11-1543000
-002722-01

쌀의 대량 소비 촉진을 위한 현미스낵 생산시스템 및 제품 개발 최종보고서

2019 농림축산식품부

고부가가치식품기술개발사업 R&D Report

발 간 등 록 번 호

11-1543000-002722-01

쌀의 대량 소비 촉진을 위한 현미스낵 생산 시스템 및 제품 개발

최종보고서

2019. 06. 03.

주관연구기관 / (주)태환자동화산업

협동연구기관 / (주)다손

농 림 축 산 식 품 부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “쌀의 대량 소비 촉진을 위한 현미스낵 생산시스템 및 제품 개발”(개발기간 : 2017. 6. 15. ~ 2018. 12. 31.) 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019. 6. 03.

주관연구기관명 : (주)태환자동화산업 (대표자) 김 용 환 (인)
협동연구기관명 : (주) 다손 (대표자) 조 은 경 (인)

주관연구책임자 : 김 용 환
협동연구책임자 : 조 은 경

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>117074-2</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2018.01.01.~
2018.12.31</td><td>단 계 구 분</td><td>2차년도</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>단 위 사 업</td><td colspan="4">농식품기술개발사업</td></tr>
<tr><td>사 업 명</td><td colspan="4">고부가가치식품기술개발사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4">(해당 없음)</td></tr>
<tr><td>세부 과제명</td><td colspan="4">쌀의 대량 소비 촉진을 위한 현미스낵 생산시스템 및 제품 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">김용환</td><td>해당단계
참 여
연구원 수</td><td>총: 9명
내부: 9명
외부: 명</td><td>해당단계
연 구 개 발 비</td><td>정부: 280,000천원
민간: 108,473천원
계: 386,700천원</td></tr>
<tr><td>총 연구기간
참 여
연구원 수</td><td>총: 18명
내부: 18명
외부: 명</td><td>총 연구개발비</td><td>정부: 460,000천원
민간: 177,223천원
계: 637,223천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="3">주관기관 : ㈜태환자동화산업
협동기관 : ㈜다손</td><td colspan="2">참여기업명 :
㈜태환자동화산업
㈜다손</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="3">연구기관명:</td><td colspan="2">연구책임자:</td></tr>
<tr><td colspan="4">○본 생산공정은 기존의 쌀의 미분작업과 찜작업을 제외하고 통쌀 투입과 다단계 가수작업을 통해 현미스낵의 제조공정을 단순화하고 기존의 제조공정과 차별화 하는 공정을 개발함
○현미를 통곡상태로 그대로 활용하므로써 분쇄공정을 생략할수 있도록 다단계 가수 및 가온 공정을 통해 현미 통곡을 연화시켜 사용할 수 있는 설비 및 신가공 공정 개발함
○기존 쌀스낵 공정인 유탕공정나 퍼핑공정을 사용하지 않고 일정한 형태로 생산된 현미 팰릿을 로스팅 방법 사용하여 맛, 향, 바삭거리는 조직감 등 관능 우수한 현미스낵을 제조함
○비유탕 처리 로스팅 공정을 개발하므로써 현재 시판 스낵 제조 시 널리 활용하고 있는 유탕처리 공정에 의한 지방 함량 증가 및 트랜스지방이 생성되는 문제점을 해결함
○인공색소나 향료, 보존료, 방부제 등 합성첨가물을 사용하지 않으며 옥수수 대신 현미를 원료로 기름에 튀기지 않고 바삭한 식감과 모양을 유지시킨 신개념의 “구운과자” 유형의 쌀스낵류로 부원료 첨가나 토핑 소재를 다양화 하므로써 기능성과 다양성을 확대시킬 수 있음
○특허출원 2건, 특허등록 1건을 완료하였음
○전시홍보 5건을 실시함
○기술이전 실시 1건을 완료함</td><td colspan="2">보고서 면수</td></tr>
</table>

<국문 요약문>

코드번호	D-01

연구의 목적 및 내용	○ **쌀의 대량 소비 촉진을 위한 현미스낵 생산시스템 개발 및 산업화** ⇒대중 소비성 매우 큰 건강지향적인현미스낵 대량 생산시스템 및 제품 개발 ○ **핵심기술 : 스낵 생산공정의 차별화** - 유탕 또는 유처리 제품의 제조공정과 차별화 된 **비유탕 처리 "구운쌀과자" 대량 생산 할 수 있는 시스템 구축**을 통해 건강에 유익한 쌀가공제품 공급 **- 생산공정 단순화에 따른 작업시간 단축 및 생산 비용 절감** **- 신가공 기술을 활용한 현미스낵의 생산시스템** o **다단계 가수기계 및 공정 개발** 다단계 가수 및 가온 공정을 통해 현미 통곡을 연화시켜 사용할 수 있는 설비 및 신가공 공정 개발 o **현미팰릿 제조기계 및 공정 개발** 최적의 압출조건에 맞추어 Roll Sheet를 제조하는 공정을 개발 o **로스팅 기계 및 공정 개발** 일정한 형태의 현미팰릿을 로스팅 방법을 사용하여 맛, 향, 바삭거리는 조직감 등 관능이 매우 우수한 현미스낵을 제조함 o **기존 쌀스낵(칩)의 문제점 해결** 비유탕 처리 로스팅 공정을 개발함으로써 현재 시판 스낵 제조시 널리 활용하고 있는 유탕처리 공정에 의한 지방 함량 증가 및 트랜스지방이 생성 되는 문제점 해결
연구개발성과	**< 비유탕 현미스낵의 제조공정 및 생산시스템 구축 >** **o 주요 기능(또는 규격)** - Parching 과정 또는 튀김과정 생략 - 다단계 가수를 통한 찜 공정 생략 **o 주요 성능치** - 현미쌀 1일 3.2ton 사용 생산라인 구축 - 다단계 가수를 통한 찜 기능 구축 **o 핵심 기술** - 통현미 사용에 따른 공정 단순화 및 효율성 증대 현미스낵 제조 라인 구축 - Extruding 과 Rolling을 통한 열풍에 특화된 스낵 중간재용 현미 팰릿 제조 기술 확보 **o 적용범위** - 다양한 쌀 및 그 밖의 곡물로의 적용 가능(현미, 백미, 흑미 등) - 현미스낵 제조용 중간재인 현미팰릿의 제조 및 유통 가능 시스템 구축으로 마트나 백화점용 로스팅기 제조 및 판매에 따른 즉석 판매용 현미스낵 제품 제조 가능하게 함 **o 기존의 스낵제조 공정과의 차별성 및 창의성** - 다단계 가수 설비를 통한 통현미 투입 스낵 제조 라인 구축 현미 통쌀을 다단계 가수 후 원료로 사용하여 일반적인 스낵 공정에서 사용하는 쌀 분쇄공정을 생략 --> 미분이송 등에서 발생할 수 있는 각종 오염원을 줄일 수 있음. 찜과정에서 발생할 수 있는 각종 위험요소가 제거됨. **- Extruding 과 Rolling을 통한 특화된 스낵용 팰릿 제조기술 확보** 기존 쌀스낵 공정인 유탕공정나 퍼핑공정을 사용하여 제조한 기존 쌀스낵에 비해 **Extruding과 Rolling을 공정을 통한** 일정한 형태의 현미팰릿 제조함 **- 로스팅공정 개발 및 활용** 현미팰릿을 **열풍 로스팅공정 기술**로 **구워** 맛, 향, 바삭거리는 조직감 등 관능이 우수한 현미스낵 제조가 가능함 **- 현미스낵 제조를 위한 연속식 대량생산시스템 개발** 1일, 3.2톤의 현미-->연속식 현미스낵 제조공정--> 현미스낵 2.4톤/일 생산

	○ **혁신성** - 압출성형에 의해 생산된 현미펠릿을 로스팅 방법으로 제조한 구운과자 형태 기존 유탕공정 사용시 우려되는 지방 산패 우려 해결 - 건강 친화적이고 맛, 향, 바삭거리는 조직감 등 관능 우수한 현미스낵 제조 ○ **다양성** **- 다양한 쌀 및 그 밖의 곡물로의 적용이 가능 (백미, 흑미 등)** **- 최종 공정에서 사용하는 로스팅 기계 소형화 하여 즉석식 스낵 제조가 가능한 형태로 중간소재의 현미펠릿을 공급하는 새로운 유형의 판매 형태 구성할 수 있음** ○ **개발공정 -스낵생산 공정의 단순화(튀김 또는 Parching생략)** 통쌀투입 / 절 단 ⇨ 다단계가수 / 로 스 팅 ⇨ 압출성형 / 포 장 ⇨ **- 공정의 간소화는 설치비용의 절감과 타 설비의 운용비용을 줄임** **<현미스낵의 가공 특성 연구 및 제품 다양화>** ○ **원료 특성 및 가공 적성 탐색** - 현미는 외피층에 의한 수분흡수 저해로, 제품 가공시 충분한 수침시간이 필요하며, 다른 곡류보다 호화 점도가 높은 특성을 가짐. ○ **가공공정의 효율성 증대를 위한 전처리 기술 탐색** - 현미의 다단계 가수 공정에서 현미의 분쇄와 수침을 동시에 진행 (최적 수분함량은 수분 20% 전후가 적합) - 2단 가수공정 적용: 미생물 증식의 억제 및 제 공정 축소로 인한 경제성 확보 ○ **압출성형과 로스팅 방법 선정 및 최적 조건 확립** - 압출성형 및 로스팅 방법에 따른 원료별 물성변화 및 관능특성 검토 ○ **원료별 비유탕 현미스낵생산의 최적 공정조건 확립** - 생산 조건에 따른 공정별 시료의 특성 분석 통한 최적 제조공정 및 품질 개선 ○ **천연시즈닝 기호도 조사 및 시즈닝 스낵의 특성 분석** - 기능성 강화 : 귀리, 기장, 수수 혼합물 10 % , 메밀 10 %, 20 %, 30 % 첨가 - 제품 다양화 : 별 형태, 구 형태, 링 형태 등의 성형 노즐 개발 - 시즈닝 : 압출 성형한 구형 시료와 링형 시료 - 초코렛 코팅 현미칩 스낵 - 매운 불닭, 매운 치즈분말 코팅, 김, 새우 분말 ○ **포장방법 개발** - 유통기간 설계 및 검증 연구 - 현미칩 스낵의 포장재는 가수투과성 수분차단성이 우수한 진공포장용 투명필름과 aluminium(AL)을 적층시킨 OPP/AL/PE 필름을 포장재 선정 **- 유통기한 : 25℃에서 현미칩 스낵의 유통기한은 365일로 산출** **○연구개발결과의 성과** - 특허 출원 2건, 특허등록 1건, 기술이전 1 , 제품화 3건, 매출창출 : 2차년도 매출 1백만원, 고용창출 3건, 홍보전시 : 5건(국내2건, 해외3건), 마케팅 : 국내 및 해외 마케팅
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	○ **연구의 활용계획** - **식품제조회사에 기술이전** 및 (주)태환자동화산업에서 공급한 커피 로스팅기로 사업하고 있는 전국 3,000여 커피전문점과 카페에 유통 판매 예정 - 수출거래처인 중국, 호주, 유럽 등 납품업체들과 제휴하여 해외수출 거래 ○ **연구의 기대효과** - 매년 재고로 누적되는 쌀을 이용한 현미스낵 개발로 쌀가공에 대한 새로운 가치부여 및 쌀가공품 생산/판매를 통한 쌀소비 촉진 및 쌀가공산업 활성화 - 쌀스낵류 가공기술을 현대화 및 선진화 하여 현미스낵 제품을 생산하고 기호성 및 다양화를 통하여 국내시장을 확대하며 궁극적으로 해외 수출용 제품을 생산하여 산업화 하므로써 쌀의 대량소비 촉진

중심어(5개 이내)	스낵생산시스템	비유탕	현미스낵	쌀소비 촉진	구운과자

〈 SUMMARY 〉

코드번호	D-02

Purpose

❒ **Research Title**

Development of brown rice snack production system and product for promotion of mass consumption of rice

❒ **Research Objectives**

Development and industrialization of brown rice snack production system to promote mass consumption of rice

⇒ Mass production system and product development of brown rice snack, such as shrimp cracker, potato snack, nacho, etc.,

Contents

❒ **Background and necessity of research**

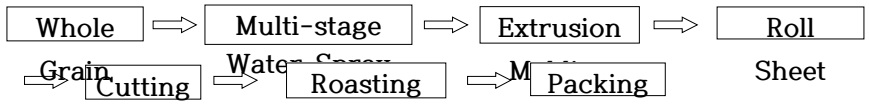
▪ **The stored rice! rice! rice!**

- As of the year of 2017, rice stocks accumulated throughout the country.
  -> Government grain volume 2.33 million tons,
  Private stock 1.11 million tons
- How to solve the domestic rice consumption promotion
  -> **Promotion of consumption of rice through processing !!!**

❒ **Contents of research and development**

▪ **Core technology: Differentiation of snack production process**

- The process of producing is different from conventional method. Brown rice is used a material as whole grain type, not crushed.
- Production system of brown rice snack using new processing technology



- This snack production system brings many economy benefits by remove grinding process.
- The hard texture of brown rice is softened by multi-stage water spray method, so it can be extruded easily and Sheets manufacturing
- By roasting process brown rice snack's sensory properties such as taste, aroma, color and crispy texture were excellent.
- Simplification of production process and reduction of work time greatly reduced the manufacturing costs.

▪ Resolving the problem of existing commercial rice snacks (chips)

- By remove the frying process, we do not have to worry about the **increase of fat** and **trans-fat** content which produced during hot-oil frying process

A. Contents and Scope of Research (1st year)

Development of healthy Brown rice snack

○ Product concept decision by preference survey and properties analysis

○ Brown rice raw material pre-treatment technology establishedExtrusion and Roasting technology established

○ Products quality indicators selection for standardization of process_

Optimization of physical property and quality of soft type healthy snack

○ Determining the effect of water-adding pretreatment conditions on the physicochemical properties of Broun rice grain.

○ Determining the physicochemical characteristics of extruded Broun rice snacks produced.

B. Contents and Scope of Research (2nd year)

Development of soft type health-oriented type Brown rice snacks by extrusion and roasting technology

○ Establishing manufacturing process for brown rice snack. using extruder and roster.

○ Development of packaging methods

○ Development of prototype products and industrialization process

○ Development of 3 type of soft type healthy brown rice snacks

○ Establishing final mass production process and economical analysis of manufacturing process

○ Marketing strategy and ensure distribution channel

Development of rosted type health-oriented broun rice snack products and their production process

○ Development of functional ingredients material production process for brown rice snack.

○ Surveying the type of target consumer for rice snack

○ Determining the physicochemical properties of extruded rice snack.

○ Establishing quality indices of rice snack based on organoleptic and nutritional properties.

○ Determining the shelf-life of rice snacks.

Development results

○ Research performance against goals

Division		*Patent*		commercialization,		*Presentation*
		Application	*Enrollment*	technology transfer	product	
1st year	Goal	1			1	1
2nd year	Goal	1	1	1	2	4
Total	Goal	2		1	3	5

- Revenue creation: Sales 1 million, Job creation 3
  Promotion Display: 5 cases, Marketing: Domestic and Overseas Marketing

<table>
<tr><td>Expected Contribution</td><td>
○ Application plan of research
- The health-oriented type of brown rice snacks developed by this research will be transferred to the Foods Co., Ltd. as soon as the product is developed, and the coffee roasting machine supplied by Tae-hwan Automated Industry Co., And cafés, and will be exported to overseas markets in partnership with suppliers such as China, Australia, and Europe.
○ Expected Effects of Research
- The development of brown rice snacks using the accumulated rice stocks every year, and the development of brown rice snacks that satisfy consumers' preferences and give simplicity and storage safety, give new value to rice processing and production / sale of processed rice products. Promotion of rice consumption and revitalization of rice processing industry through
- Modernized and advanced rice snack processing technology to produce brown rice snack products
- It is possible to expand the domestic market through diversification and ultimately produce products that can be exported to foreign countries and industrialize, thereby promoting the mass consumption of rice.

</td></tr>
<tr><td>Keywords</td><td>snack mass production system</td><td>non-deep fat frying</td><td>brown rice snack</td><td>rice consumption</td><td>roasted snack</td></tr>
</table>

CONTENTS

Chapter 1. Introduction of research development ·····1

Chapter 2. Status of the current research development ·····4

Chapter 3. Contents and results of the research ·····18

Chapter 4. Achievement and contribution of the research ·····112

Chapter 5. Future applications ·····114

Chapter 6. Representative Achievement of Research and Development·····115

Chapter 7. References ·····116

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의개요 ····· 1

2. 국내외 제품 및 시장분석 현황 ····· 4

3. 연구수행 내용 및 결과 ····· 18

4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 ····· 112

5. 연구결과의 활용계획 등 ····· 114

6. 연구개발과제의 대표적 연구실적 ····· 115

7. 참고문헌 ····· 116

1. 연구개발과제의 개요

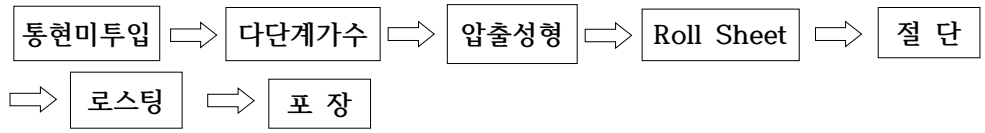
가. 연구개발 목적

(1) 연구개발의 최종목표

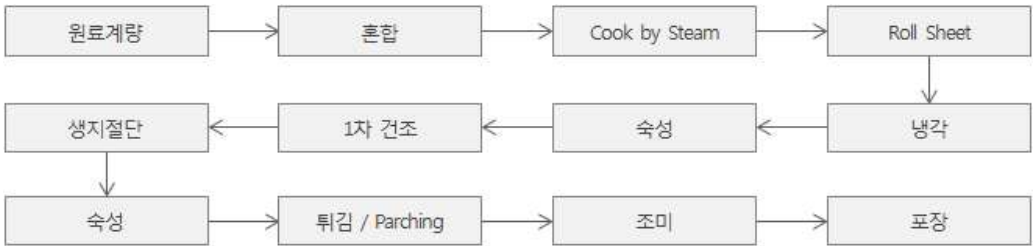
> 쌀의 대량 소비촉진을 위한 현미스낵 생산시스템 개발 및 산업화
> ⇒ 새우깡, 감자스낵, 나쵸 등과 같은 대중의 소비성이 매우 큰
> 스낵과 경쟁할 수 있는 현미스낵류의 생산시스템 및 제품 개발

< 최종목표 >

○ 개발 공정 - 스낵생산 공정의 단순화 (튀김 또는 Parching의 생략)



< 비유탕 현미스낵 제조공정 >



< 압연성형스낵 제조공정 >

○ 개발 제품

- 포장단위의 스낵 제품과 벌크 공급용 제품
- 상품화를 통한 **매출액 연간 20억원 창출 및 공장 라인라이센스 사업을 통한 국내 및 해외 시장 진출**
- 현미를 통곡 상태 그대로 사용하므로써 분쇄공정의 생략에 따른 경제성 증가
- 현미를 증자하지 않고 다단계 가수방식으로 조직을 연화시킨 후 압출성형 하여 시트 제조
- 로스팅 공정에 의한 맛, 향, 색, 바삭거리는 조직감 등 관능적 특성 매우 우수한 현미스낵 제조
- 생산 공정 단순화에 따른 작업시간 단축 및 생산 비용절감

▶ 기존 쌀스낵(칩)의 문제점 해결

- 비유탕 처리 로스팅 공정을 개발함으로써 현재 시판 스낵 제조 시 널리 활용하고 있는 유탕 처리 공정에 의한 지방 함량 증가 및 트랜스지방이 생성되는 문제점 해결

○ 쌀의 대량 소비촉진을 위한 현미스낵 생산시스템 및 제품 개발

쌀의 대량 소비촉진을 위한 현미스낵 생산시스템 개발 및 산업화 ⇒ 새우깡, 감자스낵, 나쵸 등 대중의 소비성이 강한 스낵과 경쟁할 수 있으며 좀 더 건강한 제품으로의 현미스낵의 생산시스템 및 제품 개발

▶ 현미스낵류 자동 제조시스템으로 대량 생산 및 맛과 품질 보장

▶ 제품개발 컨셉 : 현미스낵 한 봉지를 개봉 후 계속 먹어 한 개도 남기지 않을 수 있는 제품 개발

나. 연구개발의 필요성

○ 남아도는 쌀! 쌀! 쌀!

- 2017년 현재 전국 곳간마다 산더미처럼 쌓인 **쌀 재고 351만톤**

--> **정부 양곡 재고 233만톤, 민간 재고 118만톤**

■ **국내 쌀 소비촉진을 위해 해결할 수 있는 방법 --> <u>가공을 통한 소비촉진!!!</u>**

다. 연구개발 범위

○ 핵심기술

▶ 기존 스낵 생산라인의 변화

- 유탕 또는 유처리 제품의 기존 일반 스낵라인과 차별화 된 **비유탕처리 "구운과자"를 대량생산** 할 수 있는 생산시스템 구축을 통해 좀 더 건강에 유익한 쌀가공 제품의 공급체계 확립

- **생산공정 단순화에 따른 작업시간 단축 및 생산 비용절감**

- **신가공 기술을 활용한 현미스낵의 생산시스템**

본 생산공정은 기존의 쌀의 미분작업과 찜작업을 제외하고 통쌀 투입과 다단계 가수작업을 통해 현미스낵의 제조공정을 단순화하고 기존의 제조공정과 차별화 하는 공정을 개발

ㅇ **다단계 가수기계 및 공정 개발 :**

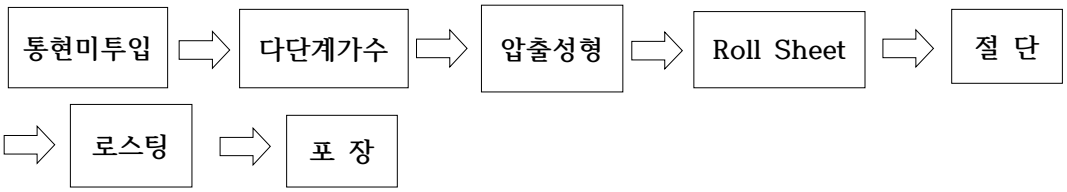
현미를 통곡상태로 그대로 활용하므로써 분쇄공정을 생략할 수 있도록 다단계 가수 및 가온 공정을 통해 현미 통곡을 연화시켜 사용할 수 있는 설비 및 신가공 공정을 개발함

ㅇ **현미펠릿 제조기계 및 공정 개발;**

최적의 압출조건에 맞추어 Roll Sheet를 제조하는 공정을 개발하여 현미 팰릿을 생산할 수 있는 설비 및 공정을 개발함

ㅇ로스팅기계 및 공정 개발 :

기존 쌀스낵 공정인 유탕공정나 퍼핑공정을 사용하지 않고 일정한 형태로 생산된 현미팰릿을 열풍 로스팅 기법을 사용하여 맛, 향, 바삭거리는 조직감 등 관능이 우수한 현미스낵을 제조함



< 비유탕 현미스낵 제조공정 >

2. 국내 외 제품 및 시장 분석현황

가. 생산 및 시장현황

(1) 국내 제품생산 및 시장 현황

(가) 과자류 및 스낵제품 유형별 분류

○ 식품공전 상에서 과자의 세부 품목은 비스킷, 웨이퍼, 쿠키, 크래커, 한과류, 스낵과자로 분류되어 있으며, 스낵과자는 “과자의 한 종류로 곡류, 감자, 고구마, 콩, 전분, 견과류 등을 원료로 사용하여 유탕(frying), 굽기(roasting), 압출(extruding), 팽화(puffing)등과 같은 공정을 거친 것을 말함”으로 정의하고 있다.<그림 1, 그림 2>

그림 1. 과자류 유형별 세부품목(식품공전 해설서, 2012)

그림 2. 스낵과자 제조공정 3 요소

○ 식품공전 상에서는 스낵과자의 별도 세부 유형이 분류되어 있지 않으나, 일반적으로 시장에서는 사용원료에 따라 주로 소맥스낵(wheat snack), 감자스낵(potato snack), 옥수수스

낵(corn snack), 쌀스낵(rice snack), 그리고 견과류 스낵(nut snack) 등으로 구분된다.

○ 스낵과자의 제조공정에 따라 압연성형스낵(rolling snack), 압출성형스낵(extruding snack), 감자칩 (potato chip) 등으로 나뉠 수 있다.

○ 압연성형스낵은 소맥, 옥수수, 기타 전분 등을 주원료로 믹서(mixer)에서 원료를 혼합하여 만든 반죽을 롤러(roller)에서 시트(sheet)로 뽑아서 원하는 형태로 절단하는 과정을 거침. 이를 통해 만들어진 생지는 수분을 충분히 건조시킨 다음 숙성 과정을 거쳐 굽거나 기름에 튀겨서 팽화시킨다.

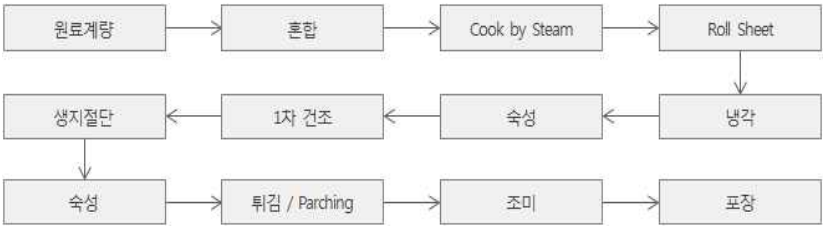


그림 3. 압연스낵 제조공정

○ 압출성형스낵은 원료의 혼합부터 압출성형기를 통해 빠르게 이루어짐. 만들어진 생지를 절단하고 건조를 거친 후 튀김 또는 팽화 과정이 이어지며, 조미로 마무리 한다.<그림 4>

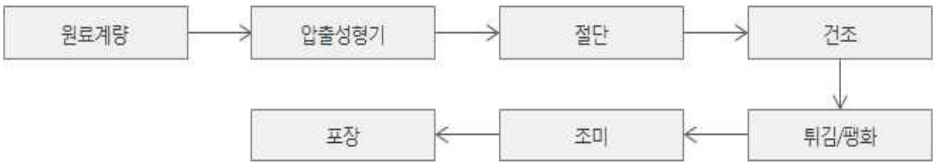


그림 4. 압출성형스낵 제조공정

○ 감자칩은 생 감자칩(Natural potato chip)의 경우, 생감자의 껍질을 벗기고 씻은 후 바로 기름에 튀겨 조미 과정을 거치는 반면 성형 감자칩(Fablicated potato snack)은 감자가루를 이용하는 것으로 반죽하여 압연 과정을 거친 후 튀겨 조미 과정을 거친다.<그림 5>

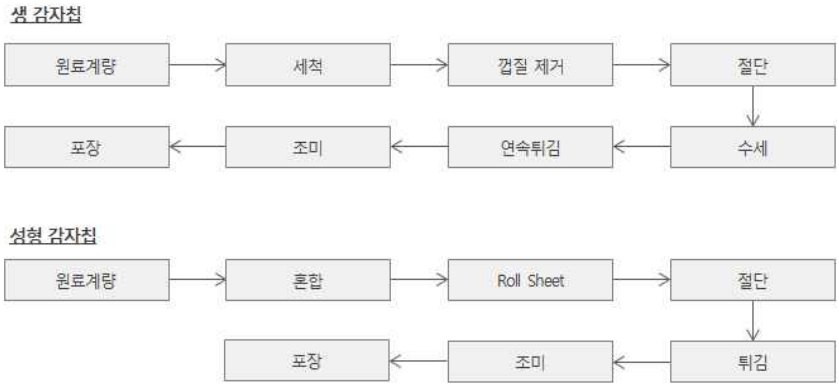


그림 5. 감자칩 제조공정

(나) 스낵과자 국내 생산 및 출하 현황

○ 우리나라 과자류 시장이 약 3조3000억원 수준으로 늘어났으며, 연간 수출액도 3억달러에 육박한 것으로 나타났다.('2016 가공식품 세분시장 현황' 보고서)

○ 국내 과자류의 국내 시장규모는 2015년 출하액 기준 3조3462억원으로 2011년 2조5653억원 대비 30.4% 증가한 것으로 나타났다.

○ 세부 품목별로는 2014년 일시 감소했던 스낵과자류의 시장규모가 허니버터칩 열풍 등으로 2015년 1조4116억원을 기록하며 전년대비 43.9% 성장했다. 특히 젤리와 양갱은 시장규모가 2011년 대비 각각 135.6%, 164.9% 급증한 반면, 캔디류와 캐러멜, 추잉껌의 시장규모는 2011년 대비 각각 25.7%, 71.7%, 31.7% 감소했다.

○ 영국의 국제 시장조사기관인 캐나딘(Canadean)에 따르면 세계 과자류 시장규모는 2015년 기준 약 2211억달러(250조4000억원)로 나타났다. 시장규모가 가장 큰 국가는 미국이며 전체 시장의 28.6%(633억달러)를 차지하고 있고, 중국이 12.8%, 일본은 6.9%, 우리나라는 1.3%의 비중을 나타내고 있다.

○ 과자류 수출 규모는 2015년 기준 2억7263만 달러이고, 수입 규모는 2억6067억 달러로 나타났다. 과자 수출은 한류 등의 영향으로 사우디아라비아(141.8%), 아랍에미리트연합(60.7%) 등 중동 및 이슬람 국가에서 높은 증가세를 보이고 있다.

○ 유통은 기업과 소비자간 거래(B2C) 시장으로 유통되는 비중이 약 98%로 대부분을 차지하고 있으며, 오프라인 소매채널 중 대형할인점(25.7%), 체인슈퍼(23.1%), 독립슈퍼(21.5%)에서 주로 판매되는 것으로 나타났다.

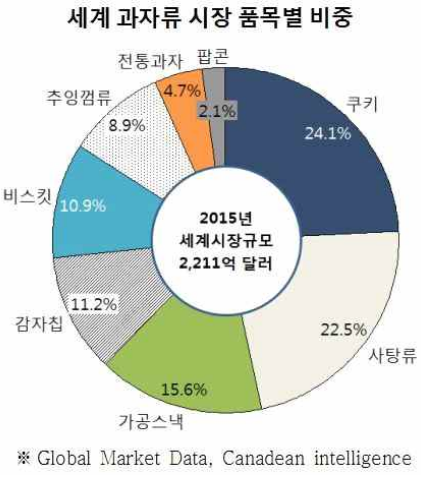


그림 6. 세계 과자류 시장 품목별 비중(2017. 농림축산식품부)

(다) 국내 생산 과자류 원료 사용 비중

○ 국내에서 생산하는 과자류의 사용 원료로는 곡류인 소밀(밀), 옥수수, 쌀과 곡류의 분말 형태인 소맥분(밀가루), 옥수수가루, 쌀가루 등이 있음. 그리고 대두와 감자, 변성전분 등 다양한 원료가 사용되고 있다.

○ 스낵과자의 주원료별 원산지 비중을 살펴보면, 소맥분(밀가루)과 변성전분은 수입산 사용량이 100% 이고 옥수수가루는 수입산 사용량이 96.8%로 대부분 수입에 의존하고 있다.

○ 쌀은 국내산 비중이 89.7%, 감자는 89.4%로 국내산 원료의 사용이 높게 나타났다.

○ 스낵과자 중 생감자칩의 원료로 사용되는 국산 감자의 비중은 약 50% 이다. 일반적으로 6월에서 10월까지는 국산감자를 사용하고 11월에서 2월까지는 미국산 수입감자, 그리고 3월에서 5월까지는 호주산 감자를 사용하고 있으며, 최근에는 저온저장기술을 통해 연중 국산 감자의 사용 비중을 높이고 있다(출처: 한국농산수산식품유통공사, 2014 가공식품 세분시장 현황조사, 스낵과자시장).

표 1. 2013년 과자류 원료의 사용 비중

식품원료		국산 사용량 (톤)	수입산 사용량 (톤)	계		국산 비중 (%)
				사용량 (톤)	사용비중 (%)	
곡류 및 곡분	소맥분(밀가루)	0	161,966	161,966	38.06%	0.0%
	소맥(밀)	2	491	493	0.12%	0.4%
	쌀	13,656	1,559	15,216	3.58%	89.7%
	쌀가루	1,313	197	1,510	0.35%	87.0%
	옥수수가루(분말)	132	4,023	4,155	0.98%	3.2%
	옥수수	5	2,423	2,428	0.57%	0.2%
두류 및 서류	대두	242	14,781	15,023	3.53%	1.6%
	감자	11,582	1,368	12,951	3.04%	89.4%
	땅콩	1,314	5,229	6,543	1.54%	20.1%
	고구마	23	1	24	0.01%	95.8%
전분류	변성전분	0	90,704	90,704	21.32%	0.0%
	감자전분	41	0	41	0.01%	100.0%
	고구마전분	0	6,235	6,235	1.47%	0.0%
	옥수수전분	2	1,615	1,617	0.38%	0.1%
	기타전분	0	934	934	0.22%	0.0%
식용유지류	대두유	0	13,555	13,555	3.19%	0.0%
	팜유류	0	876	876	0.21%	0.0%
	옥배유	11	411	422	0.10%	2.6%
	채종유	1	338	339	0.08%	0.3%
	미강유	0	454	454	0.11%	0.0%
기타[1]		18,014	72,017	90,028	21.16%	20.0%
전체		46,338	379,177	425,514	100.00%	10.9%

※ 2013 식품산업 분야별 원료소비 실태 조사[11], 한국농수산식품유통공사, 2013

1) 기타는 위 표에서 별도로 구분되지 않은 과자류 원료인 엽근채류, 양념채소류, 특용작물, 과일 채소류, 축산물류, 우유 및 유가공품류, 수산물, 커피류, 식초류 등이 포함되어 있음

○ 최근 시판되고 있는 국내 스낵과자 제품들의 2015년 1월 매출순위를 보면 1~10순위 안에 원료를 감자로 하여 유탕 처리한 제품이 5 품목 포함되어 있는 것을 확인 할 수 있으며, 이를 통해 감자칩에 대한 선호도가 증가한 것을 확인할 수 있었다.<표 2>

○ 특히 50억원 매출액을 올린 농심 수미칩 제품은 유탕처리를 하는 다른 감자칩 제품과는 다르게 저온 진공유탕 처리를 통해 제조된 제품이다.

표 2. 2015년 1월 스낵시장 매출순위

순위	제품명	매출액
1	농심 수미칩 허니머스타드	50 억원
2	오리온 포카칩 스윗치즈맛	43 억원
3	농심 새우깡	40 억원
4	해태 맛동산	38 억원
5	오리온 오징어땅콩	37 억원
6	해태 허니버터칩	32 억원
7	오리온 포카칩 어니언	30 억원
8	농심 꿀꽈배기	29 억원
9	롯데 꼬깔콘 고소한맛	26 억원
10	오리온 포카칩 오리지널	25 억 8 천만원

표 3. 국내 시판중인 감자를 원재료로 사용한 제품

농심 수미칩 허니머스타드	오리온 포카칩 스윗치즈맛	해태 허니버터칩	오리온 포카칩 어니언	오리온 포카칩 오리지날
제품유형: 과자류(진공유탕)	제품유형: 과자류(진공유탕)	제품유형: 과자류(진공유탕)	제품유형: 과자류(진공유탕)	제품유형: 과자류(진공유탕)

○ 최근 감자뿐만 아니라, 고구마를 원료로 사용한 고구마 스낵제품도 출시, 판매되고 있으며 제품의 종류가 점차 다양해지고 있다. <표 4> 고구마를 원재료로 사용한 제품에서도 볼 수 있듯이, 최근 유탕 처리하여 제조하는 가공방법보다 건강을 지향하는 소비자를 위한 비유탕 처리 방법의 제품들이 많이 개발되고 있다.

표 4. 국내 시판중인 고구마를 원재료로 사용한 제품

고구마 유탕처리 스낵	고구마 유탕처리 스낵	고구마 건조스낵 (말랭이)	고구마 건조스낵 (말랭이)	고구마 동결건조칩
제품유형: 과자류	제품유형: 과자류	제품유형: 서류가공품	제품유형: 서류가공품	제품유형: 기타 가공품

(라) 국내 시판중인 스낵제품의 문제점과 소비자의 니즈

○ 기존 스낵과자 제품에 가장 많이 사용되고 있는 제조기술은 유탕처리이며, 유탕처리의 문제점인 높은 지방함량, 트랜스지방 함유여부 및 산패취 등으로 인하여 최근 건강을 중시하는 소비자들은 새로운 가공기술 방법을 요구하고 있다.

