중 콜레스테롤과 혈당을 낮추어 당뇨나 관상 심장질환의 위험을 줄이고, 담즙산을 배출시켜 혈중 콜레스테롤의 강화효과를 가져온다. 최근 대장암, 게실증, 동맥경화, 고혈압, 당뇨병 등 성인병의 증가는 식이섬유의 섭취와 관련이 있다.

최근 산업화와 도시화에 의한 식생활 양식의 변화로 한국인의 주식이었던 쌀 소비량이 계속 감소하는 추세이며 잉여문제가 심각하게 대두되고 있다. 이에 쌀에 대한 연구가 많이 이루어지고 있으며 현재까지 쌀 빵 가공, 쌀가

루 첨가 국수제조, 쌀 음료의 연구 등이 있으나 기능성제품에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 이에 따라 양질의 영양소를 가진 유색미를 기능성 식품으로 개발하여 현대인의 질병을 예방하고 쌀 잉여문제도 함께 해결하고자 하였다.

1차 년도에는 dough의 수분함량이 높아질수록 스낵바의 수분함량 또한 늘어나는 경향을 보였고 수분함량이 늘어남에 따라 gardness는 크게 감소하는 실험결과를 얻었다. 스낵바는 곡물을 이용하여 제조하게 되는데 곡물에는 밀에 함유되어 있는 것과 같은 gliadin이나 glutenin 등의 prolamin류의 단백질 함량은 적고 glutelin류의 단백질이 주종을 이루고 있기 때문에 밀 gluten과 같은 망상구조를 이룰 수 없어 제빵적성이 우수하지 못하다. 따라서 제빵적성을 보완하기 위하여 2차 년도에는 밀가루를 첨가해 보았고, 풍미를 향상시키는 일 외에 기포를 작게 하여 가득 찬 느낌의 스펀지를 만들어 조직형성을 좋게 하며, 수분증발을 억제하여 조직을 부드럽게 유지하면서도 장기간 보관할 수 있게 하는 장점 등이 있는 버터를 함량에 따라 첨가하여 스낵바의 조직감 및 관능특성에 미치는 영향을 비교하였다.

나. 재료 및 방법

1) 시료

실험에 사용한 곡류는 발아현미, 현미, 흑미 3종류의 곡류로 경기도 광명 소재의 할인마트에서 구입하여 분쇄하고 20 mesh로 체별 하여 사용하였다. 실험원료로 사용한 모든 부재료는 경기도 시흥 소재의 할인마트에서 구입하였다. 올리고당은 백설의 올리고당, 버터는 해태의 모닝가얌버터, 밀가루는 백설밀가루이며 계란은 CJ의 새벽란, 소금은 백설의 자염, 베이킹파우더는 물소포 베이킹파우더를 사용하였다.

2) 스낵바의 배합비 및 제조방법

스낵바의 제조방법은 그림 35에 나타내었으며 AACC 방법을 변형하여 밀가루 첨가 스낵바와 버터 첨가 스낵바의 각 시료의 반죽 배합비는 각각 표

99~100에 나타내었다. 밀가루 첨가에 따른 영향은 밀가루 첨가율 0%, 25%, 50%, 75%, 100%를 비교하였다. 배합비에 맞게 올리고당, 물, 난황, 버터, 소금을 넣고 Hand Blender(MR5550CA, Braun)로 강도 1에서 5분간 혼합하여 cream mass를 만들고 여기에 밀가루와 곡물가루, 베이킹파우더를 넣고 Hand Blender로 강도 1에서 2분간 혼합한 후 3분간 손으로 반죽하였다. 완성된 반죽을 적당량 밀판에 얹은 후 밀대로 밀어 1 cm 두께로 균일하게 편 후 이것을 바 모양(9×3×1 cm)을 만들어 150℃로 20분 예열된 오븐(OT208071, Tefal)에서 120℃에서 10분 굽고 반죽을 뒤집어 10분 구워주었다. 구워진 스낵바는 실온에서 1시간 동안 냉각하였다.

버터 첨가에 따른 스낵바는 배합비에 맞게 올리고당, 물, 난황, 버터, 소금을 넣고 Hand Blender(MR5550CA, Braun)로 강도 1에서 5분간 혼합하여 cream mass를 만들고 여기에 밀가루와 곡물가루, 베이킹파우더를 넣고 Hand Blender로 강도 1에서 2분간 혼합한 후 3분간 손으로 반죽하였다. 이때 가수량은 실험을 통해 Dough의 수분 함량이 25% 일때 가장 좋은 선호도를 얻을 수 있었으므로 각 곡류별 수분함량이 다르므로 가수량을 다르게 하여 dough의 수분함량을 25%로 조절하였다. 완성된 반죽을 적당량 밀판에 얹은 후 밀대로 밀어 1 cm 두께로 균일하게 편 후 이것을 bar 모양(9×3×1 cm)을 만들어 전달하였다. 150℃로 20분 예열된 오븐(OT208071, Tefal)에서 120℃에서 10분 굽고 반죽을 뒤집어 10분 구워주었다. 구워진 스낵바는 실온에서 30분 동안 냉각하였다.

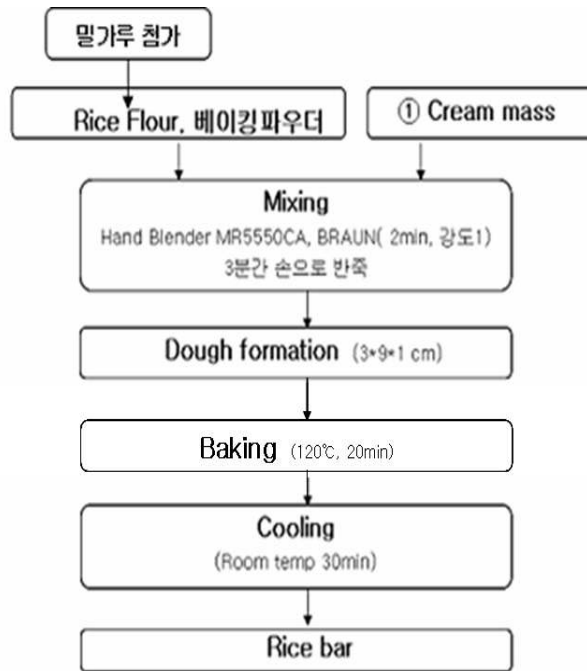


그림 35. 스낵바 제조방법.

표 99. 밀가루 첨가 선식형 스낵바의 배합비

| 성분 | 밀가루 함량 | | | | | 현미 | | | | | 발아현미 | | | | | 흑미 | | | | |
|--------|-----------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
| | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% |
| 곡물 | 100 | 75 | 50 | 25 | 0 | 100 | 75 | 50 | 25 | 0 | 100 | 75 | 50 | 25 | 0 | 100 | 75 | 50 | 25 | 0 |
| 밀가루 | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| 올리고당 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 버터 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| 난황 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 소금 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 베이킹파우더 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 가수량 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

표 100. 버터 첨가 선식형 스낵바의 배합비

| 성분 | 버터함량 | | | | | 현미 | | | | 발아현미 | | | | 흑미 | | | |
|--------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 0% | 5% | 10% | 15% | 20% | 0% | 5% | 10% | 15% | 0% | 5% | 10% | 15% | 0% | 5% | 10% | 15% |
| 곡물 | 100 | 95 | 90 | 85 | 80 | 100 | 95 | 90 | 85 | 100 | 95 | 90 | 85 | 100 | 95 | 90 | 85 |
| 올리고당 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 버터 | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 0 | 5 | 10 | 15 | 0 | 5 | 10 | 15 | 0 | 5 | 10 | 15 |
| 난황 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| 소금 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 베이킹파우더 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 가수량 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 29 | 29 | 29 | 29 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |

3) 실험방법

가) 색도

스낵바의 색도 측정은 Color and color difference meter(CR-300, Minolta, Japan)을 이용하여 L값, a값, b값을 측정하였다.

나) 조직감 및 비부피

스낵바의 조직감은 Texture analyzer(TA-XT2, Microsystem Ltd, UK)를 사용하여 TPA(texture profile analyzer) parameter로 부터 Hardness, Springiness, Cohesiveness, Gumminess, Chewiness 등을 측정하였다. 시료를 가로, 세로 1.5 cm로 절단하여 바닥에 고정시킨 뒤 원통 probe를 사용하여 10회 반복 측정하였으며 측정조건은 pre-test speed 2.0 mm/s, test speed 2.0 mm/s, post, test speed 2.0 mm/s, contact force 0.98 N, strain 30%로 하였다. 비부피의 측정은 1,000 mL 메스실린더에 스낵바를 집어넣고 좁쌀을 넣고 흔들어서 다져 가면서 채우고 다시 쏟아서 메스실린더 속에 있던 좁쌀의 부피를 측정하여 메스실린더의 부피에서 좁쌀의 부피를 뺀 값을 스낵바의 부피로 산출하였다.

다) 관능검사

관능검사는 훈련된 한국산업기술대학교 생명화학공학과 학생 11명을 대상으로 강도와 기호도 검사를 실시하였으며 검사에 사용된 관능 특성은 스낵바의 품질특성에 영향을 미치는 조직감(견고성), 전반적인 기호도를 1점(가장 싫다)부터 9점(가장 좋다)까지 나타내었다. 시료는 제조 후 진공 포장하여 실온에 24시간 두었다가 1.5×1.5×1.0 cm의 크기로 준비하여 물과 함께 제공하였다.

라) 통계처리

실험을 통해 얻은 결과는 SAS (SAS 9.1, Cary.North Carolina, USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan's multiple range test로 유의차를 검증하였다.

다. 결론 및 고찰

1) 색도

본 실험에서 곡류를 이용하여 제조한 스낵바는 그림 36과 같다. 정면과 단면의 모습을 볼 수 있는데 세 곡류 모두 밀가루 대체율이 증가할수록 비부피가 눈에 띄게 커지는 것을 확인 할 수 있다. 이는 대체율이 증가할수록 세 곡류와는 다른 성질의 밀가루에 의해 기공의 크게 하고 조직을 형성하여 비부피를 부풀게 한다. 이러한 변화는 세 곡류에서 비슷하게 나타났으며 특히 흑미에서는 밀가루에 대체율에 따른 색의 변화를 확연히 나타내었다. 섭취하는 식품으로써 회색으로 갈수록 미관상으로 좋지 못하다는 것을 확인할 수 있다.

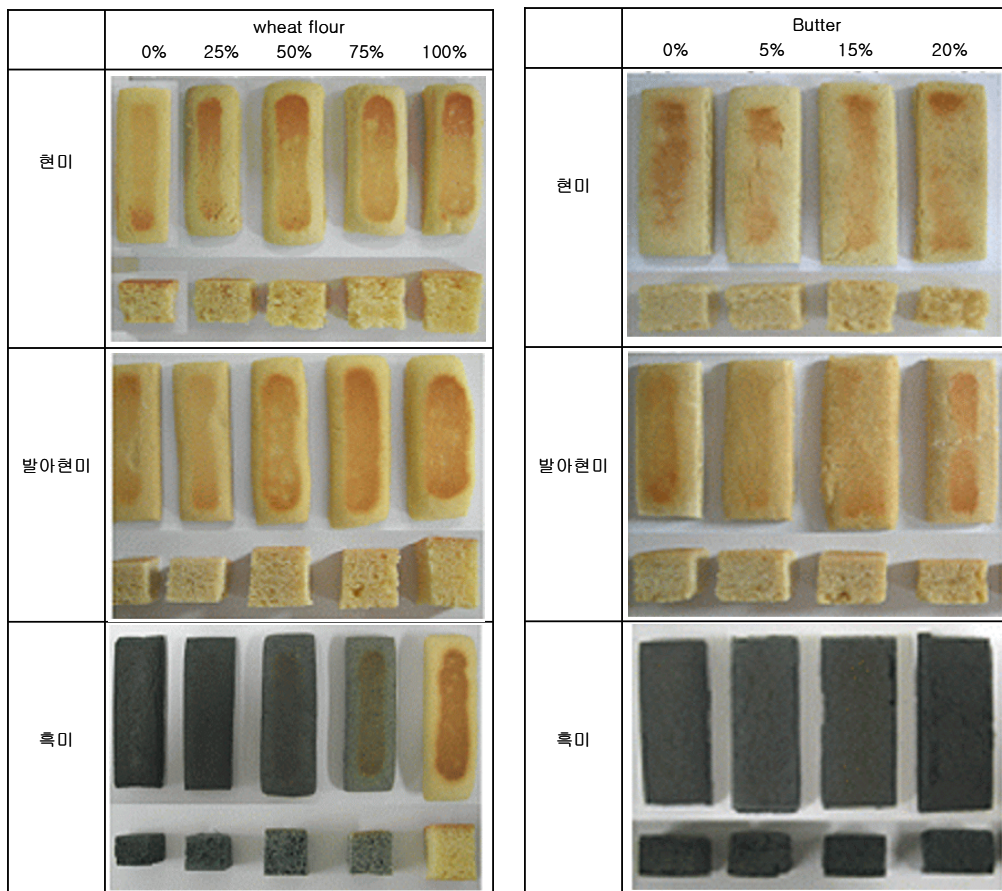


그림 36. 스낵바의 사진.

밀가루를 첨가한 스낵바의 색도 측정 결과는 표 101과 같다. 스낵바의 색

은 일정한 조건 하에서 주로 당에 의한 영향이 크고 환원당에 의한 비효소적 maillard 반응, 열에 불안정한 당에 의한 카라멜화 반응에 의해 크게 영향을 받는다. 이 반응들은 매우 높은 온도가 필요하므로 오븐 내에서 표면색만 크게 변하게 된다. 세 곡류 모두 밀가루의 첨가량이 높을수록 L값과 b값이 증가하는 경향을 나타내었다. a값은 대체적으로 유의차가 거의 없었다. L값은 현미와 발아현미는 흑미와의 유의차를 보였으며, a값은 현미, 발아현미, 흑미 순으로 적색도가 나타났으며, 황색도를 나타내는 b값은 현미와 발아현미는 흑미와의 유의차를 나타내었다($P<0.001$). 특히, 흑미의 색도가 다른 두 곡물과 유의차를 보이는 것은 곡류 고유의 색으로 인한 것으로 사료된다. 버터함량에 따른 스낵바의 색도 측정 결과는 표 101에 나타내었다. 버터 함량정면과 단면의 모습을 볼 수 있는데 세 곡류 모두 버터함량이 증가할수록 기공이 촘촘해져 높이가 낮아지는 양상을 나타내었다. 현미는 버터함량에 따른 L값, a값, b값에서는 유의차를 나타내지 않았다($P<0.001$). 발아현미는 버터함량이 많을수록 L값은 감소하였고 a값과 b값은 증가하였다. 흑미는 버터함량이 많을수록 L값, a값, b값이 감소하였다. 발아현미와 흑미는 어두워지는 모습을 보인다. 버터 자체에 L값을 감소시키는 포함되어 있는 것으로 사료된다. 버터의 특성으로 카로티노이드 및 버터의 제조 시 0.01% 첨가되는 아나토색소 등의 화합물로 황색을 띠게 되어 발아현미와 흑미의 a값과 b값에 영향을 주는 것으로 사료된다. L값은 현미와 발아현미는 흑미와의 유의차를 보였으며, a값은 현미, 발아현미, 흑미 순으로 적색도가 나타났으며, 황색도를 나타내는 b값은 현미와 발아현미는 흑미와의 유의차를 나타내었다($P<0.001$). 특히, 흑미의 색도가 다른 두 곡물과 유의차를 보이는 것은 곡류 고유의 색으로 인한 것으로 사료된다.