○ 진공유탕 기술을 활용한 제품은 기존의 유탕처리 제품에 비해 낮은 온도에서 처리함으로써 원료의 향과 맛이 최종제품에서도 잘 보존되게 하고, 식품조직의 다공화 효과로 바삭거림을 증가시키며, 아크릴아마이드 생성 저해의 효과를 갖는 것으로 알려져 있지만, 유탕처리라는 점에서 소비자에게 건강하지 않은 제품으로 인식되고 있다.

○ 튀기지 않은 제품으로 광고, 판매되고 있는 제품의 경우, 오리온에서 출시된 '튀기지 않은 감자칩 예감'과 농심에서 출시된 '열풍으로 구운 스낵 양파스낵' 제품이 있으며, '예감'의 경우 감자분말과 같은 가공된 원재료를 성형하여 구운 제품이며, 양파스낵의 경우 옥수수 분말을 원재료로 압출 성형한 제품이다.

○ 동결건조처리 된 스낵제품의 경우 다른 첨가물 없이 대부분 원료자체만을 이용하여 제조되므로 소비자에게 건강한 제품이라는 인식을 주며 남녀노소, 심지어 영유아들도 섭취할 수 있는 제품이라는 장점을 가진다. 반면 동결건조 된 제품의 경우 "푸석푸석하다, 목이 메인다"와 같은 좋지 못한 관능성을 나타내는 것이 문제이므로, 관능성 개선을 위한 노력이 필요로 되고 있다.

○ 국외 제품으로는 특히 유럽, 미국의 경우 유탕처리 제품과, 압출성형제품이 스낵제품의 주를 이루며, 국내와 유사하게 유탕처리를 통한 높은 지방함량의 감소를 해결하기 위해 이미 새로운 가공기술의 많이 적용된 것으로 확인 되었다. 진공유탕방법은 물론 air puffing 방법 또는 굽기 공정을 통한 제품 제조가 이루어지는 것으로 확인되었으며, 이는 감자 등의 재료를 분말화 하여 전분등과 혼합한 반죽을 원재료로 하여 제조되는 것으로 확인되었다.

(2) 국외 제품생산 및 시장 현황

(가) 시판 곡류스낵 제품 조사

시판되고 있는 곡류스낵종류를 알아보기 위해 현재 판매되고 있는 곡류스낵에 대한 국내외 제품 조사를 실시하여 종류, 가격, 포장방법, 용량, 제품 특징 등을 살펴보았다.

① 조사방법

곡류스낵 판매 업체 사이트 검색은 물론 대형 할인매장, 백화점 및 인터넷을 통해 곡류스낵 제품을 직접 구입하여 조사하였다.

② 조사결과

- 현재 판매되고 있는 곡류스낵은 단일곡(현미, 쌀, 밀, 보리 등)을 이용한 스낵류가 주류를 이루고 있으나 점차 여러곡을 혼합한 잡곡 스낵의 종류가 늘어나고 있는 추세로 보아 영양학적인면에서의 부족한 영양소를 보충하고자 하는 소비자 관심이 증가하는 추세임을 확인 할 수 있었다.
- 시판 곡류 스낵은 다양한 잡곡을 이용하기보다는 단일곡 또는 5곡 미만으로 혼합하여 퍼핑한 스낵들이 주류를 이루고 있었는데 이는 압출성형시 곡류별 퍼핑조건이 달라 여러곡을 혼합한 잡곡을 압출성형시 특수한 퍼핑기술 및 퍼핑기가 요구됨을 알 수 있었다.
- 포장 방법은 대부분 사용편리성을 위해 대부분의 업체에서 비닐포장 형태의 포장을 하였으며 보관상의 문제로 주로 포장용량은 100g 내외로 되어 있었다.
- 또한 5곡혼합스낵의 경우 혼합곡의 비율은 특별한 기준 없이 잡곡류별 특성을 고려하여 압출성형 조건의 차이가 적은 비슷한 퍼핑조건을 가지는 원료를 기준으로 일정량씩 혼합한 것으로 나타났으며 일반적으로 건강에 좋은 것으로 알려진 잡곡류(현미, 흑미 보리, 쌀 등)를 중심으로 곡류를 혼합한 것으로 조사되었다.
- 판매가격은 100g 기준 1,500원 ~ 2,500원 으로 다소 차이를 보이는데 이는 대부분 잡곡류 종류가많이 혼합되었거나 또는 유기농 잡곡을 포함한 혼합곡스낵의 경우 가격이 상승한 것으로 나타났다.
- 대부분의 곡류스낵들이 간식용으로는 물론이고 한끼식사 대용으로 또는 다이어트용 식사 등의 섭취및 휴대편리성을 위해 소비되었으며 이를 통해 섭취 및 휴대 간편성에 대한 소비자들의 선호도를 예상할 수 있었다.
- 시장 조사한 국내외 시판 곡류스낵은 아래 <표 5, 표 6>과 같다.

표 5. 시판중인 국외 곡류스낵 제품

제품명	제품사진	원료명	용량 및 가격	제조원
Mr. Wheat's Crispy Wheat Original		Puffed Wheat (Whole Grain Wheat Powder, Rice Flour, Soybean Oil), Water, Salt.	Net Wt. 2.32 oz. (66g) Price: $2.99 $2.49	Kosher Certified: OK, Rabbi Gruber Pareve
popchips		Rice Flour, Sea Salt	Sampler Pack Of 12 4-Ounce Bags (Large Size) $25.23	all natural
corners		Real corn, extra virgin olive oil,	1oz, 1.5oz, 3oz and 6oz	medora CornersTM
popcorners		Real corn, extra virgin olive oil	1oz and 5oz	medora CornersTM
sotos		Multi-Grain snacks	1.5oz and 3oz	medora

표 6. 시판 중인 국내 곡류스낵 제품

제품명	제품사진	원료명	용량 및 가격	제조원
자색고구마스낵		유기농현미(국산)67.2%,유기농백미22.4%,자색고구마스낵쌀[고구마전분,자색고구마가루(국산)20%]5%,단호박스낵쌀(고구마전분,단호박가루),황토알카리소금(천일염),스테비텐리치	80g/2.900원	(주)해오름식품
유기농쌀스낵		유기농현미(국산)99.6% 황토알카리소금,스테비텐리치 유통기한 : 제조일로부터 12개월	85g/2.900원	(주)해오름식품
현미스낵		현미99.5%(유기농, 국내산), 스테비텐리치(천연감미료) 0.5%	70g/2.800원	진터식품
보리스낵		보리100%	130g/1200원	자연스넥
통밀스낵		이분도통밀100%(국산)	120g/1400원	자연스넥
백미뺑이요		유기농멥쌀99%, 소금(천일염)1%	55g/1100원	청복일반
유기농현미스낵		유기농현미	85g/2.000원	해오름식품
현미잠팝스		유기농현미99.3%, 볶은소금0.7%	70g/1.900원	미다솜

웰빙현미 과자		친환경 무농약쌀 99%, 스테비아(식물성 천연감미료), 소금	110g/2.200원	바른길
웰빙오곡 과자		친환경 무농약쌀(현미/백미/찹쌀/보리/흑미), 스테비아(식물성 천연감미료), 소금	110g/2.200원	바른길
우리농산 물보리 스낵		국내산 현미,보리(국내산)30%,무농약쌀(국내산)사용	90g/2.300원	진터식품
쌀스낵		국내산무농약쌀99.7%,가공염(국내산)	90~100g/2.100원	진터식품
흑미스낵		국내산흑미99.7%,가공염(국내산)	70g/2.300원	진터식품
현미 잠팝스		유기농현미(14-05-6-2)99.3%,볶은소금0.7%	70g/1.900원	미다솜

(나) 기존 잡곡스낵제품의 문제점 파악

- 곡류의 소비형태가 고령화시대 및 건강지향성 편의식품을 선호하는 추세이므로 일반 백미에서 부족되기 쉬운 식이섬유와 단백질, 각종 무기질, 비타민 등을 보강하기 위하여 쌀에 다른 잡곡류를 첨가 하는 혼합곡이 관심을 받고 있다.
- 잡곡 중에는 면역력증강, 혈압상승억제, 비만억제 등의 다양한 기능성 측면이 알려진 반면 동시에 조리 시 수침 및 외피에 의한 거친 식감, 소화 난해성 등 취반성 및 조직감이 좋지 않은 단점도 가지고 있다. 이를 압출성형 및 팽화기술을 이용하여 스낵으로 개발시 소비자

들의 Needs는 계속 증가리라 예상된다.

- 곡류스낵은 유아들의 간식은 물론 다이어트를 원하는 여성들 및 한끼식사 대용제품으로도 널리 애용 되고 있으나 영양학적인 면에서 영양불균형의 문제점이 있어 이를 보완시 더욱 많은 관심을 받을 수 있을 것으로 사료된다.
- 현재 시판중인 곡류스낵 대부분이 잡곡류별 특성을 감안하여 팽화특성을 좋게 하기 위해 잡곡원료들을 증자, 압착, 침지 및 건조 등 전처리를 하였음에도 불구하고 여전히 압출성형시 팽화에 문제점을 가지고 있어 압출성형기의 개선 및 원료별 압출성형방법의 조건 개선을 통해 이들 잡곡스낵의 압출성형시 문제점을 개선할 필요가 있음을 확인하였다.
- 혼합곡이 건강에 유익하다는 의견에는 모두 동의하지만 혼합곡의 경우 압출성형시 팽화 특성이 일반단일 곡류(백미, 현미, 보리, 흑미 등)만을 이용하여 입출성형시한 것보다 관능이 떨어지므로 조직감이 딱딱하여이를 개선, 보완할 수 있는 특수 퍼핑기 개발 및 압출성형 조건을 개발하여 적용이 필요한 시점으로 사료된다.
- 현재 대부분의 업체에서 생산, 판매하고 있는 포장방법의 경우 50-100g의 제품으로 투명비닐팩을 이용해 편리성은 보안하였으나 제품 특성상 부서지기 쉽고 저렴해 보이는 등 포장개선이 필요할 것으로 사료되며 휴대가 간편하며 사용이 편리한 소포장 형태의 포장방법 개발이 요구되고 있다.
- 따라서 본 연구에서는 좀 더 과학적인 근거로 영양학적, 기능적인 면에서 우수한 현미를 이용하여 영양적으로 우수한 현미칩 스낵을 개발코자 곡류별 압출성형 조건을 탐색하고 이에 적합한 현미칩 가공시스템 및 제품을 개발하고자 하였다.

나. 스낵제조 방법

○ 일반적인 주요 스낵제조 공정은 <그림 7>과 같이 압연성형스낵(Rolling snack), 압출성형스낵(Extruding snack), 감자칩(Potato chip) 제조공정으로 나뉠 수 있다.

○ 압연성형스낵은 소맥, 옥수수, 기타 전분 등을 주원료로 믹서(mixer)에서 원료를 혼합하여 만든 반죽을 롤러(roller)에서 시트(sheet)로 뽑아서 원하는 형태로 절단하는 과정을 거치며 이를 통해 만들어진 생지는 수분을 충분히 건조시킨 다음 숙성 과정을 거쳐 굽거나 기름에 튀겨서 팽화시킨다.

○ 옥수수를 주로 사용하는 압출성형스낵은 원료의 혼합부터 압출성형기를 통해 빠르게 이루어지는데 만들어진 생지를 절단하고 건조를 거친 후 튀김 또는 팽화 과정이 이어지고 조미로 마무리된다.

○ 스낵 중에서 단일원료로 판매량이 가장 많은 생 감자칩(Natural potato chip)의 경우, 생감자의 껍질을 벗기고 씻은 후 바로 기름에 튀겨 조미 과정을 거치는 공정을 거치는 반면 성형 감자칩(Fabricated potato snack)의 경우에는 감자가루를 이용하는 것으로 반죽하여 압연 과정을 거친 후 튀겨 조미 과정을 거친다. 특히 감자, 사과 등을 주로 사용한 진공유탕

스낵 등의 제조기술이 연구되어 있으며 감압유탕 기술을 활용하여 원료를 기존의 유탕처리 공정보다 낮은 온도에서 처리하므로 원료의 향기와 맛이 최종제품에서도 잘 보존되게 하고, 식품조직의 다공화 효과로 바삭거림을 증가시키며 사용유지의 산패를 지연시키는 기술이 시도되고 있다. 유탕스낵의 경우 농심, 삼아인터네쇼날 등에서 사과, 당근, 인삼 등의 스낵을 개발, 생산하고 있으며 수산물을 이용한 스낵의 제조방법은 대부분 밀가루를 원료로 한 생지에 새우, 오징어 등을 1~5% 첨가하여 유탕처리 하여 제조하는 기술이 이용되고 있다.

그림 7. 스낵 제조공정도.

○ **현재 우리나라의 주요 시판 스낵제품은 대기업 위주로 압출성형공정이나 유탕공정을 주 공정으로 하여 생산**되며 이들 대부분은 곡류와 감자를 이용하여 튀기기(frying), 굽기(baking), 볶기(parching), 부풀리기(puffing) 공정에서 맛과 물성을 부여하기 위하여 버터, 마아가린, 식물성기름, 쇼트닝 등의 **지방을 사용하고 있으며 마가린, 쇼트닝과 같은 수소화 경화유지 사용의 경우에는 제품 내에 트랜스지방이 소량 함유될 수** 있다.

○ 2015년 6월 16일 미국 식품의약국(FDA)은 가공식품 제조 공정에서 식물성 기름에 첨가제를 넣어 고체로 만든 **지방(트랜스 지방)을 '일반적으로 안전하다고 인정되는(GRAS : Generally Recognized As Safe)' 식품 목록에서 제외**한다고 발표했다. 일반적으로 안전

하다고 인정되는 식품에서 제외된다는 것은 위험하다는 뜻으로 이번 FDA의 결정에 따라 미국의 식품업체들은 2018년 6월까지 부분경화유의 식품 사용을 중단해야 하며 트랜스지방이 함유된 부분경화유를 사용하기 위해서는 스스로 안전성을 입증해 FDA로부터 별도 승인을 받아야 한다.

○ 지방에는 포화지방과 불포화지방이 있는데, 흔히 동물성 지방을 포화지방이라고 하고, 식물성 지방을 불포화지방이라고 한다. 이중 포화지방은 얼마 전까지 건강에 해롭고 비만의 원인으로 알려져 왔으며, 불포화지방산은 건강에 유익한 지방으로 인식되어 왔다. 그러나 최근 연구 결과, 식물성 지방인 불포화지방에도 동물성 지방인 포화지방 못지않게 비만을 유발하고 건강을 해치는 지방으로 '트랜스지방'이 지목되었다.

○ 트랜스지방은 불포화지방인 식물성기름의 산패를 지연하기 위해 수소를 부가하는 과정에서 발생하는 지방으로, 자연 상태에는 존재하지 않는 형태이다. 트랜스지방의 과다섭취는 동맥경화, 심장병, 뇌졸중, 대장암, 전립선암, 난소암, 유방암, 고지혈증, 당뇨병 등을 유발하며, 뇌세포 손상, 만성 피부질환의 원인으로 보고되고 있다.

○ 특히 현대인의 비만 주범으로 지목되는 트랜스지방 섭취는 콜레스테롤 수치를 빠르게 높이며 전체 칼로리 섭취량을 줄여도 복부비만을 증가시키는 것으로 알려져 있으며 호르몬 이상을 일으켜 식욕 조절능력을 떨어뜨리고, 중독성이 있어 참으면 우울증, 욕구불만, 강박증 등 금단현상이 나타나 계속 음식을 섭취하도록 만들어 체중 증가를 가속시키는 것으로 보고되고 있다.

○ 음식에 고소한 맛이 나게 하고, 먹은 뒤에도 달콤함을 느끼도록 하는 트랜스지방은 대부분 유전자 조작 옥수수와 대두로 만들기 때문에 가격 또한 저렴해서 널리 사용되고 있다. 대표적으로 트랜스지방이 많이 함유된 제품으로는 <그림 8>과 같은 마가린이나 쇼트닝이 있고, 이를 원료로 만들어지는 라면, 피자, 햄버거, 치킨, 빵, 팝콘, 파이, 케이크, 아이스크림, 튀김 등과 같은 **<u>패스트푸드와 가공식품, 과자류(스낵)에 트랜스지방이 많이 함유</u>**되어 있다.

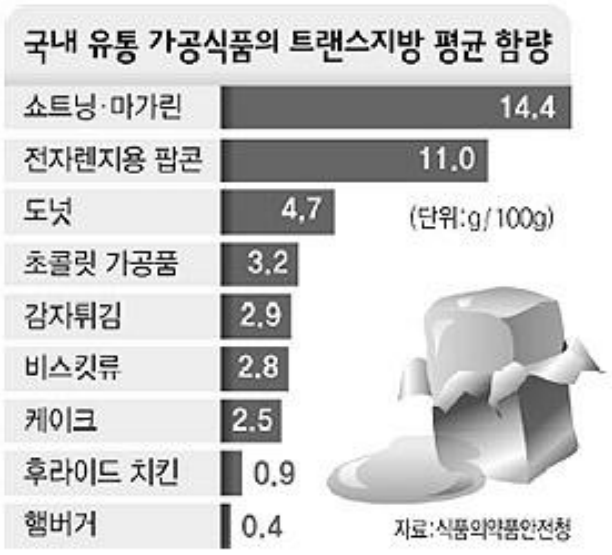


그림 8. 국내유통 가공식품의 트랜스지방 평균함량.

○ 2003년 세계보건기구(WHO)는 트랜스지방 섭취량을 <그림 9>와 같이 전체 열량 섭취량의 1% 미만으로 제한해야 한다고 권고하였고, FDA는 2006년 가공식품의 용기에 트랜스지방 함량을 표기할 것을 의무화했으며 2013년 트랜스지방 퇴출 방침을 처음 시사한 지 2년 만에 최종 결정을 내린 것이다. FDA는 트랜스 지방 퇴출 결정으로 연간 2만 건의 심장질환과 7000명에 달하는 심장병으로 인한 사망을 예방할 수 있을 것으로 추산하였다.

그림 9. 식품에 포함된 트랜스지방 1일 경고기준.

3. 연구수행 내용 및 결과

가. 서 론

(1) 연구의 배경 및 필요성

○ 남아도는 쌀! 쌀! 쌀!

2017년 현재 전국 곳간마다 산더미처럼 쌓여 있는 쌀재고량은 351만톤으로 정부 양곡 재고 233만톤, 민간 재고 118만톤으로 보고되고 있다.

그림 10. 창고에 쌓여 있는 쌀

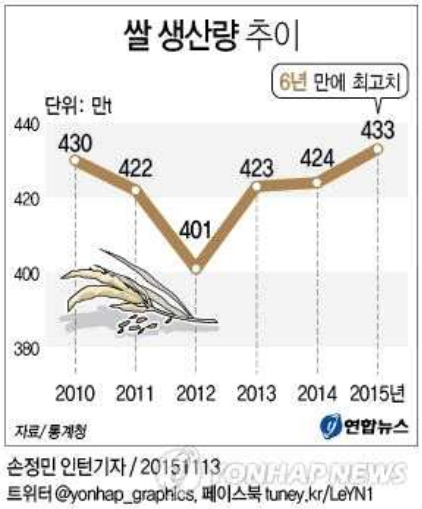


그림 11. 년도별 쌀생산 추이

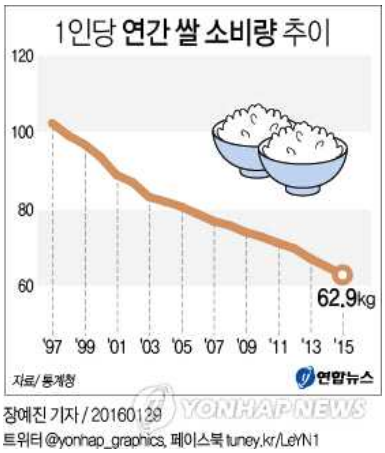


그림 12. 년도별 1인당 쌀소비량

○ **생산량은 줄지 않는데 쌀의 소비는 급감하고 있는 실정**

- 쌀 생산량은 2010년 430만t에서 2012년 401만t, 2014년 424만t, 2015년 432만7천t을 기록했다. 지난해에도 419만7천t을 수확했다. 농업기술 발전, 최근 몇 년 동안 이어진 풍년, 변동직불금 제도 등 여러 복합적인 요인으로 생산량은 좀처럼 줄지 않고 있다.
- 반면 쌀 소비량은 급격히 줄고 있다. **국민 1인당 연평균 밥쌀 소비량은** 1979년 135.6㎏에서 지난해 61.9㎏으로 줄었다. 1990년 이후 매년 2% 정도 줄어 2006년 78.8㎏이었던 1인당 쌀 소비량은 **2016년 61.9㎏으로 10년 사이 20% 넘게 감소**하였으며 **2024년에는 53.4㎏까지 떨어질 것 전망하고 있다.**
- 연간 소비량은 지난해를 기준으로 390만~395만t가량으로 연간 생산량은 쌀 의무수입물량을 제외 하고도 매년 30만t 안팎의 초과물량이 발생할 수밖에 없는 구조인 셈이다.
- 쌀 가공식품 등을 통한 소비 확대, 복지용·사료용 쌀 공급 확대, 수출물량 확대 등 정부 대책도 별다른 실효를 거두지 못하고 있다.

○ **국내 쌀 소비촉진을 위해 해결할 수 있는 방법을 개발하기 위해서는 쌀의 가공을 통해 대중성이 큰 제품 개발의 및 산업화를 위한 제조공정과 시스템 개발에 관한 연구가 시급히 이루어져야 한다.**

▶ **기호도가 높은 쌀스낵 개발로 쌀의 대량 소비촉진 시급함**

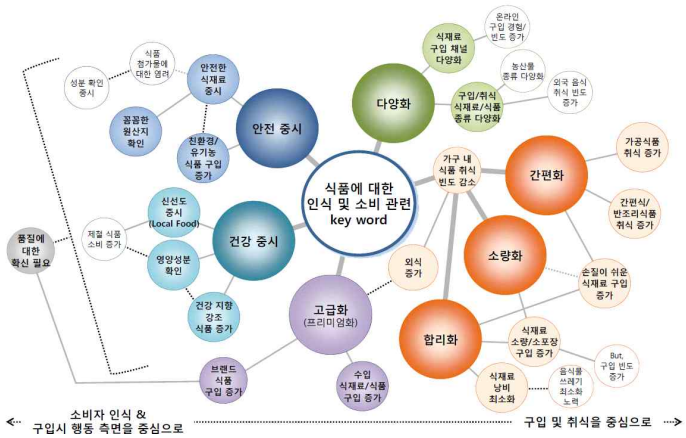
- 스낵 제품 수요 증가 이유는 조리하기 간편하고 짧은 시간에 끼니를 간단히 해결할 수 있으며, 건강에 좋은 재료들이 첨가된 저칼로리용 제품들을 선호하는 1인 가구 소비자들 증가하기 때문임.
- 시장 전문가에 의하면, 편리성을 추구하면서도 건강관리에 까다로운 현대 1인 가구 식품 소비자 증가로 인해 식품업체들은 간편히 먹을 수 있는 저칼로리 스낵제품들 지속적으로

출시하고 있음.

- 전세계 절반은 식사 대신 스낵을 먹기 원하며 응답자의 91%가 스낵을 하루에 한 번 먹는다고 함 스낵을 하루 온종일 먹는 사람도 21%나 됐다.
- 식사 대용은 특히 중동·아프리카 지역(58%)과 중남미(55%)에서 높게 나타났다.
- 응답자의 63%는 영양 때문에 스낵을 찾는다고 답했다. 61%는 에너지를 높이기 위해서였다. 또한 60%는 휴식 때, 53%는 시간을 때워야할 때 스낵을 선택했다.
- 스낵은 기분을 좋게 만들어주고(64%), 스트레스를 풀어주고(44%) 등 유익하게 여겨졌다.
- 닐슨의 수잔 던 부사장은 “많은 사람들이 바쁘고 쉼 없는 라이프스타일로 인해 어쩔 수 없이 빠른 식사를 하고, 건강 효과도 적고 칼로리는 높은 패스트푸드를 선택한다”면서 “영양도 있고, 간편하며, 먹기 쉬운 대체 음식 시장은 스낵이 시장점유를 늘릴 수 있는 기회”라고 전망했다.
- 스낵 소비자들은 점차 건강도 생각하고 있다. 스낵 재료가 모두 천연이어야 한다는 생각에 45%가 ‘매우 중요하다’를, 32%가 ‘어느 정도 중요하다’고 답했다. 스낵을 구매할 때 신경쓰는 건강요소로는 인공색소(44%), 유전자조작(43%), 인공향(42%), 카페인(23%), 글루텐(19%) 등이 꼽혔다.

○ **최근 식품소비 트렌드**

- 현대의 식품소비 트렌드는 잠재적으로 ‘안전중시, 건강중시, 고급화, 간편화, 소량화, 합리화, 다양화’ 등 단기간에 변화하지 않는 문화적 속성을 내포한 7가지 속성으로 구성된다고 보고되고 있으며, 이를 <그림 13>에 도식적으로 나타내었다.



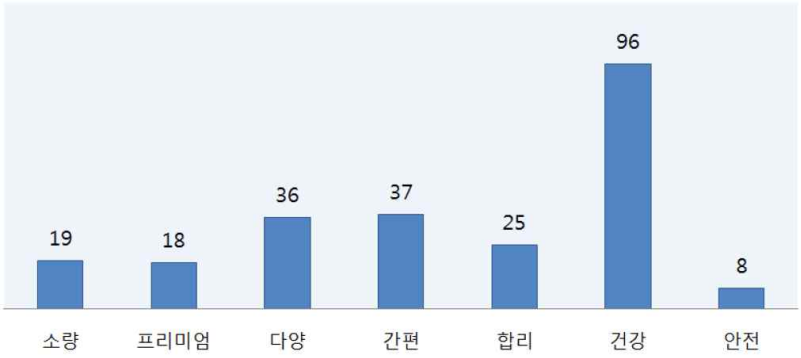
(자료 : 2014 농소모 활동보고서, 한국농촌경제연구원, 2014)

그림 13. 식품소비 트렌드 속성.

- 또한 7가지의 식품에 대한 인식 및 소비관련 키워드 중에서 키워드별 빈도수를 기준으로 형태소를 분석한 결과 <그림 13>과 같이 ‘건강’ 부문의 키워드가 가장 높은 것으로 조사되어 현재의 소비자들은 **식품에서 건강을 가장 중요하게 인식하며 식품을 고른다는 것**을 알

수 있다.

(단위: 개)



(자료 : 2014 농소모 활동보고서, 한국농촌경제연구원, 2014)

그림 14. 식품에 대한 인식 및 소비관련 키워드 선호도 분류

- 특히 환경오염이 심화되고 각종 암과 성인병이 식생활과 관련이 높다는 인식이 자리매김하면서 건강한 먹거리와 건강한 식생활에 대한 관심이 증대되고 있다. 이러한 **건강과 관련한 식품소비트렌드는 신선농산물과 가공식품, 외식 등 식품산업의 전 분야에 걸쳐 기저 트렌드로 작용**하고 있다.
- 최근 들어 <그림15>와 같이 나트륨 줄이기 운동으로 저염식 제품들이 시장을 형성하고 있으며, 나트륨뿐만 아니라 합성첨가물 무첨가, 무항생제 제품 등이 잇따라 출시되고 각종 식품첨가물을 빼거나 줄이고 원재료의 맛을 살린 '퓨어(Pure)'상품이 인기를 끌고 있고 설탕을 줄이자는 저당 트렌드도 급부상하고 있다.
- 또한 동물성지방, 포화지방, 트랜스지방의 섭취를 줄이는 올바른 지방 섭취법에 대한 소비자들 관심이 높아지면서, 식품업체들은 저지방 또는 무지방 제품 출시에 주력하고 있다.

그림 15. 건강에 대 한 소비자 인식과 행동 변화.

- 국민의 비만율과 성인병이 증가하는 가운데 고지방이 각종 성인병과 당뇨병, 뱃살의 원인으로 지목되고 20~30대 다이어트 열풍으로 소비자들이 점차 **저지방 제품들을 선호하는**

추세로 바뀌면서 저지방 관련 식품시장이 확대되고 있다.

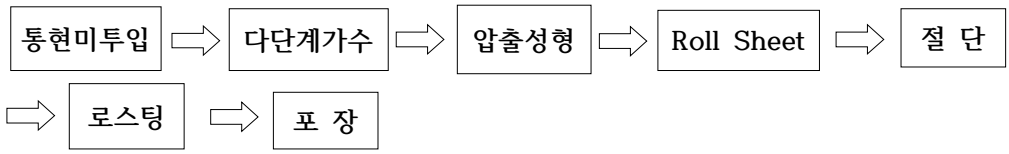
나. 연구개발 목표 및 연구내용

나-1. 연구개발의 최종목표

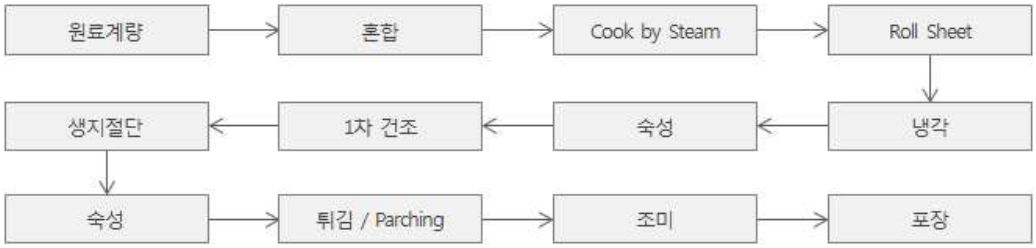
쌀의 대량 소비촉진을 위한 현미스낵 생산시스템 개발 및 산업화
⇒ 새우깡, 감자스낵, 나쵸 등과 같은 대중의 소비성이 매우 큰 스낵과 경쟁할 수 있는 현미스낵류의 생산시스템 및 제품 개발

< 최종목표 >

○ 개발하고자 하는 공정 - 스낵생산 공정의 단순화 (튀김 또는 Parching의 생략)



(압연성형스낵 제조공정과 비교)



○ 개발하고자 하는 제품

- 포장단위의 스낵 제품과 벌크 공급용 제품
- 본 기술로 상품화를 통한 **매출액 연간 20억원 창출 및 공장 라인라이센스 사업을 통한 국내 및 해외 시장 진출**
- 현미를 통곡 상태 그대로 사용하므로써 분쇄공정의 생략에 따른 경제성 증가
- 현미를 증자하지 않고 다단계 가수방식으로 조직을 연화시킨 후 압출성형 하여 시트 제조
- 로스팅 공정에 의한 맛, 향, 색, 바삭거리는 조직감 등 관능적 특성이 매우 우수한 현미스낵 제조
- 생산 공정 단순화에 따른 작업시간 단축 및 생산 비용절감

▶ 기존 쌀스낵(칩)의 문제점 해결

- 비유탕 처리 로스팅 공정을 개발함으로써 현재 시판 스낵 제조시 널리 활용하고 있는 유탕처리 공정에 의한 지방 함량 증가 및 트랜스지방이 생성되는 문제점 해결

나-2. 연구 내용

(1) 실험방법

○ 수분함량

일반성분 분석방법에서 수분 함량은 AOAC의 방법에 따라 105℃ 상압가열 건조법 조건으로 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

○ 크기 측정

시료의 크기는 Mitutoyo 버니어 캘리퍼스로 측정하였고, 5회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

○ 무게 측정

시료의 무게는 CAS MWⅡ-300으로 5회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

○ T.P.A(Texture Profile Analysis) 측정

TA.XT EXPRESS Enhanced texture analyser(stable micro system, UK)를 사용하여 5회 반복측정 후 평균값으로 나타내었고, 다음과 같은 조건으로 분석하였다. 측정값은 원하는 변형에 도달하는데 필요한 힘인 Hardness(g), 변형된 샘플이 힘이 제거된 후에 원래의 상태로 돌아가려는 성질의 Springness와, 물체가 있는 그대로의 형태를 유지하려는 힘인 Cohesiveness, 반고체 상태의 샘플을 삼킬 수 있는 상태로 만드는 성질의 Gumminess, 고체 상태의 샘플을 삼킬 수 있는 상태로 만드는 성질인 Chewiness를 측정하였다.

표 7. 경도 조건(T.P.A)

T.P.A	Value
probe	35
Test mode	Strain
pre-test speed(mm/sec)	3.00
Test speed(mm/sec)	1.00
Post-test speed(mm/sec)	1.00
Target mode	Strain10%
Time(sec)	5.00
Trigger Type	Auto(Force)
Trigger Force(g)	5.0
Tare mode	Auto
Advanced option	On

○ T.A (Texture Analysis)측정

TA.XT EXPRESS Enhanced texture analyser(stable micro system, UK)를 사용하여 5회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었고, 다음과 같은 조건으로 분석하였다. 시료의 자체 모양 유지가 가능한 전단 (Cutting and Shearing) 과 샘플의 비가역적인 변화를 주며 압축력과 전단력을 동시에 적용하는 관통(Puncture and Penetration)을 측정하였으며, 시료에 맞게 Probe를 선택하여 실험하였다.

표 8. 경도 조건-전단

T.A	Value
probe	전단
Test mode	compression
pre-test speed(mm/sec)	1.00
Test speed(mm/sec)	2.00
Post-test speed(mm/sec)	10.00
Target mode	Distance 10.00mm
Trigger Type	Auto(Force)
Trigger Force(g)	5.0
Tare mode	Auto
Advanced option	On
Control oven	Disabled

표 9. 경도 조건-관통

T.A	Value
probe	2(관통)
Test mode	compression
pre-test speed(mm/sec)	1.00
Test speed(mm/sec)	2.00
Post-test speed(mm/sec)	10.00
Target mode	Distance 30.00mm
Trigger Type	Auto(Force)
Trigger Force(g)	5.0
Tare mode	Auto
Advanced option	On
Control oven	Disabled

○ 점도 측정

시료의 점도특성은 Brookfield (LV)를 이용하여 측정하였다. 시료를 가정용 분쇄기로 분쇄 후 100mesh 이하의 분말을 시료로 하여 사용하였다. 측정 조건은 시료에 증류수를 가하여 고형분 농도 10%의 현탁액을 제조하여, 90℃ 와 25℃ 일 때 총 5회 측정 후 평균값으로 나타내었다.

○ 환원당 측정

시료 1g을 증류수에 100ml 정용한 다음 마개를 막고 1시간 sonication을 시켜준 다음 0.45 ㎛ filter지로 여과하여 시료 1ml에 DNS 3ml을 넣고 물중탕으로 발색시킨 후 550nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준용액으로는 포도당을 사용하여 검량선을 작성하였고 시료중의 환원당량을 검량선에 따라 결정하였다. DNS시약은 NaOH 10g과 DNS 10g을 소량의 증류수에 녹인 후 phenol 2g, sodium bisulfite 0.5g, Rochelle 200g을 순서대로 녹인 후 1L로 조제하여 냉암소에 저장하여 실험하였다. 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다.

○ 미세구조(SEM) 관찰

시료를 2% glutalaldehyde 용액에서 24시간 고정화(fixation)시킨 후 70%, 100%의 단계별 에탄올 용액에서 탈수하여 양면카본테이프에 부착한 다음 가속전압 15 kV에서 전자현미경(Scanning electron microscope, SNE 3000MB, Sec Co. Ltd., Suwon, Korea)을 사용하여 관측하였다.

○ 총균수, 대장균군

3M 건조필름(3MTM PetrifilmTM Aerobic count plates, Coliform count plates)을 이용하여 진행하였으며, 35 ℃로 고정시킨 배양기에서 48 시간 배양 한 후 1평판당 25~250 개의 집락을 형성한 평판을 택하여 g당 집락수를 계산하였다.

○ 산가 측정(acid value)

현미칩의 지방산가는 AOAC official Method 969.17에 따라 측정 되었다. 현미칩 100 g에서 추출한 지방 시료에 alcohol:ether (1:1, v/v) 혼합 용액 50 ml를 넣고 지방을 용해시킨 후 지시약으로 phenolphtalein 0.1 ml를 넣고, 0.1 N alcoholic KOH 용액으로 분홍색이 사라지지 않을 때 까지 적정하였다. 산가는 다음 식에 의해서 산출하였다.

$$Acid\ value = S \times N \times 56.1 / g\ sample$$

S : 0.1 N alcoholic KOH용액 소비 ml 수 (Blank 보정)

N : 0.1 N alcoholic KOH용액의 normality

○ 관능평가

관능특성평가는 다손, 태환 자동화기기 30명을 대상으로, 기호도 평가에 대한 예비훈련을 실시한 후 진행하였다. 시료는 적정 양을 1인용 비닐 파우치에 포장하여 무작위로 부여한 번호를 표시하여 제공하였다. 관능평가는 한 개의 시료를 평가 후 물로 입안을 헹군 후 다음 시

료를 평가하는 방식으로 외관, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도를 7점 기호도척도법으로 실시하였다.

(2) 현미 전처리 조건 설정

(가) 현미의 특성

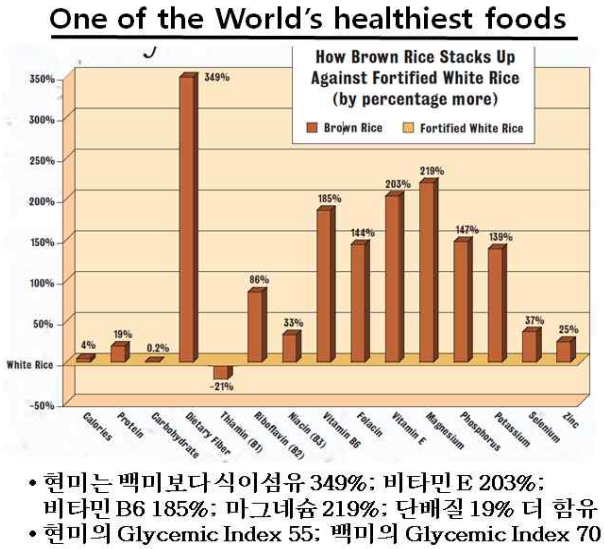
○ 수확한 벼를 건조, 탈곡한 후 고무 롤러로 된 기계로 왕겨를 벗긴 쌀. 전혀 가공하지 않은 상태여서 각종 영양소가 손실되지 않아 우리 몸에 필요한 각종영양소들을 그대로 취할 수 있다.

○ 현미의 표준적 화학조성은 수분 15.5%, 단백질 7.4%, 지질(脂質) 3.0%, 당질 71.8%, 섬유 1.0%, 회분1.3%, 비타민 B1은 100g 중 0.54mg으로 당질(녹말)이 대부분을 차지하고, 단백질이나 지방은 많지 않다. 비타민 B1은 많다. 현미는 백미에 비하여 저장성이 좋고, 충해나 미생물의 해가 적다. 또 현미는 정백으로 인한 영양분의 손실이 없으므로 백미에 비하여 지방, 단백질, 비타민B_1, B_2가 풍부하다. 또한 가공으로 인한 양의 감소도 없다.

○ 현미는 혈중 콜레스테롤을 감소시키고, 장운동을 도와 변이 순조롭게 배설되도록 도와준다. 또 중금속 등 유해 물질의 배설을 촉진하고 해독 작용도 한다.

○ 현미에는 <표 10>과 같이 성장촉진인자로서 발육에 없어서는 안되는 비타민 B_2가 풍부해 성장기 어린이에게도 좋다. 또한 배아에는 리놀레산이 많아 동맥경화나 노화방지에 좋다.

○ 현미는 백미를 주식으로 하는 우리의 식단에서 부족한 식이섬유, 미량원소, 비타민, 기타 phytosterogen, 항산화제와 같이 질병예방에 중요한 영양기능성분의 공급원이 되고 있다. 그러나 현미는 밥을 짓기 어렵고 강층이 잘 소화되지 않아 양양성분이 충분히 흡수되지 못하며 식미도 좋지 못하여 소비가 증대되지 못하고 있다.



• 현미는 백미보다 식이섬유 349%; 비타민 E 203%; 비타민 B6 185%; 마그네슘 219%; 단배질 19% 더 함유
• 현미의 Glycemic Index 55; 백미의 Glycemic Index 70

그림 16. 세계적인 건강식품의 종류

표 10. 현미의 영양성분(100g 기준)

1인1회섭취분량(g)	12	에너지(kcal)	42
탄수화물(g)	9.3	단백질(g)	0.9
지질(g)	0.3	콜레스테롤(mg)	0
식이섬유(g)	0.3	칼슘(mg)	0.7
철분(mg)	0.1	나트륨(mg)	9
비타민A(μg R.E)	0	비타민B_2(mg)	0.01
비타민C(mg)	0	비타민E	0.90

(나) 쌀류의 일반 가공적성 검토

○ 곡류별 가공적성 실험은 혼합곡류 제품에서 공통으로 사용되고 있는 시판 쌀류 6종(일반미, 찹쌀, 현미, 현미찹쌀, 흑미 찹쌀, 흑미, 찰현미)을 구입하여 사용하였다.

○ 곡류의 일반 가공적성은 쌀류 제품의 가열시 물성 및 특성과 직접적인 연관성을 갖는 곡류의 수화속도 및 호화도 측정을 통하여 검토하였다.

① 쌀류의 영양성분

표 11. 쌀류의 영양성분

쌀류	가식부 100g 당												
	에너지 kcal	수분 g	단백질 g	지질 g	탄수화물 g	섬유소 g	무기질			비타민			
							칼슘 mg	철 mg	칼륨 mg	A RE μg	B_1 mg	B_2 mg	나이아신 mg
백미	363	13.4	6.4	0.4	79.5	-	7	1.3	170	1	0.23	0.02	1.2
현미	363	11.5	7.4	2.0	77.8	3.8	3	1.5	269	0	0.28	0.05	2.4
찹쌀	373	9.6	7.4	0.4	81.9	0.6	4	2.2	191	0	0.14	0.08	1.6
찰현미	361	12.9	7.3	2.8	75.7	4.0	15	1.3	218	0	0.33	0.05	6.0
찰흑현미	361	12.9	7.3	tr	86.8	-	8	1.9	122	0	0.16	0.04	2.4

② 쌀류의 수화 특성(Hydration property)

○ 곡류의 수화특성은 취반 후 식감과 연관되는 중요한 요인으로서, 이는 전분의 호화과정이 수분함량에 의해 영향을 받기 때문이다. 일반적으로 도정한 곡류에서 취반 과정중의 전분 호화는 수분이 배유 외부에서 내부로 확산에 의해 이동되면서 진행되나, 도정하지 않은 곡류의 경우에는 외피층(종피, 과피, 호분층)에 의해 수분의 확산이 지연되며 전분의 충분한

호화가 일어나지 않는다. 따라서 가열 후 현미의 조직감은 수화에 의한 외피층 자체의 질기고(leathery) 거친 질감과 함께 수분흡수 지연에 따른 부적절한 호화에 기인하는 것으로 사료되며 이를 근거로 쌀류의 수화특성은 가열 용이성 및 질감을 결정하는 기본적인 가공적성의 기초자료로 설정하였다.

㉮ 종류별 쌀의 수침특성

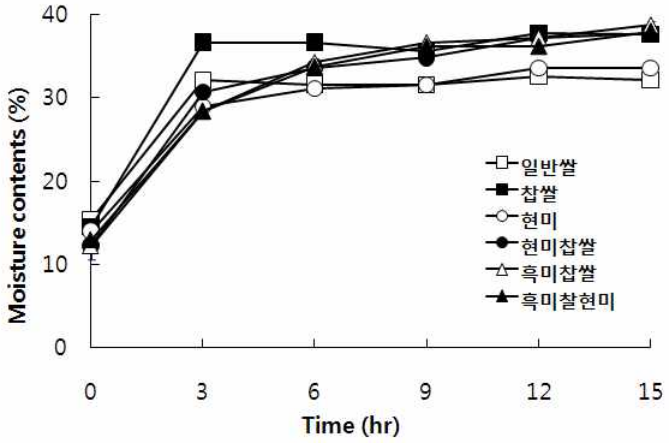


그림 17. 침지 시간에 따른 종류별 쌀의 수분함량 변화

표 12. 침지 시간에 따른 종류별 쌀의 수분함량 변화

침지시간	시 료					
	백미	찹쌀	현미	현미찹쌀	찰흑미	찰흑현미
0	15.4±0.31	14.6±0.14	14.0±0.21	12.3±0.75	12.3±1.66	13.0±1.09
3	32.2±032	36.7±026	29.0±0.36	30.7±0.07	28.4±0.29	28.4±0.45
6	31.6±0.44	36.7±0.19	31.1±0.06	33.7±0.29	34.3±0.43	33.7±0.09
9	31.6±0.27	35.6±0.53	31.6±0.50	34.8±0.26	36.6±0.25	36.2±0.25
12	32.5±0.17	37.8±0.35	33.6±0.36	37.3±0.15	37.2±0.22	36.2±0.13
15	32.2±0.31	37.6±0.65	33.6±0.33	37.7±0.19	38.8±0.48	38.0±0.16

○ 침지시간에 따른 시료의 수분함량을 측정한 결과, 모든 시료에서 수분흡수는 침지 초기에 급속히 진행되었고 이후 완만한 흡수를 나타내었다.<표 12> 도정한 백미와 찹쌀 시료의 경우, 3시간 침지로 평형수분함량인 32%와 37%에 도달하였다.

○ 반면 외피가 존재하는 현미, 찹쌀현미의 경우에서는 수분흡수가 9시간 까지 계속 진행되며 이후 평형수분함량에 도달하였다. 따라서 수침과정 없이 현미를 가열하는 경우의 딱딱한 식감은 외피층에 의한 수분흡수 저해로 인하여 호화과정에서 전분이 충분히 수화, 팽윤하지 못하기 때문인 것으로 판단되었다. 또한 백미와 현미의 평형수분함량은 각각 32, 34%로

현미찹쌀, 찰흑미 등의 37, 39% 보다 낮았으며 이는 외피의 유무와 함께 곡립의 두께, 외피층의 조밀도 등의 물리적 형태(physical dimension)와 세부구조의 차이에 기인하는 것으로 사료되었다.

③ 쌀류의 호화특성

○ 시료의 호화특성은 Rapid Visco Analyzer (RVA-3D, Newport Scientific, Australia)를 이용하여 측정하였다. 곡류 시료는 Udy cyclone 분쇄기(Udy Co., Fort Collins, Colorado, USA)로 분쇄 후 100 mesh 이하의 분말을 시료로 하여 사용하였다. 측정조건은 시료에 증류수를 가하여 고형분 농도 12%의 현탁액을 제조하여 4.5분 동안 50℃에서 95℃로 가열하고 95℃에서 2분간 유지 후 4.5분 동안 50℃로 냉각하는 RVA cycle을 사용하였다.<그림 18> 전분의 호화특성은 시료의 호화 개시온도, 최대 점도, breakdown 점도, setback 점도 및 최종 점도를 측정하여 평가하였다.

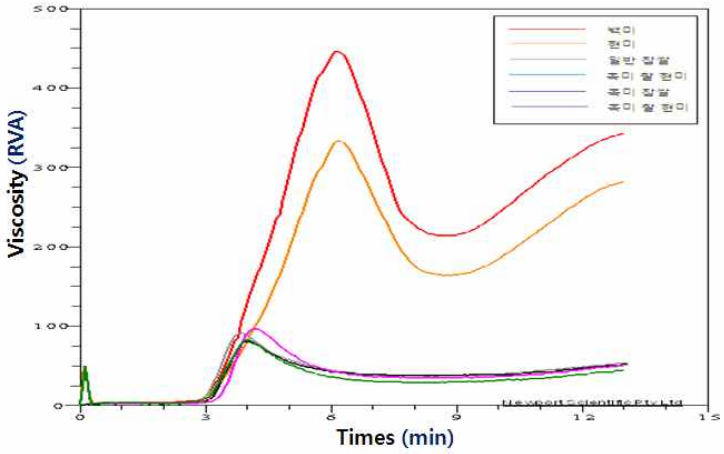


그림 18. 쌀 종류별 RVA(Rapid Visco Analyzer) 호화특성

표 13. 쌀 종류별 RVA(Rapid Visco Analyzer) 호화특성

시 료	호화 특성					
	호화 개시 온도(℃)	최대 점도	최대 점도 도달시간(min)	Breakdown 점도	최종 점도	Setback 점도(50℃)
백 미	67.3	446	6.1	214	343	129
현 미	68.2	334	6.2	164	282	118
찹 쌀	67.0	92	3.9	37	54	17
찰현미	68.3	80	3.9	38	52	14
찰흑미	70.3	97	4.2	35	50	15
찰흑현미	67.4	82	4.0	29	45	16

○ 혼합 곡류제품에서 쌀은 제품 전체의 품질과 식감을 결정하는 가장 중요한 구성 곡류이다. 이러한 쌀의 식감은 취반과정의 전분 호화특성과 직접적으로 연관되어 있다. 쌀의 RVA 호화특성 실험결과, 현미 전분이 백미 전분 보다 다소 낮은 최대 호화점도를 나타내었으나 전반적인 호화특성은 유사하였다. <그림 18> 이와 같이 유사한 호화특성을 갖는 현미가 백미와 달리 실제 취반 후에 전혀 다른 식감을 갖는 것은, 외피 자체의 존재 유무와 함께 배유의 수화가 외피에 의해 물리적으로 제한 되어 전분 호화가 충분히 진행되지 못하기 때문으로 판단된다.

○ 또한 백미와 현미는 찹쌀, 찰현미, 찰흑미 보다 높은 호화 및 setback 점도를 나타내었으며 <표 13> 이는 구성 전분의 아밀로오스 함량 차이에 기인하는 것으로 판단되었다.

(다) 현미의 최적 수분함량 설정

① 수분함량

○ 다단계 가수 공정에서 현미의 최적 수분함량을 도출하기 위하여, 시료의 최초 수분함량을 15 %, 20 %, 25 %로 맞추었다. 초기 수분 함량이 다른 현미시료를, 압출성형 공정을 거친 후의 수분함의 변화를 측정하여 <그림 19>에 나타내었다.

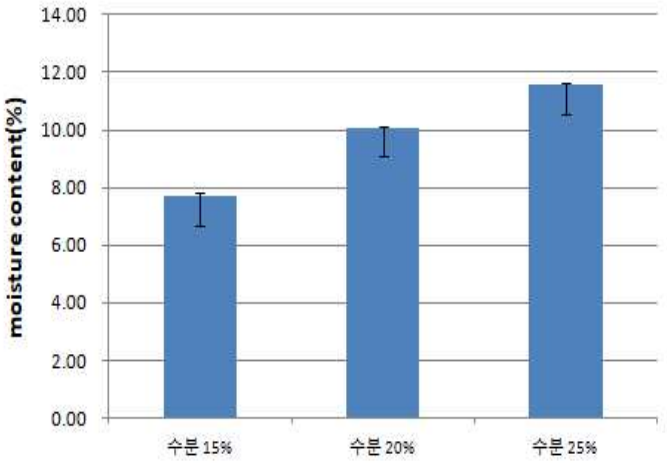


그림 19. 현미 초기 수분함량에 따른 압출 성형 후 시료의 수분함량 변화

○ 현미 초기 수분 함량에 따른 압출 성형 시료의 최종 수분함량의 결과는 다음과 같다. 초기 수분 15 %의 압출성형 후 시료의 수분 7.68 %, 초기수분 20 %는 10.08 %, 초기수분 25 %는 11.57 %로 초기 수분 함량이 높을수록, 압출성형 후 시료의 최종 수분함량도 높게 측정되었다.

② 크기 측정

○ 현미의 최적 수분함량을 도출하기 위하여, 다단계 가수공정에서의 초기 수분 함량을 15 %, 20 %, 25 %로 설정하여, 압출 성형 공정을 거친 후의 시료 크기를 장측과 단측으로 구분하여 측정하여 <그림 20>에 나타내었다.

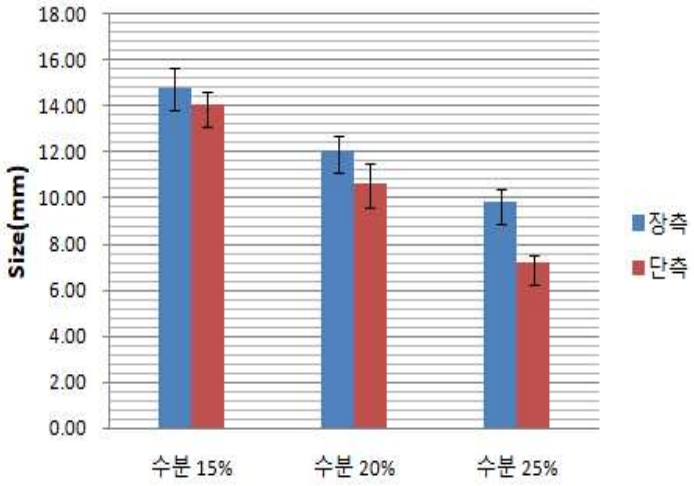


그림 20. 현미 초기 수분함량에 따른 압출 성형 후 시료의 크기 변화

○ 현미의 다단계 가수 공정의 초기 수분 함량을 15 %, 20 %, 25 %로 맞춘 시료를 압출성형하여 크기를 측정한 결과, 초기수분 15 %의 장측 14.8 mm 단측 14.1 mm로 가장 높았고, 초기수분 20 %는 장측 12.08 mm, 단측 10.62 mm로 측정 되었으며, 초기수분 2 5%의 시료는 장측 9.86 mm, 단측 7.24 mm로 가장 낮게 측정 되었다. 초기 수분 함량이 높을수록 크기는 감소하는 것으로 나타났다.

③ 무게 측정

○ 현미의 최적 수분함량을 도출하기 위하여, 다단계 가수공정에서의 수분 함량을 15 %, 20 %, 25 %로 설정하여, 압출 성형 공정을 거친 시료의 무게 변화는 <그림 21>과 같았다.

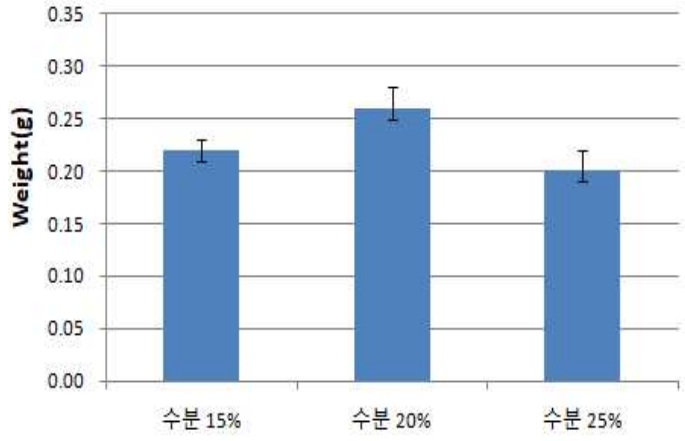


그림 21. 현미 초기 수분함량에 따른 압출 성형 후 시료의 무게 변화

○ 다단계 가수 공정의 현미의 초기 수분함량을 15 %, 20 %, 25 %로 맞춘 현미를, 압출 성형한 시료의 무게 측정 결과, 초기수분 15 %는 0.22 g, 20 %는 0.26 g, 25 %는 0.20 g 으로 측정되었다.

④ T.P.A 측정

- Hardness 측정

○ 현미의 초기 수분 함량별 압출 성형 후 시료의 경도 Hardness 변화를 측정한 결과는 <그림 22>와 같다.

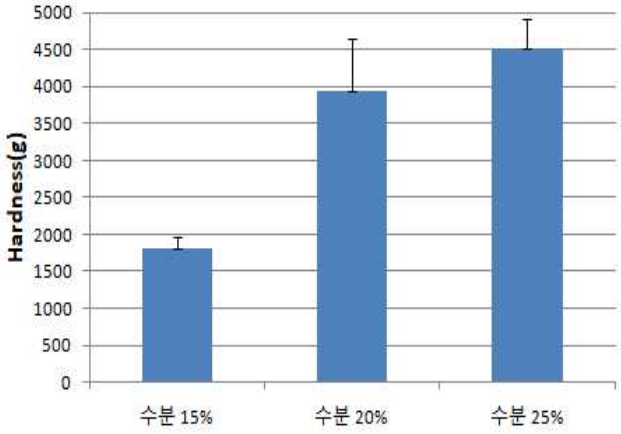


그림 22. 현미 초기 수분함량에 따른 압출 성형 후 시료의 경도 Hardness 변화

○ 다단계 가수 공정의 현미 수분 함량별 압출 성형 시료의 경도 Hardness를 측정한 결과, 초기 수분 15 %는 1807 g, 수분 20 %는 3948 g, 수분 25 %는 4516 g 으로 초기 수분함량이 높을수록 Hardness의 값도 높게 측정되었다.

- Springness, Cohesiveness 측정

○ 현미의 초기 수분 함량별 압출 성형 후의 시료 Springness, Cohesiveness 측정 결과는 <그림 23>과 같다.

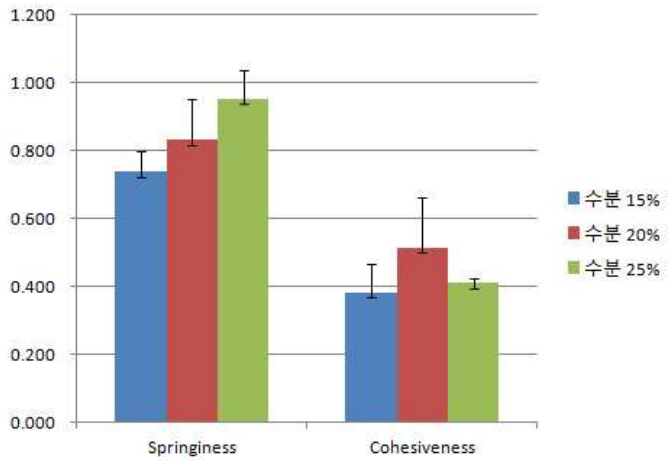


그림 23. 현미 초기 수분함량에 따른 압출 성형 후 시료의 Springness, Cohesiveness

○ 다단계 가수 공정의 현미 수분 함량별 압출 성형 시료의 Springness는 초기수분 15 %는 0.740, 수분 20%는 0.835, 수분 25 %는 0.954로 수분 함량이 높을수록 Springness 도 높게 측정되었다. Cohesiveness의 경우 초기수분 15 % 0.383, 수분 20 % 0.515, 수분 25 % 0.410으로 수분 20 %가 가장 높았으나, 시료간의 차이가 많이 나진 않았다.

- Gumminess, Chewiness 측정

○ 현미의 초기 수분함량별 압출 성형 시료의 Gumminess, Chewiness 측정 결과는 <그림 24> 와 같다.

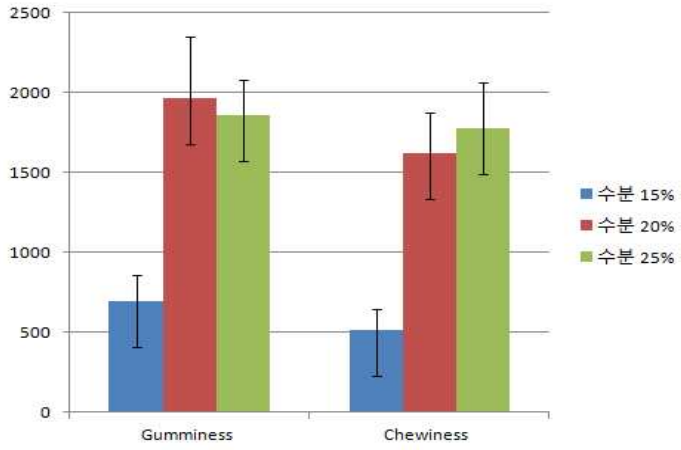


그림 24. 현미 초기 수분함량에 따른 압출 성형 후 시료의 Gumminess, Chewiness

○ 현미의 다단계 가수 공정에서의 수분 함량별 압출 성형 시료의 Gumminess는 초기수분 15 %는 693.266, 수분 20 %는 1966.720, 수분 25 %는 1856.554로 수분 20 %의 시료가 가장 높게 측정되었고, Chewiness는 초기수분 15 %의 시료는 514.360, 수분 25 %는 1618.976, 수분 25 %는 1774.358로 초기수분 함량이 높을수록 높게 측정되었다. 특히 초기 수분 15 %의 시료와 20 %의 시료의 Gumminess와 Chewiness 값이 크게 증가된 것으로

보아 이 범위내의 초기 수분함량이 압출성형에 있어서 시료의 특성을 변화시키는 주요인자가 됨을 알 수 있었다.

⑤ 미생물

○ 현미의 초기 수분함량별 시료의 미생물 측정 결과는 <표 14>와 같다.

표 14. 현미 초기 수분 함량에 따른 일반세균, 대장균

현미수분함량	15 %	20 %	25 %
일반세균 (log cfu/g)	7.49	6.63	5.89
대장균 (cfu/g)	N.D	N.D	N.D

○ 현미의 초기 수분 함량별 시료의 미생물 결과를 보면, 초기 수분함량 15 % 시료의 일반세균수는 log 7 수준이고, 수분 20 % 시료는 log 6 수준, 수분 25 % 시료는 log 5 수준으로, 수분이 증가함에 따라 미생물 수는 줄어드는 것으로 나타났다. 대장균의 경우 모든 시료에서 검출이 되지 않았다.

○ 현미 스낵 공정별 시료의 미생물 측정 결과는 <표 15>와 같다.

표 15. 현미 수분 함량에 따른 일반세균, 대장균수

공정	Extruder	Roll sheet	Roasting
일반세균(log cfu/g)	N.D	3.46	N.D
대장균(cfu/g)	N.D	N.D	N.D

○ 현미 스낵 공정별 시료의 미생물수 측정 결과는, Extruder 공정과 Roasting 공정 시료의 일반세균은 검출되지 않았고, Roll sheet 공정 시료에서는 log 3 수준으로 나타났다. 이는 Extruder 공정에서 Roll sheet 공정 사이에서 오염이 되었거나, Roll sheet 공정상에서 오염이 되었을 것으로 사료된다. 대장균은 모든 시료에서 검출되지 않았다.

○ 현미 스낵의 가수단계의 원물 현미의 경우, 미생물의 수치가 log 7 수준으로 나타났지만, 최종 Roasting 시료의 경우 일반세균이 검출되지 않았다. 이는 고온, 고압의 현미 스낵의 Extruder 공정과 Roasting 공정에서 균이 사멸되는 것으로 사료된다.

⑥ 다단계 가수기계 및 공정 개발

○ 본 연구에서는 현미를 통곡상태로 그대로 활용하므로써 분쇄공정을 생략할 수 있도록 다단계 가수 및 가온 공정을 통해 현미 통곡을 연화시켜 사용할 수 있는 설비 및 신가공 공정을 개발하였다.

○ 현미의 구조는 바깥쪽부터 과피(果皮, pericap)·종피(種皮, seed coat, testa)·호분층(糊粉層)으로 구성된 미강층(rice bran)과 쌀알의 기부(基部)의 작은 부분을 차지하고 있는 배(胚, embryo 또는 배아(rice germ))와 나머지의 대부분을 차지하는 배젖(胚乳, endosperm, 전분층)의 3부분으로 구성되어 있다.

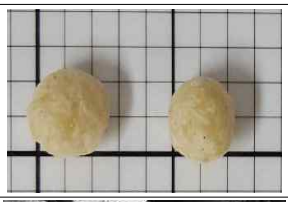
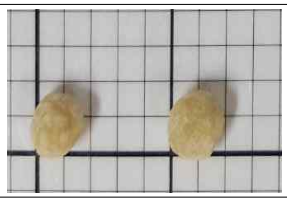
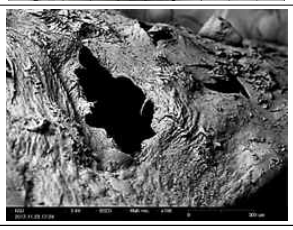
○ 현미는 치밀한 강층으로 쌓여 있어 수화속도 뿐만 아니라 취반속도도 백미에 비해 약 2배 느리고 식미도 백미와 다르다. 특히 현미의 외강층을 구성하고 있는 과피와 종피가 섬유질과 납물질(蠟物質)을 함유하고 있어 방수작용 등 내부조직을 보호하는 역할을 한다.

○ 현미의 수분흡수곡선은 일반적으로 초기에는 흡수속도가 빠르고 후기에는 느려져 시간이 경과하면서 흡수량이 증가하는 위로 굽는 곡선을 나타내고 시간이 어느 정도 경과하면 모든 온도에서 점진적으로 포화수분함량에 근접한다. 20 ℃일 때 현미는 침지 20 시간에 포화상태에 도달하고, 포화수분함량은 현미의 경우 50 %db이고 백미의 경우는 45 %db이다.

(3) 현미의 가수조건 설정

○ 현미스낵 제조를 위한 가수율은 가수 후 압출성형 및 압착에 의한 시트(Sheet)제조가 가능하여야 하므로 압출에 의한 부분 호화상태에서 압출공정에서 길게 늘어날 수 있는 시트 제조가 가능하도록 신장성을 유지할 수 있는 시료의 상태가 요구된다.

표 16. 현미 가수율에 따른 압출성형후의 구조변화

현미 수분함량	14 %(시판 현미)	20 %	25 %
현미 형태			
압출성형 후 형태			
SEM 구조			

○ 현미의 가수율에 따른 압출성형 후의 구조변화는 <표 16>과 같다.
시판 현미의 수분 함량은 14 %였으며 이를 원료로 압출성형 한 경우 <표 16>과 같이 완전 팽창되어 다공성 구조를 나타내었으며 압착 시 완전히 부서지는 양상을 나타내었다. 현미의 수분함량을 20 %로 조정한 경우 균일하게 일부 호화되었으며 압착 시 형태변형이 가능할 정도의 신축성을 나타내었다. 현미의 수분함량을 25 %로 조절한 경우 압출성형 시 떡같이 밀착되어 압출기 내부에서 반죽이 형성되고 점착성이 증가되어 압출 효율이 떨어지는 현상을 나타내었다.

○ 상기 결과를 바탕으로 현미스낵 제조를 위한 가수율은 압출공정에서 길게 늘어날 수 있는 시트 제조가 가능한 가수율은 20 % 전후가 적합한 것으로 사료되었다.

○ 현미의 가수율 20 %가 되는데 요구되는 가수시간 단축 및 가수효율을 높이기 위하여 다단계 가수기를 개발하였으며 이 3단 다단계 가수기기를 활용하면 가수율 20 %에 도달하는 시간은 약 1시간 정도 소요되었다.

표 17. 현미스낵 제조 원료 성분비

No.	원료명	단위	백분율	25 kg 투입량	40 kg 투입량	비고
1	현미	kg	90.38 %	22.59	36.15	
2	수분(물)	kg	9.38 %	2.344	3.75	
3	천일염	kg	0.25 %	0.063	0.1	

(가) 다단계 가수 공정

○ 일반적인 Steam 공정을 다단계 가수공정을 통해 좀 더 빠르고 영양분의 파괴가 적은 공정을 유도하며 가수공정에서는 다단계에 걸쳐 소량의 소금을 함유한 온수를 활용해 스팀공정을 대신하며, 다단계 가수시 필요한 물의 량과 가수 시간/온도 등을 조절한다.

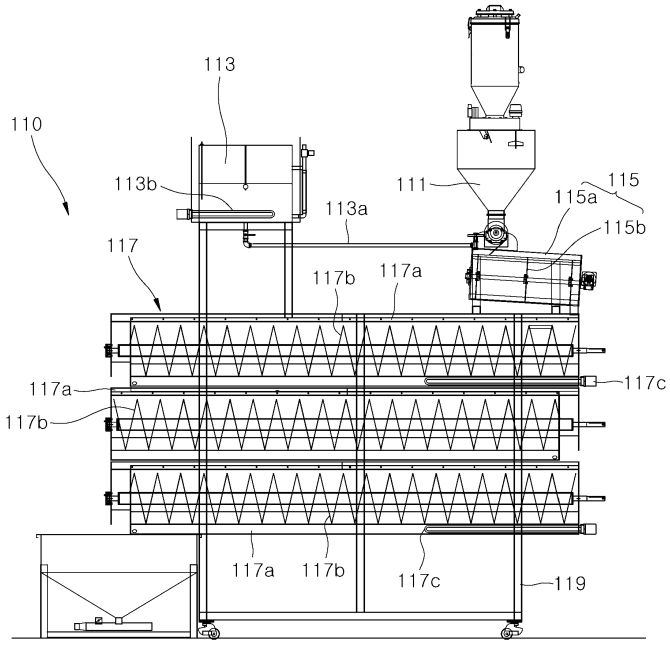


그림 25. 다단계 가수장치

○ 탱크부 내부에 수용되는 물을 가열할 수 있도록 물히팅부가 구비된다. 이처럼 가열된 물을 현미와 공급하는 것은 현미의 가수효과를 향상시킨다.

○ 현미 교반물은 현미히팅부재(117c)에 의해 가열되면서 스크루(117b)에 의해 하우징(117a)의 일측에서 타측으로 이송된다.

○ 현미 교반물을 가열하게 되면 현미에 물이 더욱 빠르게 흡수된다. 이를 통해 현비의 가수효과를 더욱 향상시킬 수 있게 된다. 현미에 물을 침투시키는 가수과정을 진행할 때 하우징(117a)의 내부 하측에 물이 특정높이로 채워진 상태에서 현미를 물에 침전시켜 이송하면 현미의 가수효율을 더욱 향상시킬 수 있게 된다.

<1차년도 다단계 가수기> <최종 다단계 가수기> <물의 온도 및 가수량 제어 박스>

그림 26. 다단계 가수기 및 콘트롤 박스

○ 다단계 가수기의 형태는 <그림25> 와 같다. 현미 원물의 수분함량은 13.32 %, 다단 가수기의 1차 가수를 한 현미의 수분함량은 18.86 %, 2차 가수 20.79 %, 3차 가수 21.22 % 로 측정 되었다.

표 18. 다단계 가수기에 의한 현미의 가수 형태

	현미 원물	1차 가수	2차 가수	3차 가수
현미 형태				
수분함량 (단위 :%)	13.32±0.16	18.86±0.28	20.79±0.58	21.22±1.37

○ 2차년도 온도와 가수량 제어를 통해 기구적으로 한 단계를 줄여 제조 시간 및 설비 제조 원가의 절감을 꾀하였다.

(나) 압출성형 공정

○ 압출성형(Extruder)

- 익스트루더(Extruder)에 자동 이송·투입하여 성형시킨다.

<압출성형기>

<압출성형 형태>

그림 27. 압출성형기 및 압출성형 형태

표 19. 압출성형 온도 및 시간에 따른 관능변화가열 공정

기준			맛	향	색상	외관
설정온도	시간	컨베이어 이동속도				
200℃~220℃	1분~1분20초	5	X	X	X	O
	1분20초~1분40초	6	X	O	O	O
	1분40초~2분	7	X	X	O	O
220℃~240℃	1분~1분20초	5	X	X	X	O
	1분20초~1분40초	6	O	O	O	O
	1분40초~2분	7	O	X	O	O
240℃~260℃	1분~1분20초	5	X	X	X	O
	1분20초~1분40초	6	X	X	X	O
	1분40초~2분	7	X	X	X	O

○ 상기 결과로 과자류의 가열공정의 한계 기준은 가열온도 230 ℃±10 ℃, 가열시간 1분30초 ±10초, 컨베이어 이동속도 6으로 설정하였다.

(다) 압연롤러 및 압연 현미시트 제조공정(Roll Milllng 공정)

○ 최적의 압출조건에 맞추어 현미롤시트(Roll Sheet)를 제조하는 공정을 개발하여 현미 팰릿을 생산할 수 있는 설비 및 공정을 개발한다.

○ 성형기를 통해 배출된 반죽을 일정한 두께와 너비로 압력을 가하여 현미스낵의 팰릿 형태를

만든다. 이때 전단들의 수분 함량과 가수정도에 따라 Roll Mill 공정상에서 원하는 형태의 팰릿의 상태가 결정된다.