표 101. 밀가루 첨가 및 버터 첨가 스낵바의 색도

| 밀가루대체율 | | L | a | b |
|--------|------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 현미 | 0% | 62.12±6.70 ^{fgh} | 11.68±3.90 ^{ab} | 24.64±2.09 ^d |
| | 25% | 64.93±6.67 ^{efgh} | 10.78±4.23 ^{bd} | 25.78±0.59 ^d |
| | 50% | 65.59±6.38 ^{efgh} | 9.40±4.23 ^{bcd} | 25.66±1.41 ^d |
| | 75% | 66.97±6.09 ^{gh} | 10.74±4.71 ^{bc} | 27.72±0.99 ^{bc} |
| | 100% | 69.07±6.87 ^{efg} | 11.62±4.78 ^{ab} | 28.74±1.19 ^{ab} |
| 발아현미 | 0% | 61.4±3.00 ^a | 7.21±2.48 ^d | 26.36±1.00 ^{cd} |
| | 25% | 60.0±5.71 ^{de} | 7.8±3.54 ^d | 25.78±2.18 ^d |
| | 50% | 64.0±3.29 ^{de} | 8.25±2.92 ^{cd} | 28.35±1.21 ^{ab} |
| | 75% | 61.7±4.56 ^{ef} | 9.9±2.88 ^{bcd} | 28.43±2.00 ^{ab} |
| | 100% | 65.6±3.11 ^{cd} | 9.4±2.29 ^{bcd} | 29.68±0.87 ^a |
| 흑미 | 0% | 38.25±0.24 ^b | 1.12±0.06 ^e | 1.52±0.40 ^h |
| | 25% | 39.77±1.19 ^a | 1.30±0.14 ^e | 1.76±0.77 ^h |
| | 50% | 42.71±1.90 ^b | 0.76±0.27 ^e | 4.06±0.73 ^g |
| | 75% | 47.35±1.45 ^c | 0.76±1.13 ^e | 8.38±2.33 ^f |
| | 100% | 63.82±10.17 ^h | 13.52±4.88 ^a | 22.26±3.94 ^e |

| 버터함량 | | L | a | b |
|------|-----|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 현미 | 0% | 63.40±1.43 ^{bc} | 6.74±1.41 ^{bcd} | 26.70±0.39 ^a |
| | 5% | 63.10±3.77 ^{bc} | 8.24±2.19 ^{ab} | 26.22±1.08 ^{ab} |
| | 10% | 67.46±1.09 ^a | 5.78±1.51 ^{cd} | 27.72±0.60 ^a |
| | 15% | 58.28±4.12 ^d | 9.98±3.13 ^a | 25.24±0.29 ^{bc} |
| | 0% | 67.93±0.80 ^a | 4.78±0.71 ^d | 21.66±1.01 ^d |
| 발아현미 | 5% | 64.67±1.03 ^b | 5.91±1.01 ^{cd} | 25.00±1.47 ^c |
| | 10% | 62.73±1.13 ^{bc} | 7.23±0.70 ^{bc} | 26.66±0.50 ^a |
| | 15% | 60.88±1.16 ^c | 7.28±1.38 ^{bc} | 26.10±0.55 ^{abc} |
| 흑미 | 0% | 40.48±0.51 ^e | -0.96±0.15 ^e | 2.76±0.52 ^e |
| | 5% | 38.88±0.16 ^{ef} | -1.08±0.08 ^e | 1.84±0.33 ^{ef} |
| | 10% | 38.06±0.40 ^{ef} | -1.24±0.19 ^e | 2.00±0.95 ^{ef} |
| | 15% | 36.86±0.26 ^f | -1.34±0.10 ^e | 1.26±0.44 ^f |

2) 조직감 및 비부피

밀가루 대체율에 따른 기계적 관능검사 결과를 표 102에 나타내었다. 쿠키의 경도를 나타내는 견고성(hardness)은 밀가루가 0%일 때 가장 단단한 것으로 나타났으며, 밀가루 첨가량이 늘어날수록 유의적으로 감소하여(P<0.001), 스낵바가 부드러워지는 것을 알 수 있었다. 곡류별 강도가 흑미, 현미, 발아현미 순인 것은 곡류자체의 수분함량에 의한 것이다. 수분함량이 많을수록 견고성이 감소한다는 보고가 있다. 비부피는 밀가루 함량이 높아질수록 증가

하였다. 밀가루는 유색미의 전분보다 더 많은 글루텐을 포함하는데 이 글루텐의 희석효과와 유색미에 함유된 섬유질과 글루텐의 상호작용 때문인 것으로 알려져 있다. 유색미의 분말이 글루텐 형성을 방해할 뿐 아니라 반죽의 안정도도 떨어뜨린다. 밀가루의 첨가량이 높아질수록 견고성(hardness)과 관련된 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)이 마찬가지로 감소하는 경향을 나타낸 것은 스낵바의 부피가 늘어나고 더 유연한 조직을 가지기 때문이다. 응집성(cohesiveness)은 밀가루 대체율의 증가에 따라 감소하였고 탄력성(springiness)값은 유의차를 나타내지 않았다($P < 0.001$). 곡류별로 견고성(hardness)은 흑미가 가장 높았고 현미, 발아현미 순으로 나타났다. 견고성(hardness)이 낮다는 것은 무르다는 것으로 반죽 내 기포형성능력과 안정화능력이 높아서 충분히 팽화가 일어나 부피는 늘어드는 것이다. 반죽 내 기포의 안정성에 영향을 주는 요인은 반죽의 점도이다. 점도가 높을수록 기포의 생성과 안정성은 낮아진다. 유색미의 점도는 흑미, 현미, 발아현미 순으로 낮아진다는 결과가 있으며 점도가 높을수록 gel consistency 값이 낮아진다고 하였다. 이는 흑미의 견고성(hardness)이 현미보다 높은 본 실험의 결과와 일치하는 결과이다. 또한 반죽의 단백질의 함량이 적을수록 견고성이 감소한다고 하여 세 곡류의 일반성분을 조사한 결과 단백질 함량이 흑미, 현미, 발아현미 순으로 나타나 단백질의 함량차이로 인하여 곡류 별 견고성 정도의 차이는 나타날 수 있었으며 이는 본 실험의 결과와 일치 하였다. 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)은 흑미>현미>발아현미 순으로 낮아져 견고성(hardness)과 같은 경향을 나타냈으며 응집성(cohesiveness)과 탄력성(springiness)은 큰 유의차를 나타 내지 않았다. 표 103은 버터함량에 따른 기계적 조직감 측정과 비부피에 대하여 나타내었다. 현미, 발아현미, 흑미에서 버터함량이 많을수록 hardness가 감소하였다. 이 결과는 케이크를 만들때 지방을 첨가할 경우 첨가량이 많아질수록 더 부드러워지고, 입자가 곱고 균일하게 되며, 보다 촉촉한 질감을 갖게 된다고 보고 된 내용과도 일치된다. Springiness와 cohesiveness는 유의차를 나타내지 않으며($P < 0.001$), gumminess와 chewiness는 감소하는 경향을 나타내었다. 곡물의 종류에 따른 차이를 보았

다. Hardness는 흑미가 현저히 높았으며 현미와 발아현미 사이의 유의차를 나타내지 않았다($P<0.001$). 견고성(hardness)이 낮다는 것은 무르다는 것으로 반죽 내 기포형성능력과 안정화 능력이 높아서 충분히 팽화가 일어나 부피는 늘어드는 것이다. 반죽 내 기포의 안정성에 영향을 주는 요인은 반죽의 점도이다. 점도가 높을수록 기포의 생성과 안정성은 낮아진다. 유색미의 점도는 흑미, 현미, 발아현미 순으로 낮아진다는 결과가 있으며 점도가 높을수록 gel consistency값이 낮아진다고 하였다. 이는 흑미의 견고성(hardness)이 현미보다 높은 본 실험의 결과와 일치하는 결과이다.

점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)도 견고성(hardness)과 마찬가지로 감소하는 경향을 나타내었으며 수분이 많을수록 부피가 커지고 더 부드러운 스낵바를 가지는 것으로 판단하였다. 탄력성(springiness)과 응집성(cohesiveness)은 같은 경향을 나타내었는데 가수량의 증가에 따라 증가하였다. 탄력성(springness)이 증가하는 것은 수분이 증가할수록 글루텐막의 강화로 가스 포집력이 높아 부피가 크고 기포막이 강하여 압착 stress에 대한 복원력이 좋아져 나온 결과라고 할 수 있겠다. Gumminess와 chewiness는 발아현미의 수치가 가장 낮았고, 비부피는 현미와 흑미사이의 유의차를 나타내지 않았으며 ($P<0.001$) 발아현미의 비부피가 가장 큰 것으로 나타났다.

표 102. 밀가루 첨가 스낵바의 조직감

| | 밀가루 함량 | Hardness | Springiness | Cohesiveness |
|------|--------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 현미 | 0% | 45.76±4.42 ^b | 0.69±0.04 ^{cd} | 0.51±0.03 ^a |
| | 25% | 21.96±3.94 ^{de} | 0.70±0.02 ^{cd} | 0.44±0.02 ^b |
| | 50% | 11.89±2.31 ^g | 0.72±0.03 ^{cd} | 0.4±0.03 ^{bc} |
| | 75% | 11.90±2.61 ^g | 0.63±0.11 ^d | 0.40±0.07 ^{bc} |
| | 100% | 2.9±0.70 ^h | 0.7±0.06 ^{cd} | 0.40±0.02 ^{cd} |
| 발아현미 | 0% | 26.1±4.91 ^c | 0.6±0.08 ^d | 0.2±0.04 ⁱ |
| | 25% | 19.4±2.56 ^{ef} | 0.7±0.16 ^d | 0.3±0.03 ^h |
| | 50% | 10.4±2.01 ^g | 1.1±0.50 ^a | 0.3±0.02 ^h |
| | 75% | 4.3±1.27 ^h | 0.9±0.33 ^{ab} | 0.3±0.05 ^{fg} |
| | 100% | 2.4±0.89 ^h | 0.7±0.06 ^{cd} | 0.40±0.02 ^{bc} |
| 흑미 | 0% | 68.18±5.30 ^a | 0.71±0.07 ^{cd} | 0.44±0.03 ^b |
| | 25% | 27.84±2.78 ^c | 0.70±0.04 ^{cd} | 0.35±0.03 ^{de} |
| | 50% | 18.58±0.48 ^f | 0.65±0.04 ^{bc} | 0.30±0.02 ^{gh} |
| | 75% | 22.66±2.21 ^d | 0.72±0.09 ^{cd} | 0.33±0.08 ^{efg} |
| | 100% | 10.12±2.97 ^g | 0.71±0.06 ^{cd} | 0.34±0.06 ^{ef} |

표 103. 버터 첨가 스낵바의 조직감

| | 버터함량 | Hardness | Springness | Chesiveress | Gumminess | Chewiness | 부피비 |
|------|------|---------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|
| 현미 | 0% | 113.71±11.98 ^b | 0.73±0.03 ^a | 0.53±0.04 ^b | 65.79±8.83 ^b | 43.48±7.49 ^b | 1.28 ^d |
| | 5% | 79.80±6.97 ^d | 0.76±0.04 ^a | 0.59±0.05 ^b | 47.29±7.21 ^d | 36.09±7.14 ^d | 1.2 ^e |
| | 10% | 64.86±10.24 ^f | 0.71±0.03 ^a | 0.54±0.03 ^b | 35.55±8.09 ^e | 25.82±7.50 ^{ef} | 1.1 ^f |
| | 15% | 38.70±4.97 ^e | 0.68±0.11 ^a | 0.56±0.03 ^b | 19.95±3.91 ^f | 15.06±1.75 ^f | 1.03 ^g |
| 발아현미 | 0% | 162.91±28.24 ^a | 0.7±0.09 ^a | 0.6±0.05 ^a | 101.21±24.03 ^a | 76.51±23.89 ^a | 1.43 ^b |
| | 5% | 76.41±3.21 ^d | 0.8±0.43 ^a | 0.4±0.04 ^f | 28.5±7.09 ^f | 25.3±18.93 ^{ef} | 1.32 ^c |
| | 10% | 75.21±8.63 ^d | 0.7±0.12 ^a | 0.4±0.02 ^f | 28.6±4.09 ^f | 21.1±4.91 ^{ef} | 1.26 ^d |
| | 15% | 68.21±8.67 ^d | 0.7±0.05 ^a | 0.4±0.04 ^f | 24.3±5.49 ^f | 16.7±3.97 ^f | 1.18 ^e |
| 흑미 | 0% | 116.82±20.43 ^b | 0.69±0.24 ^a | 0.45±0.03 ^c | 53.89±15.82 ^d | 36.33±12.63 ^d | 1.51 ^a |
| | 5% | 172.77±14.94 ^a | 0.73±0.07 ^a | 0.55±0.03 ^b | 95.56±15.59 ^a | 70.17±13.05 ^a | 1.23 ^d |
| | 10% | 127.43±15.29 ^b | 0.71±0.07 ^a | 0.48±0.04 ^c | 60.51±11.32 ^c | 43.24±11.34 ^c | 1.18 ^e |
| | 15% | 97.23±16.44 ^c | 0.72±0.05 ^a | 0.45±0.09 ^c | 47.72±13.14 ^d | 31.53±11.44 ^{cd} | 1.15 ^f |

3) 관능검사

관능검사서 밀가루의 대체율이 높아짐에 따라 견고성이 줄어 부드럽게 느끼는 것을 알 수 있었다. 전체적으로 유의차를 보이지 않았다. 현미의 밀가루 0%를 가장 단단한 것으로 평가하였으며 발아현미의 밀가루 100%를 가장 부드럽다고 평가하였다.

기호성은 모두 4점~5점으로 좋지도 싫지도 않은 것으로 나타났다. 세 곡류 모두 대체적으로 50%에 가장 좋은 점수를 주었으며, 흑미 50%에서 가장 높은 기호성으로 표 104에 나타내었다. 그러나 모두 같은 그룹으로 유의차가 없어 밀가루 대체율은 기호성에 큰 영향을 끼치지 않는 것으로 결론지었다. 견고성은 현미, 발아현미, 흑미에서 버터 함량이 많을수록 감소하였다. 기호성은 버터 함량이 많을수록 증가하였다. 현미, 발아현미, 흑미 모두 버터 함량이 가장 높은 15%에서 가장 높은 기호성 점수를 나타냈으며, 기호성 15%에서 견고성은 가장 낮은 수치를 나타내었다. 버터 함량 15%에서 가장 높은 기호성을 나타내며, 대체로 견고성이 약한 부드러운 식감을 선호하였다(표 104).

표 104. 밀기울 첨가 및 버터 첨가에 따른 스낵바의 관능특성

| | 밀가루대체율 | 견고성 | 기호성 |
|------|--------|-------------------------------------|------------------------|
| 현미 | 0% | 6.00±1.48 ^a | 4.36±1.92 ^a |
| | 25% | 4.82±1.11 ^{abc} | 5.00±2.00 ^a |
| | 50% | 4.73±1.05 ^{abc} | 5.45±1.44 ^a |
| | 75% | 4.27±1.14 ^{bc} | 5.00±1.95 ^a |
| | 100% | 4.27±1.81 ^{bc} | 4.91±1.62 ^a |
| 발아현미 | 0% | 4.73±1.66 ^{abc} | 4.27±1.76 ^a |
| | 25% | 4.73±1.66 ^{abc} | 5.18±1.40 ^a |
| | 50% | 3.64±1.15 ^c | 5.27±1.48 ^a |
| | 75% | 4.09±1.38 ^{bc} | 4.64±2.10 ^a |
| | 100% | 4.00±1.35 ^{bc} | 5.36±1.49 ^a |
| 흑미 | 0% | 5.27±1.86 ^{ab} | 4.18±1.47 ^a |
| | 25% | 5.45±1.56 ^{ab} | 5.18±0.94 ^a |
| | 50% | 4.82±1.11 ^{a^{bc}} | 5.82±1.19 ^a |
| | 75% | 4.09±1.24 ^{bc} | 4.91±1.08 ^a |
| | 100% | 4.45±1.56 ^{bc} | 5.45±1.56 ^a |

| | 버터 함량 | 견고성 | 기호성 |
|------|-------|-------------------------|--------------------------|
| 현미 | 0% | 5.45±1.16 ^{bc} | 4.64±1.24 ^{abc} |
| | 5% | 7.45±2.10 ^a | 4.36±1.65 ^{bcd} |
| | 10% | 5.55±1.23 ^{bc} | 5.82±1.67 ^{ab} |
| | 15% | 4.82±1.40 ^c | 5.73±1.59 ^{abc} |
| 발아현미 | 0% | 7.18±0.83 ^a | 4.27±1.48 ^{cd} |
| | 5% | 6.55±1.37 ^{ab} | 4.27±1.01 ^{cd} |
| | 10% | 4.73±1.14 ^c | 5.55±1.31 ^{abc} |
| | 15% | 3.36±1.15 ^d | 5.91±1.60 ^a |
| 흑미 | 0% | 7.00±0.95 ^a | 3.09±1.32 ^d |
| | 5% | 5.36±0.98 ^c | 4.55±1.25 ^{abc} |
| | 10% | 4.91±1.08 ^c | 5.00±1.22 ^{abc} |
| | 15% | 5.18±0.72 ^c | 5.45±1.25 ^{abc} |

3. 밀기울 첨가량에 따른 스낵바의 품질특성

가. 서론

90년대 이후부터 웰빙의 개념이 생겨나면서부터 우리나라의 쌀 소비는 맛과 영양을 고려하는 양상을 나타내어 벼의 미강(쌀겨층)을 모두 제거한 백미에 왕겨층만을 제거한 현미와 현미의 배아에 싹을 틔운 발아현미 그리고 유색미 품종의 흑미 등 전곡미의 혼용이 보편화되었다. 현미는 백미에 비해 약

6배의 식이섬유를 함유하고 있으며 당질을 에너지로 전환하는 역할을 하여 비만을 예방하는 비타민 B1과 항산화 작용으로 혈관 계통의 질환을 예방하는 비타민 E, 콜레스테롤을 낮추는 작용을 하는 니코틴산 외에 엽산 판토텐산 등 여러 가지의 비타민을 많이 함유하고 있다. 발아현미는 현미에 적절한 수분 온도 산소를 공급해 1~5 mm 정도 싹을 틔운 것을 말한다. 비타민, 아미노산, 효소, SOD, arabinoxilan, γ -orizanol 등 새로운 성분이 생성되며 피틴산이 인과 이노시톨로 바뀌어 소화가 안되는 현미의 단점을 보완하여 준다. 또한 GABA라는 기능성 성분을 포함하고 있다. GABA는 발아현미에 들어 있는 아미노산의 일종으로 뇌신경전달물질이다. 간 기능을 향상시키고 혈행을 조정하거나 뇌세포를 활성화시켜 당뇨를 비롯한 고혈압, 간경화, 동맥경화, 비만 같은 성인병을 개선한다. 흑미의 흑색은 안토시아닌계 색소(cyanidin-3-O- β -glucoside)로서 많은 양이 함유되어있다. 안토시아닌 색소는 토코페롤과 같은 강한 항산화 활성이 있을 뿐 만 아니라 DNA 손상 억제 효과도 있으며 일반 현미보다 식이섬유 함량이 높고 독특한 향미와 단백질, 비타민 B, 무기질 함량도 많이 향상시킨다고 보고되고 있다. 이러한 전곡미의 장점을 살려 쌀 가공식품으로의 활용을 위하여 많은 연구가 이루어지고 있다.

최 등은 발아현미분을 첨가한 식빵이 관능적 선호도가 높다고 하였으며 이 등은 유색미 가루와 현미가루를 첨가하여 국수 제조를 한 결과 기능성과 기호도를 높일 수 있다고 하였다. 윤 등은 절편 제조 시 흑미, 현미를 대체할 경우 노화가 지연되는 효과를 나타낸다고 하였다. 한편 밀기울은 밀의 체분시 생성되는 부산물로 식이섬유의 함량이 높다. 밀기울 식이섬유는 대부분이 불용성 식이섬유로서 cellulose, lignin, hemicellulose 등의 성분으로 되어있으며 식물세포벽의 구조물질로 물에 녹지 않고 수분을 흡수하여 부풀어 장벽을 자극하여 장의 운동을 도와 음식 찌꺼기를 빠르게 배출한다. 또한 대장 내의 세균에 영향을 끼쳐 발암성 물질의 작용을 억제하여 대장암을 예방한다. 낙산염과 항암 유전자로 알려진 p21 사이의 상호작용으로 결장암을 예방하며 콜레스테롤의 흡수를 막아 주므로 성인병을 예방하며 장내에서 식염과 결합하여 몸 밖으로 배출시켜 혈압이 올라가는 것을 막아 주어 당뇨병의 치료와

예방에 도움이 되는 것으로 알려져 각종 가공식품의 소재로 각광받고 있다. 이 등에 의하면 현재 우리나라의 식이섬유 섭취 권장량은 한국인 영양섭취기준에 의거하여 12 g/1000 kcal이며 하루 섭취권장량은 성인의 경우 남자 25~30 g/day 여자 20~25 g/day로 책정되었다고 하였으나 현대인의 식생활이 서구화 편의화로 점차 변화함에 따라 최근 11년간 섭취량은 하루 20.92 g이며 10.59 g/100 kcal로 권장 수준에 못 미치는 것으로 나타났다.

이에 본 연구에서는 쌀 가공식품의 기능화, 고급화를 위해 현미, 발아현미, 흑미 세 가지 전곡미를 사용하여 스낵바를 제조하였고 부재료로 밀기울을 비율별로 첨가하여 스낵바의 품질특성에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았으며 고 식이섬유를 함유하고 있는 식사대용식 제품으로서의 활용가능성을 알아보았다.

나. 재료 및 방법

1) 시료

실험에 사용한 발아현미, 현미, 흑미 3종류의 곡류는 경기도 시흥시 소재 할인 마트에서 구입하였다. 선식형은 생쌀을 분쇄한 후 20 mesh로 체별하여 사용하였고, 팽화형은 고압 5 mesh로 체별하여 사용하였다. 밀기울은 밀의 눈(도올 F&B)을 사용하였고 올리고당은 백설의 올리고당, 버터는 서울우유의 무염버터, 계란은 CJ의 새벽란, 소금은 백설의 자염, 베이킹 파우더는 물소표 베이킹파우더를 경기도 시흥 소재의 할인마트에서 구입하였다.

2) 스낵바의 배합 및 제조방법

AACC 방법을 변형하여 사용한 스낵바의 배합 및 제조방법은 표 105와 표 106 그리고 그림 37에 나타내었다. 1차년도 실험 결과 구운 후 스낵바의 적정 수분함량은 선식형은 30%, 퍼핑형 25%로 나타났으며 바의 한번 구울 때의 갯수 6개를 기준하여 곡물분 중량을 달리하였다. 배합비에 맞게 올리고당, 물, 난황, 소금을 넣고 hand blender(MR5550CA, Braun)로 강도 1에서 3분간 혼합하고 베이킹파우더를 넣어 다시 1분간 혼합하여 cream mass를 만들고

곡물 가루에 부어주어 1분간 혼합한 후 2분간 반죽하여 제조하였다. 반죽을 6등분하여 반죽틀(3×8×1.5 cm)에 넣은 뒤 높이가 일정하도록 윗부분 모양을 평평하게 하여 선식형은 쿠키호일로 썬 뒤 210℃로 예열된 오븐(OT208071, Tefal)에 넣고 120℃에서 20분 굽고 뒤집어 20분 구워주며 퍼핑형은 150℃에서 10분 굽고 뒤집어 10분 구워주었다. 구워진 스낵바는 실온에서 1시간 냉각하였다.



그림 37. 스낵바 제조과정.

표 105. 선식형 스낵바의 배합비

| Powder type samples | Wheat bran (%) | Wheat bran (g) | Rice flour (g) | Oligosacc haride(g) | butter (g) | yolk (g) | salt (g) | baking powder (g) | water (g) |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|------------|----------|----------|-------------------|-----------|
| Brown rice | 0 | 0 | 200 | 60 | 40 | 20 | 3 | 4 | 72 |
| | 10 | 20 | 180 | 60 | 40 | 20 | 3 | 4 | 72 |
| | 20 | 40 | 160 | 60 | 40 | 20 | 3 | 4 | 72 |
| | 30 | 60 | 140 | 60 | 40 | 20 | 3 | 4 | 72 |
| Germinated brown rice | 0 | 0 | 200 | 60 | 40 | 20 | 3 | 4 | 74 |
| | 10 | 20 | 180 | 60 | 40 | 20 | 3 | 4 | 74 |
| | 20 | 40 | 160 | 60 | 40 | 20 | 3 | 4 | 74 |
| | 30 | 60 | 140 | 60 | 40 | 20 | 3 | 4 | 74 |
| Black rice | 0 | 0 | 200 | 60 | 40 | 20 | 3 | 4 | 74 |
| | 10 | 20 | 180 | 60 | 40 | 20 | 3 | 4 | 74 |
| | 20 | 40 | 160 | 60 | 40 | 20 | 3 | 4 | 74 |
| | 30 | 60 | 140 | 60 | 40 | 20 | 3 | 4 | 74 |

표 106. 퍼핑형 스낵바의 배합비

| Puffed type samples | Wheat bran (%) | bran (g) | Rice flour(g) | Oligosacch aride(g) | butter (g) | yolk (g) | salt (g) | baking powder (g) | water (g) |
|-----------------------|----------------|----------|---------------|---------------------|------------|----------|----------|-------------------|-----------|
| Brown rice | 0 | 0 | 100 | 240 | 40 | 20 | 3 | 4 | 64 |
| | 10 | 10 | 90 | 240 | 40 | 20 | 3 | 4 | 64 |
| | 20 | 20 | 80 | 240 | 40 | 20 | 3 | 4 | 64 |
| | 30 | 30 | 70 | 240 | 40 | 20 | 3 | 4 | 64 |
| Germinated brown rice | 0 | 0 | 100 | 240 | 40 | 20 | 3 | 4 | 67 |
| | 10 | 10 | 90 | 240 | 40 | 20 | 3 | 4 | 67 |
| | 20 | 20 | 80 | 240 | 40 | 20 | 3 | 4 | 67 |
| | 30 | 30 | 70 | 240 | 40 | 20 | 3 | 4 | 67 |
| Black rice | 0 | 0 | 100 | 240 | 40 | 20 | 3 | 4 | 65 |
| | 10 | 10 | 90 | 240 | 40 | 20 | 3 | 4 | 65 |
| | 20 | 20 | 80 | 240 | 40 | 20 | 3 | 4 | 65 |
| | 30 | 30 | 70 | 240 | 40 | 20 | 3 | 4 | 65 |

3) 실험방법

가) 색도

스낵바의 색도 측정을 위해서 Color and color difference meter(CR-300, Minolta, Japan)를 사용하였으며 이 때 L값(lightness)은 밝기를 의미하고, a값(redness)은 적색도를 의미하고, b(yellowness)값은 황색도를 의미하며 스낵바 윗면의 중앙 부분을 3반복 측정하였다.

나) 총 식이섬유

스낵바에 사용된 곡물 재료의 총 식이섬유 함량에 관한 분석은 식품공전의 일반성분 분석법에 의하여 분석하였다.

다) 호화 특성

현미, 발아현미, 흑미 쌀가루에 각각 밀기울을 0%, 10%, 20%, 30% 첨가한 총 12가지 시료의 점도 특성은 그림 38의 Rapid Visco Analyzer(Newport Scientific Instrument & Engineer, Australia)를 이용하여 다음과 같이 측정하였다. 알루미늄 용기에 쌀가루와 밀기울을 각각 함량에 따라 첨가한 시료 2.2

g(7% 수분함량 기준)과 증류수 27.8 g을 넣은 뒤 플라스틱 회전축을 사용하여 여러번 돌려주어 시료액을 제조하였다. 50℃, 960 rpm에서 시작하여 10초에서 rpm을 160으로 떨어트린 후 유지시켰다. 1분에서 시작하여 4분 42초가 될 때까지 최종 95℃의 온도로 올려주고 3분간 유지한 다음 11분에 50℃가 되도록 냉각시켜 2분간 유지하며 pasting temperature, peak viscosity, final viscosity, breakdown 및 setback값을 구하였다.

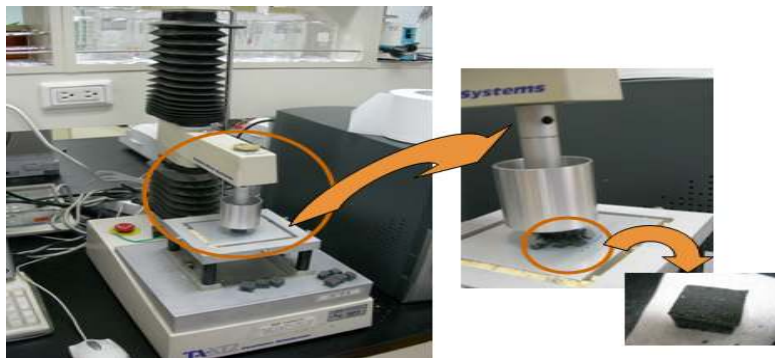


그림 38. RVA 사진.

라) 조직감

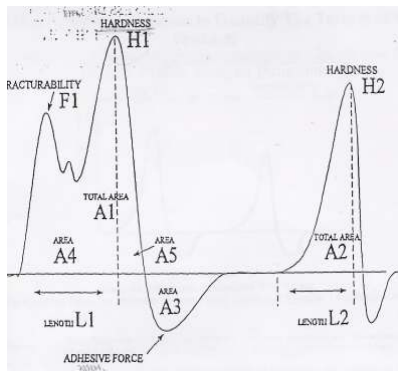
Texture analyzer(TA-XT2, Stable Microsystem Ltd, UK)는 그림 39에 나와 있다. 이 장비는, MIT denture tenderometer에서 인간의 씹는 행위를 모방하여 만들었으며 탄력있는 팔이 붙어져 있고 금속판이 받침대로 구성되어 있어 재료의 변형을 측정하는 기기이다. 그리고 probe는 두 번 압축하기 위한 왕복운동을 식품에 약하게 턱의 행위처럼 하게 된다. Sample은 표준크기의 정육방면체 또는 원통형으로 자르거나 직경과 높이를 틀 안에 들어가게 조정해야 한다. Probe의 크기는 sample의 크기와 관련이 크다. 이 비율은 결과에 크게 영향을 미친다. Probe가 sample보다 더 클 때 압축하기 위하여 가해지는 힘이 더욱 크게 작용한다. 그러나 정반대로 너무 큰 힘이 가해질 때는 견본을 결합을 망치게 된다. 변형의 정도는 시험목적에 따라 정해진다. Sample이 완전

히 부서지기 위해서는 70~80%의 압축이 필요하지만 일반적으로는 20~50%의 변형수준을 응용하여 적용한다. Cross-Head의 속도는 10~250 mm/min범위이다. 최근에는 50 mm/min의 속도에서 많이 실행되고 있다. 그리고 감각과 기계가 느끼는 Hardness의 차이가 가장 적은 Cross-Head의 속도는 200 mm/min로 추천된다. 스낵바의 조직감은 Texture analyzer를 사용하여 TPA (texture profile analyzer)로 부터 Hardness, Springiness, Cohesiveness, Gumminess, Chewiness 등을 측정하였다. 시료를 가로, 세로 1.5 cm로 절단하여 바닥에 고정시킨 뒤 원통 probe를 사용하여 10회 반복 측정하였고 data의 peak 분석법은 그림 40에 나와 있다.



| Caption | Value | Units |
|--------------------|----------------|-------|
| Plunger Model Name | Bread firmness | |
| Pre-Test Speed | 2.0 | mm/s |
| Test Speed | 2.0 | mm/s |
| Post-Test Speed | 2.0 | mm/s |
| Contact Force | 5 | g |
| Strain | 30 | % |

그림 39. Texture analyzer.



| Term | Unit | Calculation | MEAN |
|--------------|------|-------------------|-------------------------------------------------------|
| Hardness | g | F1 or H1 | 첫 번째 압축과정에서 나타나는 Maximum Peak. |
| Springiness | | L2/L1 | 두 번째 그래프의 X절편에서 peak까지의 시간/첫 번째 그래프의 원점에서 peak까지의 시간. |
| Cohesiveness | | A2/A1 | Adhesiveness보다 클 경우 샘플이 묻어나지 않음 |
| Gumminess | g | H1*(A2/A1) | Hardness * Cohesiveness |
| Chewiness | g | H1*(A2/A1)* L2/L1 | Gumminess * Springiness |

그림 40. TPA graph 분석.

마) 미세구조

스낵바를 일정한 크기로 절단한 후 gold-polladium으로 코팅하여 주사전자 현미경(Scanning Electron Microscope, S2380N, Hitachi, Japan)으로 관찰하였다.

바) 관능검사

스낵바의 관능검사는 한국산업기술대학교 대학원생 6명을 선별하여 실시하였다. 선식형과 퍼핑형 두 형태 세 가지 곡물을 밀기울 식이섬유 첨가 비율에 따라 총 24개의 시료를 제작하였고 시료를 식이섬유 함량에 따라 하루에 4종류씩 6일 동안 실시하였다. 항목은 Color, Flavor, Hardness, Wetness, Chewiness, Overall acceptability등 6가지 항목이며 평가는 9점 척도(9점은 강도,기호도가 높음)로 하였다. 시료는 검사 5분전 스낵바의 1/2 등분 지점을 기점으로 스낵바 가운데 부분을 1.5 cm 정사각형으로 절단하여 바 1개당 2조각의 시료를 얻었으며 한 패널에게 6조각씩 4종류의 시료를 생수와 함께 준비하였다.

사) 통계분석

모든 실험은 3반복을 실시하였으며 유의성 검정은 SAS(statistical

analysis system)을 통해 Duncan's multiple test로 평균간의 다중비교를 실시하였다.

다. 결론 및 고찰

1) 색도

본 실험에서 곡류를 이용하여 제조한 스낵바는 그림 41과 같다. 선식형은 곡물이 가루라 고운 쿠키 형태를 띄었는데 현미, 발아현미는 잘 부서지는 특징을 나타내었으며 흑미는 쿠키 조직이 단단히 뭉쳐져 부서짐이 적었다. 퍼핑형의 경우 알갱이가 보였다. 특히 발아현미는 알갱이 입자가 단단하여 잘 뭉쳐지지 않았는데 현미와 흑미의 경우 구울 때 퍼지는 형태를 나타내었다. 퍼짐성은 흑미에서 더 나타났으며 만졌을 때 끈적끈적한 성질을 나타내었다. 스낵바의 색도 측정 결과는 표 107, 표 108과 같다. 스낵바의 색은 일정한 조건 하에서 주로 당에 의한 영향이 크고 환원당에 의한 비효소적 maillard 반응, 열에 불안정한 당에 의한 카라멜화 반응에 의해 크게 영향을 받는다. 이 반응들은 매우 높은 온도가 필요하므로 오븐 내에서 표면색만 크게 변하게 된다. 스낵바의 밀기울의 함량이 증가함에 따라 선식형은 현미와 발아현미의 경우 L값이 감소하였고 흑미의 경우는 증가하였다. 이는 밀기울이 진한 갈색이므로 그보다 연한 현미와 발아현미는 더 어두워지고 흑미는 자체의 검은색이 밀기울보다 진하여 밀기울 양이 늘어날 수록 색이 섞이면서 점점밝은색을 띄었기 때문이다. a값(적색도)은 세 곡물 모두 밀기울 함량이 높아질수록 높은값을 나타내었고 b값(황색도)은 L값과 같은 경향을 나타내었다. 퍼핑형의 L값과 a값은 선식형과 같은 경향을 나타내었으며 b값은 세 곡물 모두 밀기울 함량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다.







| | 선식형 | | | | 퍼핑형 | | | |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|-------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|
| 현미 |  | | | |  | | | |
| 밀기울 (%) | 0 | 10 | 20 | 30 | 0 | 10 | 20 | 30 |
| 발아현미 |  | | | |  | | | |
| 밀기울 (%) | 0 | 10 | 20 | 30 | 0 | 10 | 20 | 30 |
| 흑미 |  | | | |  | | | |
| 밀기울 (%) | 0 | 10 | 20 | 30 | 0 | 10 | 20 | 30 |

그림 41. 스낵바 제품 사진.