○ 압연롤러기에 통과시켜 0.5mm의 두께로 엷게 늘어나게 한다.

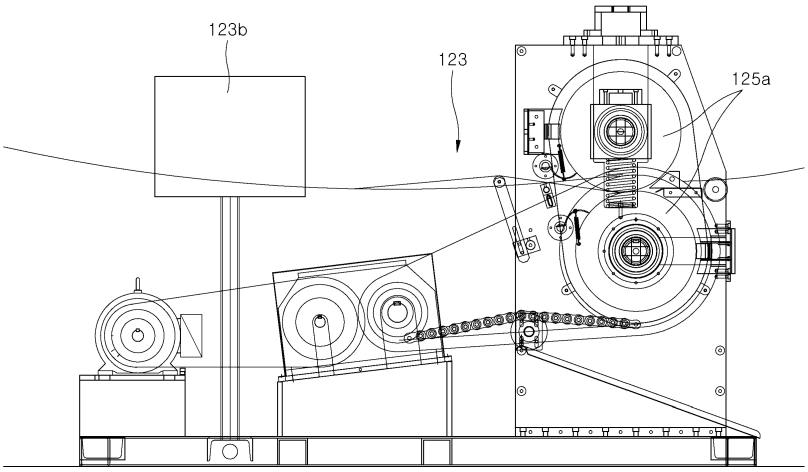
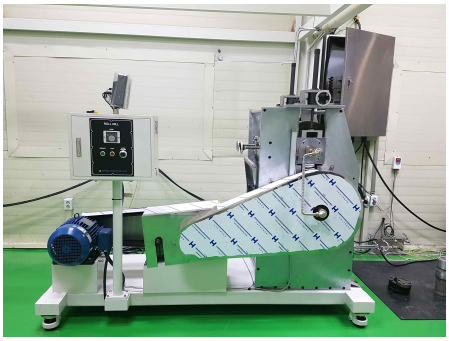


그림 28. 롤밀러(Roll Miller)



<롤밀러(Roll Miller)>

<압연롤러>

< 현미롤시트 제조>

그림 29. 압연롤러를 이용한 현미롤시트 제조

(라) 절단공정

○ 팰릿 형태로 배출된 현미 팰릿을 일정한 크기로 잘라내 최종 스낵의 크기를 결정한다.

○ 압연롤러를 통과하면서 넓게 늘어난 원료를 커팅기에 투입하여 3~4cm의 크기로 절단하여 현미팰릿을 낸다.

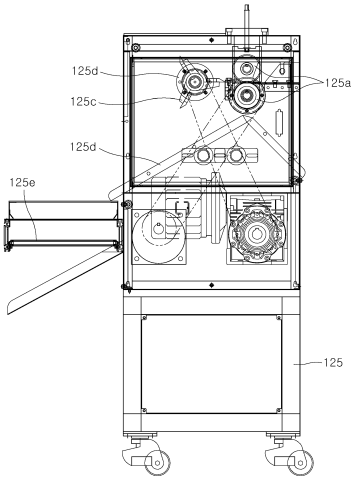


그림 30. 현미스낵시트 절단기

그림 31. 현미롤시트 절단기

(마) 건조 공정

○ 절단된 현미롤시트를 건조 컨베어 벨트로 이송하여 건조시켜 현미팰릿을 제조하였다.

○ 커팅된 현미 팰릿의 수분을 감소시키는 건조 공정으로 일정 공간에서 건조시간과 이송을 위해 다단계의 계단식 컨베어로 그 길이를 연장한다. 이는 한정된 공간안에서 공간적 이용 효율을 높이기 위한 방식이다.

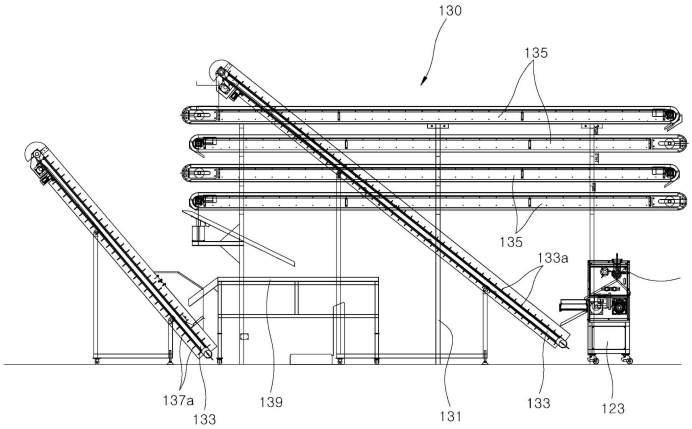


그림 32. 현미팰릿 건조기

○ 스낵칩 자연 건조부(130)는 칩이송 컨베이어에 의해 공급되는 스낵칩을 컨베이어 방식을 통해 이송하면서 1차 건조하게 된다. 건조 컨베이어부재(135)는 스낵칩의 이송거리가 증가되도록 상하로 복수개 배치된다.

<1차년도 건조기 모습>

< 최종 건조기 모습>

<현미팰릿 형태>

그림 33. 현미팰릿 건조기 및 현미팰릿 형태

○ 1차년도 건조기의 개선을 통해 건조시간이 단축되었고, 이는 곧 생산량의 증가와 전체 공정 시간의 단축을 가져왔다.

(바) 열풍 로스팅 기계 및 공정 개발

○ 기존 쌀스낵 공정인 유탕공정이나 퍼핑공정을 사용하지 않고 일정한 형태로 생산된 현미팰릿을 열풍 로스팅 방법을 사용하여 맛, 향, 바삭거리는 조직감 등 관능이 우수한 현미스낵을 제조하였다.

○ 본 공정은 전체 공정중 가장 중요한 공정이라 할 수 있으며, 이의 축적된 노하우 및 조정이 스낵의 상태를 결정한다.

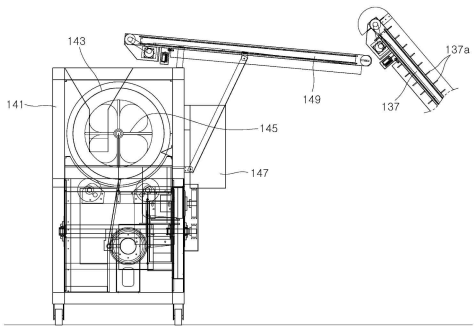


그림 34. 열풍로스터기

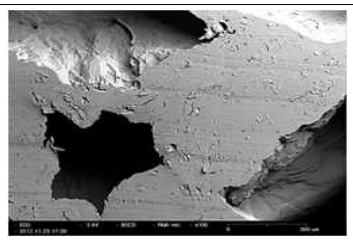
○ 스낵칩 열풍 로스팅기는 스냅칩이 투입 후 최적 온도와 풍속을 지니고 스낵을 골고루 로스팅한다.

○ 교반날개부(145)는 열풍에 의한 스낵칩의 로스팅이 효과적으로 진행되도록 스낵칩을 지속적으로 교반시킨다.

그림 35. 열풍로스터기

○ 현미의 제조공정별 조직변화를 <표 20>에 나타내었다.

표 20. 현미스낵의 제조공정별 구조변화

	수분 22.22 %	현미 팰릿	현미스낵
사진			
SEM 촬영			

(사) 포장공정

○ 현미스낵의 제조공정을 거쳐 제조된 현미스낵은 과자용 포장기를 사용하여 일정량씩 정량 포장하여 현미스낵 제품으로 출시할 예정이다.

(4) 현미스낵 제조공정 및 시제품의 특성

○ 현미스낵의 산업화 제조공정에 따른 시료의 수분, 조직감(경도), 형태 및 구조변화를 <표 21>과 같이 살펴보았다.

표 21. 현미스낵 공정별 사용기기 및 시제품

다단계 가수(3단계 가수)			Extruder
Roll Sheet	**Cutting**	**건조**	**Roasting**

(가) 현미의 가수율에 따른 경도 Hardness 변화

표 22. 현미의 조직감 측정 조건

T.A	Value
probe	35
Test mode	compression
pre-test speed(mm/sec)	3.00
Test speed(mm/sec)	1.00
Post-test speed(mm/sec)	1.00
Target mode	Strain 20.00 %
Trigger Type	Auto(Force)
Trigger Force(g)	5.0
Tare mode	Auto
Advanced option	On
Control oven	Disabled

표 23. 현미의 가수율에 따른 경도 Hardness 변화

시료명	원물	1차 가수	2차 가수	3차 가수
수분함량(%)	13.32±0.16	18.86±0.28	20.79±0.58	21.22±1.37
Hardness(g)	4359.732 ± 503.14	3581.937 ± 375.356	3457.523 ± 709.577	2752.539 ± 361.967

○ 다단계 가수의 현미 원물의 경도 Hardness는 현미 원물 4359 g, 다단계 1차 가수 현미 3581 g, 2차 가수 3457 g, 3차 가수 2752 g 으로 가수가 되면서 현미 쌀알의 Hardness는 점점 약해지는 것을 알 수 있었다.

(나) 현미스낵의 공정별 시제품의 수분함량 변화

○ 현미스낵 공정별 시료에 따른 수분 함량은 <그림 36>과 같다.

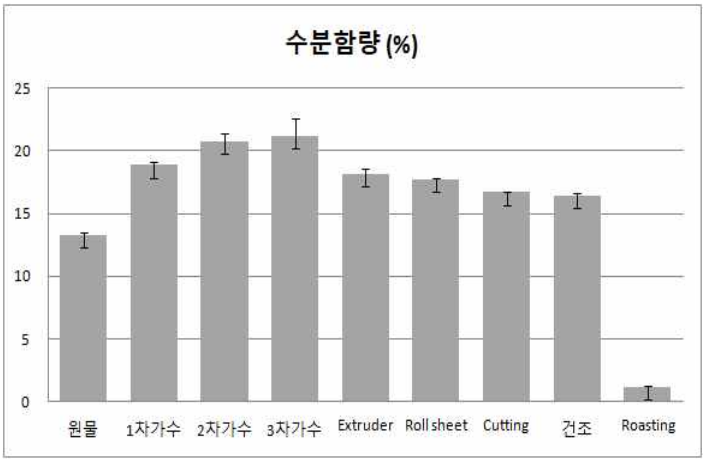


그림 36. 현미스낵 공정별 시제품의 수분함량 변화

○ 현미스낵의 공정별 수분 함량을 측정한 결과, 현미 원물은 13.32 %, 다단계 가수의 1단계 1차 가수는 18.86 %, 2차 가수 20.79 %, 3차 가수 21.22 %로 원물보다 약 8 % 증가하였다. 현미스낵의 압출성형인 Extruder공정의 시료는 18.16 %, 납작한 팰릿을 만들기 위한 Roll Sheet공정 시료는 17.73 %, Cutting 공정 시료 16.69 %, 건조 공정 시료 16.45 %로, 최종 Roasting시료는 1.17 %로 측정 되었다. 다단계 가수에서 Extruder 공정을 거치면 약 3 %의 수분이 감소하고, Extruder 공정에서 건조공정까지는 약 1.7 %의 수분이 감소하였다.

(다) 현미스낵의 공정별 시제품의 환원당 함량 변화

○ 현미스낵 공정별 시료에 따른 수분 함량은 <그림 37> 과 같다.

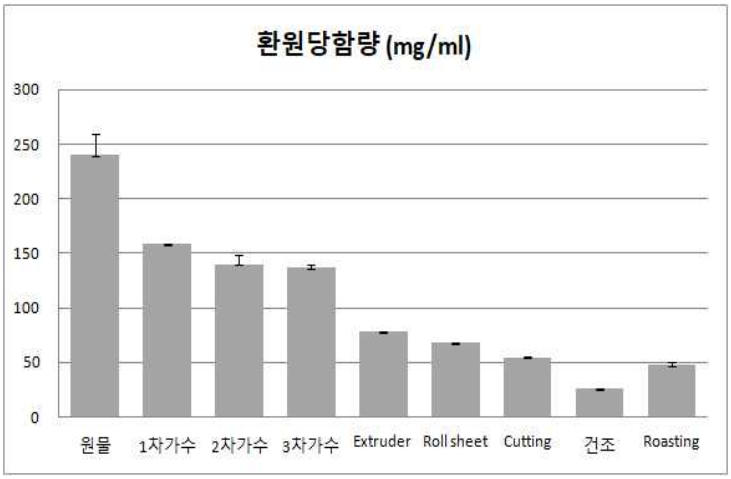


그림 37. 현미스낵의 공정별 시제품의 환원당 함량 변화

○ 현미스낵의 공정별 환원당은 원물은 239.96 mg/ml, 다단계 가수 1차 공정 시료는 158.90 mg/ml, 2차 140.15 mg/ml, 3차 136.79 mg/ml, 압출성형인 Extruder 공정 시료는 77.85 mg/ml, Roll Sheet 공정시료 68.23 mg/ml, Cutting 공정 시료 54.48 mg/ml, 건조 공정 시

료 26.21 mg/ml, Roasting 공정 시료 47.27 mg/ml로 측정되었다.

(라) 현미스낵의 압출성형 후 제조공정에 따른 조직 변화

표 24. 현미스낵의 제조공정에 따른 경도 Hardness 측정 조건

T.A	Value
probe	2
Test mode	compression
pre-test speed(mm/sec)	1.00
Test speed(mm/sec)	2.00
Post-test speed(mm/sec)	10.00
Target mode	Distance 30.00 mm
Trigger Type	Auto(Force)
Trigger Force(g)	5.0
Tare mode	Auto
Advanced option	On
Control oven	Disabled

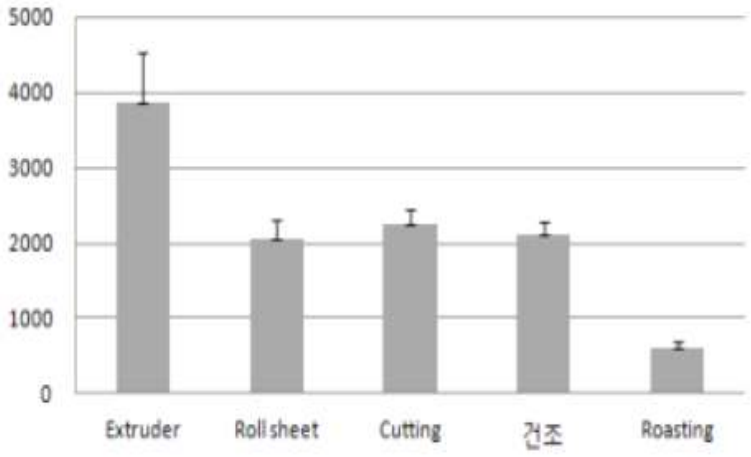


그림 38. 현미스낵의 제조공정에 따른 경도 Hardness 변화

○ 현미스낵의 공정별 Hardness는 Extruder 공정 시료 3862 g, Roll Sheet 공정 시료 2048 g, Cutting 공정 시료 2258 g, 건조 공정 시료 2120 g, Roasting 공정 시료 617 g 으로 측정되었다. 다단계 가수를 통해 나온 현미가 Extruder 공정의 팽화된 상태에서, Roll Sheet 공정을 거치면서 약 50 % 정도의 Hardness가 감소하였다. Roll Sheet 공정, Cutting 공정, 건조 공정에서는 물성 변화가 거의 없었고, Roasting 이후 바삭한 스낵으로 되어 Extruder 공정보다 약 85 % 낮아지는 것을 알 수 있었다. <그림 38>

(마) 현미스낵의 제조공정별 시료의 두께 변화

○ 현미스낵 공정별 시료에 따른 두께 변화는 <그림 39> 와 같다.

그림 39. 현미스낵의 제조공정별 시료의 두께 변화

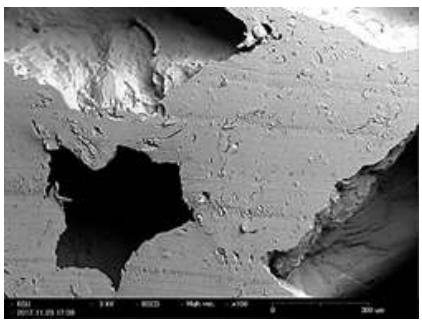
○ 현미스낵 공정별 시료의 두께는 Extruder 공정 시료 6.1 mm, Roll Sheet, Cutting, 건조 공정 시료 1.9 mm, Roasting 공정 시료 2.4 mm로 측정되었다. Extruder 공정에서 높은 온도와 압력에 가수된 현미시료가 6.1 mm 까지 팽화되었다. 이후 Roll Sheet 공정에서 눌리면서, Extruder 시료의 약 30 %인 1.9 mm 까지 압축되었고, Roasting 공정에서 높은 온도를 받으며 Roll Sheet공정의 시료보다 약 80 % 정도 증가하여 2.4 mm 까지 팽화되었다.

(바) 현미스낵 제조공정에 따른 시료의 구조변화

○ 현미 팰릿과 로스팅 후의 현미스낵의 구조 변화를 <그림 40>, <그림 41> 에 나타내었다.

① 압출 성형 후 압착하여 제조한 현미팰릿의 구조

< 현미팰릿 >



< 현미팰릿의 SEM 구조>

그림 40. 현미 팰릿 및 SEM 측정 구조

② 로스팅 후 현미스낵의 구조변화

< 현미스낵 시제품 >

< 현미스낵의 SEM 구조>

그림 41. 현미스낵 시제품 및 SEM 측정 구조

(사) 최적 제조 공정 확립을 위한 품질 개선 실험

○ 1차 년도의 3단 가수 공정을 2단 가수 공정으로, 1단계 공정을 줄였다. 이는 3단 가수로 인한 미생물의 증식 억제 및 제조 공정 축소로 인한 경제성 확보가 가능하고, 수침 1시간만 유지하게 되면 3단 가수나 2단 가수의 현미 수침상태가 비슷하여, 2단 가수 공정으로 수정하였다. 3단 가수에서 1단 Screw heater 공정을 생략하고, 2단 Screw 가 1차 가수가 되며, 3단 Screw 가 2차 가수가 된다. 시료 1은 2월 생산시료, 시료 2는 4월 생산시료, 시료 3원 5월 생산 시료이며, 공정별 조건은 <표 25> 와 같다.

○ 생산 공정은 1단 가수(1차 가수) - 2단 가수(2차 가수) - Extruder - Roll sheet - Cut - Dry - Roasting 과정이며 이후 시료명도 이와 같이 기재하였다.

○ 생산된 각 공정별 조건을 달리하여 시료를 채취하여 분석하였다.
시료는 1단 가수 - 2단 가수 - Extruder - Roll sheet - Cut - Dry - Roasting 순서로 채취하였다.

표 25. 현미칩 공정별 생산 조건

조건		시료1	시료2	시료3
1. 가수 공정	1단 Screw heater	-	-	-
	2단 Screw heater	45℃	48℃	50℃
	3단 Screw heater	45℃	48℃	50℃
2. Extruder	Main Motor	1,424 rpm	1,508 rpm	1607 rpm
	Knife Motor	156 rpm	130 rpm	127 rpm
	Supply Screw	5	6	6

	Band Heater	157 ℃	153 ℃	159 ℃
	Water Col	30 ℃	30 ℃	34 ℃
3. Roll sheet	Speed	42.00 FWD	42.00 FWD	50.28 FWD
	X_0	0.410	0.040	0.035
	Y_0	0.155	0.070	0.320
4. Cut 공정	Cutter speed	25.86FWD	23.76FWD	27.28FWD
	Roller Speed	32.10FWD	30.58 FWD	35.16FWD
5. Dry 공정	conveyer	1,641 rpm	1,640 rpm	1,709 rpm
6. Roasting	열풍온도	280 ℃	235 ℃	238 ℃
7. Packing	Back. S-LEFT	97 ℃	89 ℃	89 ℃
	Back. S-Right	115 ℃	107 ℃	107 ℃
	End. S-Front	135 ℃	124 ℃	124 ℃
	End. S-Rear	130 ℃	122 ℃	122 ℃

(* 시료 1 : 2월 생산, 시료 2 : 4월 생산, 시료 3 : 5월 생산)

(5) 현미칩 공정별 생산 조건에 따른 시료의 특성 변화

(가) 수분함량

○ 현미칩의 공정별 생산 시료의 수분함량은 아래와 같다. 원물 현미의 경우 시료1은 13.91 %, 시료2는 14.21 %, 시료3은 12.67 % 이었다. 가수 단계에서는 시료2의 수분함량이 1차 가수 22.92 %, 2차 가수 25.22 %로 1차 가수는 다른 시료보다 약 4 % 정도 높았고, 2차 가수도 약 2% 정도로 높게 측정 되었다. 이는 이후 Roll Sheet와 Cut, Dry 공정에서도 높게 측정 되었는데 이는 시료2의 제조 조건 변화에 따라 수분함량이 높게 측정되었다. <그림 42>

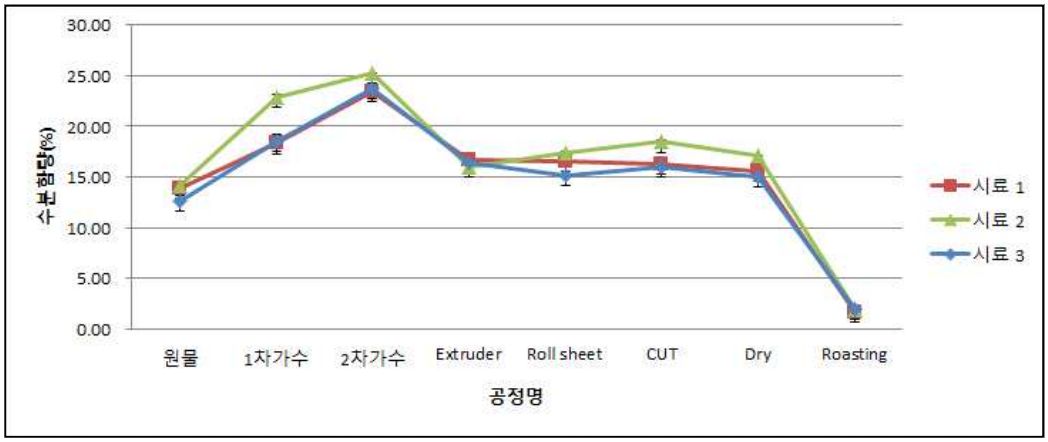


그림 42. 현미칩 공정별 생산 조건에 따른 시료의 수분함량 변화

(나) 경도

○ 경도측정은 전단 Probe를 사용하여, Hardness를 측정하였고, 실험 결과는 <그림 43>과 같다. 각 시료는 Extruder, Roll sheet, Cut, Dry, Roasting의 제조공정을 거친 시료를 채취하여 측정하였다. Extruder공정의 경도는 세 시료 모두 약 4000 g로 비슷하게 측정 되었고, Roll sheet의 시료2는 1525.262 g, 시료3은 1195.686 g 으로 시료2가 조금 높았다. 시료3의 경우 Cut, Dry, Roasting의 제조공정에서 시료1 또는 시료2 보다 경도가 크게 감소하였으며 이는 제조 조건을 개선함에 따라 시료의 경도가 감소된 것으로 사료된다.

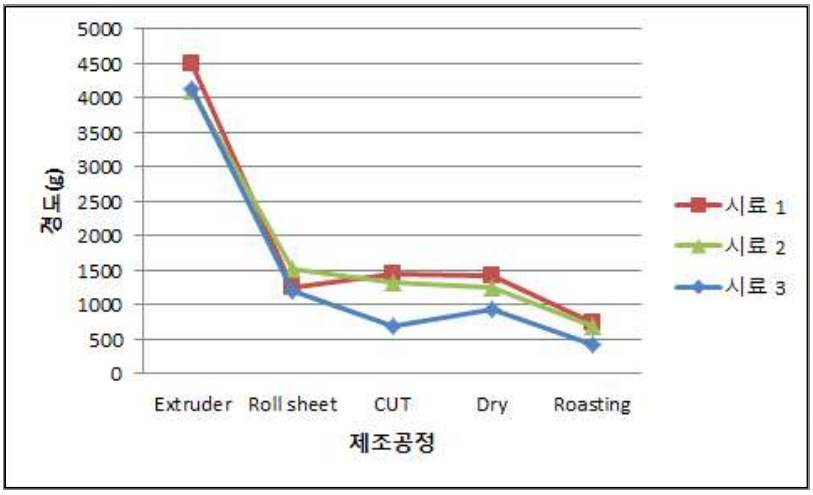


그림 43. 현미칩 공정별 생산 조건에 따른 시료의 경도 변화

(다) 미생물

○ 각 시료별 총균수는 <표 26>과 같다. 현미 원물의 경우 세 시료 모두 log 7 수준으로 나타났고, 1차 가수, 2차 가수를 거치면서 미생물수가 log 8 로 증가하였으나 이후 공정을 거치면서 고열에 의해 미생물이 사멸되어 검출되지 않았다.

표 26. 현미칩 공정별 생산 조건에 따른 시료의 총균수 변화

(단위 : log cfu/g)

시료명	원물	1차 가수	2차 가수	Extruder	Roll sheet	Cut	Dry	Roasting
시료1	7.37	8.46	8.37	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
시료2	7.51	8.37	8.37	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
시료3	7.43	8.01	8.10	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D

(라) 점도

○ 점도측정의 조건은 63 spindle, 50 rpm 으로 측정하였고, 측정 시료는 Extruder 공정과 Roasting 공정의 시료이고, 결과는 <그림 44> 와 같다. Extruder의 90 ℃의 시료1은 467.4 cP, 시료2는 440.1 cP, 시료3은 605.7 cP로 시료3이 약간 높았고 25 ℃ 역시 시료32이 735.0 cP 로 높게 측정 되었다.

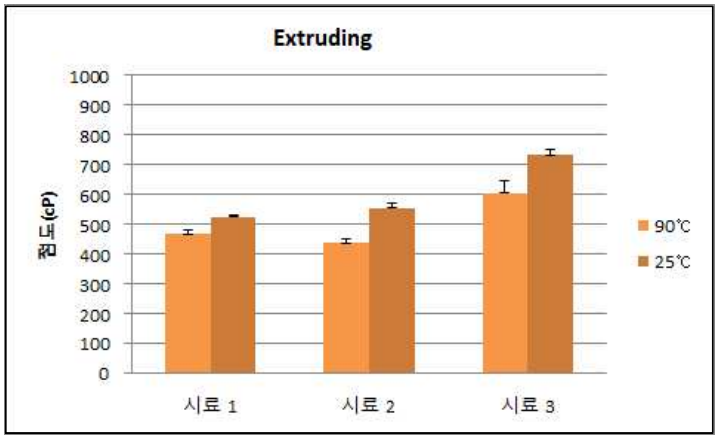


그림 44. 현미칩 Extruder 생산 조건에 따른 시료의 점도 변화

○ Roasting 공정의 90 ℃ 시료1은 251.3 cP, 시료2는 370.9 cP, 시료3은 381.1 cP로 시료1이 약간 낮게 측정되었고, 25 ℃ 시료3은 891.7 cP 로 시료1 460.5 cP 보다 약 2배 가량 높게 측정 되었다. 이는 제조 공정을 개선하면서, 시료가 부드러워졌으며, 이로 인하여 점도가 높게 측정 된 것으로 사료 된다. <그림 45>

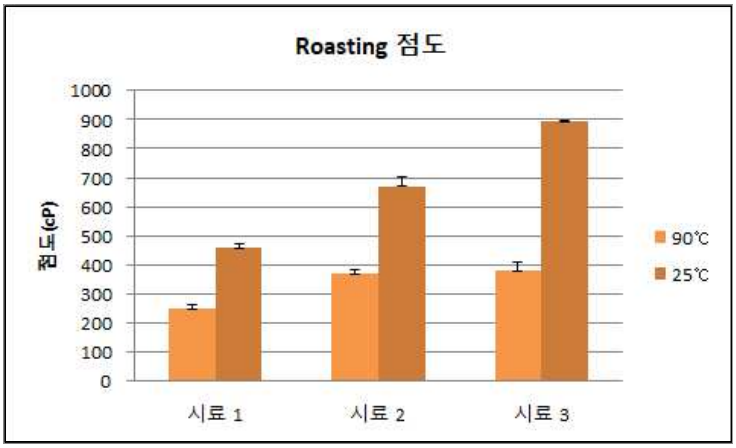


그림 45. 현미칩 Roasting 생산 조건 변화에 따른 시료의 점도 변화

(마) 크기

○ 현미칩 생산 조건에 따른 시료의 크기는 시료 2와 시료 3을 비교 하였다. Extruder 공정과

Rollsheet 공정은 두께 측정, 이외의 Cut, Dry, Roasting 공정은 두께와, 장측, 단측, 무게를 측정하였다. Extruder의 두께는 시료 2는 6.7 mm, 시료 3은 8.2 mm로 시료 3이 높았고, Roll sheet의 시료 2는 1.7 mm, 시료 3은 1.3 mm로 시료 2가 조금 높았으며, Cut, Dry, Roasting 공정의 시료는 거의 비슷하게 측정 되었다. Cut 공정의 장측 시료는 시료 3이 42.0 mm로 시료 3이 7.0 mm가 컸고, Dry, Roasting 시료도 시료 3이 더 크게 측정 되었다. 단측도 장측과 마찬가지 로 시료 3이 더 컸는데, 이는 제조 공정의 개선을 위한 조건차이가 있는 것으로 사료된다. <그림 46>, <그림 47>, <그림 48>, <표 27>

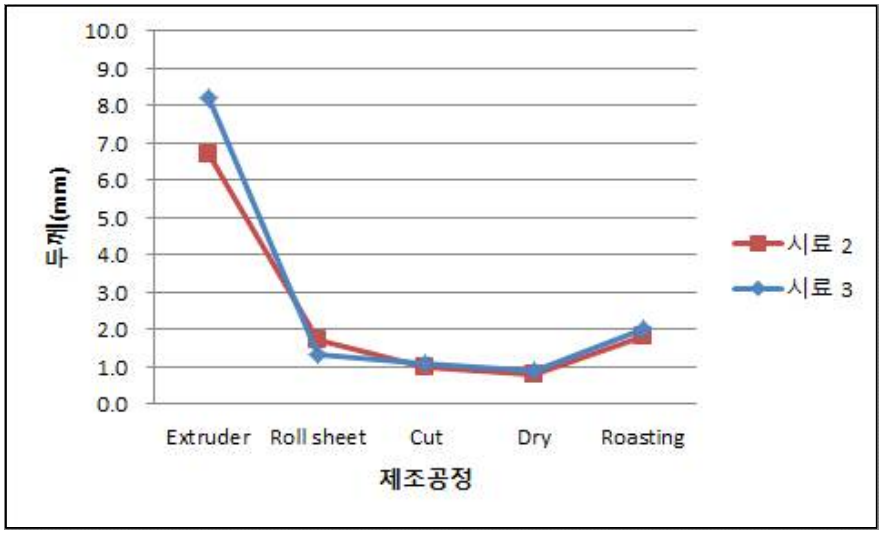


그림 46. 현미칩 공정별 생산 조건에 따른 시료의 두께 변화

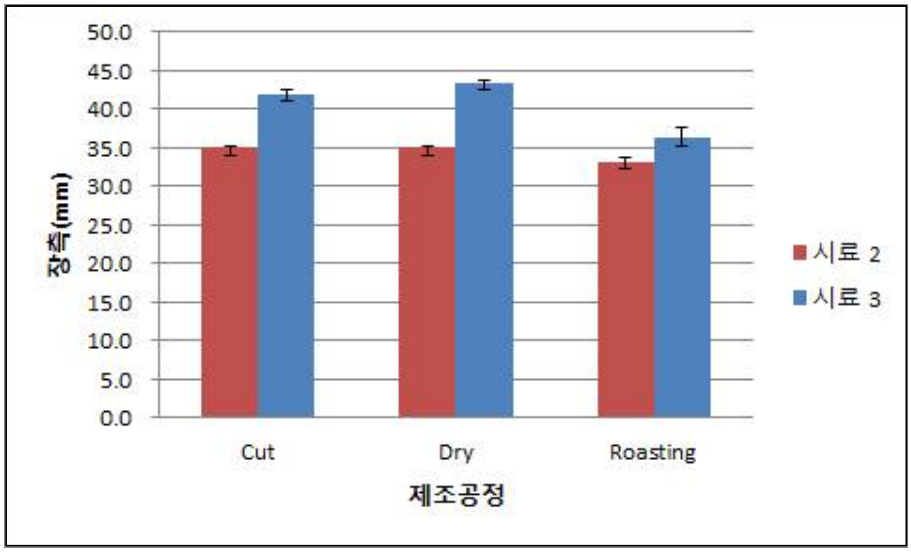


그림 47. 현미칩 공정별 생산 조건에 따른 시료의 장축 크기 변화

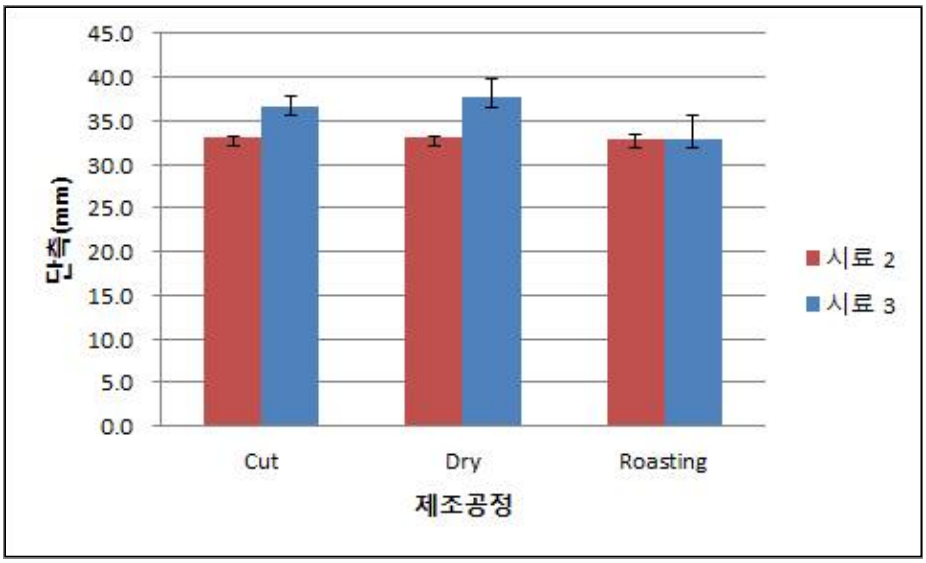


그림 48. 현미칩 공정별 생산 조건에 따른 시료의 단축 크기 변화

표 27. 현미칩 공정별 생산 조건에 따른 시료의 무게 변화

(단위 : g)

시료명	Cut	Dry	Roasting
시료 2	1.0 ±0.2	1.0 ±0.1	0.8 ±0.1
시료 3	1.0 ±0.1	0.9 ±0.1	0.8 ±0.1

(바) 환원당

○ 월별 현미칩의 공정별 환원당은 아래와 같다. 원물은 시료 1은 40.66 %, 시료 2는 45.06 %, 시료 3은 55.03 %로 시료 3이 가장 높았고, 1차 가수, 2차 가수, Extruder, Roll sheet 공정도 시료 3이 가장 높았다. 이후 Cut, Dry, Roasting 공정에서 약 40 % 수준의 환원당으로 측정되어, 세 시료가 비슷하게 측정되었다. 초기 공정에서는 현미 원물의 차이로 인해 환원당 값의 차이가 있었지만, 이후 공정을 거치면서 비슷한 수준으로 측정되는 것을 알 수 있었다. <그림 49>

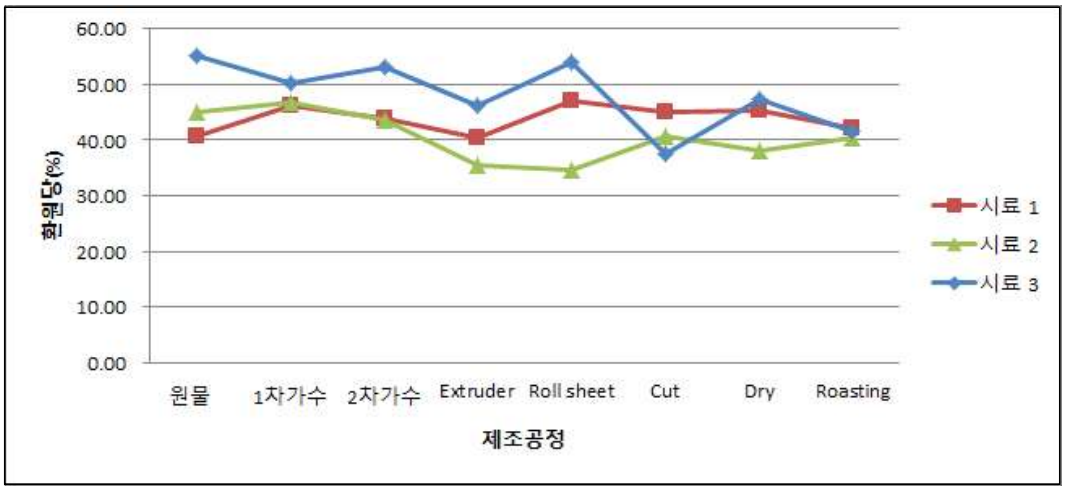


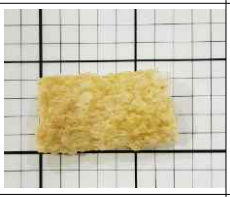
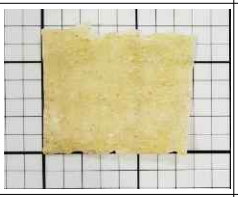
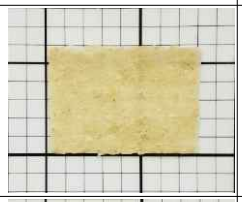
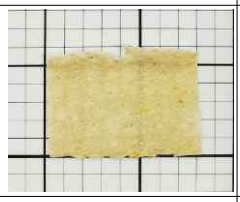
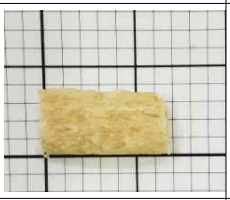
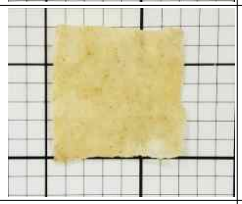
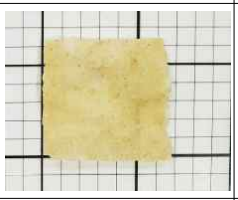
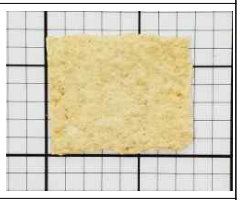
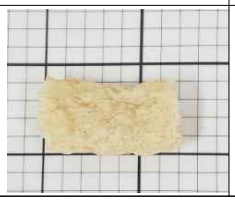
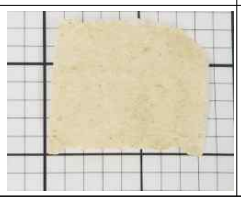
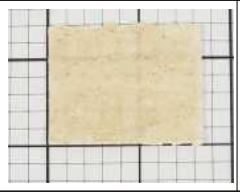
그림 49. 현미칩 공정별 생산 조건에 따른 시료의 환원당 함량 변화

(사) 외관

○ 현미칩 공정별 생산 조건에 따른 시료의 형태 변화는 <표 28> 과 같다.