표 107. 선식형 스낵바 색도

| Sample | | | Color values | | |
|--------------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|--|
| Cereal | Wheat bran added(%) | L | a | b | |
| Brown rice | 0 | 60.0±0.8 ^b | 7.6±1.2 ^c | 29.0±1.1 ^{cd} | |
| | 10 | 57.8±1.9 ^{bc} | 9.5±0.8 ^b | 29.1±0.4 ^{bed} | |
| | 20 | 54.8±1.5 ^d | 9.4±0.3 ^b | 27.7±1.2 ^{de} | |
| | 30 | 52.1±0.5 ^e | 11.2±0.8 ^a | 27.2±0.6 ^e | |
| Powder type Germinated brown rice | 0 | 69.1±1.5 ^a | 4.6±1.6 ^d | 30.6±1.2 ^{ab} | |
| | 10 | 59.2±1.9 ^b | 9.8±1.1 ^{ab} | 31.0±1.1 ^a | |
| | 20 | 56.1±0.2 ^{cd} | 10.4±0.2 ^{ab} | 29.7±0.4 ^{abc} | |
| | 30 | 54.0±1.1 ^{de} | 10.8±0.6 ^{ab} | 28.2±0.7 ^{cde} | |
| Black rice | 0 | 33.3±0.6 ^g | 0.4±0.2 ^g | 3.0±0.2 ^h | |
| | 10 | 33.1±0.6 ^g | 1.0±0.3 ^{fg} | 4.0±0.6 ^h | |
| | 20 | 35.8±0.5 ^f | 2.1±0.4 ^{ef} | 7.2±0.7 ^g | |
| | 30 | 36.7±1.7 ^f | 2.7±0.6 ^e | 9.4±1.5 ^f | |

* Means with the same letter within columns are not significantly different from each other (P<0.05)

표 108. 퍼핑형 스낵바 색도

| Sample | | | Color values | | |
|--------------------------------------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--|
| Cereal | Wheat bran added(%) | L | a | b | |
| Brown rice | 0 | 54.1±0.8 ^{a*} | 7.5±0.6 ^c | 27.7±0.3 ^c | |
| | 10 | 50.9±1.8 ^b | 8.6±0.9 ^{bc} | 27.7±0.3 ^{bc} | |
| | 20 | 44.8±0.9 ^c | 11.0±0.4 ^a | 23.6±1.3 ^a | |
| | 30 | 45.2±0.9 ^c | 11.6±0.4 ^a | 24.4±0.9 ^a | |
| Puffed type Germinated brown rice | 0 | 45.8±2.1 ^c | 8.8±1.5 ^{bc} | 23.1±0.9 ^{bc} | |
| | 10 | 45.3±0.6 ^c | 10.0±0.1 ^{ab} | 23.9±0.4 ^{ab} | |
| | 20 | 45.3±1.2 ^c | 10.8±0.9 ^a | 24.6±0.7 ^a | |
| | 30 | 45.2±1.5 ^c | 11.6±1.0 ^a | 24.5±0.7 ^a | |
| Black rice | 0 | 31.4±0.2 ^f | 0.3±0.3 ^f | 3.6±0.7 ^f | |
| | 10 | 34.4±1.3 ^e | 1.1±0.8 ^f | 7.4±1.4 ^f | |
| | 20 | 38.2±1.3 ^d | 3.1±1.3 ^e | 12.0±2.5 ^e | |
| | 30 | 37.5±0.8 ^d | 5.7±1.3 ^d | 12.4±1.5 ^d | |

* Means with the same letter within columns are not significantly different from each other (P<0.05)

2) 총 식이섬유

스낵바의 곡물 재료의 식이섬유 분석 결과 값은 표 109에 나타내었다. 본 실험에 사용한 곡물의 식이섬유 함량은 한국식품연구원 식품분석평가에 명시된 100 g중의 함량에서 현미 1.3 g, 흑미 1.7 g보다 높게 나왔으며 발아 현미 7.8 g의 2/3정도의 수준으로 나왔다. 밀기울은 13.97로 높은 값을 나타내었다.

표 109. 총 식이섬유

| Samples | TDF(g)* |
|-------------------------------|---------|
| Brown rice(powder) | 4.1 |
| Germinated brown rice(powder) | 4.5 |
| Black rice(powder) | 6.2 |
| Bran(powder) | 13.97 |

* 100 g중의 총 식이섬유 함량

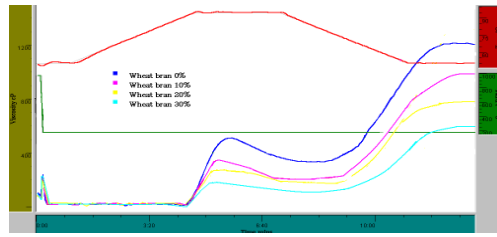
3) 호화 특성

식이섬유 첨가를 달리한 스낵바의 RVA pasting 특성 값을 표 110에 나타내었다. 퍼핑형에서는 RVA 특성 값이 나오지 않았다. 이는 퍼핑형이 이미 호화가 된 상태이기 때문이다. 선식형에서 발아현미는 값을 나타내지 않았다. 발아현미의 경우 현미가 발아될 때 α -amylase가 생성된다. α -Amylase는 액화 효소라고도 하는데 점도의 급속한 감소를 가져와 다른 곡류와 달리 발아현미는 호화시키지 않은 생가루임에도 RVA 호화특성을 나타내지 않았다. 또한 전분의 호화특성은 아밀로펙틴의 사슬길이와 분자정도, 아밀로오스와 아밀로펙틴의 함량, 전분 입자의 결정과 비결정 구조에 의해 달라지므로 원료의 종류에 따라 점성이 높은 흑미의 경우 호화개시온도가 75°C로 낮게 나타났으며 현미의 경우 93°C로 비교적 높은 온도에서 나타나 다소 차이를 보였다.

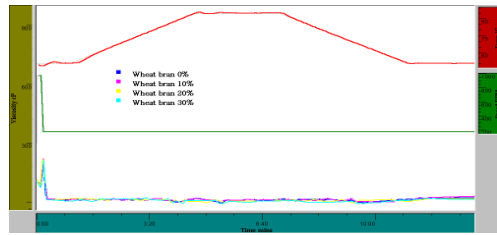
표 110. 스낵바의 RVA 호화특성

| Sample | | Pasting | Peak | Peak | Through | Final | Break | Setback |
|-----------------------------------|---------------------|------------|----------------|------------|----------------|----------------|-----------|---------|
| Cereal | Wheat bran added(%) | temp. (°C) | viscosity (cP) | time (min) | viscosity (cP) | viscosity (cP) | down (cP) | (cP) |
| Brown rice | 0 | 92.2 | 502.0 | 5.1 | 322.0 | 1202.0 | 180.0 | 880.0 |
| | 10 | 93.8 | 385.0 | 5.4 | 241.0 | 990.0 | 144.0 | 749.0 |
| | 20 | 93.8 | 260.0 | 5.3 | 167.0 | 750.0 | 93.0 | 583.0 |
| | 30 | 93.7 | 191.0 | 5.2 | 128.0 | 573.0 | 63.0 | 445.0 |
| Powder Germinated type brown rice | 0 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 10 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 20 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 30 | - | - | - | - | - | - | - |
| Black rice | 0 | 71.8 | 154.0 | 3.3 | 59.0 | 137.0 | 95.0 | 78.0 |
| | 10 | 73.5 | 91.0 | 3.3 | 47.0 | 132.0 | 44.0 | 85.0 |
| | 20 | 74.4 | 55.0 | 5.1 | 38.0 | 141.0 | 17.0 | 103.0 |
| | 30 | 77.5 | 38.0 | 5.2 | 22.0 | 138.0 | 16.0 | 116.0 |

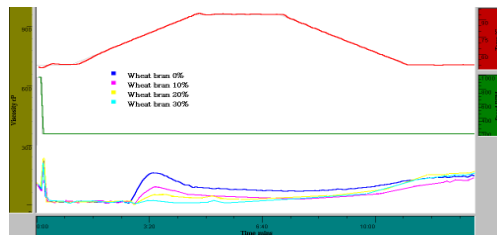
식이섬유의 함량에 따른 변화를 살펴보면 식이섬유가 증가할수록 최고 점도 값이 낮아지는 경향을 나타내었다. 이는 일반적으로 최고 점도는 전분입자의 팽창과 관련이 있어 밀기울에 포함된 전분의 함량이 낮고 불용성 식이섬유가 증가함에 따라 전분의 최고 점도를 떨어뜨리는데 밀기울에 α -amylase의 활성이 높은 것에 영향을 받았기 때문이다.



A



B



C

그림 42. 밀기울 첨가 스낵바의 RVA 호화특성.

A: brown rice flour with bran

B: germinated brown rice flour with bran

C: lack rice flour with bran

4) 조직감

스낵바의 조직감을 Texture analyzer로 측정한 결과는 표 111과 112에 나타내었다. 현미, 발아현미, 흑미 세 곡물의 선식형 스낵바와 발아현미를 제외한 현미, 흑미 퍼핑형 스낵바의 조직감 결과에서 밀기울 식이섬유의 함량이 증가할수록 높아지는 값을 나타내었다. 견고성(Hardness)은 강 등의 동백유박을 이용한 고 식이섬유빵과 이의 국산밀 제분 부산물을 첨가한 고 식이섬유

빵의 품질특성과 같은 결과를 나타내었고 응집성(Cohesiveness), 점착성(Gumminess)은 조 등의 비지와 막걸리박을 이용한 고식이섬유 빵의 품질특성 연구결과와 일치하는 경향을 보였다. 이에 불용성 식이섬유의 함량이 높은 식이섬유를 제빵반죽에 많이 첨가할수록 조리 후 빵의 조직감이 거칠고 단단해지며 쫄깃해지는 것을 알 수 있었다. 이는 식이섬유가 곡물 전분의 결정화를 촉진시키기 때문이다. 곡류에 따른 차이를 보면 모든 항목에서 대체적으로 현미가 높은 값을 나타내었고 현미가 낮은 값을 나타내었다. 퍼핑형 발아 현미에서 부의 상관관계가 나타난 것은 발아현미의 팽화율이 낮아 시료 자체의 경도가 다른 곡물과 밀기울에 비해 월등히 높았기 때문인 것으로 사료된다.

표 111. 선식형 스낵바의 조직감

| Sample | | Wheat bran added(%) | Hardness | Springness | Cohesiveness | Gumminess | Chewiness |
|-----------------------------------|--|---------------------|----------------------|---------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| Cereal | | | | | | | |
| Brown rice | | 0 | 794.6 ^h | 0.76 ^d | 0.45 ^f | 355.7 ^g | 273.1 ^h |
| | | 10 | 1351.9 ^g | 0.83 ^{abc} | 0.55 ^{de} | 737.9 ^f | 613.7 ^g |
| | | 20 | 1500.4 ^{fg} | 0.87 ^a | 0.63 ^{bc} | 954.3 ^e | 1003.0 ^{ef} |
| | | 30 | 1500.1 ^{fg} | 0.84 ^{abc} | 0.62 ^c | 932.1 ^{ef} | 780.0 ^{fg} |
| Powder Germinated type brown rice | | 0 | 1035.9 ^h | 0.77 ^d | 0.46 ^f | 478.7 ^g | 368.3 ^h |
| | | 10 | 1786.2 ^{fe} | 0.81 ^{bcd} | 0.57 ^d | 1018.9 ^e | 833.8 ^{efg} |
| | | 20 | 1849.5 ^e | 0.70 ^e | 0.52 ^e | 975.8 ^e | 703.1 ^g |
| | | 30 | 2238.7 ^d | 0.85 ^{ab} | 0.67 ^{ab} | 1486.6 ^{cd} | 1256.1 ^{cd} |
| Black rice | | 0 | 2158.7 ^d | 0.76 ^d | 0.62 ^{bc} | 1356.6 ^d | 1047.6 ^{de} |
| | | 10 | 2700.2 ^c | 0.79 ^{cd} | 0.62 ^{bc} | 1679.7 ^c | 1316.4 ^c |
| | | 20 | 3350.8 ^b | 0.83 ^{abc} | 0.68 ^a | 2288.1 ^b | 1889.1 ^b |
| | | 30 | 3986.3 ^a | 0.80 ^{bcd} | 0.70 ^a | 2817.2 ^a | 2262.0 ^a |

*Means with the same letter within columns are not significantly different from each other (P<0.05)

표 112. 퍼핑형 스낵바의 조직감

| Sample | | Wheat bran added(%) | Hardness | Springness | Cohesiveness | Gumminess | Chewiness |
|--------------------------------------|--|---------------------|------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Cereal | | | | | | | |
| Brown rice | | 0 | 522.88 ^{efg*} | 0.45 ^c | 0.38 ^{fg} | 197.38 ^{cd} | 88.31 ^e |
| | | 10 | 527.68 ^{efg} | 0.46 ^c | 0.38 ^{fg} | 198.55 ^{cd} | 91.38 ^e |
| | | 20 | 554.61 ^{def} | 0.47 ^c | 0.4 ^{ef} | 221.74 ^{cd} | 104.65 ^{de} |
| | | 30 | 564.73 ^{def} | 0.53 ^{bc} | 0.46 ^{cd} | 256.04 ^{bc} | 134.07 ^{cd} |
| Puffed type Germinated brown rice | | 0 | 1079.40 ^a | 0.58 ^{ab} | 0.35 ^g | 375.94 ^a | 216.91 ^a |
| | | 10 | 654.47 ^{cd} | 0.57 ^{ab} | 0.47 ^{bcd} | 308.80 ^b | 174.24 ^b |
| | | 20 | 475.18 ^{fg} | 0.46 ^c | 0.37 ^{fg} | 175.66 ^d | 80.23 ^e |
| | | 30 | 414.95 ^{gh} | 0.61 ^{ab} | 0.44 ^{de} | 179.02 ^d | 108.48 ^{de} |
| Black rice | | 0 | 340.42 ^h | 0.62 ^a | 0.55 ^a | 187.00 ^d | 115.07 ^{de} |
| | | 10 | 614.81 ^{de} | 0.57 ^{ab} | 0.50 ^{bc} | 298.64 ^b | 168.23 ^{bc} |
| | | 20 | 752.65 ^{bc} | 0.60 ^{ab} | 0.52 ^{ab} | 388.53 ^a | 231.57 ^a |
| | | 30 | 808.28 ^b | 0.60 ^{ab} | 0.47 ^{bcd} | 377.13 ^a | 216.95 ^a |

*Means with the same letter within columns are not significantly different from each other (P<0.05)

5) 미세구조

스낵바의 미세구조를 그림 43에 나타내었다. 가장 큰 변화를 나타낼 것으로 보이는 밀기울 첨가 0%와 30%만을 비교하였는데 미세구조 관찰 결과 큰 특성을 나타내지 않았다.

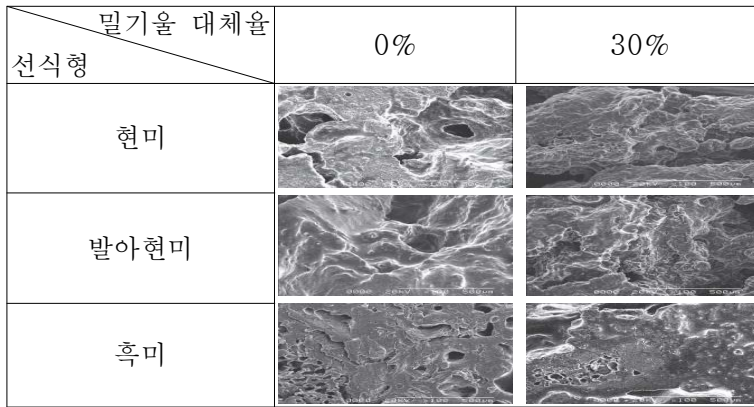
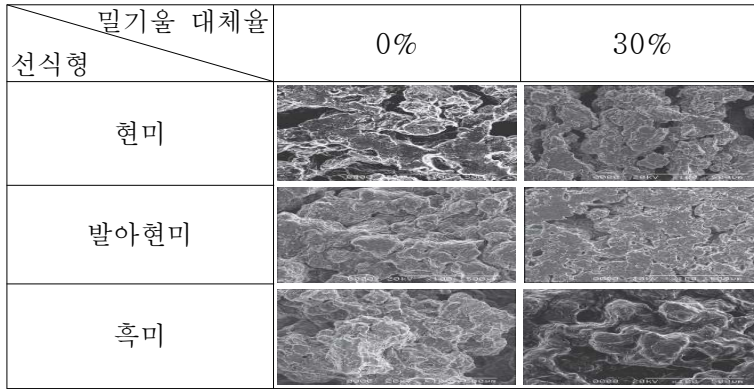


그림 43. 선식형 스낵바 미세구조.