표 28. 현미칩 공정별 생산 조건에 따른 시료의 형태 변화

공정	원물	1차가수	2차가수
시료1			
시료2			
시료3			

공정	Extruder	Roll sheet	Cut	Dry	Roasting
시료 1					
시료 2					
시료 3					

(6) 공정별 노즐 비교실험

○ Extruder와 Roll mill 공정의 노즐은 총 4개씩이다. 제조 공정에서 이 노즐 4개에 표준화를 위하여 각각의 노즐에서 시료를 채취한 뒤 수분함량, 경도, 크기, 환원당, 형태 등의 특성을 분석하였다.

(가) 수분함량

○ 현미칩 공정별 노즐의 수분함량은 <그림 50> 과 같다. Extruder 공정의 노즐별 수분함량은 1번 노즐 16.01 %, 2번 노즐 16.75 %, 3번 노즐 16.67 %, 4번 노즐 16.27 % 로 거의 비슷한 수준으로 나타났다. Roll mill 공정의 노즐별 수분함량은, 1번 노즐 17.33 %, 2번 노즐 15.51 %, 3번 노즐 15.03 %, 4번 노즐 16.97 %로, 1번 노즐과 3번 노즐은 약 2%의 수분함량의 차이를 보였다.

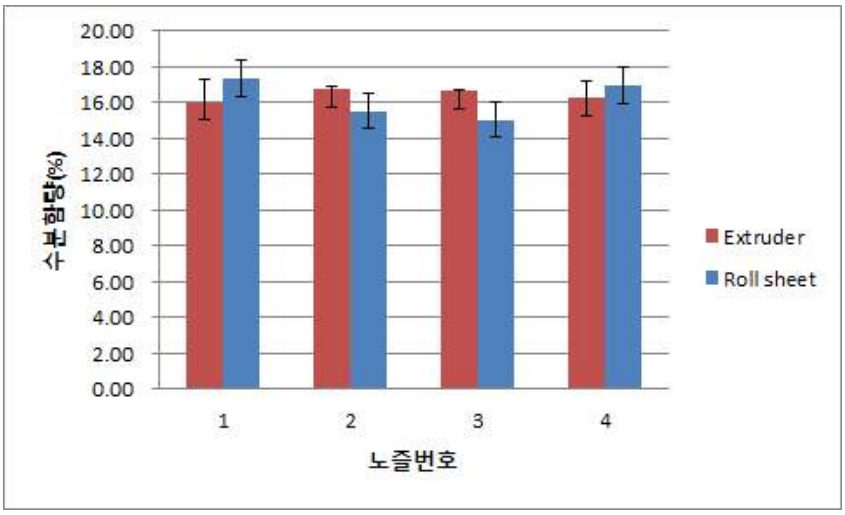


그림 50. 현미칩 스낵의 Extruder 및 Roll mill 공정의 노즐별 수분함량

(나) 경도

○ 현미스낵의 공정별 노즐의 경도는 아래와 같다. Extruder 공정의 1번 노즐은 4114.694 g, 2번 노즐 4541.751 g, 3번 노즐 3979.257 g, 4번 노즐 4444.343 g 으로 측정되었다. Roll sheet 공정의 1번 노즐은 1525.262 g, 2번 노즐 1469.476 g, 3번 노즐 1310.533 g, 4번 노즐 1280.018g 으로 노즐간의 차이는 미미한 것으로 나타났다. <그림 51>

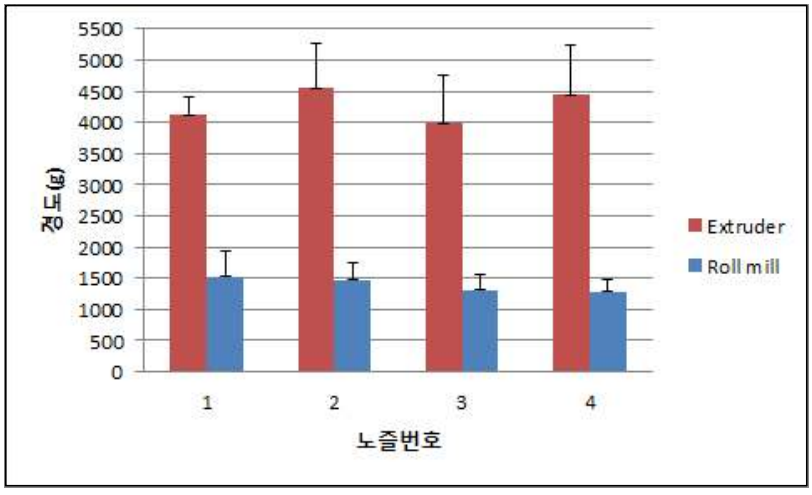


그림 51. 현미칩 스낵의 Extruder 및 Roll mill 공정의 노즐별 경도

(다) 크기

○ 현미칩 공정별, 노즐별 크기는 아래와 같다. Extruder 공정의 1번 노즐 6.7 mm, 2번 노즐 6.6 mm, 3번 노즐 6.2 mm, 4번 노즐 6.5 mm이고, Roll sheet 공정 1번 노즐은 1.7 mm, 2번 노즐 1.5 mm, 3번 노즐 1.7 mm, 4번 노즐 1.6 mm 로 그 차이는 미미한 것으로 나타났

다. <그림 52>

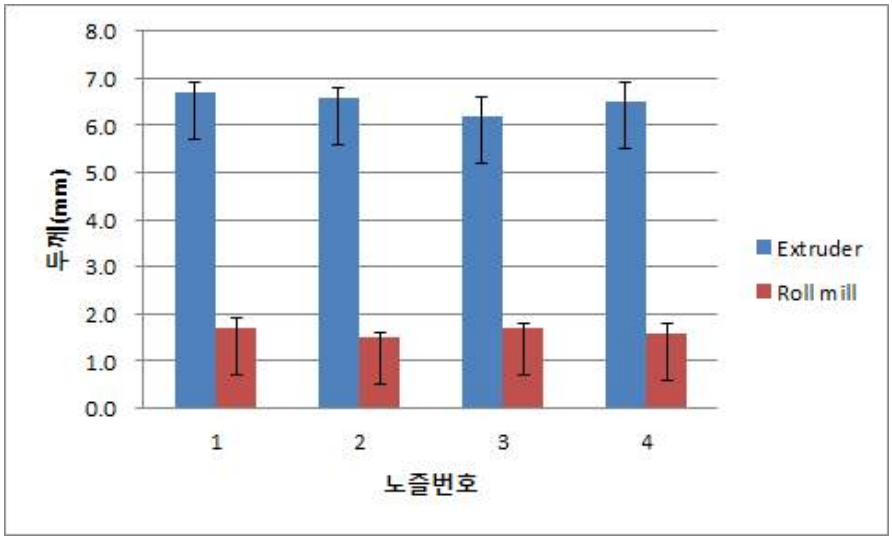


그림 52. 현미칩 스낵의 Extruder 및 Roll mill 공정의 노즐별 두께

(라) 환원당

○ 현미칩 Extruder 공정, Roll sheet 공정의 노즐별 환원당은 아래와 같다. Extruder 공정 1번 노즐은 35.56 %, 2번 노즐 38.88 %, 3번 노즐 33.26 %, 4번 노즐 29.44 %로 4번 노즐의 환원당이 낮게 측정 되었다. Roll sheet 공정의 1번 노즐은 40.84 %, 2번 노즐 38.90 %, 3번 노즐 34.49 %, 4번 노즐 36.83 % 로 3번 노즐의 환원당이 다른 시료에 비해 낮게 측정되었다. <그림 53>

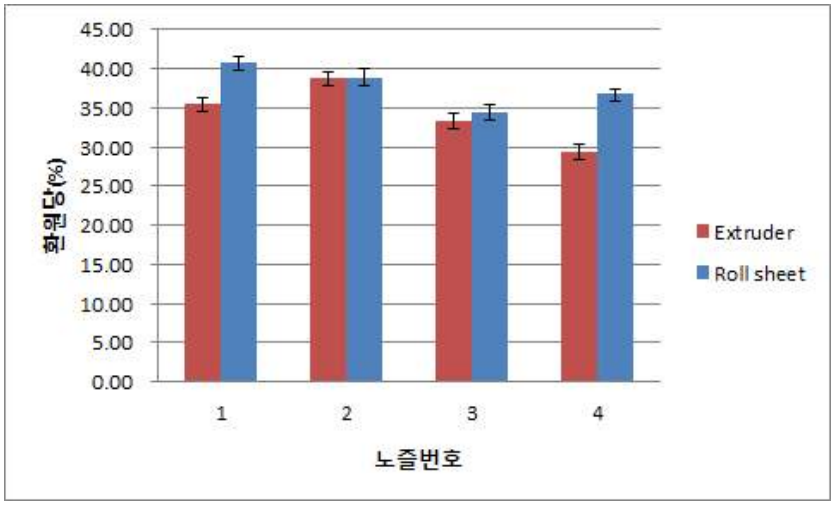
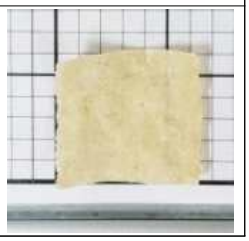


그림 53. 현미칩 스낵의 Extruder 및 Roll mill 공정의 노즐별 환원당 함량

(마) 외관

○ 현미칩 스낵의 Extruder 및 Roll Sheet 공정의 노즐별 형태는 <표 29> 와 같다.

표 29. 현미칩 스낵의 Extruder 및 Roll sheet 공정의 노즐별 형태

노즐번호	1	2	3	4
Extruder				
Roll sheet				

(7) 최적 제조 공정 확립을 위한 품질 개선 실험

○ 1차년도의 3단 가수 공정을 2단 가수 공정으로, 1단계 공정을 줄였다. 이는 3단 가수로 인한 미생물의 증식 억제 및 제조 공정 축소로 인한 경제성 확보가 가능하고, 수침 1시간만 유지하게 되면 3단 가수나 2단 가수의 현미 수침상태가 비슷하여, 2단 가수 공정으로 수정하였다. 3단 가수에서 1단 Screw heater 공정을 생략하고, 2단 Screw 가 1차 가수가 되며, 3단 Screw 가 2차 가수가 된다. 현미칩 스낵의 월별 최적 공정별 조건은 <표 30>과 같다.

○ 생산 공정은 1단 가수(1차 가수) - 2단 가수(2차 가수) - Extruder - Roll sheet - Cut - Dry - Roasting 과정이며 이후 시료명도 이와 같이 기재하였다.

(가) 수분함량

○ 현미칩 최적 제조 공정별 시료의 수분함량은 아래와 같다. <그림 54>
현미 원물은 12.67 %, 1차 가수 18.56 %, 2차 가수 23.74 %로 증가 하였으며, Extruder 공정에서 16.45 % 로 감소하였고, 이후 Roll sheet 15.18 %, Cut 16.03 %, Dry 15.03 % 로 비슷한 수분 함량으로 측정되었다. Roasting 공정에서의 수분함량은 1.91 % 로, 현미칩 스낵 제품의 적합한 수분함량으로 측정 되었다.

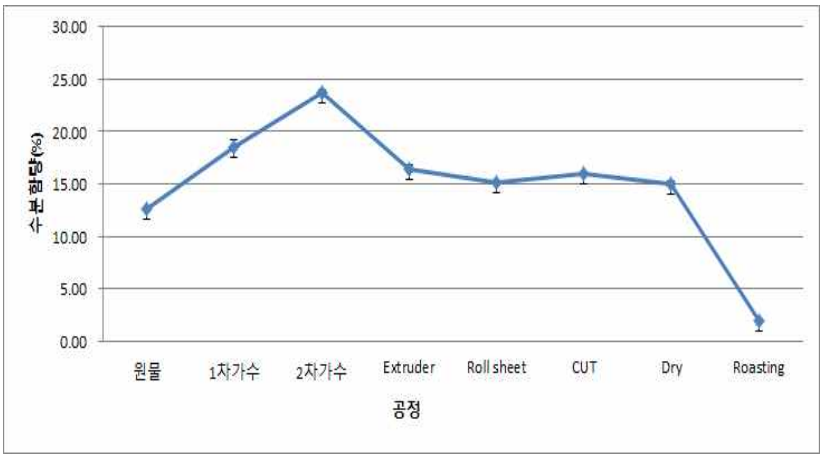


그림 54. 현미칩 최적 제조 공정별 시료의 수분함량 변화

(나) 경도

○ 경도측정은 전단 Probe를 사용하여 측정 하였고, 결과는 아래와 같다. Extruder 공정의 경도는 4128.995 g로 가장 높았고, 시료가 얇아지는 Roll sheet 공정은 1195.686 g , Cut 공정 694.761 g 으로 점차 감소하였으며, Dry 공정에서는 약간 높아진 932.175 g 으로 나타났다. 최종 제품인 Roasting 공정에서의 경도는 426.15 g 으로 측정 되었고, 경도가 감소함에 따라 시료가 부드러워 진다는 것을 알 수 있었다. <그림 55>

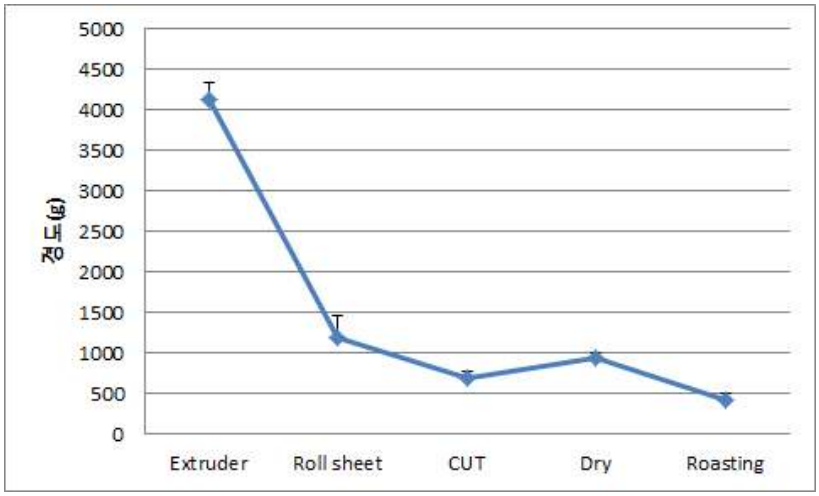


그림 55. 현미칩 최적 제조 공정별 시료의 경도 변화

(다) 미생물

○ 최적 제조 공정별 현미칩의 총균수는 아래와 같다. 현미 원물의 경우 세 시료 모두 log 7

수준으로 나타났고, 1차 가수, 2차 가수를 거치면서 log 8 로 증가하였다가, 이후 공정에서는 균이 검출되지 않았다. <표 30>

표 30. 현미칩 최적 제조 공정별 시료의 총균수 변화

(단위 : log cfu/g)

원물	1차 가수	2차 가수	Extruder	Roll sheet	Cut	Dry	Roasting
7.43	8.01	8.10	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D

(라) 점도

○ 점도측정의 조건은 63 spindle, 50 rpm 으로 측정하였고, 측정 시료는 Extruder 공정과 Roasting 공정의 시료이고, 결과는 아래와 같다. Extruder의 90 ℃시료 605.7 cP, 25 ℃ 735.0 cP로 측정 되었다. 최종 제품인 Roasting 공정의 90 ℃ 시료는 381.1 cP, 25 ℃ 891.7 cP 로 측정 되었고, 이 공정을 거치면서 현미칩의 시료는 호화가 잘 된 것으로 사료된다. <그림 56>

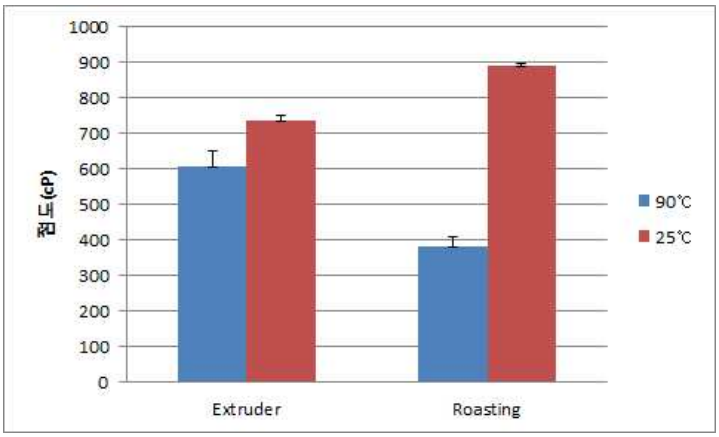


그림 56. 현미칩 최적 제조 공정별 시료의 점도 변화

(마) 크기

○ 현미칩 최적 제조 공정별 시료의 두께 변화는 아래와 같다. Extruder 공정 시료의 두께는 8.2 mm, Roll sheet 공정 1.3 mm, Cut 공정 1.1 mm, Dry 공정 0.9 mm로 감소하였고, Roasting 공정에서 시료의 팽화로 인하여, 두께가 2.0 mm 로 측정되었다. <그림 57>

그림 57. 현미칩 최적 제조 공정별 시료의 두께 변화

○ 최적 제조 공정별 현미칩의 장측 길이는 Cut 공정 42.0 mm, Dry 공정 43.4 mm, Roasting 공정 36.2 mm로 측정 되었고, 단측은 Cut 공정 36.7 mm, Dry 37.6 mm, Roasting 32.9 mm 로 Roasting 공정을 거친 시료의 길이는 작아진다는 것을 알 수 있었다. <그림 58>

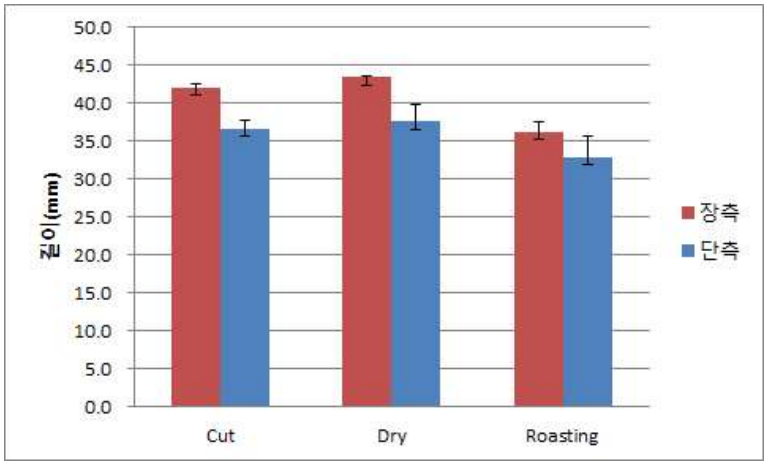


그림 58. 현미칩 최적 제조 공정별 시료의 장측, 단측 변화

○ 현미칩 최적 제조 공정별 시료의 무게는 아래와 같다. Cut 공정 1.0 g, Dry 공정 0.9 g, Roasting 공정 0.8 g 으로, 무게는 점차 감소하였다. <표 31>

표 31. 현미칩 최적 제조 공정별 시료의 무게 변화

(단위 : g)

공 정	Cut	Dry	Roasting
무 게	1.0±0.1	0.9±0.1	0.8±0.1

(바) 환원당

○ 월별 현미칩의 공정별 환원당은 아래와 같다. 원물 45.06 %, 1차 가수 46.82 %, 2차 가수 43.63 %, Extruder 35.56 %, Roll sheet 34.54 %, Cut 40.84 %, Dry 38.00 %, Roasting 40.29 % 로 측정되었다. 원물에 비해 Extruder, Roll sheet 공정 시료의 환원당이 감소하는 것으로 측정 되었으나, 이후 Cut, Dry, Roasting 공정을 거치면서 약 40 % 수준을 유지하는 것으로 나타났다. <그림 59>

그림 59. 현미칩 최적 제조 공정별 시료의 환원당 변화

(사) 외관

○ 현미칩 최적 제조 공정별 시료의 외관은 아래와 같다. 현미 원물이 1차 가수, 2차 가수를 거치면서 현미 분태로 만들어지고, Extruder 공정에서 현미의 팽화가 일어나 두께가 두꺼워졌으며, Roll sheet, Cut, Dry 공정을 거치면서 시료가 두께는 얇아지고, 색은 약간 진해진다. 최종 제품인 Roasting 공정 시료의 크기는 작아지며, 색은 진해졌다. <표 32>

표 32. 현미칩 최적 제조 공정별 시료의 외관 변화

공정	원물	1차가수	2차가수
형태			

공정	Extruder	Roll sheet	Cut	Dry	Roasting
형태					

(8) 기능성 강화 및 제품 다양화

○ 현미 스낵의 기능성 강화와 제품의 다양화를 위한 실험을 진행하였다. 현미의 기능성을 강화하기 위하여 현미와 다른 곡류를 첨가하였다. 현미 100 %, 현미 90 % 와 귀리, 기장, 수수 믹스를 10 % 첨가, 현미 10 %와 옥수수 90 %를 첨가, 현미에 메밀을 비율별로 10, 20, 30 %를 첨가하였다. 현미 제품 다양화를 위하여 압출 성형시 노즐의 모양을 바꾸어 별모양 1, 별모양 2, 삼각형, 링형, 구형 등의 모양을 다양하게 실험하였으며, 매운맛, 김맛, 새우맛, 초코맛 등의 다양한 맛을 내기 위하여 시즈닝 코팅 실험도 진행하였다.

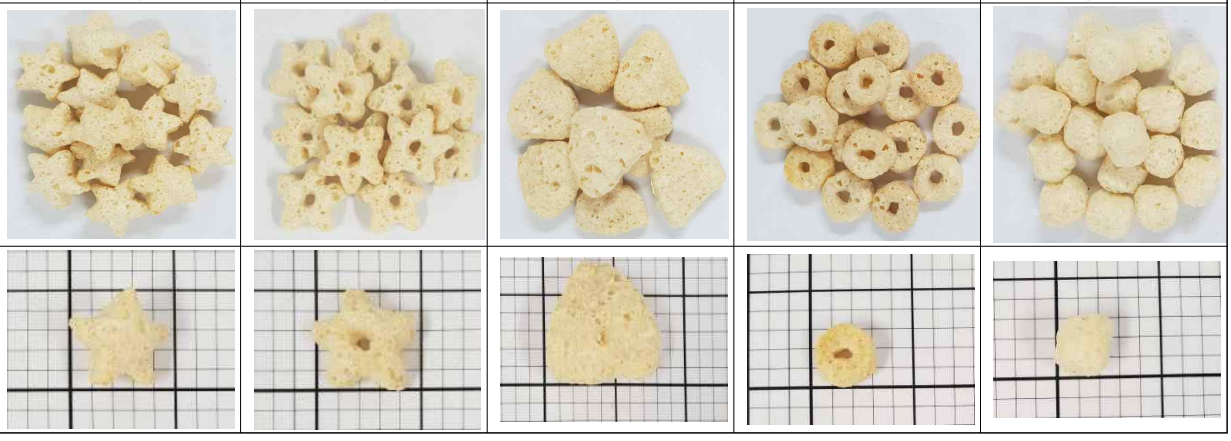
(가) 현미 100 %

○ 현미 100 %를 모양별 압출 성형하여 실험하였다. 스낵의 모양은 별모양1, 별모양2, 삼각형, 링형, 구형의 노즐을 사용하여 현미스낵을 제조한 후 수분함량, 경도, 크기, 환원당, 외관 등을 분석하였다.

① 외관

○ 현미 100 % 스낵 모양별 외관은 <표 33> 과 같다.

표 33. 현미 100 % 스낵 모양별 외관

시료	별모양1	별모양2	삼각형	링형	구형
형태					

② 수분함량

○ 현미 100 % 스낵의 모양별 수분함량은 아래와 같다. 링형 2.89 %, 삼각형 4.34 %로 크기가 큰 삼각형의 수분함량이 가장 높았고, 별모양1, 별모양2, 구형은 약 3.00 % 수준의 수분함량을 보였다. <그림 60>

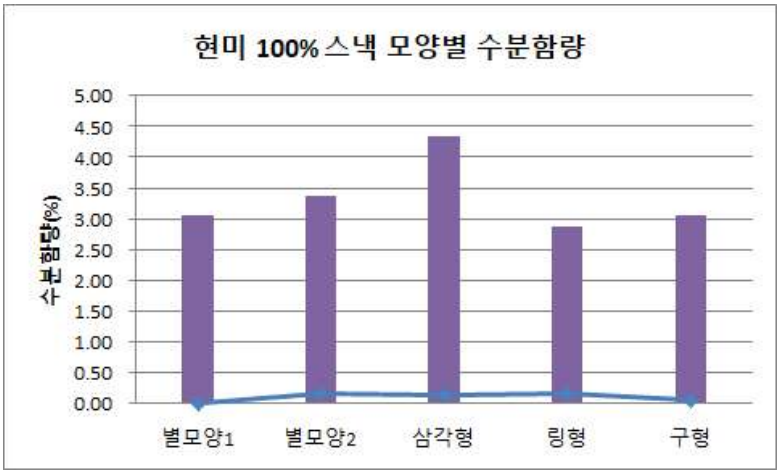


그림 60. 현미 100 % 스낵 모양별 수분함량

③ 경도

○ 현미 100 % 스낵 모양별 경도의 결과는 아래와 같다. 별모양 1은 580.007 g, 별모양 2는 816.520 g, 삼각형 695.469 g, 링형 774.234 g, 구형 493.650 g 으로 측정되었다. 이는 노즐 모양에 따라압출되는 힘이 달라, 경도의 차이가 나는 것으로 사료 된다. <그림 61>

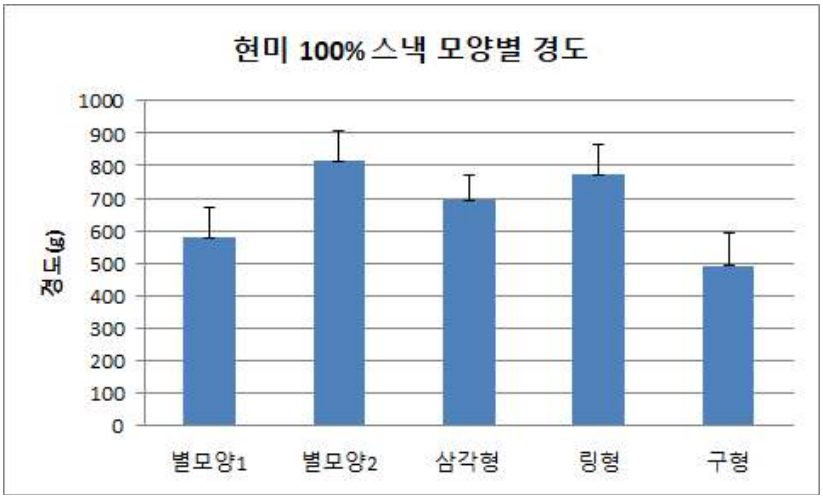


그림 61. 현미 100 % 스낵 모양별 경도

④ 크기

○ 현미 100 % 압출성형 모양별 크기비교는 아래와 같다. 별모양 1은 22.1 mm, 별모양 2는

22.8 mm, 삼각형 37.9 mm, 링형 16.0 mm, 구형 14.7 mm로 장측 단측 크기는 같게 측정되었고, 두께는 삼각형이 14.8 mm로 가장 두꺼웠고, 링형 7.3 mm로 가장 얇았다. <그림 62>

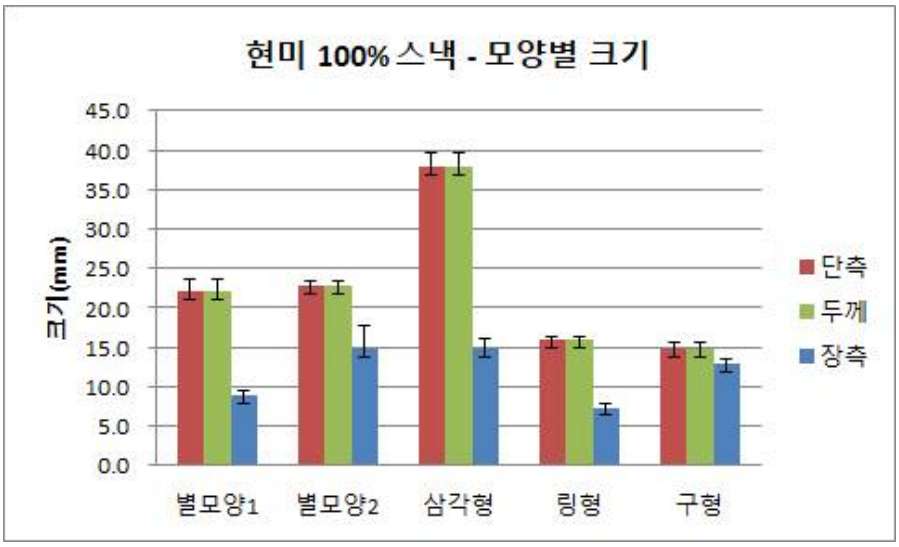


그림 62. 현미 100 % 스낵 모양별 크기

○ 현미 100 % 스낵의 모양별 무게는 아래와 같다. 크기가 가장 큰 삼각형이 1.56 g 으로 가장 무거웠고, 별모양 1은 0.51 g, 별모양 2는 0.49 g 로, 링형 0.27 g, 구형 0.22 g으로 비슷하게 측정되었다. <표 34>

표 34. 현미 100% 스낵 모양별 무게

(단위: g)

형태	별모양1	별모양 2	삼각형	링형	구형
무게 g	0.51 ±0.05	0.49 ±0.02	1.56 ±0.04	0.27 ±0.01	0.22 ±0.01

⑤ 환원당

○ 현미 100 % 스낵의 모양별 환원당 측정은, 구형 55.96 %로 가장 높았고, 링형 53.93 %, 삼각형 49.22 %, 별모양 2는 42.17 %, 별모양 1은 40.54 % 순으로 측정되었다. <표 35>

표 35. 현미 100 % 스낵 모양별 환원당

(단위 : %)

형태	별모양1	별모양 2	삼각형	링형	구형
환원당 %	40.54 ±0.33	42.17 ±1.40	49.22 ±0.89	53.93 ±0.46	55.96 ±0.37

⑥ 관능평가

○ 현미 100 % 스낵의 모양별 관능평가는 외관, 향, 맛, 조직감 4가지를 비교하여 나타내었고, 결과는 아래와 같다. 외관은 별모양 2가 6.1 로 가장 높았고, 삼각형은 4.5 로 가장 낮았다. 향은모든 시료가 5.6 ~ 5.8 수준으로 비슷하게 나타났고, 맛도 5.7 ~ 5.8, 조직감은 5.4 ~ 5.6 의 수준으로 나타났다. 별모양 2 시료가 모든 항목에서 높은 평가를 받았다. <그림 63>

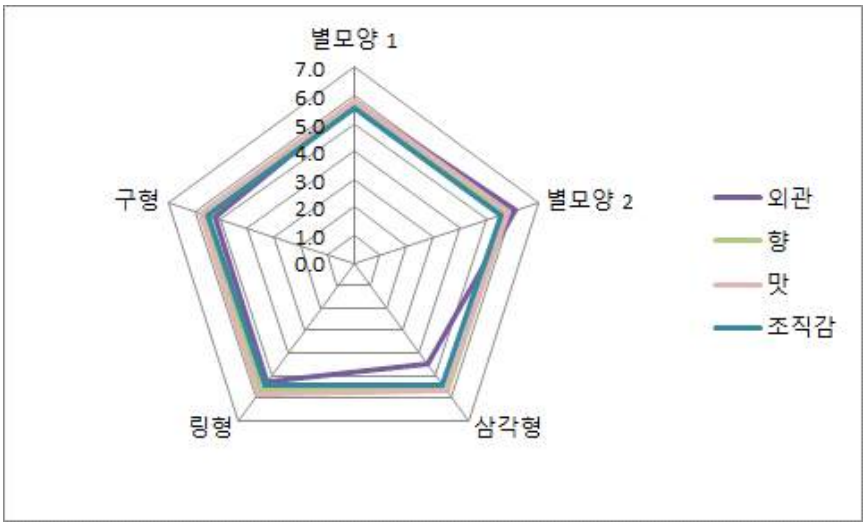


그림 63. 현미 100 % 스낵 모양별 관능평가

(나) 현미 90 %

○ 현미스낵의 기능성 강화를 위하여, 현미 90 % 에 귀리, 기장, 수수를 10 % 첨가하여 스낵을 제조하였다.

○ 귀리는 중앙아시아 아르메니아 지방을 원산지로 둔 벼목 화본과의 두해살이풀로 오트밀의 원료이다. 2~3월, 7~8월 사이에 연간 두 차례에 걸쳐 파종하고, 7월과 11월에 수확이 가능하다. 생김새는 보리와 비슷한데 높이는 30~100 cm 정도이며 밑부분에서 뭉쳐난다. 줄기는 곧게 서고 털이 거의 없으나 마디에는 아래로 향한 털이 난다. 잎은 길이 15~30 cm, 나비 6~12 mm로 밀보다 나비가 좀 넓고 짙은 녹색이다. 잎집은 길고 잎혀가 짧으며 잘게 갈라진다. 꽃은 5~6월에 길이 20~30 cm의 원추꽃차례로 핀다. 잔이삭은 대가 있고 녹색이며 2개의 잔꽃이 들어 있고 밑으로 처진다. 꽃의 구조는 다른 맥류와 비슷하나 까끄라기가 외영(外穎)의 등에 나 있는 것이 특징이다. 열매 자체에는 약간의 고소함과 함께 쓴 맛이 있어 단독으로 먹기보다 다른 재료를 첨가하여 요리하여 먹는 것이 보통이다. 귀리는 쌀보다 2배 많은 단백질을 함유하였으며, 지방질과 섬유소는 현미보다도 많아 섭취 시 소화가 쉽다. 또한 다당류의 일종인 베타글루칸(β-glucan)이라는 성분이 다량 함유되어 있어 혈당과 혈액 속의 콜레스테롤 수치를 낮춰 동맥경화와 같은 심혈관계 질환 예방에도 도움을 주는 것은 물론 지질대사를 개선하여 체지방축적을 막아준다.