6) 관능검사

스낵바의 관능검사에 따른 결과는 표 113과 114에 나타내었다. 선식형 스낵바를 보면 색(color)의 기호도에서 유의적인 차이를 나타내는 값은 발아현미와 흑미였다. 발아현미의 경우 밀기울 식이섬유 20% 대체시 높은 점수를 나타내었고 가장 밝은 0%나 어두운 30%는 낮은 점수를 나타내었다. 흑미의 경우 식이섬유 대체율이 낮으면 흑색으로 높으면 흑갈색을 띄었는데 대체율 0%에서 높은 점수를 나타냈으며 대체율이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다. 현미는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 식이섬유 대체율이 증가할수록 높은 값을 나타내었다. 향(flavor)의 기호도는 현미, 발아현미, 흑미 모두

유의적인 차이를 나타내지 않았으나 대체적으로 식이섬유의 함량이 증가할수록 감소하는 값을 나타내었고 견고성(hardness)과 촉촉한 정도(wetness)는 발아 현미에서만 유의적 차이를 보였는데 견고성은 식이섬유 함량이 증가함에 따라 미미하게 증가하는 경향을 나타내고 촉촉한 정도는 값이 점차 감소하여 반의 상관관계를 나타내었다. 쫄깃한 정도(chewiness)와 전반적인 선호도(overall acceptability)는 흑미에서만 유의적 차이를 보였으며 전체적으로 쫄깃한 정도는 대체율이 증가할수록 증가하는 경향을 전반적인 선호도는 낮아지는 경향을 나타내었다. 퍼핑형 스낵바의 경우 흑미의 전반적인 선호도에서만 대체율이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타내었고 나머지 항목들은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그림 44에서 살펴보면 모든 항목에서 밀기울 식이섬유 대체율이 증가할수록 값이 낮아지는 경향을 나타내었다. 패넬이 가장 선호하는 스낵바는 선식형과 퍼핑형 모두 흑미의 식이섬유 대체율 0%였으며 관능적으로 부드럽고 촉촉하며 쫄깃함이 덜한 것을 선호함을 알 수 있었다. 그러나 이는 유의적인 차이가 없으므로 30% 까지는 기호도에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 결론지었다.

표 113. 선식형 스낵바의 관능결과

| Sample | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|-----------------------|---------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|--|
| Cereal | Wheat bran added(%) | Color | Flavor | Hardness | Wetness | Chewiness | Overall acceptability | |
| Brown rice | 0 | 4.5±1.8 | 5.2±0.8 | 4.0±2.0 | 3.7±1.0 | 3.8±1.3 | 4.7±0.8 | |
| | 10 | 5.0±1.3 | 4.6±1.4 | 3.7±1.2 | 4.2±1.0 | 3.7±0.8 | 4.5±1.4 | |
| | 20 | 5.8±1.0 | 4.8±1.0 | 4.5±1.4 | 4.2±1.2 | 3.0±0.6 | 3.8±1.0 | |
| | 30 | 5.7±2.0 | 5.3±1.0 | 4.7±1.9 | 4.3±1.0 | 4.3±1.0 | 5.0±0.9 | |
| Powder Germinated type brown rice | 0 | 4.7±1.2 ^{b*} | 5.7±1.4 | 3.5±1.4 ^b | 5.7±1.0 ^a | 4.8±1.8 | 5.7±2.0 | |
| | 10 | 6.0±0.6 ^{ab} | 5.3±0.5 | 5.2±0.8 ^a | 4.0±0.9 ^{bc} | 5.2±1.0 | 5.4±1.1 | |
| | 20 | 6.7±1.2 ^a | 4.8±1.0 | 4.8±0.8 ^a | 4.5±0.8 ^b | 5.0±0.9 | 5.0±0.9 | |
| | 30 | 4.8±1.2 ^b | 4.3±1.4 | 6.0±0.6 ^a | 3.3±0.8 ^c | 5.3±2.3 | 3.8±1.3 | |
| Black rice | 0 | 6.2±1.2 ^a | 5.0±1.4 | 4.2±1.0 | 5.7±0.6 | 4.8±1.8 ^a | 6.2±1.0 ^a | |
| | 10 | 5.7±0.4 ^{ab} | 5.2±1.0 | 5.0±1.4 | 4.6±1.4 | 5.7±1.9 ^b | 5.9±0.7 ^a | |
| | 20 | 4.9±0.5 ^b | 5.0±0.6 | 4.4±1.4 | 4.4±0.5 | 5.2±1.2 ^b | 5.2±0.7 ^{ab} | |
| | 30 | 3.8±1.2 ^c | 4.2±1.2 | 5.8±0.4 | 4.0±0.6 | 5.1±1.5 ^b | 4.4±1.2 ^b | |

*Means with the same letter within columns are not significantly different from each other (P<0.05)

표 114. 퍼핑형 스낵바의 관능결과

| Sample | | Color ¹⁾ | Flavor | Hardness | Wetness | Chewiness | Overall acceptability |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|---------|----------|---------|-----------|-----------------------|
| Cereal | Wheat bran added(%) | | | | | | |
| Brown rice | 0 | 4.9±1.5 | 5.2±0.8 | 3.1±1.6 | 7.2±0.8 | 4.9±2.1 | 5.8±1.8 |
| | 10 | 5.4±1.0 | 5.8±0.8 | 4.2±1.9 | 6.2±0.7 | 4.9±1.4 | 6.1±0.5 |
| | 20 | 5.3±0.8 | 5.8±1.0 | 3.7±1.9 | 6.2±0.8 | 6.1±1.2 | 5.9±0.9 |
| | 30 | 4.5±1.0 | 5.5±1.0 | 4.5±1.8 | 5.8±1.2 | 5.6±1.7 | 5.8±1.5 |
| Puffed Germinated type brown rice | 0 | 4.5±1.8 | 6.0±0.0 | 6.0±1.8 | 5.8±1.2 | 6.0±2.4 | 4.8±1.7 |
| | 10 | 6.0±0.9 | 5.8±0.8 | 5.0±1.7 | 6.0±1.3 | 5.7±1.4 | 6.0±0.9 |
| | 20 | 6.0±1.4 | 5.8±1.2 | 4.7±1.5 | 6.2±0.4 | 5.2±1.3 | 5.8±0.8 |
| | 30 | 5.0±1.5 | 4.5±1.5 | 4.2±1.6 | 5.8±1.3 | 4.8±1.5 | 4.3±1.2 |
| Black rice | 0 | 5.3±1.0 | 6.0±0.6 | 4.4±1.6 | 6.3±1.2 | 6.6±1.3 | 6.3±1.2 ^a |
| | 10 | 5.3±1.5 | 5.8±0.4 | 3.2±1.5 | 7.2±0.8 | 6.8±2.1 | 6.0±0.6 ^a |
| | 20 | 5.7±1.4 | 5.5±1.4 | 3.5±1.0 | 7.0±0.6 | 6.7±1.5 | 5.7±0.8 ^a |
| | 30 | 4.7±1.8 | 5.2±2.0 | 4.3±1.5 | 5.7±2.0 | 5.5±1.9 | 4.2±0.8 ^b |

Means with the same letter within columns are not significantly different from each other (P<0.05)

이상의 결과로 보아, 수분 함량에 따른 스낵바의 제조 특성은 선식형과 퍼핑형 모두 흑미의 수분 함량이 가장 높게 나타났으나 선식형이 약간 낮았다. 퍼핑형의 L값이 더 낮게 나타났고 b값은 수분 함량이 커질수록 낮게 나타났으며, a값은 거의 차이가 없었다. 조직감 측정 결과, 수분 함량이 증가할수록 hardness가 크게 감소하였으며, 흑미의 hardness가 가장 크게 나타났다. 밀가루, 버터 첨가량에 따른 스낵바의 관능결과, 밀가루 50% 대체, 버터는 15%가 가장 좋았다. 밀기울 첨가량에 따른 스낵바의 관능결과, 흑미는 밀기울 대체율이 높아질수록 선호도가 낮아졌으나 나머지는 유의적 차이가 없었다.

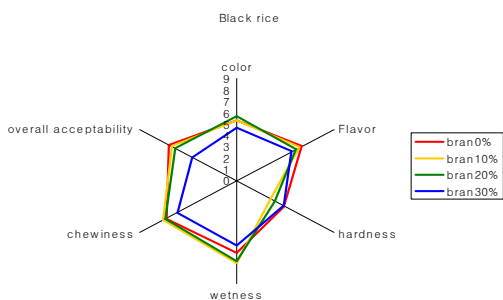
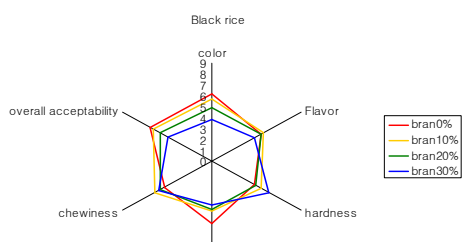
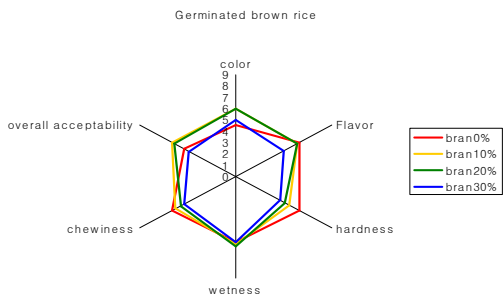
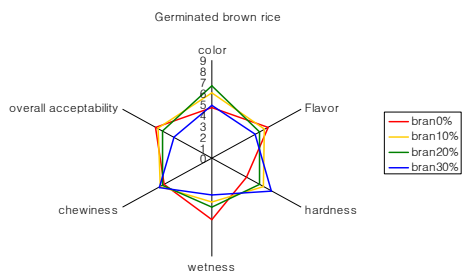
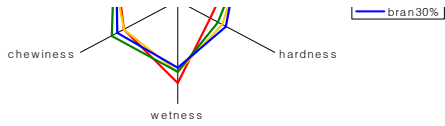
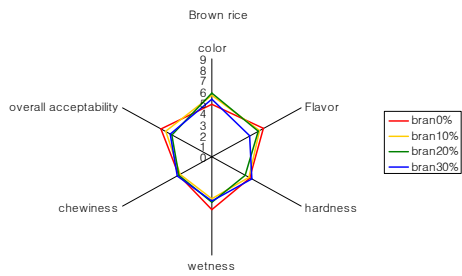


그림 44. 선식형 스낵바의 관능결과.

그림 45. 퍼핑형 스낵바의 관능결과.

7) 식이섬유 함량 및 원가설정

식이섬유 하루 권장량을 기준으로 식이섬유 함량 설정을 고려한 결과는 표 115에 나와 있다. 우리나라 성인의 하루 섭취 부족량은 5~10 g정도이며 스낵바 1개당 5 g 곡물 식이섬유, 올리고당의 식이섬유와 밀기울 식이섬유를 더하게 되면 식이섬유 대체율 20% 제품일 경우 스낵바 1개로 하루 부족량을 충족할 수 있게 된다. 이에 최종적으로 20% 첨가 스낵바를 제품으로 선정하였다. 스낵바 1개 당 원가를 계산한 것은 표 116에 나와 있다. 원가는 스낵바 한 개당 250~300원으로 추정이 되며 향 후 토핑의 결정과 인력과 기계 동력의 계산 또한 현 제품의 원가비율을 고려하면 스낵바 한 개 당 1,000원으로 하는 것이 적절할 것으로 판단되어진다.

표 115. 밀기울 20% 대체 스낵바의 영양성분

| 곡물형태 | 곡물종류 | 곡물 식이섬유(g) | 밀기울 식이섬유(g) | 올리고당 식이섬유(g) | 바 1개당 식이섬유(g) |
|------|------|------------|-------------|--------------|---------------|
| 선식형 | 현미 | 6.56 | 13.2 | 19.8 | 4.9 |
| | 발아현미 | 7.2 | 13.2 | 19.8 | 5.0 |
| | 흑미 | 9.92 | 13.2 | 19.8 | 5.4 |
| 퍼핑형 | 현미 | 3.28 | 6.6 | 79.2 | 11.1 |
| | 발아현미 | 3.6 | 6.6 | 79.2 | 11.2 |
| | 흑미 | 4.96 | 6.6 | 79.2 | 11.3 |

표 116. 밀기울 20% 대체 스낵바의 원가계산

| 종류 | 재료 | | 선식형 | | 퍼핑형 | |
|--------|------|-------|-------|---------|-------|---------|
| | (g) | (원) | 반죽(g) | 개당원가(원) | 반죽(g) | 개당원가(원) |
| 현미 | 4000 | 12000 | 160 | 60 | 80 | 30 |
| 발아현미 | 800 | 5000 | 160 | 125 | 80 | 63 |
| 흑미 | 2000 | 14000 | 160 | 140 | 80 | 70 |
| 밀기울 | 500 | 7000 | 40 | 70 | 20 | 35 |
| 올리고당 | 700 | 1600 | 60 | 17 | 240 | 69 |
| 버터 | 450 | 5000 | 40 | 56 | 40 | 56 |
| 계란(난황) | 510 | 3500 | 20 | 17 | 20 | 17 |
| 소금 | 200 | 2000 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 베이킹파우더 | 150 | 500 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| 총계 | 현미 | | 327 | 225 | 407 | 212 |
| | 발아현미 | | 327 | 290 | 407 | 244 |
| | 흑미 | | 327 | 305 | 407 | 252 |

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

2004년부터 국내에서 양산되기 시작한 쌀가루는 태평양물산이 습식쌀가루를 대량 생산하기 시작하면서 활성화되었다. 쌀을 95% 이상 밥으로만 소비하다가 가공제품으로 소비의 필요성을 인식하면서 그 원재료인 쌀가루의 생산 및 가공연구가 필요하다고 생각한 것이다. 그 후 순쌀나라, 라이스텍, 대두식품 등의 제조업체가 순차적으로 쌀가루 생산을 가동하여 현재의 쌀가루 시장을 주도하고 있다. 전남 함평에 소재하는 대선제분은 금년 6월을 목표로 연간 2만4천톤 생산 규모의 설비를 준비중이다. 기타 여러 식품업체와 지자체 등의 단체에서도 쌀가루 가공공장 설립을 검토한다고 하니 지난 몇 년간 국내의 쌀 가공산업의 변화가 빠르게 진행되고 있는 것이 현실로 나타난 것이다.

최근 2008.4.15에 한국식품연구원의 쌀 가공산업 기술혁신 연구협의회 주최로 경기도청, 경원대, 국순당, 농림수산식품부, 농심, 농촌자원개발연구소, 농협중앙회, 대두식품, 더초록식품, 동아제분, 라이스텍, 미정, 사평기정떡, 삼립식품, 삼양식품, 삼양제넥스, 새로, 송학식품, 송학식품, 순쌀나라, 오투기, 월드식품, 임화자전통식품, 작물과학원, 전남대, 전북대, CJ제일제당, 진도전통식품, 태평양물산, 풀무원, 한국식품연구원, 한국쌀가공식품협회, 한국전통음식연구소 등 관련 산·학·연·정 단체 60여명이 모여서 쌀 가공산업 활성화를 위한 발전 방향을 주제로 심도 있는 논의를 하였다. 결국, 쌀 가공산업 발전을 위해서는 쌀가루 원료 산업의 발달, 쌀 가공제품의 다양한 개발 및 고부가가치화, 쌀의 특성, 영양 및 가공연구의 활성화, 정부의 적극적 지원 및 홍보, 비효율적 규제의 폐지 등의 제안이 제시되었다.

본 연구의 3년간의 수행 동안 국내 쌀 가공산업의 발전에 기여하고자 태평양물산을 비롯한 원료 쌀 가공업체에 대하여 백미 뿐만 아니라 전곡미 쌀가루에 대한 기술지원과 자문을 제공하였다. 국내외 학술발표와 논문게재 등은 쌀 가공산업에 종사하는 많은 분들에게 공유되어 자료로 활용되었다.

작년부터 발생하기 시작한 세계 식량 위기는 국제 밀 가격과 쌀 가격이 상

승하면서 각 나라에서 생산하는 곡물 자원의 중요성을 다시 한번 부각시켰다. 2008년 들어서는 국제 원유 가격 못지 않은 상승세의 곡물 가격 파동으로 생산국은 곡물 수출을 억제하고 수입국은 식량 부족으로 폭동까지 발생하는 상황이다. 우리나라는 다행히도 쌀을 자급하는 국가로 다른 나라에 비하면 형편이 나은 편이다.

쌀 가공산업 시장은 국제적으로 신규 시장이다. 우리나라와 일본의 쌀 가공기술이 가장 앞서 있는 상황이다. 이러한 기회를 활용하여 국내 뿐만 아니라 국외 시장까지 선점할 수 있는 제품개발과 쌀의 고부가가치화는 본 연구 과제의 목표였으며 현실적으로 충분히 달성하였다고 판단된다. 향후 우리나라의 쌀 가공산업 발전에 지속적인 기여를 위해서는 연계되는 가공연구들이 반드시 수행되어야 한다고 생각한다. 본 연구의 수행으로 얻어진 결과에 대하여 학술발표와 논문게재, 특허, 석사 논문 등 목록을 아래에 제시하였다.