○ 기장은 외떡잎식물 벼목 화본과의 한해살이 풀이다. 원종은 명확하지 않으나, 동부 아시아 및 그보다 약간 중앙아시아에 가까운 지역까지 포함한 대륙성 기후의 온대지역에서 유목민에 의하여 재배되었을 것이라는 견해가 유력하다. 고대 이집트에 기장이 존재하였다는 확증이 있으며, 한국에서도 기장은 고대부터의 작물로 중국고서 《산해경(山海經)》에 '부여지국(扶餘之國)에 열성(列姓)이 서식(黍食)'이라는 말이 있다. 기장에는 단백질·지질·비타민 A가 많이 들어 있다. 메기장은 정백하여 쌀·조·피 등과 섞어서 밥이나 죽으로 해먹고, 차기장은 쪄서 떡·엿·술의 원료로 쓴다. 가루를 내어 기장단자를 만들기도 한다. 새나 가축의 사료로 쓰기도 하며, 줄기는 지붕을 이는 데나 땔감으로 쓴다.

○ 수수는 길이가 1 m, 나비는 5 cm 정도로 잎이 크다. 중륵이 희고 뚜렷하며 엽이는 없고 엽설은 흑갈색의 환장막편이며, 입모가 있다. 수수는 탄수화물(79.2 %), 단백질(9.7 %), 무기질, 비타민 등을 함유하고 있다. 수수에 풍부하게 함유된 철, 인과 같은 무기질 등이 단백질 생성을 촉진하는 작용을 해 피부 미용에 도움을 준다. 또한 수용성 식이섬유가 풍부하여 중 콜레스테롤을 떨어트려 주고, 수수에 함유된 프로안토시아니딘이라는 성분이 방광의 면역 기능을 강화하고 염증을 완화하는 데 도움을 준다. 붉은 계열의 수수는 폴리페놀과 타닌, 플라보노이드와 같은 항산화 성분이 풍부하고, 이러한 성분으로 인하여 높은 항산화 활성을 나타낸다. 한방에서 수수는 기침을 멎게 하고 가래를 삭여 감기, 기관지염, 폐렴과 어린이의 천식과 아토피등 알레르기성 질환을 완화하는 데 효과가 있다고 한다. 또한 따뜻한 성질의 수수는 먹으면 속을 따뜻하게 해주고 위나 비장의 소화를 도와준다.

○ 귀리, 기장, 수수를 첨가한 현미 90 % 스낵의 모양의 경우, 위의 실험에서 외관 평가에서 가장 낮은 평가를 받은 인절미를 제외하였다. 외관 평가가 가장 좋은 별과 별 구멍은 압출 과정에서 형태가 무너져, 링형과 구형 모양을 선택하여 실험하였다.

① 수분함량

○ 현미 90 % 스낵의 수분함량은 링형 4.06 %, 구형 3.55 % 으로 측정되었다.

표 36. 현미 90 % 스낵 모양별 수분함량

형태	링형	구형
수분 %	4.06 ±0.04	3.55 ±0.13

② 경도

○ 현미 90 % 스낵의 모양별 경도는 링형 697.393 g, 구형 612.098 g 으로 두 시료가 비슷하게 측정되었다.

표 37. 현미 90 % 스낵 모양별 경도

형태	링형	구형
경도 g	697.393 ±88.942	612.098 ±80.755

③ 크기

○ 현미 90 % 스낵 모양별 크기는 아래와 같다. 장측, 단측 링형 13.8 mm, 구형 14.6 mm, 두께 링형 7.0 mm, 구형 13.3 mm으로, 길이와 두께 모두 구형이 컸다. <그림 64>

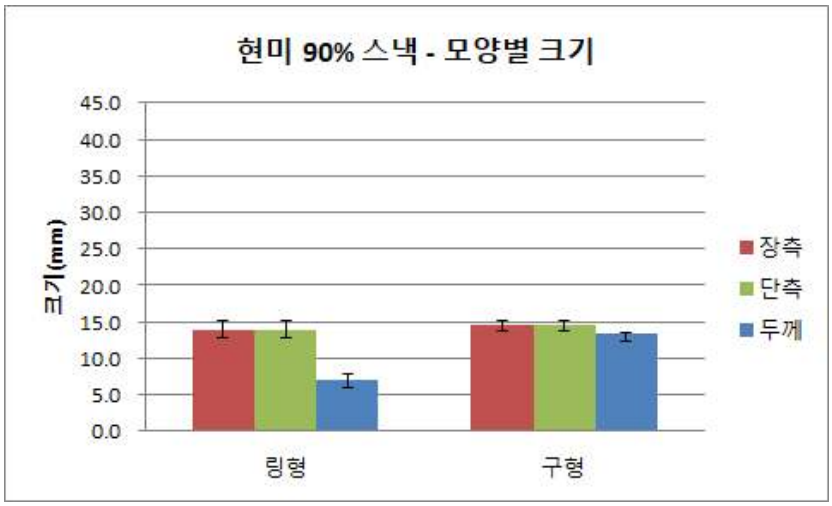


그림 64. 현미 90 % 스낵 모양별 크기

○ 현미 90 % 스낵의 모양별 무게는 링형 0.28 g, 구형 0.23 으로 비슷하게 측정 되었다.

표 38. 현미 90 % 스낵 모양별 무게

형태	링형	구형
무게 g	0.28 ±0.01	0.23 ±0.01

④ 환원당

○ 현미 90% 스낵 모양별 환원당은 링형 66.32 %, 구형 59.03 % 로 링형이 조금 더 높게 측정되었다.

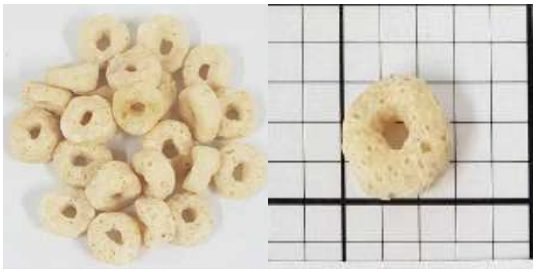
표 39. 현미 90 % 스낵 모양별 환원당

형태	링형	구형
환원당 %	66.32 ±5.20	59.03 ±8.79

⑤ 외관 및 관능 평가

○ 현미 90 % 스낵 모양별 외관과 관능 평가는 아래와 같다. 관능평가에서 구형이 외관, 조직감에서 링형 보다 약간 높게 나타났고, 맛은 링형이, 향은 두 시료가 같은 점수를 나타내었다. <표 40> <그림 65>

표 40. 현미 90 % 스낵 모양별 외관

링형	구형
	

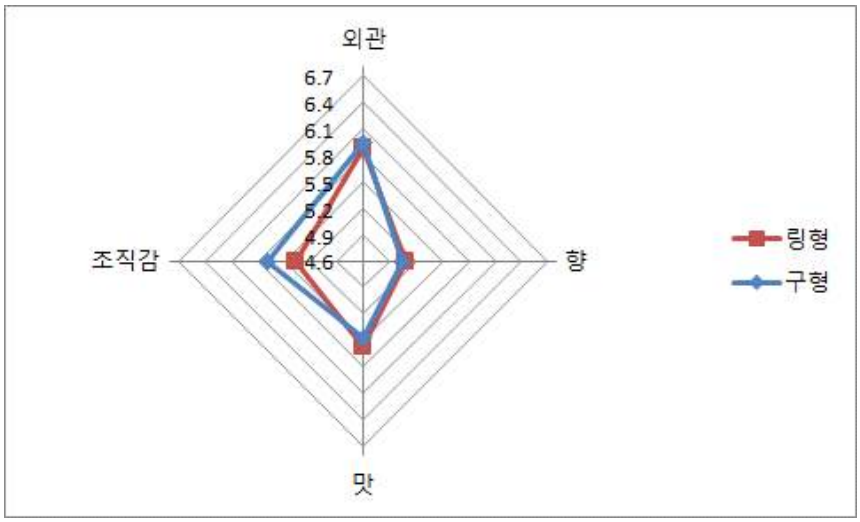


그림 65. 현미 90 % 스낵 모양별 관능평가

(다) 현미 10 %

○ 현미 10 %에 옥수수 90 %를 섞어 압출성형을 모양별로 한 후 초코렛 코팅을 하여 아래와 같이 실험을 하였다. 실험 항목은 수분함량, 경도, 크기, 환원당, 외관, 관능평가를 진행하였다.

① 수분함량

○ 현미 10 % 스낵의 종류별 수분함량은 아래와 같다. 구형 1은 2.67 %, 구형 2는 4.41 %, 링형 2.85 %, 초코구형 3.66, 초코링형 2.85 % 로 구형 2가 가장 높았고, 링형의 시료가 낮게 측정 되었다. <표 41>

표 41. 현미 10 % 스낵 종류별 수분함량

형태	구형 1	구형 2	링형	초코구형	초코링형
수분 %	2.67 ±0.83	4.41 ±0.33	2.85 ±0.35	3.66 ±0.01	2.85 ±0.13

② 경도

○ 현미 10 % 스낵의 종류별 경도는 아래와 같다. 초코구형 803.832 g, 구형 2는 684.367 g, 초코링형 624.146 g, 링형 432.593 g, 구형 1은 316.554 g 으로 초코 코팅을 한 시료들이 높게 측정 되었다. <그림 66>

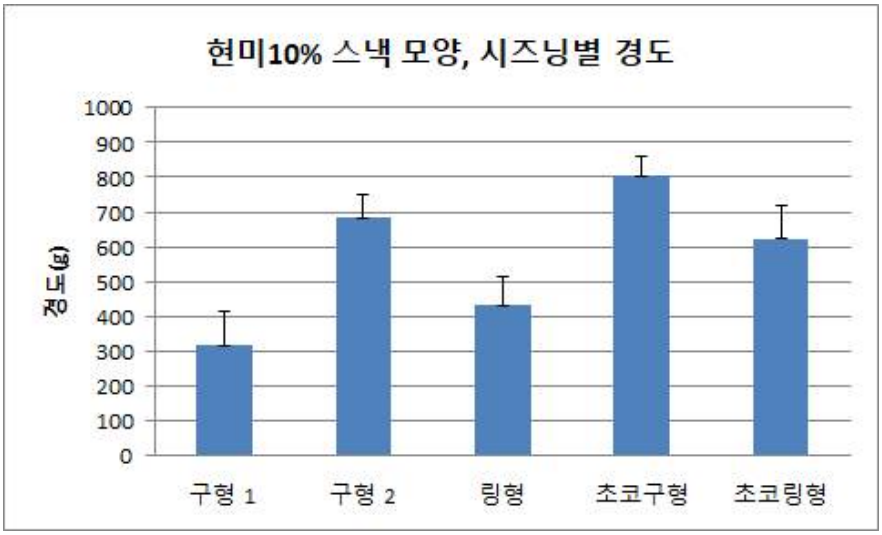


그림 66. 현미 10 % 스낵 종류별 경도

③ 크기

○ 현미 10 % 스낵 종류별 크기는 아래와 같다. 장측, 단측 구형 2는 22.4 mm, 초코구형 21.5 mm, 링형 20.0 mm, 초코링형 19.1 mm, 구형 1은 15.0 mm 순으로 측정 되었고, 두께는 구형 2는 20.0 mm, 초코구형 19.4 mm, 구형 1은 13.6 mm, 초코링형 10.5 mm, 링형 10.3 mm 순으로 측정 되었다. <그림 67>

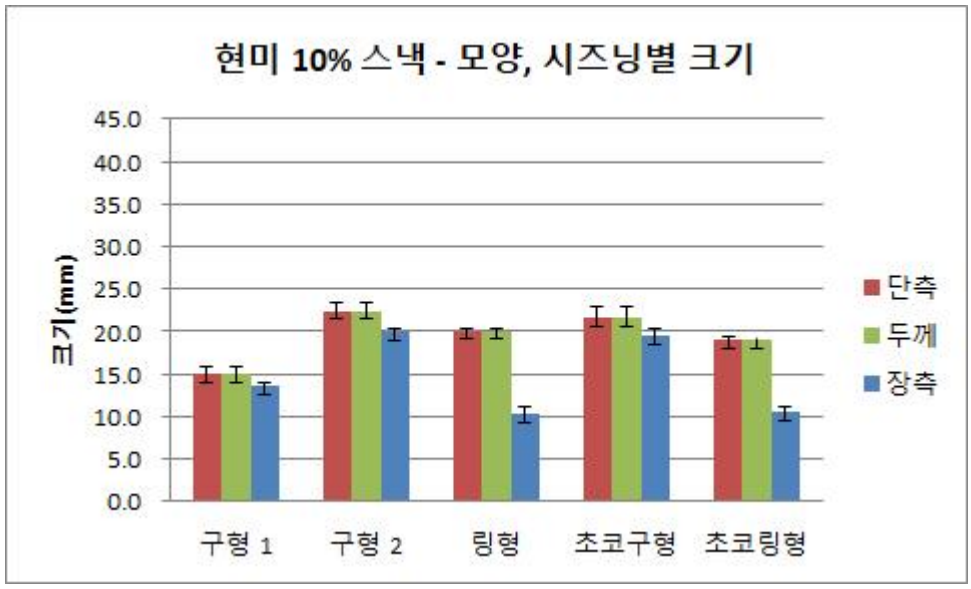


그림 67. 현미 10 % 스낵 종류별 크기

○ 현미 10 % 스낵 종류별 무게는 초코구형 0.83 g, 구형 2는 0.51 g, 초코링형 0.35 g, 링형 0.24 g, 구형 1은 0.18 g 으로 측정되었다. <표 42>

표 42. 현미 10 % 스낵 종류별 무게

형태	구형 1	구형 2	링형	초코구형	초코링형
무게 g	0.18 ±0.02	0.51 ±0.02	0.24 ±0.01	0.83 ±0.07	0.35 ±0.07

④ 환원당

○ 현미 10 % 스낵 종류별 환원당은 초코구형 48.72 %, 초코링형 48.19 %, 구형 2는 41.00 %, 구형 1은 38.42 %, 링형 33.60 % 순으로 측정 되었다. <표 43>

표 43. 현미 10 % 스낵 종류별 환원당

형태	구형 1	구형 2	링형	초코구형	초코링형
환원당 %	38.42 ±9.07	41.00 ±0.39	33.60 ±0.14	48.72 ±1.92	48.19 ±4.46

⑤ 외관

○ 현미 10 % 스낵 종류별 외관은 아래와 같다. <표 44>

표 44. 현미 10 % 스낵 종류별 외관

구형 1	구형 2	링형	초코구형	초코링형

⑥ 관능평가

○ 현미 10 % 스낵의 종류별 관능평가는 아래와 같다. 외관, 향, 조직감은 구형 1이 가장 좋았고, 맛은 링형이 5.9 로 가장 높게 평가되었다. 전반적으로 초코 코팅한 시료의 평가가 낮았으며, 구형 1이 가장 높은 평가를 받았다. <그림 68>

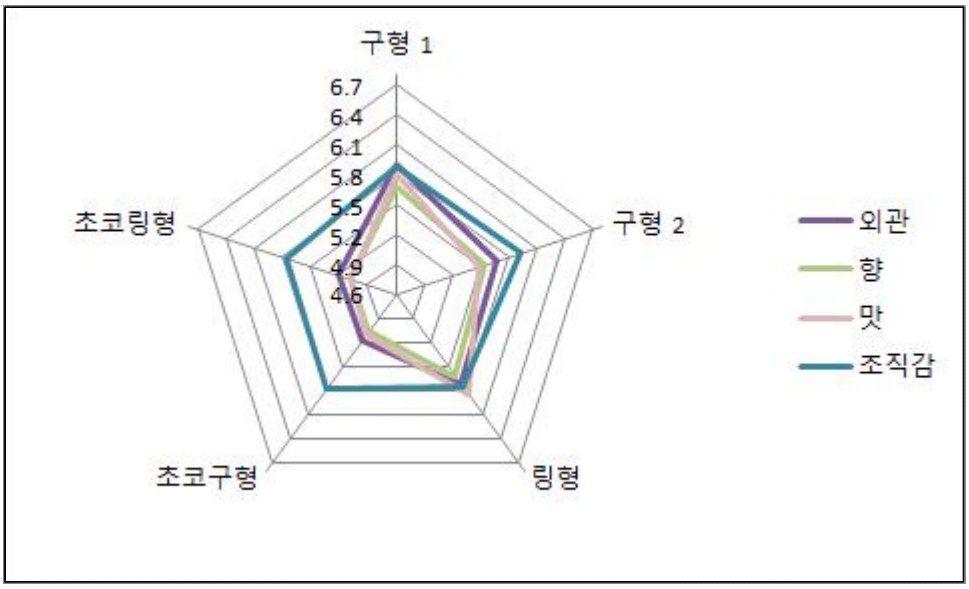


그림 68. 현미 10 % 스낵 종류별 관능평가

(라) 현미칩 스낵의 메밀 비율별 특성

○ 메밀은 쌍떡잎식물 마디풀목 마디풀과의 한해살이풀이다. 메밀은 각지에서 재배한다. 높이는 60~90 cm이고 줄기 속은 비어 있다. 뿌리는 천근성이나 원뿌리는 90~120 cm에 달하여 가뭄에 강하다. 잎은 원줄기 아래쪽 1~3마디는 마주나지만 그 위의 마디에서는 어긋난다. 꽃은 백색이고 7~10월에 무한꽃차례로 무리지어 피며 꽃에는 꿀이 많아 벌꿀의 밀원이 되고 타가수정을 주로 한다. 수술은 8~9개이며 암술은 1개이다. 메밀꽃은 같은 품종이라도 암술이 길고 수술이 짧은 장주화(長柱花)와 암술이 짧고 수술이 긴 단주화가 거의 반반씩 생기는데 이것을 이형예현상(異型衲現象)이라고 한다. 열매는 성숙하면 갈색 또는 암갈색을 띠며 모양은 세모진다. 종류에는 이른 씨뿌림(早播)에 적응하는 여름메밀, 늦은 씨뿌림(晩播)에 적응하는 가을메밀, 그리고 그 중간 성질을 가진 중간형으로 구별된다. 풋것은 베어 사료로 쓰며, 잎은 채소로도 이용된다. 종자의 열매는 메밀쌀을 만들어 밥을 지어 먹기도 하는데, 녹말작물이면서도 단백질 함량이 높고 비타민 B1 ·B2, 니코틴산 등을 함유하여 영양가와 밥맛이 좋다. 가루는 메밀묵이나 면을 만드는 원료가 되어 한국에서는 옛날부터 메밀묵과 냉면을 즐겨 먹었다. 섬유소 함량이 높고 루틴(rutin)이 들어 있어서 구충제나 혈압강하제로 쓰이는데, 이 루틴을 생산할 목적으로 재배하기도 한다.

○ 현미에 메밀을 비율별로 섞은 현미스낵을 실험하였다. 메밀 비율은 10 %, 20 %, 30 %를 넣었다. 실험 항목은 수분함량, 경도, 점도, 크기, 환원당, 외관, 관능평가를 진행하였다.

① 수분함량

○ 현미스낵의 메밀비율별 수분함량은 아래와 같다. 메밀 10 % 3.56 %, 메밀 20 % 3.66 %, 메밀 30 % 3.13 % 로 거의 차이가 없다. <표 45>

표 45. 메밀비율별 수분함량

메밀함량	메밀 10 %	메밀 20 %	메밀 30 %
수분 : %	3.56 ±0.35	3.66 ±0.01	3.13 ±0.04

② 경도

○ 메밀 비율에 따른 현미 스낵의 경도는 아래와 같다. 전단의 경우 메밀 10 % 1416.338 5, 메밀 20 % 1654.357 g, 메밀 30 % 1744.400 g 이고, 관통 메밀 10 % 386.258 g, 메밀 20 % 530.785 g, 메밀 30 % 589.544 g 으로 메밀 함량이 늘어날수록 경도가 높아지는 것을 볼수 있었다. <그림 69>

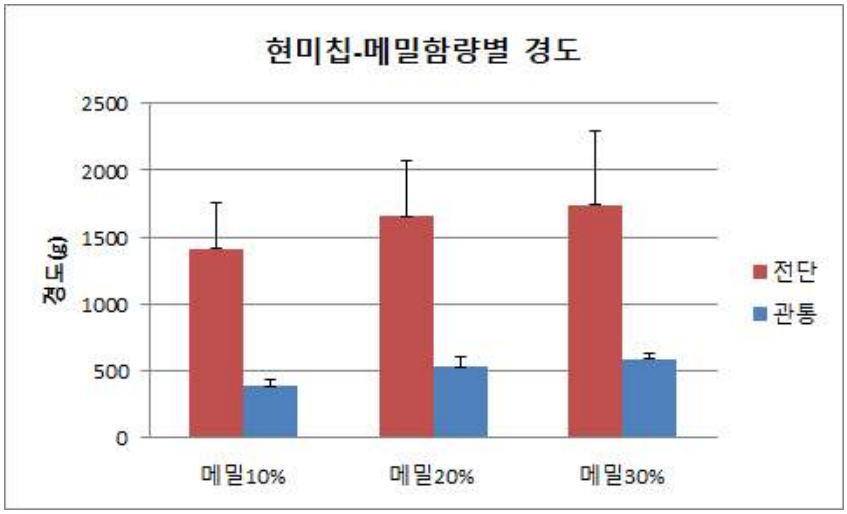


그림 69. 메밀비율별 경도

③ 크기

○ 메밀 비율별 현미 스낵의 크기는 아래와 같다. 장측은 메밀 10 % 34.7 mm, 메밀 20 % 34.2 mm, 메밀 30 % 35.9 mm, 단측 메밀 10 % 32.9 mm, 메밀 20 % 31.7 mm, 메밀 30 % 31.7 mm, 두께 메밀 10 % 2.1 mm, 메밀 20 % 2.0 mm, 메밀 30 % 2.1 mm 로 세 시료가 거의 비슷하게 측정 되었다. <그림 70>

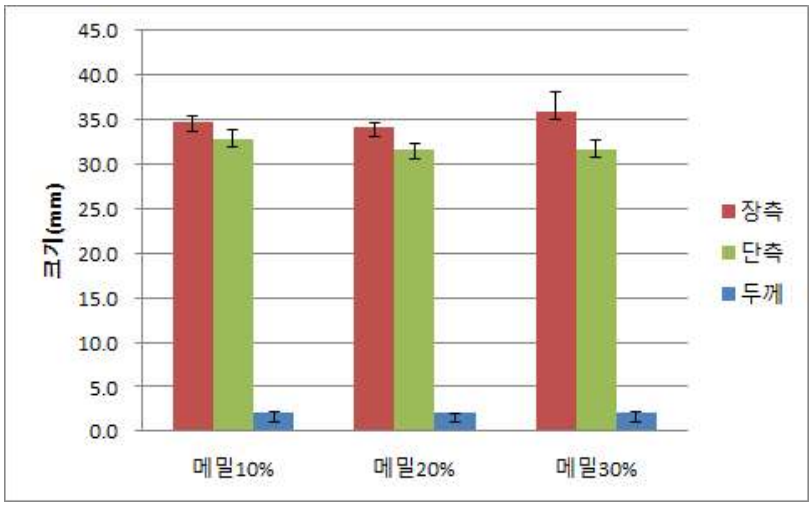


표 70. 메밀비율별 크기

○ 메밀 비율별 현미스낵의 무게는 메밀 10 % 0.77 g, 메밀 20 % 0.91 %, 메밀 30 % 0.92 g 으로 메밀 함량이 높아질수록 무게도 늘어나는 것으로 나타났다. <표 46>

표 46. 메밀비율별 무게

메밀함량	메밀 10 %	메밀 20 %	메밀 30 %
무게 : g	0.77 ±0.05	0.91 ±0.08	0.92 ±0.08

④ 환원당

○ 현미스낵의 메밀 비율별 환원당 측정값은 아래와 같다. 메밀 10 % 43.97 %, 메밀 20 % 46.68 %, 메밀 30 % 49.56 %로 메밀 함량이 높을수록 환원당도 높아진다. <표 47>

표 47. 메밀비율별 환원당

메밀함량	메밀 10 %	메밀 20 %	메밀 30 %
환원당 : %	43.97 ±1.54	46.68 ±0.86	49.56 ±0.65

⑤ 점도

○ 메밀 함량별 현미스낵의 점도는 아래와 같다. 호화된 온도 90 ℃ 에서는 메밀 10 % 717.4 cP, 메밀 20 % 766.4 cP, 메밀 30 % 792.7 cP, 노화되는 온도 25 ℃ 에서는 메밀 10 % 1136.8 cP, 메밀 20 % 1178.6 cP, 메밀 30 % 1255.4 cP 로 차이가 많지는 않으나, 메밀 함량이 높아질수록 점도도 높아지는 것을 볼 수 있었다. <그림 71>

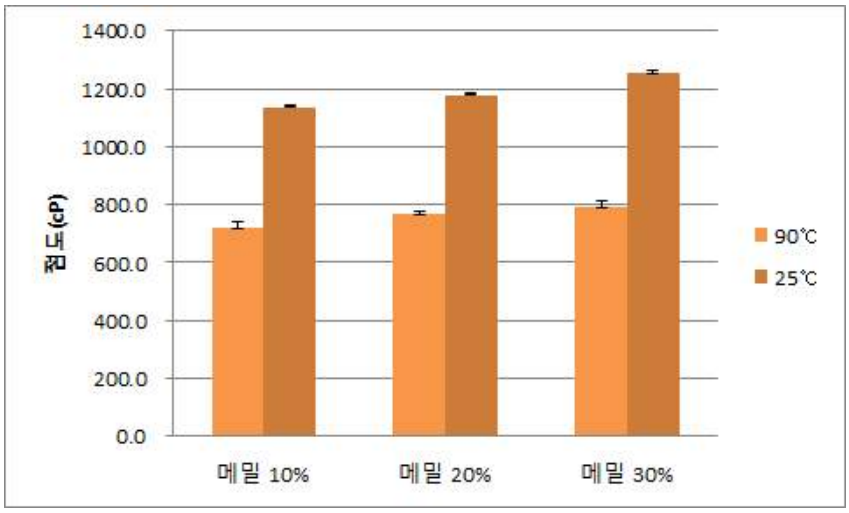
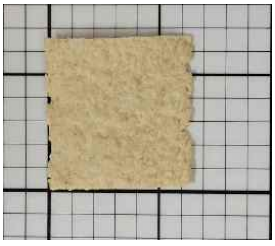
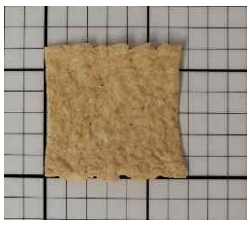


그림 71. 메밀함량별 점도

⑥ 외관

○ 메밀 함량별 외관은 아래 <표 48> 과 같다. 메밀 함량이 높아질수록 시료의 색이 진해진다.

표 48. 메밀함량별 외관

시료	메밀 10 %	메밀 20 %	메밀 30 %
형태			
			

⑦ 관능평가

○ 현미스낵의 메밀 함량별 관능 평가의 결과는 아래와 같다. 메밀 10 %는 맛과 조직감에서 높은 평가를 받았고, 메밀 20 % 는 외관, 향, 메밀 30 %는 외관, 향, 맛에서 높은 평가를 받았다. 메밀 함량이 높아질수록 조직감을 제외한 나머지 관능은 좋게 평가 되는 것으로 나타났다. <그림 72>

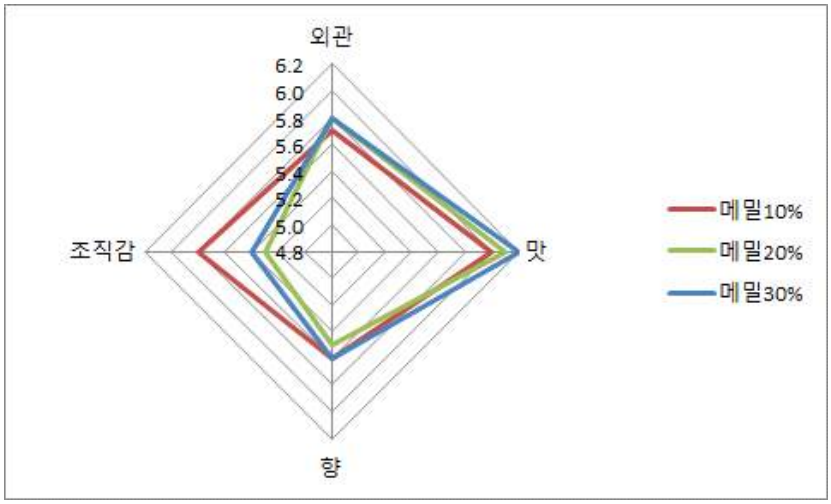


그림 72. 메밀함량별 관능평가

(마) 현미칩 스낵의 시즈닝

① 매운 불닭, 매운 치즈

○ 현미칩 스낵의 시즈닝으로 현대인들이 매운맛을 많이 선호하는 것을 파악하여, 매운 불닭과 매운 치즈맛으로 실험하였다. 매운 불닭과 매운 치즈맛은 현미칩을 만든 후, 가루형태로 시즈닝을 하였다. 시즈닝은 ㈜태환자동화산업의 로터리 쿠커를 사용하였다. <표 49>, <그림 73>

표 49. 현미칩 시즈닝 재료

	형태	중량	원재료 및 함량	가격	제조사
매운 불닭		500g	정백당, 덱스트린(옥수수100%),청양고추가루(수입산), 매운양념분말,정제소금(국내산),칠리맛조미분sb,치킨브로스3.57%,다시다,스위트믹스분말, 유청분말(우유100%/국내산),마늘분말,양파분말,후추분	8,800원	(주)아이엠소스
매운 치즈		500g	정제수,물엿(옥수수전분100%),정백당,간장[탈지대두(인도산),천일염(호주산),정제수,고과당,소맥(밀)],토마토케첩,발효식초,양파,마요네즈, 정제소금(국내산),마늘,덱스트린,변성전분,불맛베이스,식물성유지,고소미믹스,생강분,후추 고춧가루,잔탄검	7,700원	(주)아이엠소스

그림 73. 로터리 쿠커

㉮ 수분함량

○ 현미칩 시즈닝 스낵 대조군의 수분함량은 3.66 %, 매운 불닭과 매운치즈는 2.85 %로 측정 되었다.

표 50. 현미칩 시즈닝 스낵 수분함량

시료명	대조군	매운불닭	매운치즈
수분 %	3.66 ±0.01	2.85 ±0.13	2.85 ±0.07

㉯ 경도

○ 현미칩 시즈닝 스낵의 경도는 아래와 같다. 전단측정 대조군은 1568.374 g, 매운 불닭은 1964.349 g, 매운치즈 2333.733 g, 관통 대조군 500.777 g, 매운 불닭 683.455 g, 매운치즈 513.071 g 으로 대조군에 비해, 시즈닝 한 시료의 경도가 더 높게 측정 되었다. <그림 74>

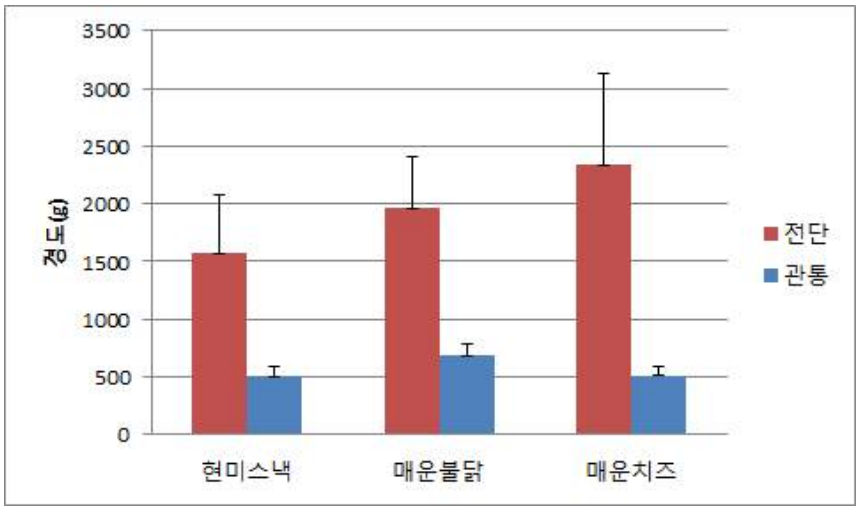


그림 74. 현미칩 시즈닝 스낵 경도

㉰ 크기

○ 현미칩 시즈닝 스낵의 크기는 아래와 같다. 대조군의 장측 35.6 mm, 매운 불닭 39.6 mm, 매운 치즈 40.1, 단측 대조군 32.1 mm, 매운불닭 31.8 mm, 매운치즈 33.8 mm, 두께는 대조군 2.5 mm, 매운불닭 2.4 mm, 매운치즈 2.3 mm 로 약간의 차이가 있지만, 이는 시료의 개체 차이로 사료된다. 무게의 경우 시즈닝한 시료가 1.00 g을 넘겨 대조군인 0.86 g 보다 높게 측정되었다. <그림 75>, <표 51>

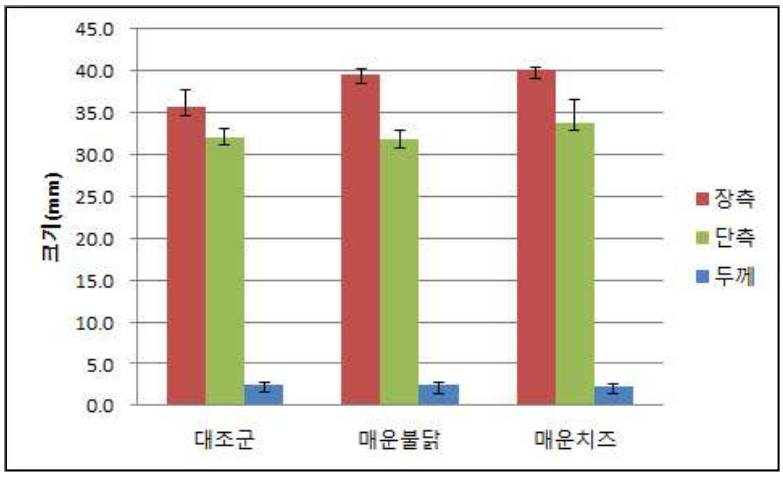


그림 75. 현미칩 시즈닝 스낵 크기

표 51. 현미칩 시즈닝 스낵 크기

시료명	대조군	매운불닭	매운치즈
무게 : g	0.86 ±0.02	1.02 ±0.03	1.08 ±0.06

㉰ 환원당

○ 현미칩 시즈닝 스낵의 환원당은 대조군 50.26 %, 매운 불닭 79.69 %, 매운 치즈 89.68 %로 시즈닝한 시료가 더 높게 측정 되었는데, 이는 시즈닝 가루의 여러 가지 첨가물로 인한 것으로 사료된다. <표 52>

표 52. 현미칩 시즈닝 스낵 환원당

시료명	대조군	매운불닭	매운치즈
환원당 g	50.26 ±0.96	79.69 ±0.21	89.68 ±2.79

㉱ 관능평가

○ 현미칩 시즈닝 스낵의 관능평가는 아래와 같다. <그림 76>

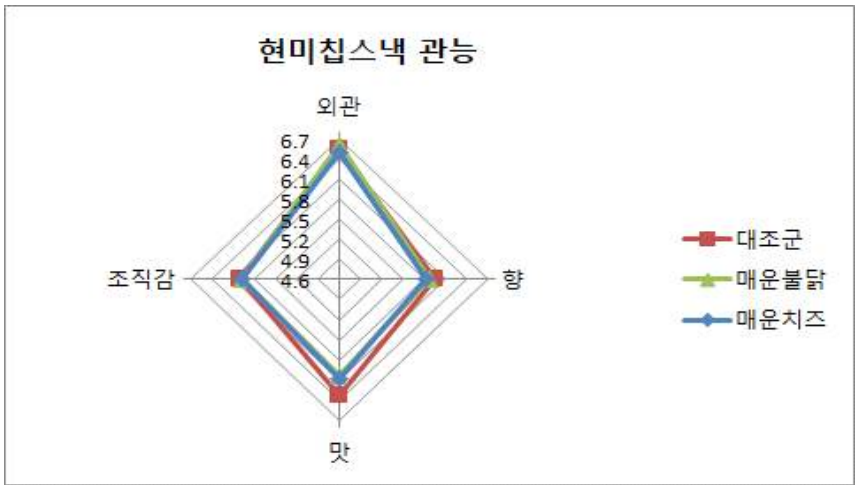
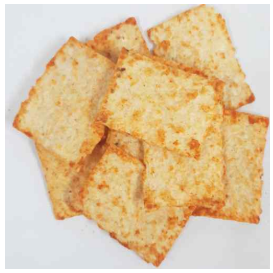
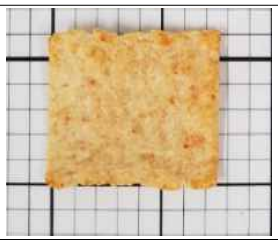
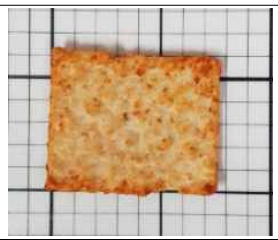


그림 76. 현미칩 시즈닝 스낵 관능평가

㉲ 외관

○ 현미칩 시즈닝 스낵의 외관은 아래 <표 53> 과 같다.

표 53. 현미칩 시즈닝 스낵 외관

시료명	대조군	매운불닭	매운치즈
형태			
			

② 김, 새우

○ 현미칩 스낵의 시즈닝으로 김과 새우를 선택하였다.

○ 김은 홍조강 보라털목 보라털과 김속에 속하는 총칭. 학명은 Porphyra tenera이다. 우리나라에서 김을 양식하기 시작한 것은 조선 중기부터로 여겨지는데 1420년대에 이미 지방 토산품으로 기록된 것으로 보아 그 이전부터 양식을 한 것으로 추측하고 있다. 우리나라에서는 김이오징어·한천 등과 함께 3대 수산물의 하나로 손꼽히고 있다.엷고 끈적끈적한 물질 속에 박혀있는 엽상체는 암갈색 또는 적색·분홍색에 이르는 다양한 색을 띠고 있으며, 가장자리에서 유성생식이 일어난다. 일반적으로 50일 정도 자란 김이 알맞게 연하고 색깔도 좋고 향기와 맛이좋다. 발에서 떼낸 김을 발장에 넣어 말린 것을 마른김(乾海苔)이라고 하여 먹는데, 마른김을공기 중에 그대로 놓아두면 공기 중의 물기를 흡수하여 김의 독특한 색과 향기가 없어지게 되므로, 습기를 먹지 않도록 보관에도 주의하여야 한다.

○ 김에는 단백질이 많이 들어 있는데, 마른김 5장에 들어 있는 단백질 양이 달걀 1개에 들어 있는 양과 비슷하다. 그러나 품질이 나쁜 김에는 단백질보다 탄수화물이 더 많이 들어 있다. 또한 필수아미노산을 비롯하여 비타민도 많이 들어 있으며, 소화도 잘 되기 때문에 아주 좋은 영양식품으로 알려져 있다. 한편 동맥경화와 고혈압을 일으키는 원인으로 알려진 콜레스테롤을 몸 밖으로 내보내는 성분도 함유하고 있는 것으로 알려져 있다.

○ 새우는 십각목(十脚目 : 다섯 쌍의 발이 달린 종류)에는 새우아목 외에 게아목과 집게아목이 포함된다. 옛 문헌에 따르면 새우류는 한자로는 보통 하(鰕)가 쓰였고 하(蝦)라고도 하였다. 전 세계 2,500여 종. 담수, 기수, 바닷물 등에 분포하지만 대부분 바닷물에 산다. 무리를 지어 사는 습성이 있으며, 연안을 비롯한 대륙붕 또는 강어귀에 서식한다. 키토산, 칼슘, 타우린 등을 많이 함유하고 있다.

○ 김과 새우의 가루를 사용하였으며, 비율은 수번의 실험과 경제성 평가 결과, 김 5%, 새우

3% 의 비율이 선택되었다. 김과 새우의 가루를 제조공정 초기부터 현미와 함께 정해진 비율대로 섞어 진행하였고, 사용된 제품은 아래와 같다. <표 54>

표 54. 현미칩 시즈닝 재료

	형태	함량	중량	가격	제조사
김 분말		김 100%	1.2 kg	24,600원	성보식품
새우 분말		새우 100%	1kg	17,500원	가루나라

㉮ 수분함량

○ 현미칩 스낵 김과 새우의 수분함량은 아래와 같다. 김 3.60 %, 새우 3.25 %로 측정되었다. <표 55>

표 55. 현미칩 스낵-김, 새우 수분함량

시료명	김	새우
수분함량 %	3.60 ±0.01	3.25 ±0.02

㉯ 경도

○ 현미칩 스낵 김, 새우의 경도는 아래와 같다. 전단은 김 1468.193 g, 새우 930.827 g, 관통은 김 448.963 g, 새우 366.983 으로 김 시료의 경도가 새우보다 더 높게 측정되었다. <그림 77>

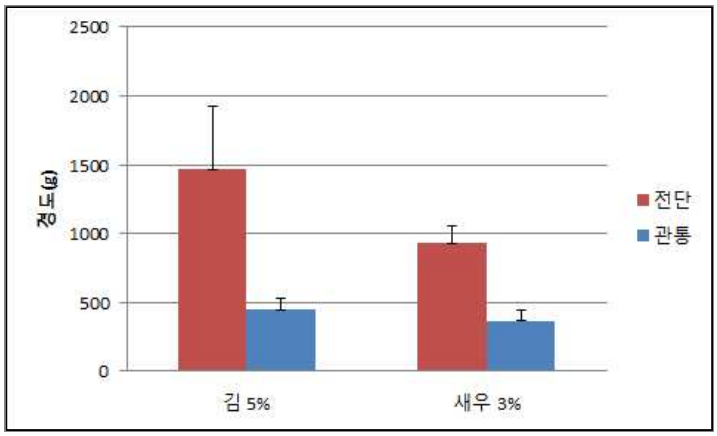


그림 77. 현미칩 스낵-김, 새우 경도

㉰ 크기

○ 현미칩 스낵의 김, 새우의 크기는 아래와 같다. 장측의 크기는 김 33.5 mm, 새우 34.0 mm, 단측 김 31.0 mm, 새우 32.3 mm, 두께 1.9 mm, 새우 1.8 로 거의 비슷하게 측정되었다. 무게 역시 김 0.75 g, 새우 0.74 g 으로 비슷하게 측정되었다. <그림 78>

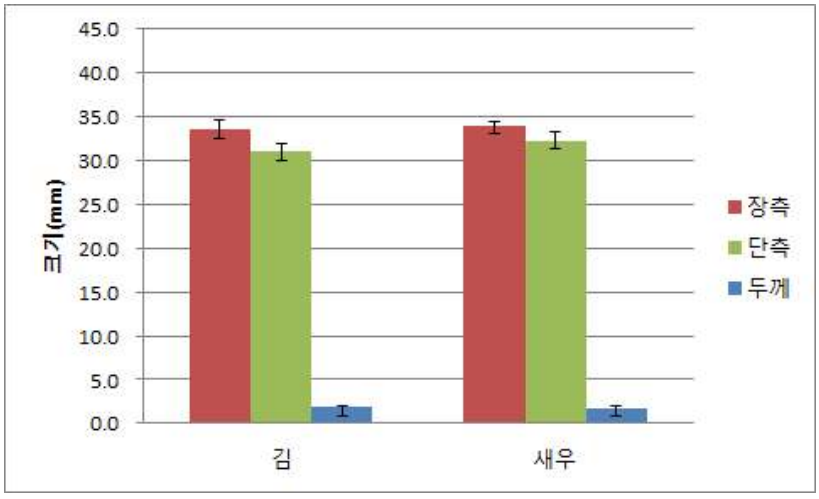


그림 78. 현미칩 스낵-김, 새우 크기

㉱ 환원당

○ 현미칩 스낵의 환원당은 김 50.91 %, 새우 39.97 % 로 김이 더 높게 측정되었다.

표 56. 현미칩 스낵-김, 새우 환원당

시료명	김	새우
환원당 %	50.91 1.56	39.97 0.48

㈐ 외관

○ 현미칩 스낵의 김과 새우의 외관은 아래 <표 57> 과 같다. 김은 약간 검은색, 새우는 갈색을 띄었다.

표 57. 현미칩 스낵-김, 새우 외관

시료명	김	새우
형태		

(바) 기호도 평가

○ 현미를 이용한 함량별, 모양별, 시즈닝별 스낵의 기호도를 평가하였다. 각각의 군별로 전반적인 기호도를 높게 받은 시료를 선택하여 총 5개의 시료의 기호도 평가를 진행하였다.

○ 현미칩 스낵의 대조군, 매운 불닭, 매운 치즈군에서는 대조군인 현미칩, 현미 10 % 구형 1, 현미 90 % 군의 링형, 현미 100 % 군의 별모양 2, 메밀 함량별 군의 메밀 10 %의시료로, 외관, 향, 맛, 조직감의 항목을 평가 하였다.

○ 현미 스낵 종류별 기호도 평가는 아래와 같다. 외관은 현미칩 6.5, 현미 10 % 구형 6.4 , 현미 90 % 링형 6.5, 현미 100 % 별모양 2는 6.7, 메밀 10 % 5.7로 현미 100 % 별모양 2 가장 높았다. 향은 현미칩 6.4, 현미 10 % 구형 6.3, 현미 90 % 링형 6.1, 현미 100 % 별모양 2는 6.1, 메밀10 % 6.0 으로 현미칩이 가장 높았고, 맛은 현미칩 6.6, 현미 10 % 구형 6.3, 현미 90 % 링형6.2, 현미 100 % 별모양 2는 6.2, 메밀 10 % 5.6 으로 현미칩이 가장 높았고, 마지막으로 조직감에서는 현미칩 6.6, 현미 10 % 구형 6.3, 현미 90 % 링형 6.1, 현미 100 % 별모양 2는 6.1, 메밀10 % 5.8 로 현미칩 이 가장 높았다. 현미스낵의 기호도 평가는 현미칩이 가장 높게 평가되었다. <그림 79>

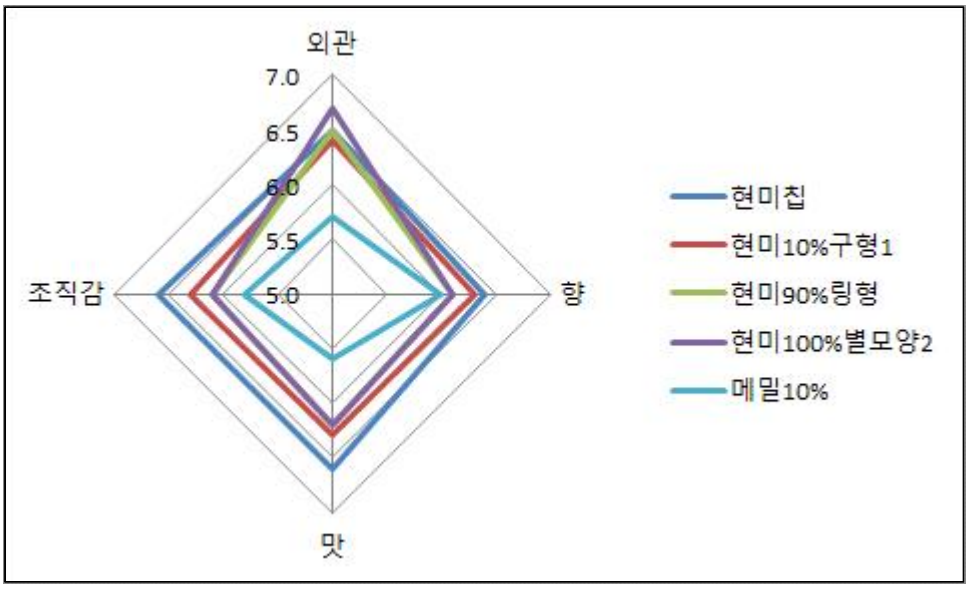


그림 79. 현미칩 스낵 기호도 평가

(9) 유통기한 설계

(가) 현미칩 스낵의 포장재 선정

○ 일반적으로 식품의 포장재는 식품품질에 영향을 미치는 미생물이나 오염물질, 빛, 수분, 산소, 냄새 등의 요인으로부터 식품을 보호하여, 저장/유통과정 중 식품품질의 유지와 함께 식품에 대한 정보제공 및 안전한 형태로 유통될 수 있는 기능을 충족하여야 한다. 최근에는 다양한 식품의 포장재로서 기존 포장재 특성을 복합적으로 중합시킨 라미네이트 형태의 필름이 활용되는 추세이며, 식품 유통기한의 연장, 품질의 안정성 확보 및 디자인의 우수성을 고려한 다양한 포장기술이 개발되고 있다.

① 포장재의 포장특성

○ LDPE(저밀도폴리에틸렌, Low Density Polyethylene)

'PE(폴리에틸렌)'로 불리며 HDPE, PP, PVC와 더불어 국내에서 가장 많이 사용되는 포장 수지 중 하나이다. LDPE는 무색투명하고 내한성이 양호하며 전기절연성, 내약품성 등이 우수하여 생활 용기류, 전기 절연부품, 포장용 필름 및 봉투류, 통신 케이블, 농업용 필름, 병류 등에 사용된다. 포장특성으로는 잘 늘어나며, 인장강도는 다소 낮으나 내충격성이 강하다. 또한 가공하기 쉽고 저렴하여 일반적인 식품봉투, 쇼핑백 등으로 사용되며 농업용 필름으로 많이 사용된다.

○ HDPE(고밀도폴리에틸렌, High Density Polyethylene)

연화점, 굳기, 강도가 크지만, 신장성과 내충격성이 작고 촉감도 딱딱하다. 강도, 탄성이 우

수하여 성형제품에 널리 사용되며, 필름으로는 내열성이 우수하고 질긴 성질이 있으나 투명성이 좋지 않고 열접착성이 약한 단점이 있다. 일반적인 마트용 봉투와 쇼핑백의 소재로 많이 사용된다.

○ LLDPE(선형 저밀도 폴리에틸렌, Linear Low Density Poyethylene)
LLDPE는 구조상 곁가지가 LDPE처럼 많지만 전체적인 구조가 선형이어서 붙여진 이름이다. 강도 면에서 HDPE보다는 낮고 LDPE보다는 높으며 다른 포장특성은 LDPE와 유사하다. 일반적으로 포장재로 많이 쓰이며 열접착성이 좋고 무독성으로 식품포장지의 내면에 주로 쓰인다.

○ PP(폴리프로필렌, Polypropylene)
열가소성 수지인 폴리프로필렌은 강도가 크고 화학약품이나 열에 견디는 성질이 우수하며 투명성이 좋다. 그러나 저온에서는 충격에 약하므로 주의하여야 한다. 주로 화장품 용기, 포장용 투명필름, 각종 케이스 등에 쓰인다. 흔히 폴리백이라고 불리는 의류포장에 많이 사용된다.

○ OPP(오리엔트 폴리프로필렌, Oriented Polypropylene)
PP를 일축 또는 이축으로 연신을 하여 제조한 필름을 OPP 필름이라 한다. 무연신인 폴리프로필렌(PP)에 비하여 인장강도, 충격강도와 같은 기계적 강도가 우수하며 투명성 및 표면광택이 양호하고 우수한 방습성을 가지고 있다. 무취, 무독하며 위생적이어서 각종 스낵, 빵류 및 라면류의 포장이나 인쇄용으로 사용한다. 반면 가스 차단성과 내열성이 낮아서 열에 의한열 수축 문제가 발생할 수 있으므로 인쇄 또는 후 가공 시 주의하여야 한다. 이 밖에 OPP 필름에 각종 기능을 첨가한 다음과 같은 필름이 있다. 방담필름(Anti-fogging Film): 필름 표면에 결로현상이 발생하지 않도록 기능을 첨가한 필름으로써 수중에서 증식되기 쉬운 미생물 발생을 방지하여 저장중인 원예농산물(과일, 채소 등)의신선도를 유지시키며 내용물이 잘 보이도록 한다. White 필름이나 pearl 필름: 기존의 종이 대용이나 흰색 인쇄 대용으로 보통 빙과류나 초콜릿포장재로 사용된다. 펄 필름은 불투명한 진주광택의 미려한 색상을 가지며 인쇄적성이 우수한고급 포장용 소재로서 아이스바의 겉포장, 비누포장, 합지용 라벨, 물수건 포장용 등으로 쓰인다.
무광택필름: 폴리프로필렌 특유의 표면 광택을 표면 개질을 통하여 무광택으로 제조한 필름으로 제품의 차별화를 원하는 식품포장 및 쇼핑백에 사용되고 있다.증착필름: 고진공 상태에서 알루미늄을 증착하여 광택성, 은폐력, 가스 및 수분 차단성이 우수하다. 제과, 스낵, 꽃, 선물포장용으로 쓰인다.

○ CPP(무연신 폴리프로필렌, Cast Polypropylene)

CPP FILM은 무연신이기 때문에 OPP 필름에 비하여 광택, 투명성은 떨어지나 저온 충격강도 및 열접착성이 우수하다. CPP FILM 단독으로는 거의 사용되지 않으며 90%이상이 타용도의 필름(OPP, PET 등)과 합지하여 사용된다. 열접착성이 우수하므로 라면, 제과, 스낵류의 안쪽 재질로 많이 사용된다.

○ PET(폴리에틸렌 테레프탈레이트, Polyethylene terephthalate)

일반적으로 폴리에스테르라고도 하며 광택이 나고, 내후성, 내약품성 외 내 스트레치성이 우수하여 상업용, 광고용으로 많이 사용된다. 폴리에스테르 필름의 특징은 플라스틱 필름 중에서 가장 강인한 필름으로 전기적 성질이 우수하며, 탄성율이 크고, 극히 얇은 필름으로 사용될 수 있으며, 강도, 투명성, 내 충격강도가 크다. 인장강도가 커서 셀로판의 3배, 폴리에틸렌의 10배에 달한다. 또한 온도에 따른 변화가 적고, 수증기나 기체의 투과율도 낮다. 폴리에스테르의 주 용도는 투명성, 강도, 경도, 치수안전성, 충격에 대한 강도가 큰 점을 이용하여 사진필름, 복사용 필름, 자기테이프, 비디오테이프, 절연테이프, 식품포장용 필름, 트레이싱 페이퍼 등광범위하게 사용된다. 비닐 포장에서는 나일론 보다 저렴하기 때문에 꼭 진공포장을 요하는 포장이 아닌 경우 PET를 사용하기도 한다.

○ PVC(Polyvinylchloride)

PVC는 상온에서는 단단하고 무색투명한 성질을 가지고 있으며 착색이 가능하다. 수지자체에 염소가 포함되어 있어 연소 시 염소화물이 발생할 우려가 있으며 단단한 성질을 연화시키기 위하여 사용 되는 가소제, 열안정제 등이 인체에 유해할 수도 있으므로 주의를 요하는 수지이다. 그러나 용도는 매우 넓어 경질제품의 경우 파이프, 빗물 홈통, 경질 필름 등으로 사용되며 연질제품의 경우 농업용 필름, 포장용 필름, 비닐 병, 전선피복 등에 사용된다. 목욕 용품 및 수영용품을 담는 지퍼 백 같은 투명한 가방, 데코레이션 시트 등 일상생활에 많이 사용되는 필름이다.

○ Al-Foil(Aluminium-Foil)

알루미늄 호일은 흔히 은박으로 불리며 알루미늄을 종이처럼 얇게 늘여 놓은 것을 말한다. 알루미늄은 수증기나 산소의 투과율이 적고, 빛을 완전히 차단할 수 있으며 내열성, 내한성, 내구성이 강하다. 포장재로는 나일론, PET, PE 등과 합지하여 장기간 보존성이 요구되는 식품이나 높은 방습성이 요구되는 전자부품, 의약품 등의 포장 재료로 널리 사용되고 있다.

○ 증착필름

알루미늄 호일의 우수한 물성을 대체하는 저렴한 재료로서 증착필름이 사용되고 있다. 증착필름에는 OPP 증착, CPP 증착, PET 증착 등이 있으며 수증기 및 산소 차단성은 높으나

알루미늄처럼 빛을 완전히 차단하지는 못한다. 알루미늄과 마찬가지로 PET, PE 등과 합지하여 스낵, 라면 등의 포장재로 널리 사용되고 있다.

② 현미칩 스낵의 포장소재

○ 현재 대부분의 스낵류 제조업체에서 사용하고 있는 가스투과성과 수분차단성이 우수한 진공포장용 투명필름과 aluminium(AL)을 적층시킨 OPP/AL/PE 필름을 포장재로 선정하여 사용하였다.

(나) 현미칩 스낵 저장성 실험

○ 곡류 스낵은 원재료의 물성 및 생산·저장·유통과정에서 발생하는 물리화학적 변화로 인해 이취 발생과 흡습에 따른 조직감의 변화가 주요 품질저하 요인으로 작용할 것으로 예상되었다.
○ 이에 본 연구에서는 현미칩 스낵 시제품을 제조하고 예비저장실험을 진행한 결과, 흡습에 의한 조직감 변화는 많이 발생하지 않으나, 곡류의 산패취 및 이취 발생의 품질저하를 확인하였다.
○ 따라서 현미칩 스낵의 품질지표로는 외관, 맛, 조직감 향 변화를 품질지표로 설정하여 전반적 기호도를 7점 기호도척도법으로 평가하였다.
○ 현미칩 스낵의 유통기한 설정은 35, 45 및 55℃의 건조오븐에서 저장하면서, 저장온도 및 시간에 따른 기호도 변화를 평가하는 온도가속실험법(temperature accelerated shelf-life test)으로 진행하였고, 실험 항목으로 수분함량, 경도, 미생물, 크기, 환원당, 외관, 산가, 관능평가로 진행 하였다.

① 수분함량

○ 현미칩 스낵의 온도별 저장 기간에 따른 수분함량의 변화는 아래와 같다. 저장 0일 2.82로 시작하여 35℃는 최저 1.80 %(85일), 최고 2.85 % (47일) 로 측정, 45 ℃ 최저 1.96 %(75일), 2.92 %(62일), 55 ℃ 최저 2.02 % (90일), 최고 2.81 % (30일) 로 측정 되었다. 저장 기간에 따른 수분함량 변화는 약간의 차이는 있었으나, 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. <그림 80>

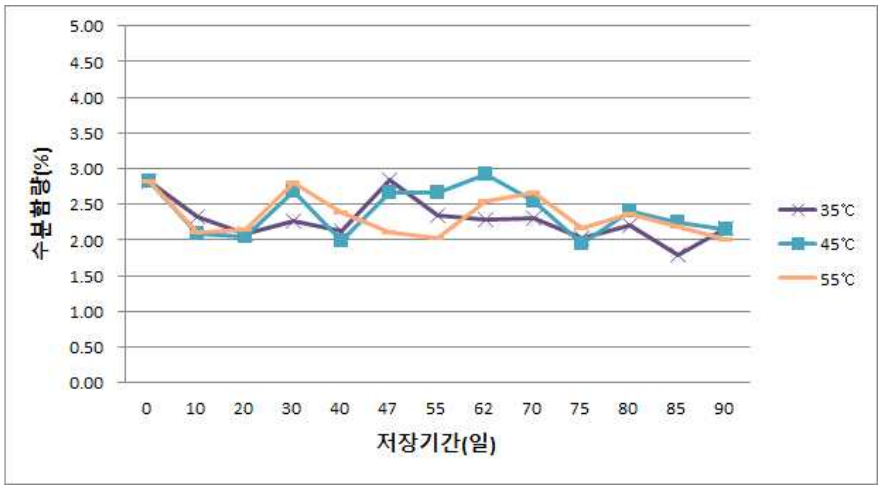


그림 80. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 수분함량 변화

② 경도

○ 현미칩 스낵의 온도에 따른 저장성 전단 실험 결과는 아래와 같다. 저장 온도 35 ℃ 0일 1245.289 g 으로 시작하여 47일 810.014 g 으로 점점 줄어드는 듯하였으나, 이후 약 900 g ~ 1,000 g 의 경도를 유지하며 많은 변화가 일어나진 않았다. 45 ℃ 시료의 경우 20일째 1408.654 g 로 경도가 높아지는 듯하였으나, 35 ℃ 와 마찬가지로 약 1,000 g 의수치를 유지하였고, 55 ℃ 시료도 80 일째 760.189 g 으로 약간 낮게 측정 되었으나, 저장기간 중 약 1,000g의 경도를 유지하는 것으로 나타났고, 온도별 저장 기간에 따른 경도의 변화는 크게 없는 것으로 나타났다. <그림 81>

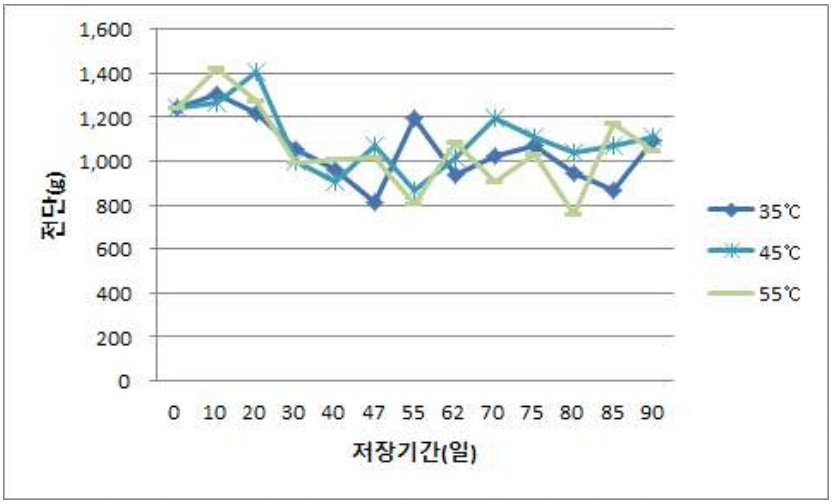


그림 81. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 전단 변화

○ 온도별 현미칩 스낵의 저장성 실험, 관통의 결과는 아래와 같다. 저장온도 35 ℃의 0일째 363.957 g 으로 시작하여, 70일째 434.485 g 의 수치로 약간 높게 측정 되었으나, 저장기간 중 평균적 약 300 g의 경도를 유지하는 것으로 나타났다. 저장온도 45 ℃의 시료의 경우

저장 80일째 490.691 g 으로 가장 높게 측정 되었으나, 평균 약 300 g 의 경도를 유지하였다. 55 ℃시료는 저장 10일 403.915 g, 20일 408.547 g, 70일 456.726 g, 80일 418.534 g으로 다른 온도의 시료보다 경도 수치가 높게 측정 되었으나, 물리적 변화가 크게 나타나지는 않은 것으로 나타났다. <그림 82>

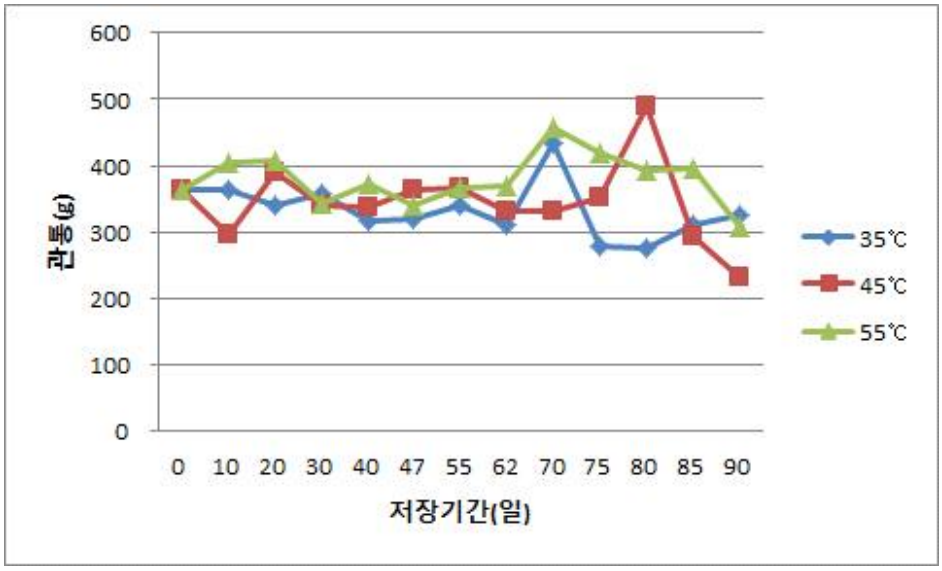


그림 82. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 관통 변화

③ 미생물

○ 총균수

- 현미칩 스낵의 저장성 실험인 총 균수는 저장 기간 중 균이 검출되지 않았다. <표 58>

표 58. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 총균수 변화

(단위 : log cfu/g)

	0일	10일	20일	30일	40일	47일	55일	62일	70일	75일	80일	85일	90일
35℃	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
45℃	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
55℃	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D

○ 대장균

- 현미칩 스낵의 저장성 실험인 대장균은 저장 기간 중 균이 검출되지 않았다. <표 59>

표 59. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 대장균 변화

(단위 : cfu/g)

	0일	10일	20일	30일	40일	47일	55일	62일	70일	75일	80일	85일	90일
35℃	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
45℃	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
55℃	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D

④ 크기

○ 온도별 저장 기간에 따른 현미칩 크기 중 장측의 실험 결과는 아래와 같다. 저장 온도 35 ℃ 0일 째 39.0 mm, 72 일째 36.1 mm 로 작게 측정 되었지만, 대부분 38 ~ 39 mm 로 측정되었다. 45 ℃의 시료는 55일째 35.9 mm 로 작게 측정 되었지만, 거의 38 mm 수준으로 측정되었고, 저장 온도 55 ℃의 시료는 70 일째부터 35 mm 수준으로 측정 되었는데 ,이는 저장기 간이 늘어남에 따라 현미칩 스낵의 변형이 일어나, 시료가 약간 휘는 현상이 발생하면서 작게 측정된 것으로 사료된다. <그림 83>

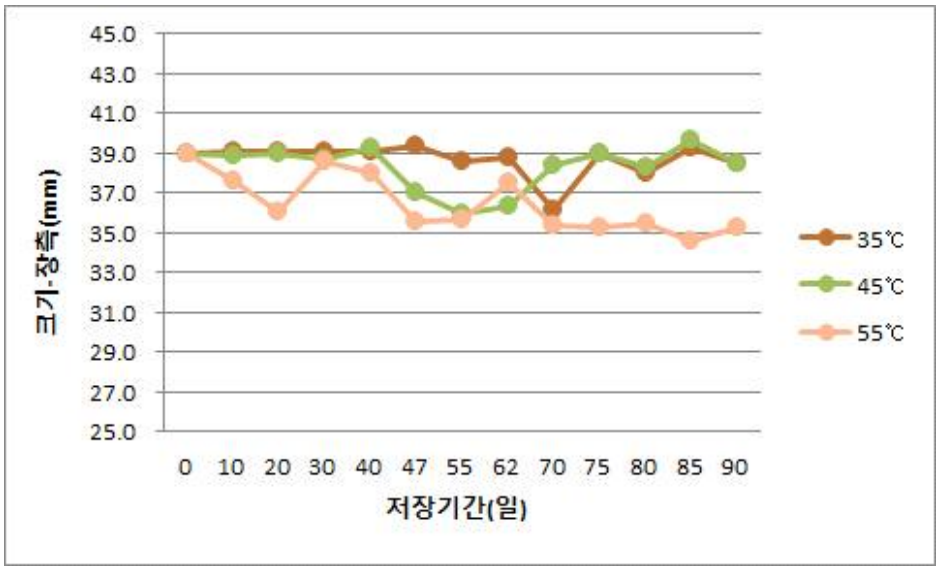


그림 83. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 장측 변화

○ 현미칩 스낵의 저장성 실험 중 단측의 변화는 아래와 같다. 저장온도 35 ℃ 0일 32.4 mm 로 시작하여, 55일째 30.1 mm로 낮게 측정 되었지만, 평균 33 mm 정도로 측정 되었다. 45 ℃ 시료의 경우 저장 기간에 31 ~ 33 수준으로 측정 되었고, 55 ℃는 31 mm 수준으로 측정 되었고, 이는 장측 결과와 마찬가지로 저장 온도와 저장 일수가 늘어남에 따라 현미의 변형으로 인한 결과로 사료된다. <그림 84>

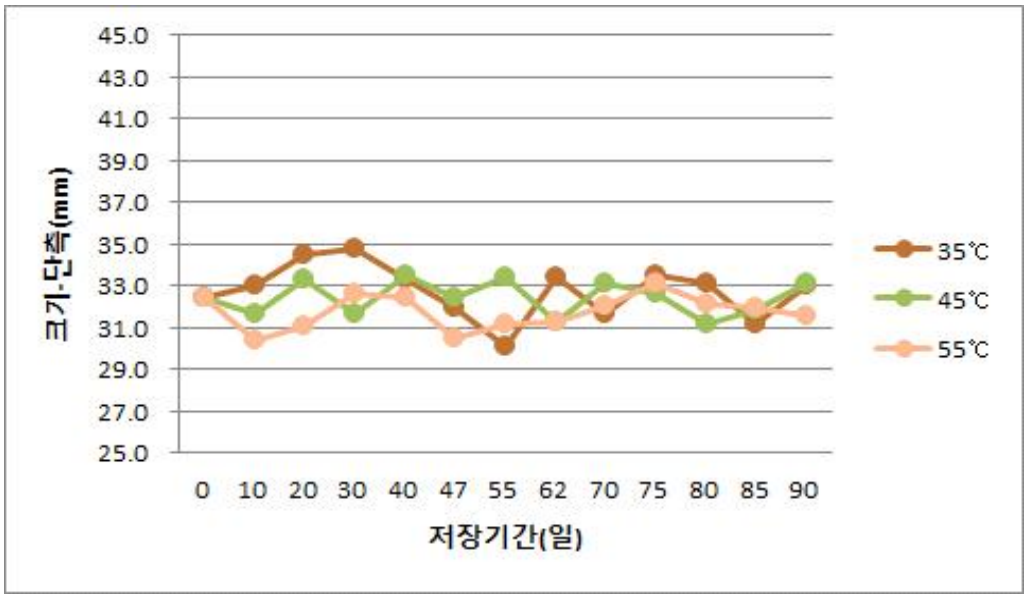


그림 84. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 단측 변화

○ 현미칩 스낵의 온도별, 저장 기간에 다른 두께의 변화는 아래와 같다. 1.8 mm로 시작하여 대부분 2 mm 이하로 측정 되었고, 시료 개체의 차이로 약간의 차이가 났고, 저장 기간에 따른 변화는 크지 않은 것으로 사료된다. <그림 85>