[연구 결과 홍보 실적]

□ 학술논문 게재

1. 최봉규, 금준석, 이현유, 박종대 (2005) 쌀가루 제분방법 및 입자크기에 따른 백설기 품질특성. 한국식품저장유통학회지, 12(3), 230-234
2. 박종대, 최봉규, 금준석, 이현유 (2006) 제조조건에 따른 현미쌀가루 품질 특성. 한국식품과학회지, 38(4), 495-500
3. 박종대, 전향미, 최봉규, 금준석, 이현유 (2006) 가염침지 및 마이크로파 처리 두태류의 품질특성. 한국식품저장유통학회지, 13(6), 686-690
4. 최봉규, 금준석, 이현유, 박종대 (2006) 제분방법에 따른 흑미쌀가루 품질 특성. 한국식품과학회지, 38(6), 751-755

5. 최봉규, 박신영, 하상도, 금준석, 이현유, 박종대 (2007) 쌀가루의 건조방법에 따른 *Bacillus cereus*와 *Enterobacter sakazakii* 생육억제 특성. 한국식품과학회지, 39(3), 295-298
6. 최봉규, 박신영, 하상도, 금준석, 이현유, 박종대 (2007) 쌀가루의 저장조건에 따른 자연균총의 생육 특성. 한국식품영양과학회지, 36(7), 921-925

□ 국내외 학술발표

1. 최봉규, 박종대, 금준석, 이현유 (2005.6.17) 쌀가공 형태에 따른 쌀가루의 품질특성. 한국식품과학회 초록집, pp.158
2. 허민수, 박종대, 금준석, 이현유 (2005.6.17) 현미의 처리조건 및 저장기간별 품질특성. 한국식품과학회 초록집, pp.158
3. 최봉규, 박종대, 금준석, 이현유, 박신영, 하상도 (2005.10.22, 전북대) Microwave 건조처리된 쌀가루의 저장조건에 따른 자연균총의 생육특성 및 품질특성. 2005 국제발효식품심포지움 초록집, pp.
4. 최봉규, 박종대, 금준석, 이현유, 박신영, 하상도 (2005.11.11, 식품연) Microwave 살균처리된 쌀가루의 저장기간에 따른 *Bacillus cereus*와 *Enterobacter sakazakii* 생육특성 및 이화학적 품질변화. 한국식품안정성 위생학회 초록집, pp.183
5. 최봉규, 박종대, 금준석, 이현유 (2006.6.15, 제주ICC) 제분조건에 따른 현미쌀가루 품질 특성. 한국식품과학회 초록집, pp.
6. 최봉규, 박종대, 금준석, 이현유 (2006.6.15, 제주ICC) 제분조건에 따른 발아현미 쌀가루 품질특성. 한국식품과학회 초록집, pp.

7. 최봉규, 박종대, 금준석, 이현유 (2006.6.15, 제주ICC) 제분조건에 따른 발아현미 쌀가루의 전분손상 및 호화 특성. 한국식품과학회 초록집, pp.
8. Park J.D., Choi B.K., Hong S.I., Lee, H.Y., Kum, J.S. (2006.9.20, Nantes, France) Physicochemical Properties of Black Rice Flours(BRFs) as affected by Milling Conditions. IUFoST Abstracts, pp. (프랑스 낭트, 9/17-21, 세계식품과학회)
9. Park J.D., Choi B.K., Lee N.H., Hong S.I., Kum, J.S., Lee, H.Y. (2007.7.29, Chicago, USA) Physicochemical Properties of Germinated Brown Rice Flours(GBRFs) Affected by Milling Conditions
10. 정소영, 최봉규, 금준석, 이현유, 박종대 (2007.6.21, 부산Bexco) 전곡미를 이용한 편의식 즉석떡 개발 및 품질특성. 한국식품과학회 초록집, pp.40
11. 정소영, 최봉규, 금준석, 이현유, 박종대 (2007.6.21, 부산Bexco) 흑미를 이용한 선식 음료 개발. 한국식품과학회 초록집, pp.40

□ 특허 출원

1. 10-2007-0126992. 박종대, 이현유, 금준석, 김의웅, 김 훈, 정소영. 관능성 및 영양성이 향상된 즉석 쌀떡

□ 석사 논문

1. 최봉규 (2005.6) 열풍 및 마이크로파로 건조된 쌀가루의 품질특성 및 저장 중 품질변화. 중앙대학교 대학원 식품공학과

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

- 본 연구에서 얻어진 결과에 대하여 국내외 학술발표와 논문게재 그리고 일부 기술은 특허 출원 등으로 자료를 제공하여 관련 분야에서 연구개발 또는 제품 생산시에 활용할 수 있도록 기여하였으며, 산·학·연·정 전문가와 관계자의 협의체 구성과 쌀 가공산업 활성화를 위한 정책방향 설정 자료로 제시하였다.
- 2008년도 하반기에는 농식품부 주관으로 국내 식품의 대대적 홍보 행사로 Global Food Festival이 개최될 예정이다. 특히 행사의 마지막 날을 쌀의 날로 지정하고 쌀 가공산업의 획기적인 도약을 하기 위한 기회를 마련중이다. 본 연구의 결과를 바탕으로 한 원료 소재 쌀가루의 중요성을 대대적으로 홍보하고 관련 쌀 가공제품 개발에 필요한 쌀가루 특성 자료를 제시하여 국내 쌀 가공산업 발전에 기여하고자 한다.
- 본 연구 결과를 바탕으로 일본 니카타 대학의 Dr. Ohtsubo, 필리핀 IRRI(국제미작연구소)의 Dr. Melissa 등의 쌀 가공연구 전문가들과 국내외 쌀가공 발전 현황을 논의하고 국제 협의체를 구성하여 세계적으로 증가하는 well-being 자원인 쌀을 이용한 해외 쌀 가공시장 확대를 추진하고자 한다.
- 본 연구 결과에서 아직 공개되지 않은 자료는 학술발표와 논문 등을 통하여 점차적으로 제공할 예정이며, 이후 설립되는 쌀가루 제조업체와 쌀 가공제품 생산업체의 기술지원 등을 적극적으로 실시하며 농식품부의 쌀 가공산업 정책 방향 설정에 자료로 활용할 수 있도록 제공하고자 한다.

제 6 장 해외과학기술정보

제 1 절 일본 쌀가루 가공산업 현황

일본 니카타 소재 니카타제분과 농업종합연구소 식품연구센타를 방문하여 쌀가루 생산기술 및 가공유통현황, 그리고 소비형태 등에 대하여 조사협의하였다. 쌀가루의 품질인자와 품질측정에 대하여 협의검토하고 관련 자료를 수집하며 전문가 인프라를 구축하였다. 또한 동경의 쌀 가공제품 전문판매장 (Rice Gallery)을 방문하여 쌀 관련 가공제품 sampling 및 시장조사하였다.

1. 니카타현 제분공장 방문협의 및 가공제품 시장조사

新潟(니카타)현 北蒲原郡(키타칸타바라군)에 소재하고 있는 니카타제분 주식회사는 국가에서 233,600천엔, 현청에서 50,000천엔 기타 지역자치단체 부담으로 총 공사비 592,718천엔으로 1998년 설립되었으며, 주 생산제품으로는 니카타현에서 수확한 쌀을 가지고 백미쌀가루를 생산하며, 현미, 발아현미, 흑미 등의 쌀가루는 드물게 생산하고 있으며, 일본 현지에도 현미나 발아현미를 이용한 가공제품이 생산되기는 하나 한국의 웰빙 열풍처럼 현미나 흑미, 혼합곡 등의 건강식 또는 건강제품 선호열풍은 없다고 하였다. 따라서 전곡미 쌀가루에 대한 별도의 가공처리 등은 확립되어있지 않았다. 쌀가루 품질검사 또는 인자로는 자체 수분함량, 입자크기, 미생물 등 일반적 검사수준이었고, 정기적으로 외부검사 의뢰를 병행하고 있었다.

쌀가루 제조는 니카타현에서 보유한 2가지 특허방법으로 아래와 같이 제조하고 있었으며, 생산능력은 시간당 700 kg, 하루 5-6톤이다.

가. 2단계 제분법

원료 백미 => 수세 => 침지 => 탈수 => 롤밀분쇄 => 기류분쇄 => 제품

나. 효소이용 제분법

원료 백미 => 수세 => 온수침지 => 탈수 => 기류분쇄 => 건조 => 혼합(글루텐 등) => 제품

2. 농업종합연구소 식품연구센터 업무협약

니카타현 농업종합연구소 식품연구센터는 니카타현 카모시(加茂市)에 위치하고 있으며, 주로 일본산 농산물과 현의 주 특산품 쌀을 연구하고 가공제품을 개발하는 곳으로, 곡류식품과(주로 곡류제품을 연구 개발하는 부서)는 전체 직원 22명중 8명으로 비율이 높았으며 니카타현에서 역할의 중요성을 알 수 있다. 구체적으로 곡류식품과는 米穀食品, 雜穀食品, 菓子甘味食品 등으로 구성되어 있으며, 주요 개발기술로는 1) 쌀과자 다양화 기술 2) 쌀면류 제조기술 3) 무균포장밥과 저단백질 미반 제조기술 4) 쌀과 대두빵 제조기술 5) 쌀배아를 이용한 GABA의 효율적 생산기술 등이 있다. 쌀가루 품질인자로는 국내와 동일하게 흡수율, 유동성, 전분손상도 등을 측정하여 평가를 하고 있으며, 구체화된 쌀가루의 specification 등은 제시되어 있지 않았다. 연간 80만톤이 들어오는 일본 수입쌀은 취반용 보다는 대부분이 된장이나 술 등의 가공제품 제조에 이용되며 이는 국가의 지원과 국민의 자발적 국산 쌀사랑 등의 정서에 힘입어 정착되었기에, 수입쌀의 유통질서 교란 등의 문제는 없었다고 한다.

곡류식품과의 최종목표는 밀 제품을 쌀 제품으로 대체하기 위한 빵, 면, 밥 등을 개발하는 것과 이에 따르는 고비용의 cost를 현실적으로 낮추는 것으로서, 이는 국내 쌀연구자들의 고민과 일치하며 상호교류 필요성을 절실히 느끼게 하였다. 또한 쌀의 용도를 달리하여 재배하는 시도가 시행되고 있었다. 즉 취반용 쌀 생산 보다 상대적으로 생산비가 적게 들게 빵이나 과자용 쌀, 동물사료용 쌀을 별도로 생산하는 것으로서, 품질이 조금 낮더라도 단위면적당 생산량을 늘려서 생산비용이 낮은 저가 공급용 쌀을 생산하고자 하는 시도이다. 니카타현의 식품산업은 전병류 51.3%, 쌀과자 41.7% 점유로 1위를 차지하고, 청주는 8.35 점유로 3위를 차지하고 있다. 쌀가루 생산량은 23,359톤으로 전국 1위이며

兵庫縣, 群馬縣이 11,343톤, 10,516톤으로 각각 2위, 3위를 차지하였다. 일본 전국 총생산량은 110,966톤이다(2002년 통계자료).

3. 동경 쌀 전문매장 방문 및 유통현황 조사

일본에 있는 쌀전문매장인 Rice Gallery는 동경에 東京驛점, 銀座점 2곳과 大阪市 梅田점, 福岡市 天神점 전국적으로 4곳이 있다. 그중 동경역점은 고시히카리쌀 부터서 과자류, 아이스크림류, 음료류, 생활용품류, 미용품 등 다양하였다. 비누나 샴푸 등은 국내에서도 생산되고 있으나 일본에서의 최근 신제품으로는 바디케어, UV protector, 립크림, 쌀커피, 미강추출엑스분 첨가 건강음료 등이 다양하게 출시되어 있었다. 동경의 대형마트에서는 니카타의 특산품 사사(笹)단고 등은 유통기한(4일)이 짧은 문제로 유통판매되지 않았으나 가공 밥류나 도시락 등의 판매유통이 활발히 이루어지고 있었다.

4. 관련 사진 자료



니카타 특산품 “사사단고”



냉동가공밥류



니카타제분 공장장, 다카하시 전무



니카타현 식품연구센터



Rice Gallery(동경역점)



쌀첨가 미용제품류

제 2 절 영국, 프랑스의 쌀 가공산업 현황 및 세계식품과학회(IUFoST) 학술발표

영국과 프랑스를 방문하여 제과제빵 유통현황 및 쌀가공 제품 시장조사를 실시하고, 프랑스 제과제빵협회를 방문 협의하여 인프라 구성과 유럽인의 식문화 동향을 조사하였다. 또한 13차 세계식품과학회(IUFoST, 프랑스, 낭트) 참석하여 연구 결과 발표 및 최근 식품연구 동향을 조사하였다.

1. 영국과 프랑스의 쌀가공 제품 시장조사 및 유통현황

- 영국의 런던과 프랑스 파리의 현지 대형마트와 한국인 또는 아시아인을 대상으로 하는 한국계 마트를 중심으로 쌀 및 쌀가공 제품을 시장조사하였다. 또한 유럽에서의 쌀가공 제품의 최신 trend는 무엇인지에 대하여 영국에서는 Victoria Underground Station 근처에 있는 TESCO 대형마트와 Tottenham Court Road에 위치한 CENTRE POINT FOOD STORE라는 한국인 운영 마트를 대상으로 유통현황을 현지 한국인 유학생, 현지인을 대상으로 조사하였다.
- TESCO에는 쌀가공 매대가 별도로 있었으며, 한국에서 볼 수 있는 유사한 Rice stick과 빵류, 음료류 등이 판매되고 있으며, 유기농 제품과 whole grain 제품이 비싸지만 찾는 사람이 많다고 하였다. 이러한 점은 유럽인들이 밀가루의 알러지 대체식품을 찾는 경향이 나타나고 있으며, 유통기한이 약 5-7일로 보이는 어느 쌀빵 제품에는 'wheat free', 'gluten free', 'milk free'라는 마케팅 문구에서 잘 확인할 수 있었다.
- 가공제품으로는 CJ와 Annie Chun's의 무균포장밥 제품이 있으며, 리조또, 덮밥, 쌀국수, 렌지용 가공밥이 다양하게 판매되고 있어서 편이식품을 찾는 소비자가 많음을 확인할 수 있었다. 그러나 현지 영국인(Joanna Johnson, College student)의 의견으로는 주식이 빵으로 쌀 가공제품의 구매는 아직까지는 많지 않으며, 과자류에 쌀을 일부 첨가한 제품이 있지만 시장성이 낮다고 하였다.

- 프랑스에서는 대형마트 체인점중 하나이며 파리 10지구에 위치하고 있는 MONOPRIX와 1 지구에 위치하고 있는 ASIA SUPER를 조사하였다. MONOPRIX는 우리의 E마트와 유사한 식품 마켓으로 많은 현지인들이 왕래하며 쌀 제품류 전용 매대가 있으며, 주로 야채와 혼합된 핫반류, 조리 없이 바로 먹는 핫반류, 5-10분 만에 끓는 물에 조리해서 먹는 pre-cooked 리조또용 소포장 쌀 등이 있었다. 프랑스 현지인들은 바닐라와 카라멜을 선호하는 경향이 있어서 이를 이용한 가공식품류가 다양하였다. ASIA SUPER는 한국의 슈퍼마켓과 유사한 형태로 CJ와 오뚜기의 핫반, 리조또, 스프, 죽류, 보크라이스 등이 수입 판매되고 있으며, 이천쌀, 경기미, 한국미 등의 한글 제품명으로 외국에서 생산된 단립종과 고시히카리 쌀 등이 소포장으로 판매되고 있으며 영국과는 달리 프랑스에서는 쌀의 소비자 가격이 한국에 비해 저렴하였다.

2. 프랑스 제과제빵협회 방문 협의 및 인프라 구성과 유럽인의 식문화 동향 조사

- 파리에 소재하고 있는 프랑스 제빵제과협회에서 INBP(Institut National de la Boulangerie Pâtisserie-프랑스 국립제빵학교)의 Gerard Brochoire(제라드 브로슈아르) Director(교장)를 만나 상호간의 업무협의 및 인프라를 구성하고 프랑스 및 유럽인의 식문화에 대하여 논의하였다. INBP에서 배출하는 기술인들은 세계 각지에서 왕성한 활동을 하고 있으며 프랑스 제빵협회도 대부분의 구성원이 INBP 출신이라고 하며, 제빵제과 전문교육 기관인 국립 제빵제과 학교 L'Institut National de la Boulangerie Pâtisserie는 약칭인 INBP(이엔베삐)로 더 잘 알려져 있다. INBP는 성인을 대상으로 하는 전문직업학교(만18세 이상), 식품과학, 원재료와 성분의 과학적인 원리부터 개발하고 연구하는 센터, 제빵-제과 분야에 관한 상담실, 제빵-제과 분야에 관한 정보센터 등을 운영하고 있다.
- 현재 INBP의 교장인 Gerard Brochoire(제라드 브로슈아르)는 쌀로도 빵, 디저트, 케익 등을 제조한 경험이 있으며, 빵을 만들 때는 100% 쌀가루로

만드는 것이 아니고, 밀빵의 사이에 간격을 두고 싶을 때 서로 접촉하는 것을 방지하기 위한 용도로 활용한다고 하였다. 쌀에는 글루텐이 없어서 성형이 안된다는 원론적 견해와 함께 10% 쌀 첨가시 제빵 적성이 양호했다고 하였다. 또한 동일 용량의 반죽물이면 쌀가루가 팽창성이 낮으므로 물성 보완을 위해서 글루텐 첨가, 강력분 밀가루 혼용 사용, xanthane gum 등의 gum류를 부재료로 사용하라고 권장하였다.

- 프랑스는 쌀을 생산하지 않는 국가였지만 수년전부터 일부 지방에서 소량씩 생산하여 자국 내에서 리조또용이나 가공용으로 소비하고 있으며, 프랑스에서도 기능성 식품은 일반 대중들 사이에서 크게 관심을 끌고 있으며 매출이 늘어나고 있다. Gerard Brochoire(제라드 브로슈아르) 교장은 한국과도 각별한 인연이 있어서 1994년 처음 한국을 방문한 이래 4번 방문한 바 있으며, 김치, 불고기를 좋아하고 건국대에 제빵 기술자를 파견하여 강의하기도 하였다. 현재는 가까운 성남시 분당 수내동에 위치한 BTM(베테엠) 프랑스 전문 제과점이 INBP로 유학가고자 하는 창구 역할을 하며 프랑스에서 7년간 관련 기술을 공부한 김영희 씨가 담당이라고 하였다.

3. 13th IUFOST 참석하여 연구 결과 발표 및 최근 식품연구 동향 조사

- 프랑스 낭트에서 9/17-9/21까지 개최한 국제식품과학회(IUFOST)에 참석하여 본 연구의 연구 결과 중 일부인 “Physicochemical Properties of Black Rice Flours(BRFs) as affected by Milling Conditions”에 관하여 포스터 발표를 수행하고 태국 Kasetsart University의 Thepkunya 박사 등 관련분야 연구자를 만나 인프라를 구성하였으며, 향후 쌀가공 분야 연구에 긴밀한 협조와 교류 체제를 유지하기로 하였다.

○ 관련 사진들

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| <p>런던 TESCO의 라이스 케익</p> | <p>런던 TESCO의 Whole grain 제품들</p> | <p>알러지를 고려한 건강 빵</p> |
|  |  |  |
| <p>파리 MONOPRIX 쌀가공제품</p> | <p>INBP의 제라드 브랑슈아르 교장</p> | <p>IUFoST에서 포스터 발표</p> |

제 3 절 2007 IFT Annual Meeting & Food Expo.

1. 개요

2007 IFT Annual Meeting & Food Expo.가 “The Best of Food Thinking”이라는 주제로 미국 시카고 McCormick Place South B/D에서 7월 28일부터 8월 1일까지 개최되었다. 75개국에서 24,000여명 이상이 참석하여 최근 식품산업과 기술의 발전에 대하여 교류하였고 신제품과 시장 동향에 대하여 조사하였다. 금년에는 230개 이상의 학술발표가 있었고 1000개 이상의 업체가 박람회에 참여하였다.

2. 관련분야 학술자료 요약

2007 IFT 학술대회에서도 학술프로그램, 산업체박람회, 국제교류, 단기교육, 워크샵 등 다양한 행사가 있었다. 본 출장 목적에 부합하는 그중의 일부 학술대회 연구발표 자료, 즉 Carbohydrate Division, New Products & Technologies, Product Development Division에서 발췌한 자료를 요약하여 정리하였다.

| 발표제목 | 발표자 | 소속과 이메일 | 요약 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Effect of processing condition on the physical properties of soy-rice cake | M.Park 등 | Chonnam National Univ., jbeun@chonnam.ac.kr | 떡 제조기계를 이용하여 생산하는 콩 펠렛의 가공조건을 조사하고 물리적 특성을 평가함. 팽화한 콩가루와 쌀가루를 2:8로 혼합하여 쌍축압출기로 제조함. |
| Functional property changes of corn starch granules by ultra fine pulverizing milling method | M.Kim 등 | Dankook Univ., kmhl@dankook.ac.kr | 초미세 분쇄방법에 의한 옥수수 변성전분의 분자구조, 물성, 물리화학적 특성 변화 등을 분석함. SEM 분석, 손상전분, GPC 분자크기, 아밀로스, 청가, X 선 패턴, RVA 특성 등을 비교함. |

| 발표제목 | 발표자 | 소속과 이메일 | 요약 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Partial replacement of wheat flour by rice flour for the production of doughnuts; A model study | J.Galera 등 | Univ. of Sao Paulo, Brazil, lanferum@usp.br | 밀가루를 일부 쌀가루로 대체하여 doughnuts을 제조했을 때 물리화학적으로 관능적으로 유사한 제품을 만들고자 함. 아밀로오스 함량이 다양한 백미와 파보일드미를 사용하여 처리한 결과, 백미 10% 처리구가 적합한 것으로 나타남. |
| Baking of rice cake in infrared-microwave combination oven | E.Turabi 등 | Middle East Tech. Univ., Turkey, serp@metu.edu.tr | Celiac disease가 있는 환자는 일생동안 gluten-free 식이를 해야 함. 따라서 밀가루를 쌀로 대체하기 위한 노력들이 진행되고 있음. 유화제(emulsifier)와 infrared-microwave combination oven의 halogen lamp power, baking time의 최적화를 알아본 결과, 5.28% 유화제, 60% 출력으로 7분간 굽기를 했을 때 가장 적합한 것으로 평가됨. |
| Effects of milling on functional properties of rice flour | R.Kadan 등 | SRRC.ARS.USDA, New Orleans, USA, rkadan@srcc.ars.usda.gov | 상업적 쌀가루는 일반적으로 여러 종류가 섞인 파쇄미를 햄머밀을 이용하여 분쇄함. 기능성 식품 등에 이용하기 위하여 Kaloplex(Pin Mill)와 Udy's Cyclone Milling을 상업적 제분과 입도분포, 전분 손상, X선 특성, DSC, RVA 등을 비교한 결과, Kaloplex 제분이 활용범위가 확대될 것으로 전망됨. |

| 발표제목 | 발표자 | 소속과 이메일 | 요약 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Effect of particle size on viscometric properties of rice flour and rice cake(Garettuk) | J.Hur 등 | CJ Co., johannan2@cj.net | TPA와 RVA를 이용하여 쌀가루와 가래떡의 점성 특성에 대한 입자분포의 영향을 조사함. 60-250 표준체 통과 메쉬를 RVA 3차원 표준방법으로 호화특성을 측정하였고, 구형 probe를 장착한 TA-XT2로 가래떡의 조직감을 측정함. 쌀가루 입자가 가래떡 품질을 결정하는 중요 요소임을 확인해주는 결과임. |
| Effects of high power ultrasound (20khz) on Jasmine rice bran protein concentration and digestibility | W.Thien suwan 등 | California State Univ. Los Angeles, USA, wthiensuwan@hotmail.com | 쌀산업에서 부산물인 미강은 양질의 단백질이면서 hypoallergenic 자원임. 여러 가지 가공시간과 sonic power를 처리하여 분리한 defatted Jasmine rice bran protein isolate(DJRBPI)에 대한 고출력 초음파 효과를 조사함. DJRBPI를 27 W/20 mL, 2분간 처리하였을 때 화학처리제 사용없이 단백질의 농도를 증가시키는데 가장 효과적임. |

3. Food Expo. 참가업체중 주요 관련회사 자료

가. RICHMOND BAKING

- 1902년 설립
- 520 N 6th street P.O.Box 698 Richmond, IN 47375
- Phone. 765-962-8535
- Richmond Baking of Indiana
- Richmond Baking of Georgia
- Richmond Baking of Oreogon
- President Bill Quigg

3개의 공장이 미국의 southeast, midwest and on the west coast에 고루 분포하고 있어서 소비자의 needs에 미국 전 지역을 3일 이내에 신속히 유통할 수 있는 장점이다. Organic, gluten-free, no trans fat, kosher 식품을 추구한다. 주 생산품은 bread, dessert crumb, packaged goods and other baked goods으로 미국 내는 물론이고 호주와 일본까지 수출한다.

나. Cereal Ingredients, Inc. (www.cerealingredients.com)

- Chairman, CEO Robert W. Hatch
- 4720 south 13th street Leavenworth, KS 66048
- Phone. 913-727-3434
- 제품개발용 첨가물로 FLAV-R-BITES가 대표적.

제품 제조시 첨가량 guideline은 Bagel(롤빵) 제조에는 밀가루 8-10% 첨가, 일반 빵은 제빵상의 재량이지만 밀가루의 20-30%가 권장된다. 쿠키 제조시 는 밀가루의 6-8% 권장되고 버터 후에 첨가하여 완전히 혼합반죽한다. 케익에는 10-15% 첨가를 권장하고, 도넛은 5-10% 첨가 후 1분간 저속으로 혼합하고 중속으로 2-3분간 혼합해 준다. 머핀은 8-10% 첨가하고 물을 첨가후 2-3분간 저속으로 혼합, 팬케익과 와플은 10%를 첨가하고 일반적 교반 방법으로 완전히 혼합한다. 그 외에 whole grain breakfast breads 제조시 외관, 향, 조직감의 증진 및 no trans fat을 위한 첨가물로 Flav-R-Swirl, Swirl-Maker, Flav-R-Bursts, Nutri-Bites 등의 제품이 있다.

다. NUTRA CEA (www.nutracea.com)

- President, Brad Edson
- Unlockingthe nutritional value of rice bran
- 5090 N 40th street, Ste. 400 Phoenix, AZ 85018
- Phone. 602-522-3000

Rice bran(미강)을 안정화 시킨 제품, fine 분말 제품 등의 Nutra Cea SRB and SRB-Fine이 있다. 부패하지 않고 배아의 영양요소가 함유되어 있으면서도 열에 안정하다. 불용성 hypo-allergenic fiber의 유용한 소재이면서 whole grain baked goods 활용성이 좋다. NutraCea Stabilized Rice Bran의 산업적 이용 분야로 weight management systems, nutritional beverages, whole grain breads, low glycemic foods, frozen baked goods, nutritional bars, RTE cereals, sweet breads, bakery mixes 등이 있다. 그 외 Nutracea Solubles, Nutracea Fiber Complex 등이 있다.

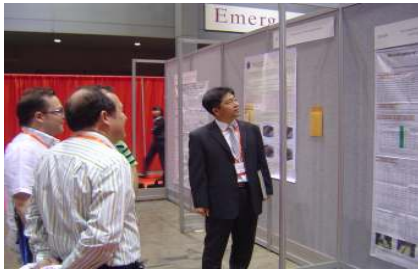
라. CONTE LUNA FOODS(www.conteluna.com www.minotmilling.com)

- Premium pasta products를 생산하며 자회사로 MINOT MILLING이 있다.
- Divisions of Philadelphia Macaroni Company.
- 756 south 11th street Philadelphia, PA 19147
- Phone. 215-923-3141, 267-809-8485

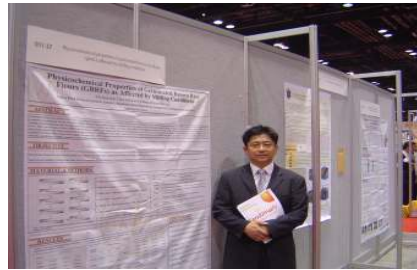
최고의 pasta 제품 생산을 추구한다. 이 회사는 Marano family가 4대에 걸쳐서 전통적으로 pasta를 만든 방법으로 생산하며, 지금도 가업이 이어지고 있다. 백년 이상된 Marano family의 pasta 산업에 대한 열정과 품질증명은 이미 전 세계적으로 널리 알려져 있다. Minot milling은 premium semolina와 durum flour 원료 소재를 생산한다. 생산량은 매일 백만 파운드 이상이다. CONTE는 자사 pasta의 최적 품질을 유지하기 위해서는 원료 소재의 중요성을 깨닫고 North Dakota에 millinig plant를 설립한 것이다. 생산제품은 파스타의 모양이나 특징으로 제품군을 분류하였는데, Tubes and Twists, Elbows and Shells, Long Goods, Noodles, Special소 Products, Small Pasta Shapes, Instant Pasta Products 등이 있다. Noodles의 경우는 면의 가로 길이를 인치로 표시하여 제품명으로 사용한다. 공장 설비는 전통적 저온, 고온, 초고온 처리시설을 보유하고 있으며, cleaning in place 처리로 안전과 청결 유지, 자동 포장장치, 인스턴트 국수는 수분함량이 낮고 날개 급속 동결처리하고, 부재료를 고속 정확

하게 공급처리 하는 시스템, 선적전에 최종 제품의 organoleptic과 일반적 분석 실험이 수행되는 등의 특징이 있다. 미국 정부의 Organic Certified와 Inspected by American Institute of Baking(AIB) 인증을 보유하고 있다.

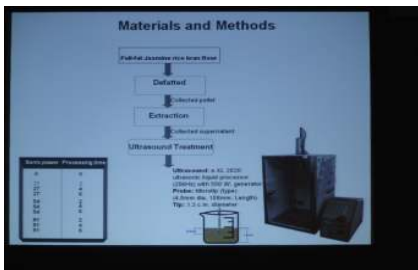
4. 관련 사진 자료



연구결과 포스터 발표



연구결과 포스터 발표



미강단백질 초음파처리 효과



. CJ America 전시 Booth



미국 NutraCea사 전시 Booth



IFT Poster 발표장 및 Food Expo.전경

제 7 장 참고문헌

1. 강미영, 고희중, 한지연. 8품종 변이체 벼의 현미 및 백미빵 가공성 비교. 한국식품과학회지, 32(1) ; 82~89 (2000)
2. 강미영, 남연주, 남석현. 유색미 겨에 함유된 항산화 효과 관련 기능성 성분의 검정. 한국응용생명과학회지, 48(3), 233-239 (2005)
3. 강성구. 동백유박을 이용한 고식이섬유빵 제조. Korean J. Plant. Res., 11(3), 358~362 (1998)
4. 강위수. 나노기술을 이용하는 식품산업. 산업식품공학, 8(4), 211-223 (2004)
5. 김귀영, 박필숙, 강우원, 박모라, 김종국. 정제 들깨기름의 산화안전성에 미치는 흑미 추출물의 영향. 한국식품저장유통학회지. 4(3), 311-315 (1997)
6. 김덕용. 식품포장산업의 현황과 전망. 한국식품영양학회지, 7(1), 64-81 (1994)
7. 김동만. 최소가공한 사과의 선도유지기술 연구. 한국식품연구원 보고서 (1995)
8. 김병삼. 유통기간 설정의 실험 계획. 가공식품의 shelf-life 설정기술교육. 한국식품연구원 (1998)
9. 김선림, 황종진, 송진, 송정춘, 정국현. 유색미, 검정콩, 검정 찰옥수수주의 안토시아닌 색소의 추출, 정제 및 정량. 한국육종학회지, 32(2), 146-152 (2000)
10. 김영애, 이숙희, 정근옥, 박견영, 문숙희. 저장온도와 포장방법에 따른 깍두기의 발효특성. 한국식품영양과학회지, 31(6), 971-976 (2002)
11. 김의웅, 김동철. 벼의 안전 저장기간, 한국식품저장유통학회지, 11(2), 257-262 (2004)
12. 나자현, 남영우, 류문일, 천용식. 고농도 탄산가스 충전에 의한 식품 해중방제: 거짓쌀도둑거저리와 화랑곡나방의 살충효과에 미치는 노출시간과 식품포장 재질의 영향. 한국응용곤충학회, 45(3), 363-369 (2006)
13. 대한제당(주) 에이지레스팀. 탈산소제이용에 의한 식품포장과 그의 효과.

- 식품과학, 14(4), 45-47 (1981)
14. 모광희. 저장수로 발아시킨 현미의 발아중 일부 성분 변화. 농업생명과학 연구, 40(2), 41~48 (2006)
 15. 박무현, 이동선, 이광호. 식품포장학. 포장식품의 유통기한. pp. 379-404 (2005)
 16. 박영호. 포장식품의 영양가의 변화. 식품포장학, 수확사 (1993)
 17. 박형우. 농산물 포장과 신기술 동향. 식품산업과 영양, 3(3), 14-22 (1998)
 18. 식품공전. 일반성분 시험법 (2007)
 19. 유희춘, 조양희. 미국의 식품포장 제도 및 관리현황. 식품과학과 산업, 30(3) (1997)
 20. 윤계순. 흑미 및 현미의 부분적인 대체가 절편이 물성과 노화에 미치는 영향. 대한가정학회지, 39(1), 103-111 (2001)
 21. 이 철. 한국산 밀품종(조광)의 물리적 성질과 건밀빵 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 15(3) ; 215~221 (1983)
 22. 이명훈. 포장기술과 물류산업. 식품산업과 영양, 3(3), 1-7 (1998)
 23. 이영택. 국산밀 제분 부산물을 첨가한 고 식이섬유빵의 품질 특성. 한국응용생명과학회, 46(4), 323~328 (2003)
 24. 이용환. 포장방법에 따른 유과의 이화학적 관능적 품질 특성 및 저장성 향상에 관한 연구. 세종대학교 대학원 식품공학과 학위논문 (2000)
 25. 이원중, 정진구. 유색미 가루와 현미 가루를 첨가한 국수제조 및 품질특성. 한국조리과학회지, 8(3), 267~278 (2002)
 26. 이종현. 포장식품의 shelf-life와 영양. 식품산업과 영양, 3(3), 8-13 (1998)
 27. 이혜정, 김영아, 이해성. 한국인 식이섬유 섭취 상태의 연차적 추이 (2001)
 28. 장정옥, 류화정, 이온구. 적미, 백미, 흑미 세포벽의 비전분성 다당류의 성분 분석. 대한가정학회지, 39(1), 91-102 (2001)
 29. 전대훈, 이광호. 고분자 식품포장의 위생법규 및 기능성 식품포장 재료. 고분자 과학과 기술, 12(2), 164-173 (2001)

30. 정동식, 은중방. 흑미 가루를 첨가한 밀가루 반죽의 물리적 특성. 한국식품과학회지, 35(1), 38~43 (2003)
31. 정문철. 가스충전포장에 의한 신선 버섯류 및 최소가공식품의 선도연장기술 개발. 한국식품연구원 보고서 (1999)
32. 정영아, 이재권. 흑미 색소물질에 함유된 페놀화합물의 항산화 특성. 한국식품영양과학회지, 32(6), 948-951 (2003)
33. 정지영. 메밀을 이용한 건강빵 개발에 있어서 활성글루텐과 gum 물질이 제빵 적성에 미치는 효과. 창원대학교 석사학위 논문 (1997)
34. 조미경, 이원중. 비지와 막걸리박을 이용한 고식이섬유빵의 제조. 한국식품영양과학회지, 25(4), 632~636 (1996)
35. 조미자. 흑미 첨가량에 따른 유색 설기떡의 특성 평가. 한국식품영양과학회지, 14(6), 507~511 (2001)
36. 조용진, 이수정, 김철진, 김종태, 김명환. 현미의 호화 모형 개발. 한국산업식품공학회지, 2(3), 188-191 (1998)
37. 조재선. 가공식품의 포장과 몇가지 문제점. 한국식품과학회지, 11(2), 76-83 (1978)
38. 최경철, 나환식, 오금순, 김성곤, 김 관. 신선찰벼와 찰흑미 전분의 이화학적 특성. 한국식품영양과학회지, 32(7), 953-959 (2003)
39. 최경철, 나환식, 오금순, 김성곤, 김 관. 찰흑미 전분의 호화 특성. 한국식품영양과학회지, 34(1), 87-92 (2005)
40. 최지호. 발아현미분을 첨가한 식빵의 품질 특성. 한국조리과학회지, 17(4) (2001)
41. 하태열 외. 유색미의 품종별 화학성분의 조성. 한국식품과학회지, 31(2), 336-341 (1999)
42. 한국식품연구원 식품분석평가 (2006)
43. A rapid method for the estimation of damaged starch in wheat flours. J. Cereal Sci., 39 : 139-145 (2004)
44. A.A.C.C. Approved Method of AACC. American Association of Cereal

- Chemists. St. Paul., MN., USA (2000)
45. A.O.A.C. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed., Washington D.C., USA (1990)
 46. Anderson, RA. Cereal Chem., 59 : 264 (1982)
 47. Campbell, AM., Oenfield, MP. and Griswold, RM. The experiment study of food. Houghton Mifflin Co., PA, USA (1979)
 48. Characteristics of cookies added with barleys and oatmeals. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18, 238-246
 49. Fuleki, T. and Francis, FJ. Quantitative methods for anthocyanins. J. Food Science, 33, 72-77 (1968)
 50. Ha, TY., Park, SH., Lee, SH. and Kim, DC. Gelatinization properties of pigmented rice varieties. Korean J. Food Sci. Technol., 31(2), 564~567 (1999)
 51. Han, SH., Kum, JS., Lee, HY. and Park, JD. Development and quality properties of cereal bars. Korean. J. Food Preserv., 12, 235-240 (2005)
 52. Hosney, RC. and Rogers, DE. "Mechanism of sugar Functionality in cookies". In the science of cookie and cracker production, Farid. H., Chapman & Hall, pp. 203~225 (1994)
 53. Kim, JD., Kim, K. and Eun, JB. Storage of black rice using flexible packaging materials. Korean J. Food Sci. Technol., 31 : 158-163 (1999)
 54. Kim, MH. Studies on optimization of air dehydration process for red peppers 2, 41-49 (1991)
 55. Kim, SS. and Lee, JH. Pasteurization efficiency and physico-chemical changes of soymilk HTST pasteurized using microwaves. Korean J. Food Sci. Technol., 31, 1196-1201 (1999)
 56. Kim, SJ., Nam, CW., Suh, JT., Yoo, DL. and Kim, KS. Effects of pre-treatment solutions on vase life, anthocyanin content, and peroxidase activity of *Iris hollandica*. Korean J. Hort. Sci. Technol., 23(2) : 223-229

(2005)

57. Korea Confectionary High School. Principles of Confectionary Jea-il Moonhwa, Seoul, Korea (1998)
58. Kritchevsky, D. and Story, JA. Binding of bilesalts in vitro by nonnutritive fiber. J. Nutri., 104, 462~467 (1974)
59. Lee, JA., Park, GS. and Ahn, SH. Comparative physicochemical and sensory quality characteristics of cookies added with barleys and oatmeals. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18, 238-246 (2002)
60. Moon, SJ., Oh, HS. and Lee, MH. Physical and sensory characteristics of butter sponge cakes prepared with soybean oil and hicook. Korean J. Food Sci. Technol., 11, 323~329 (1995)
61. Song, JC. and Park, HH. Food Rheology. pp. 547-554. Ulsan University Press, Ulsan, Korea (1995)
62. Sonia, YA., Shufen, M., Amy, S. and Richard, AH. p21 WAF1 is required for butyrate-mediated growth inhibition of human colon cancer cells. PNAS; 95, 6791~6796 (1998)
63. Tester, RF., Frazier, PJ., Richmond, P. and Donald, AM. Starch, structure and functionality Royal Society of chemistry. 163~171 (1997)
64. Yoon, GS. Effect of partial replacement of rice flour with black or brown rice flour on textural properties and retrogradation of *Julpyun*. Journal of the Korean Home Economics Association., 39(1) (2001)
65. WO 94/00999 Process for crop product preservation
66. EP 0826307 Fumigation of multiple grain storages
67. PCT 5209940 Stabilization unmilled brown rice by ethanol vapors
68. PCT 5273769 Process for crop product preservation
69. KR 10-0425957호, 오존을 이용한 곡물가공장치
70. KR 10-0458911호, 떡 제조 주·부재료물이 수용된 패키지용 포장용기

별첨 1 : 쌀가루 포장지 생산업체 현황조사 결과

쌀가루 포장지 개발을 위한 생산업체 현황조사 설문지

본 설문지 내용은 한국식품연구원에서 작성한 것으로 전곡 쌀가루(현미, 발아현미, 흑미) 포장재에 관련한 설문지입니다. 쌀 가공 산업 발전을 위해 원료 쌀가루의 유통 중 품질을 유지하고 최적 포장 조건을 확립하기 위한 자료로 활용됩니다.

해당 칸에 √ 표시해 주세요.

성명: 회사명: 직급:

1. 귀사에서 근무하는 부서가 어떻게 되십니까?

2. 귀사에서 생산하는 쌀가루 및 프리믹스 제품의 규격을 해당되는 대로 체크하세요.
 ① 300-500 g ② 1 Kg ③ 3 Kg ④ 10 Kg ⑤ 20 Kg ⑥ 기타()
 ▶ A사: 300-500 g, 1 Kg, 3 Kg, 10 Kg, 기타(폴리백)
 ▶ B사: 300-500 g, 1 Kg, 3 Kg, 10 Kg, 20 Kg
 ▶ C사: 20 Kg
 ▶ D사: 300-500 g, 20 Kg

3. 귀사에서 생산하는 쌀가루의 포장지 재질을 알고 계십니까?
 ① 알고 있다 ② 잘 모르겠다
 ▶ A사: 알고 있다 ▶ B사: 알고 있다
 ▶ C사: 알고 있다 ▶ D사: 알고 있다

4. 귀사 제품의 포장재를 선택하신 기준이 어떻게 되십니까?
 ① 외관 ② 가격 ③ 편리성
 ④ 품질유지 ⑤ 기타()
 ▶ A사: 가격, 편리성, 품질유지 ▶ B사: 외관, 가격
 ▶ C사: 품질유지 ▶ D사: 품질유지

5. 귀사의 제품 포장재의 기능적 특성에 대하여 알고 계십니까?

- ① 알고 있다 ② 잘 모르겠다

▶ A사: 알고 있다 ▶ B사: 잘 모르겠다

▶ C사: 알고 있다 ▶ D사: 알고 있다

6. 어떤 기능적 특성이 있는지 기술해 주십시오.

▶ A사:

▶ B사:

지대-크라프트지로 통풍이 가능하나 제품에 따라서는 비닐을 씌워 통풍을 차단한다
비닐팩-재질로는 nylon, PET, OPP 등의 재질을 사용한다. 각기 재질의 촘촘함과 경
도가 달라 제품에 따라서 몇 겹의 재질을 만들고 통풍을 요하는 제품과 밀
봉을 요하는 제품을 구분하여 재질을 선택한다. 자외선을 차단할 경우 PET
증착을 한다.

▶ C사:

▶ D사: 지대와 나일론 포장

7. 귀사에서 사용하시는 제품 각각의 포장재의 특성 및 종류에 대해서 아시는 대로
기술해주세요.

▶ A사: 폴리에틸렌계 합성수지, 지대(PULP):신장지

▶ B사: PET-열에 강하다

PP-

나일론-냉동용, 가장 촘촘하고 진공이 뛰어나며 주로 쉘면에 사용

LLDPE-주로 내지로 사용하며 접착성이 좋음

OPP-가장 저렴하고 투명도가 좋음, 뽕용 제품으로 사용하고 늘어나지 않음

PET 합지-

나일론 합지-

OPP 합지-

▶ C사: 3겹으로 제작되어진 외부로의 충격에도 파손율을 최소한으로 대처하였으며
내부는 코팅처리가 되어 있어 습한 환경 속에서도 품질유지 및 변화에는
이상이 없다

▶ D사: 20 Kg 벌크 지대(내부 비닐)

8. 현재 귀사의 제품에 사용한 포장재에 만족하십니까?
- ① 만족한다 ② 만족스럽지 못하다
- ▶ A사: 만족스럽지 못하다 ▶ B사: 만족스럽지 못하다
- ▶ C사: 만족한다 ▶ D사: 만족스럽지 못하다
9. 혹시 불만족스럽다면 어떤 점을 개선해야 한다고 생각하십니까?
- ① 외관 ② 가격 ③ 편리성 ④ 품질유지 및 기능성
- ▶ A사: 품질유지 및 기능성 ▶ B사: 외관, 품질유지 및 기능성
- ▶ C사: 품질유지 및 기능성 ▶ D사: 품질유지 및 기능성
10. 쌀가루의 유통기한 설정을 위하여 어떤 실험방법을 이용하셨습니까?
- ① 실험한적 없다 ② 통상적 기준치로 산정하였다
- ③ 기타()
- ▶ A사: 통상적 기준치로 산정하였다
- ▶ B사: 통상적 기준치로 산정하였다.
- ▶ C사: 실1년을 서늘한 곳에서 보관 검토하여 정하였음
- ▶ D사: 통상적 기준치로 산정하였다
11. 각각의 제품에 사용된 포장재가 유통 중 품질 유지에 효과가 있다고 생각하십니까?
- ① 그렇지 않다 ② 그저 그렇다 ③ 효과가 있다
- ▶ A사: 그저 그렇다 ▶ B사: 그저 그렇다
- ▶ C사: 효과가 있다 ▶ D사: 효과가 있다
12. 귀사에서 사용하는 포장재가 악조건(장마 등 고온다습한 환경)에서 유통시 문제가 된 적이 있습니까?
- ① 있다 ② 없다
- ▶ A사: 있다 ▶ B사: 없다 ▶ C사: 없다 ▶ D사: 없다
13. 포장재의 품질 유지 측면에서 어떤 점이 가장 중요하다고 생각하십니까?
- ① 방충 ② 항균 ③ 산패 ④ 산소 및 빛 차단
- ▶ A사: 산패 ▶ B사: 산소 및 빛 차단

- ▶ A사: 6개월 ▶ B사: 6개월 ▶ C사: 1년 ▶ D사:1년

19. 유통기한이 더 연장되는 것이 바람직하다고 생각하십니까?

- ① 그렇지 않다 ② 그저 그렇다 ③ 그렇다

▶ A사: 그렇지 않다 ▶ B사: 그렇지 않다

▶ C사: 그렇지 않다 ▶ D사: 그렇지 않다

기타 의견 있으시면 기술하여 주시면 고맙겠습니다.

▶ A사: 쌀가루 지대의 경우 유통과정 중 수작업이 많으므로 인장강도가 높으면 좋고, 수분흡수, 산패, 이취 등이 방지 될 수 있는 재질의 선택이 중요하다.

별첨 2. 쌀가루 종류별 포장지

| 쌀가루 포장 | | | | | |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 지대 지대 |  |  |  |  |  |
| |  |  |  |  |  |
| PET 증착 3중지 |  |  |  |  |  |
| 나일론 2중지 |  |  |  |  | |
| PE |  |  |  |  | |

곡물스낵바의 관능검사

이 름 : 성 별 : 날 짜 :

본 제품은 현미, 발아현미, 흑미 세 가지 곡물로 만든 고 식이섬유 스낵바입니다. 본 연구에서는 스낵바의 기호성, 텍스처에 관한 관능검사를 실시하여 식이섬유 함량에 따른 스낵바의 특성을 알고자 합니다.

-평가 후 해당하는 곳에 O표시를 하고 아래에 시료의 번호를 써 주십시오.

제품을 드시기 전에 설문에 응답해 주십시오.

문 1. 제품의 전체적인 외관(색상)은 어떻습니까 ? (Color)

가장 좋다 대단히 좋다 보통 좋다 약간 좋은 편 그냥 그렇다 약간 싫다 보통 싫다 대단히 싫다 가장 싫다
9.....8.....7.....6.....5.....4.....3.....2.....1

문 2. 제품의 향은 어떻습니까 ? (Flavor)

가장 좋다 대단히 좋다 보통 좋다 약간 좋은 편 그냥 그렇다 약간 싫다 보통 싫다 대단히 싫다 가장 싫다
9.....8.....7.....6.....5.....4.....3.....2.....1

이제 드시고 평가를 합니다. 준비된 물로 입을 깨끗이 하며, 시료 종류가 바뀔때마다 입을 행군 뒤 평가하여 주시기 바랍니다.

문 3. 제품의 단단한 정도는 어떻습니까 ? (Hardness)

Hardness 란? 시료를 일정 변형 일으키는데 필요한 힘의 크기

Hardness 평가방법 : 시료를 송곳니로 한번 깨물고 어금니로 한번 씹는다. 깨물고 씹는데 드는 힘의 크기가 크면 단단함.

가장 단단 대단히 단단 보통 단단 약간 단단 그냥 그렇다 약간 무르다 보통 무르다 대단히 무르다 가장 무르다
9.....8.....7.....6.....5.....4.....3.....2.....1

문 4. 제품의 촉촉한 정도는 어떻습니까 ? (Wetness)

Wetness 란? 시료의 수분의 흡수를 묘사하는 표면 조직감의 특성

Wetness 평가방법 : 시료를 입술로 한번 안에 넣어 혀로 한번 시료표면을 감지한다. 물기가 많으면 촉촉함.

가장 촉촉 대단히 촉촉 보통 촉촉 약간 촉촉 그냥 그렇다 약간 건조 보통 건조 대단히 건조 가장 건조
9.....8.....7.....6.....5.....4.....3.....2.....1

문 5. 제품의 졸깃한 정도는 어떻습니까 ? (Chewiness)

Chewiness 란? 시료를 삼킬 수 있을 때까지 부셔트리고 씹는데 드는 힘

Chewiness 평가방법 : 시료를 삼킬 수 있을 때까지 어금니로 씹는데 힘이 많이 들고 시간이 길면 졸깃함.

가장 졸깃 대단히 졸깃 보통 졸깃 약간 졸깃 그냥 그렇다 약간 연하다 보통 연하다 대단히 연하다 가장 연하다
9.....8.....7.....6.....5.....4.....3.....2.....1

문 6. 제품의 선호도는 어떻습니까 ? (Overall Acceptability)

가장 좋다 대단히 좋다 보통 좋다 약간 좋은 편 그냥 그렇다 약간 싫다 보통 싫다 대단히 싫다 가장 싫다
9.....8.....7.....6.....5.....4.....3.....2.....1

주 의

1. 이 보고서는 농식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다