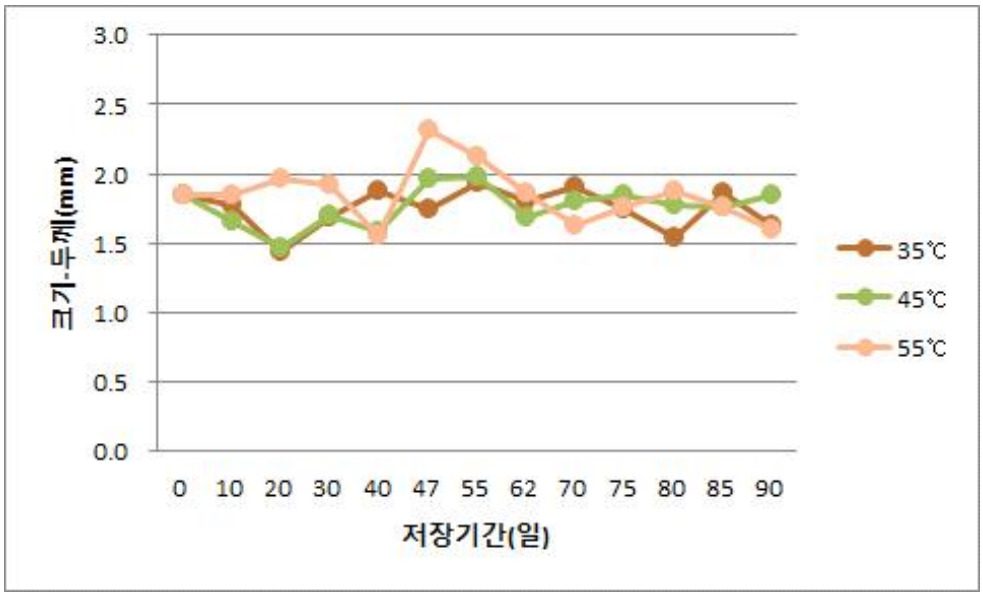


그림 85. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 두께 변화

○ 온도별 저장 기간에 따른 현미칩 스낵의 무게 변화는 아래와 같다. 0일째 0.80 g 으로 시작하여, 대부분 0.70 g 수준으로 측정 되었다. 이는 저장 기간에 늘어남에 따라 수분함량이 약간 낮게 측정 되었는데, 이 원인으로 무게도 약간 줄어드는 것으로 측정 되었다. <그림 86>

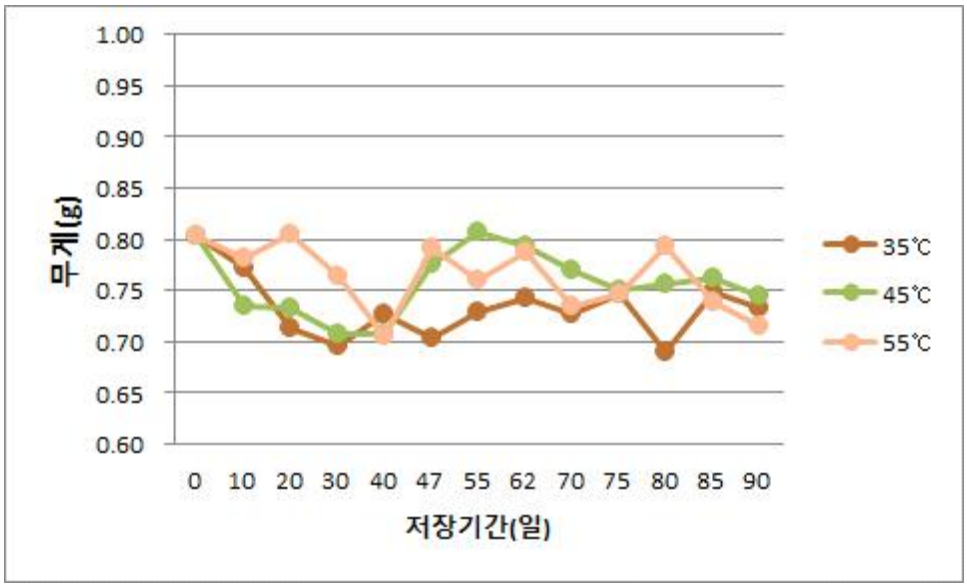


그림 86. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 무게 변화

⑤ 환원당

○ 현미칩 스낵의 저장성 실험 환원당의 결과는 아래와 같다. 저장온도 35 ℃ 0일의 환원당은 37.72 % , 이후 70일 까지 많게는 43.11 % (40일) 로 높아졌으나, 이후 75일 32.51 %, 80일 33.79 %, 85일 34.06 %, 90일 25.44 % 로 점점 낮아졌다. 45 ℃ 시료는 47일 까지 비슷한 수준으로 측정 되었다가, 55일 31.60 %, 62일 31.60 %, 70일 25.63 %, 75일 20.90 %, 80 일 28.49%, 90일 24.31 %로 낮게 측정 되었다. 마지막으로 저장 온도 55 ℃의 시료는 저장 47일째부터 29.74 %, 55일 26.98 %, 62일 26.98 %, 70일 24.88 %, 75일 23.84 %, 80일 24.82 %, 85일23.32 %, 90일 22.85 % 로 저장 기간이 늘어남에 따라 환원당이 낮게 측정 되었다. <그림 87>

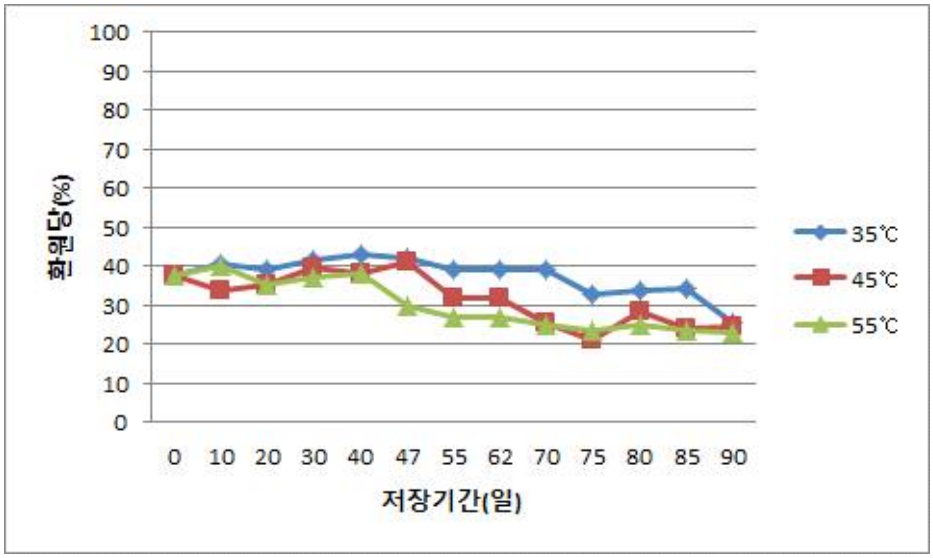


그림 87. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 환원당 변화

⑥ 산가

○ 현미칩 스낵의 온도별 저장기간에 따른 산가의 변화는 아래와 같다. 0일째 16.13 mg/g로 시작하여, 저장 온도 35 ℃ 40일 째 22.72 mg/g, 62일 30.15 mg/g, 75일 33.66 mg/g, 80일 36.47 mg/g, 85일 34.60 mg/g, 90일 36. 47 mg/g으로 저장 기간이 늘어남에 따라 산가의 수치가 높게 측정 되었다. 45 ℃ 의 시료는 30일 23.84 mg/g, 62일 34.08 mg/g, 70일 33.66 mg/g, 75일 39.27 mg/g, 80일 39.27 mg/g, 85일 33.66 mg/g, 90일 37.40 mg/g 으로 측정 되었다. 저장온도 55 ℃는 10일, 20일 30일 20 mg/g를 유지하다, 40일 36.47 mg/g, 55일 36.47 mg/g, 62일 35.06 mg/g, 70일 39.27 mg/g, 75일 44.88 mg/g, 80일 42.08 mg/g, 85일 37.40 mg/g, 90일59.84 mg/g 로 90일 째 시료는 0일째 시료보다 약 3 배 높아진 수치를 보였다. 저장 온도가 높을수록, 저장기간이 늘어날수록 산가는 높아지고, 이로 인하여 품질 변화에 영향을 미치는 것으로 나타났다. <그림 88>

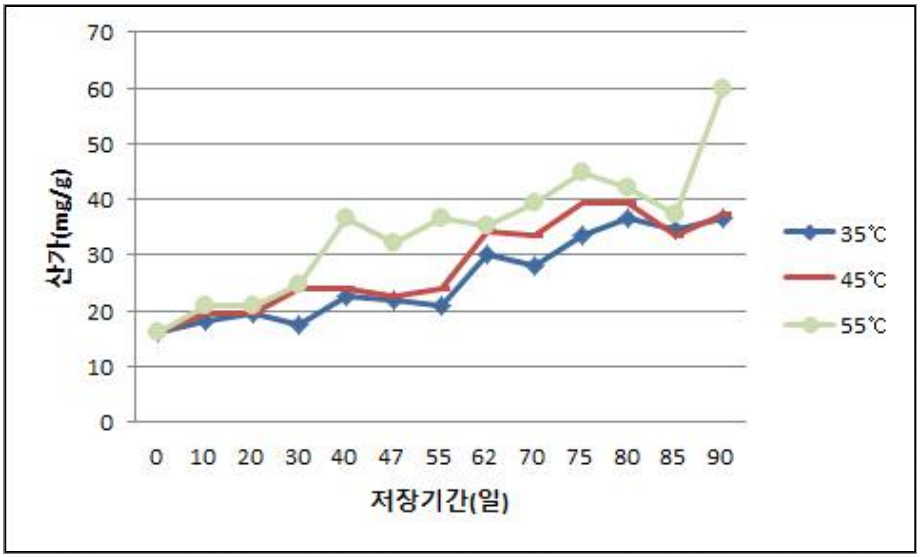
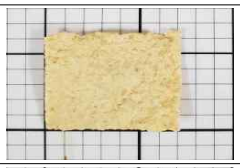
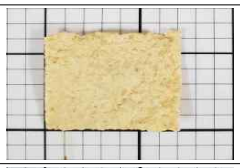
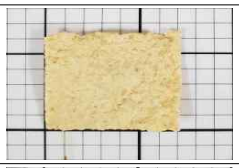
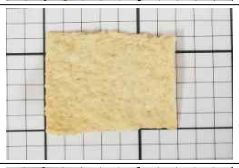
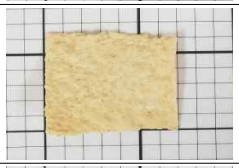
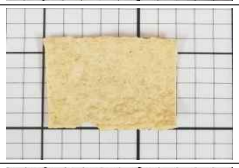
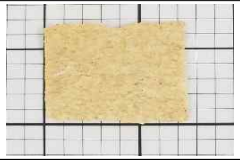
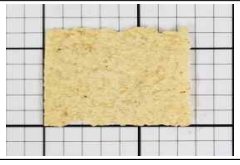


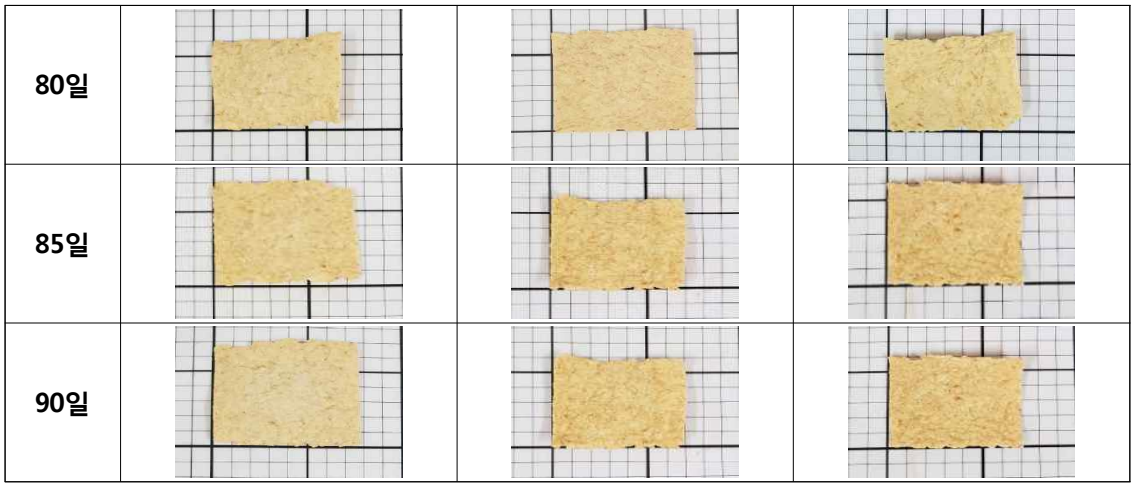
그림 88. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 산가 변화

⑦ 외관

○ 현미칩 스낵의 저장성 실험의 외관은 아래와 같다. 시간이 지남에 따라 현미칩의 변형이 약간 일어나지만, 아래 사진과 같이 많은 변화가 일어나진 않았다. <표 60>

표 60. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 외관 변화

저장 기간	35℃	45℃	55℃
0일			
10일			
20일			
30일			
40일			
47일			
55일			
62일			
70일			
75일			



⑧ 관능평가

○ 현미칩 스낵의 온도별 저장성 실험의 외관 평가는 아래와 같다. 저장 온도 35 ℃ 0일 6.6에서 47일 6.5, 55일 6.4, 62일 6.3, 75일 6.2, 90일 6.1로 그 차이는 미미하였다. 45 ℃ 시료의 경우 6.6 으로 시작하여 62일 6.2, 75일 5.9로 낮게 평가 되었지만 90일 6.1 으로 그 차이가 크지 않았고, 55 ℃ 시료는 55일 6.1, 62일 5.6, 이후 90일 까지 5.4 로 측정 되었는데, 이는 높은 온도에서 저장 기간이 늘어남에 따라 시료의 변형이 외관평가에 영향을 준 것으로 사료된다. <그림 89>

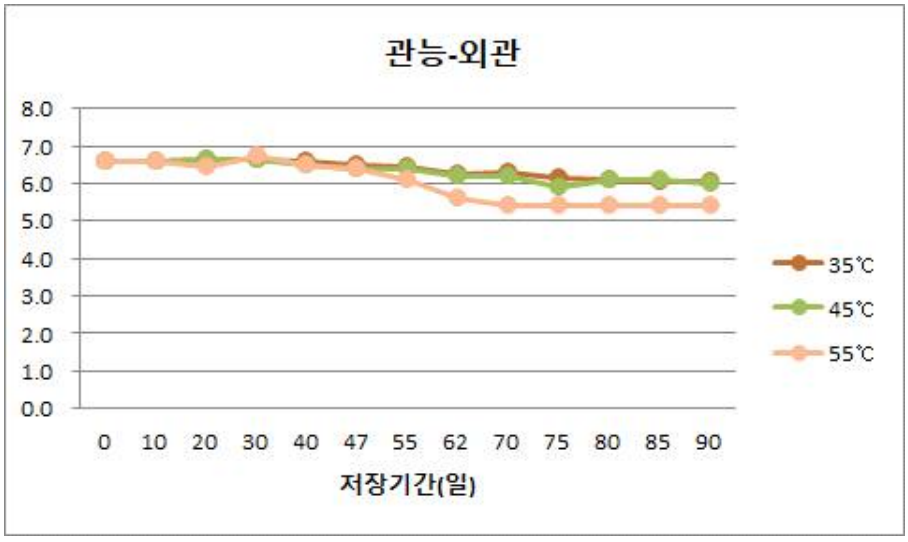


그림 89. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 외관 변화

○ 온도별 저장기간에 따른 현미칩 스낵의 관능평가 향의 결과는 아래와 같다. 저장온도 35 ℃ 0일 6.7에서, 62일 5.1, 80일 4.4, 90일 3.2 로 측정 되었고, 45 ℃ 시료는 40일 째 5.7, 47일 4.9, 80일 일부터 90일까지 2.9로 큰 폭으로 낮아졌다. 55 ℃ 시료는 저장 30일 5.8, 55일 4.7, 80일 2.9, 90일 2.7로 세 시료 중 가장 낮은 평가를 나타냈다. 이는 저장이 길어짐

에 따라 현미의 특유 산패취가 영향을 미친 것으로 사료되고, 저장 온도가 가장 높은 55 ℃ 시료가 영향을 가장 많이 받은 것으로 사료된다. <그림 90>

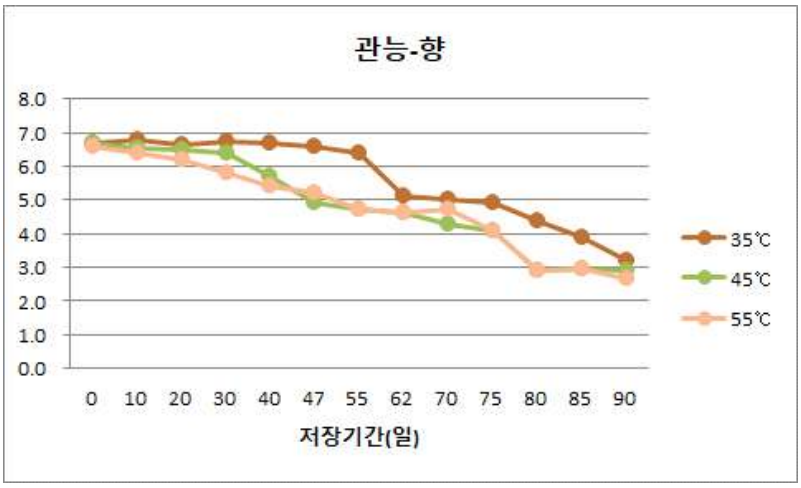


그림 90. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 향 변화

○ 현미칩 스낵의 저장성 실험 맛의 결과는 아래와 같다. 저장온도 35 ℃ 시료의 0일 6.8, 47일째 5.4, 75일 4.5, 90일 3.2로 측정 되었고, 45 ℃ 시료는 47일 5.6, 62일 4.9, 80일 3.6, 90일 3.1로 측정되었다. 55 ℃ 시료는 40일 5.6, 62일 4.6, 80일 2.9, 90일 2.8 로 측정 되었다. 이는 위의 항목인 향과 같이, 저장 온도가 높고, 저장 기간이 늘어남에 따라 현미의 산패취로 인하여 맛의 관능에 크게 영향을 미친 것으로 사료된다. <그림 91>

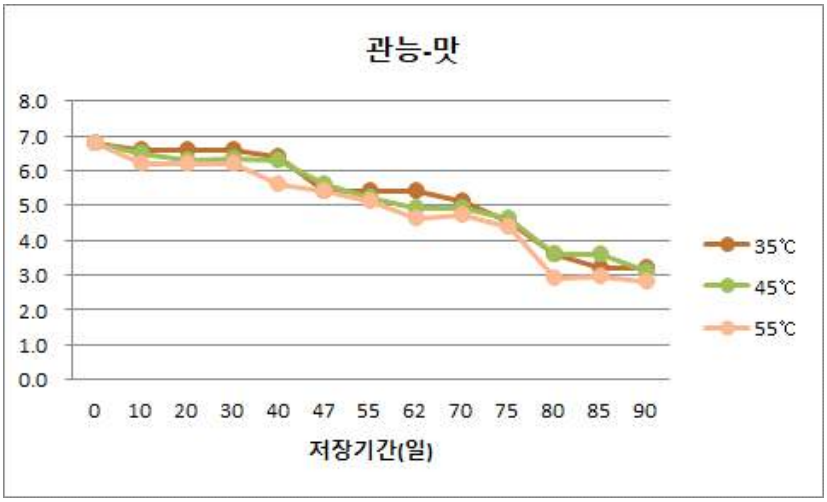


그림 91. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 맛 변화

○ 현미칩 스낵의 온도별 저장기간에 따른 조직감 평가는 아래와 같다. 저장온도 35 ℃ 시료의 0일 6.6, 90일 6.1, 45 ℃ 시료 62일 6.0, 90일 6.1 로 그 차이가 미미 하였다. 55 ℃

시료는 55일 6.0, 62일 5.8, 90일 5.7 로 조직감 평가가 약간 떨어지긴 했지만, 그 차이는 크지 않았다. <그림 92>

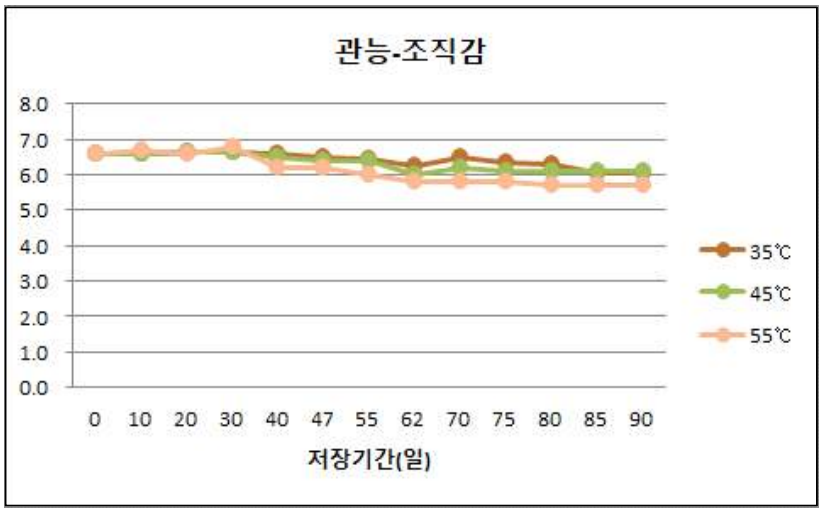


그림 92. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 조직감 변화

○ 현미칩 스낵의 온도별 저장기간에 다른 저장성 시험의 전반적인 기호도는 아래와 같다. 저장 온도 35 ℃ 0일 6.7, 62일 5.8, 85일 4.8, 90일 4.7 로 저장 60일 이후 기호도의 감소, 45 ℃ 시료는 저장 47일 5.8, 80일 4.7, 90일 4.5 로 47일 이후 기호도가 감소하였다. 55 ℃ 시료는 저장 40일 5.9, 75일 4.9, 90일 4.2로 저장 40일부터 기호도가 감소하였는데, 이는 저장기간이 늘어남에 따른 스낵의 변화가 일어난 것으로 사료된다. <그림 93>

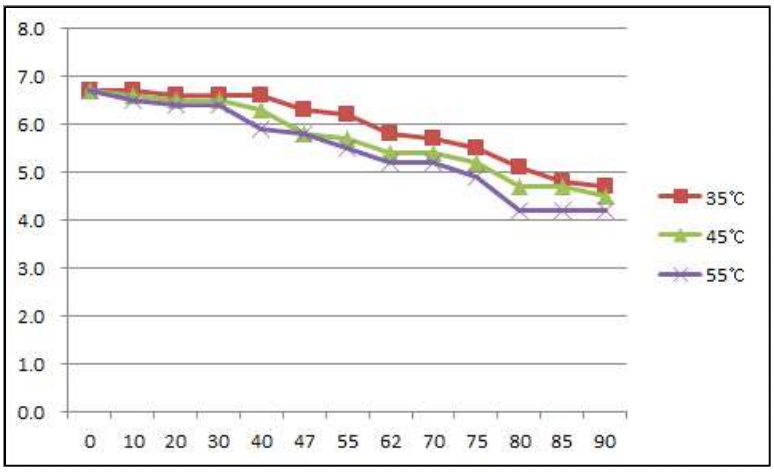


그림 93. 현미칩 스낵의 저장성 실험 - 전박적인 기호도 변화

○ 예상 유통온도 및 25℃에서 현미칩 스낵의 유통기한은 365일로 산출되었다.

(10) 현미스낵 제품 생산 공정 및 시스템 개발

○ 주요 기능(또는 규격)

- 비유탕 현미스낵의 제조공정 및 생산시스템 구축

<기존 압연 성형 스낵 제조공정> vs <새로운 현미스낵 생산 공정>

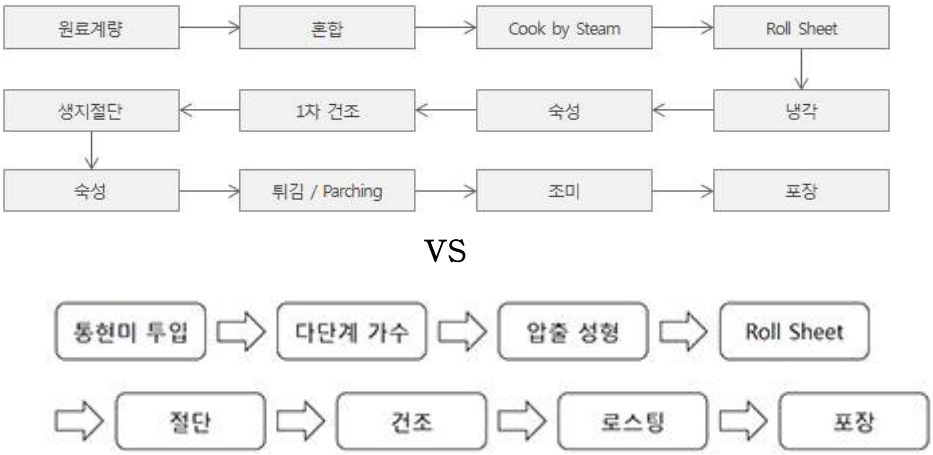


그림 94. 기존 압연 성형 스낵 제조공정과 새로운 현미스낵 생산 공정 비교

- Parching 과정 또는 튀김과정 생략
- 다단계 가수를 통한 찜 공정 생략
- 분말상태가 아닌 통현미 투입으로 원재료의 혼입 방지

○ 주요 성능치

- 현미쌀 1일 3ton 사용 생산라인 구축
- 다단계 가수를 통한 찜 기능 구축

○ 핵심 기술

- 통현미 사용에 따른 공정 단순화 및 효율성 증대 현미스낵 제조 라인 구축
- Extruding 과 Rolling을 통한 열풍에 특화된 스낵 중간재용 현미 펠릿 제조기술 확보

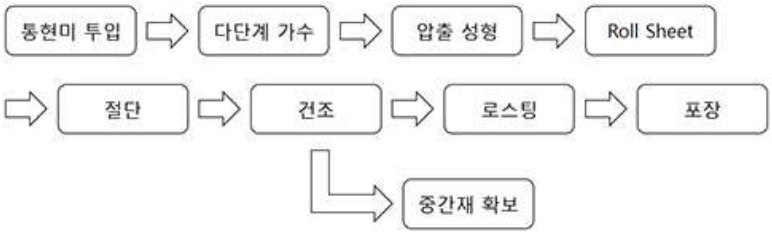
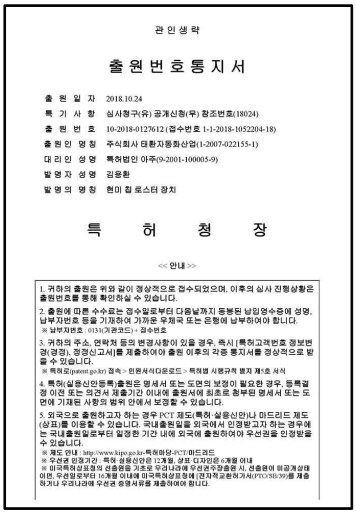


그림 95. 현미칩 및 중간재 제조공정 및 그 특허등록(특허등록 10-1862703)

○ 적용범위

- 다양한 쌀 및 그 밖의 곡물로의 적용 가능(현미, 백미, 흑미 등)
- 현미스낵 제조용 중간재인 현미팰릿의 제조 및 유통 가능 시스템 구축으로 마트나 백화점용 로스팅기 제조 및 판매에 따른 즉석 판매용 현미스낵 제품 제조 가능하게 함



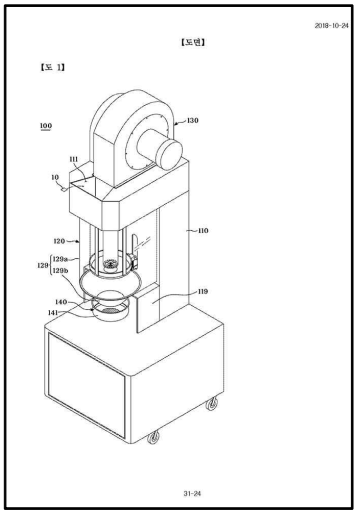


그림 96. 즉석스낵 제조용 로스터기 (특허출원10-2018-0127612 현미칩로스터 장치)

○ 기존의 스낵제조 공정과의 차별성 및 창의성

- 다단계 가수 설비를 통한 통현미 투입 스낵 제조 라인 구축

  현미 통쌀을 다단계 가수 후 원료로 사용하여 일반적인 스낵 공정에서 사용하는 쌀 분쇄 공정을 생략 --> 미분이송 등에서 발생할 수 있는 각종 오염원을 줄일 수 있음

  찜과정에서 발생할 수 있는 각종 위험요소가 제거됨.

- Extruding 과 Rolling을 통한 특화된 스낵용 팰릿 제조기술 확보

  기존 쌀스낵 공정인 유탕공정나 퍼핑공정을 사용하여 제조한 기존 쌀스낵에 비하여

Extruding 과 Rolling을 공정을 통한 일정한 형태의 현미팰릿을 제조함

- 로스팅공정 개발 및 활용

  현미팰릿을 로스팅공정 기술로 구워내므로써 맛, 향, 바삭거리는 조직감 등 관능이 우수한 현미스낵 제조가 가능함

- 현미스낵 제조를 위한 연속식 대량생산시스템 개발

  1일 3.2톤의 현미를 소요 ---> 연속식 현미스낵 제조공정 --> 현미스낵 2.4톤/일 생산 가능

- 공정의 간소화는 설치비용의 절감과 타 설비의 운용비용을 줄임.

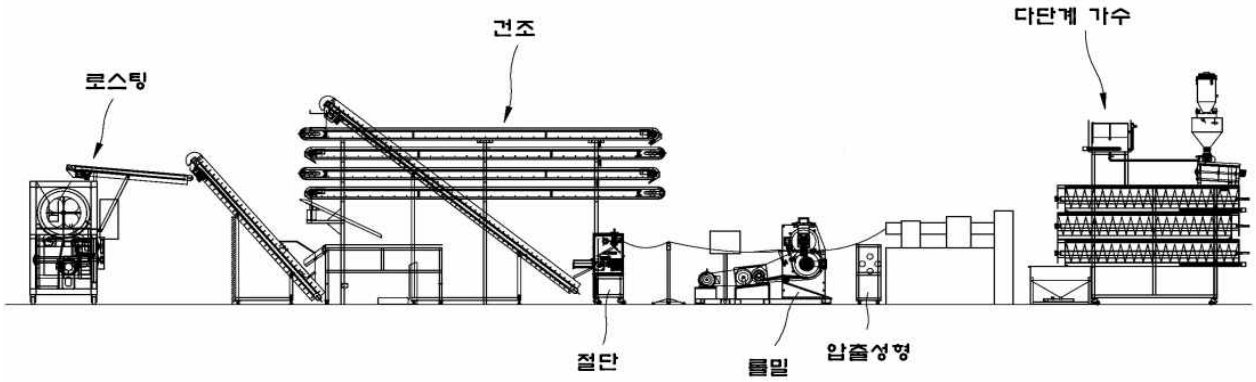


그림 97. 통현미를 이용한 현미스낵의 산업용 제조공정

○ 혁신성

- 본 연구를 통하여 개발되는 현미스낵 제품은 기름을 사용하지 않고 압출성형에 의해 생산된 현미팰릿을 로스팅 방법으로 제조한 구운과자 형태의 현미스낵을 제조하므로써 지방을 사용하여 튀겨내는 유탕공정 사용시 스낵에 침투되는 지방함량 증가 원인을 제거하므로써 지방에 의한 산패 우려를 해결할 수 있음
- 건강 친화적이고 맛, 향, 바삭거리는 조직감 등 관능이 우수한 현미스낵을 제조함

○ 다양성

- 다양한 쌀 및 그 밖의 곡물로의 적용이 가능 (백미, 흑미 등)
- 최종 공정에서 사용하는 로스팅 기계를 소형화 하여 일반 스낵회사에 판매하거나 렌트한 후 중간소재로써 현미팰릿을 공급하는 새로운 유형의 판매 형태를 구성할 수 있음

○ 현미칩 시제품 영양성분 및 형태

표 61. 현미칩 스낵 영양성분

영양정보	총 내용량 60g 1회 제공량 60g당 230.2Kcal	
60g 당 1일 영양성분치에 대한 비율		
나트륨	120.2 mg	**6.0 %**
탄수화물	51.7 g	**26.6 %**
당류	0.4 g	**0.4 %**
지방	0.7 g	**1.3 %**
트랜스지방	0.0 g	**0.0 %**
포화지방	0.1 g	**0.8 %**
콜레스테롤	0.0mg	**0.0 %**
단백질	4.3 g	**7.7 %**
1일 기준치에 대한 비율(%)은 2,000Kcal 기준이므로 개인의 열량에 따라 다를 수 있습니다.		

표 62. 기름제로 현미칩 품목제조보고

제품정보

품목보고번호	20050355536170
식품의 유형	과자
제품명	기름제로 현미칩
유통기한	12개월(실온)
품질유지기한	
제품형태	
용도용법	현미를 열풍 로스팅 한 제품
성상	연한 베이지색의 고체
포장방법 및 포장단위	1.자동포장기계를 이용하여 폴리에틸렌 포장재에 밀봉포장 2.단위 : 10g,20g,50g,60g,100g,120g,150g,200g,500g,1kg,1.2kg,1.5kg,3kg,5kg,10kg,20kg,50kg
포장재질	폴리에틸렌
보관 방법	실온보관
기타	

시제품 중량 : 60 g/봉

중량 : 중량: 600g/box (60g x 10봉) 와 900g/box (60g × 15봉)

그림 98. 현미칩 시제품 형태

○ 기름제로 흑미칩 시제품 영양성분 및 형태

표 63. 흑미칩 스낵 영양성분 (100g 기준)

	결과	단위	1일 영양소 기준치	영양소 기준치(%)
열량	400.7			
탄수화물	84.2	Kcal/100g	324g	26
당류	0.6	g/100g	100g	0.6
지방	3.1	g/100g	54g	5.7
트랜스 지방	0	g/100g		
포화지방	0.6	g/100g	15g	4
콜레스테롤	0	mg/100g	300mg	0
단백질	9	g/100g	55g	16.4
나트륨	110	mg/100g	2000mg	5.5

(11) 홍보

○ 홍보

- 국내 3개 전시회 및 해외 2개 전시회 참여
- 국내 전시회: 서울카페쇼2017 (2017.11.09.~11.12), 2018코엑스푸드위크 (2018.11.28.~12.01)

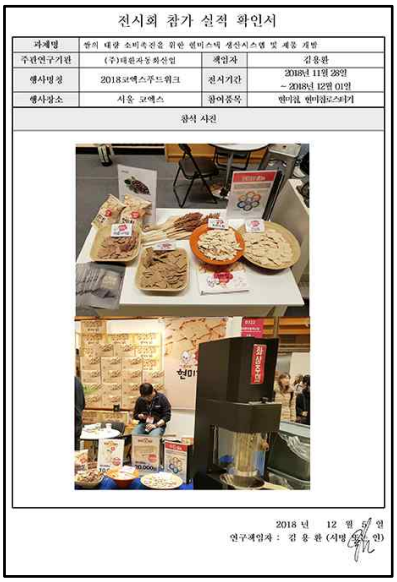
전시회 참가 실적 확인서

과제명	밥의 대량 소비촉진을 위한 렘비스식 생산시스템 및 제품 개발		
주관연구기관	(주)태환자동화산업	책임자	김용환
행사명칭	서울카페쇼 2017	전시기간	2017년 11월 09일 ~ 2017년 11월 12일
행사장소	서울 코엑스	참여품목	커피로스터, 핸드팁

참석 사진

2017 년 11 월 26 일
연구책임자 : 김 용 환 (서명 또는 인)

<서울카페쇼2017 2017.11>


전시회 참가 실적 확인서

과제명	밥의 대량 소비촉진을 위한 렘비스식 생산시스템 및 제품 개발		
주관연구기관	(주)태환자동화산업	책임자	김용환
행사명칭	2018코엑스푸드위크	전시기간	2018년 11월 28일 ~ 2018년 12월 01일
행사장소	서울 코엑스	참여품목	핸드팁, 핸드팁로스터기

참석 사진

2018 년 12 월 01 일
연구책임자 : 김 용 환 (서명 또는 인)

<2018코엑스푸드위크 2018.11>

- 해외 전시회: FOODEX JAPAN 2018 (2016.03.05.~03.08), World of Coffee 2018, Amsterdam (201806.21~06.23), SIAL, Abu Dhabi 2018 (2018.12.10.~12.12)

전시회 참가 실적 확인서

과제명	밥의 대량 소비촉진을 위한 렘비스식 생산시스템 및 제품 개발		
주관연구기관	(주)태환자동화산업	책임자	김용환
행사명칭	FOODEX JAPAN 2018	전시기간	2018년 03월 05일 ~ 2018년 03월 08일
행사장소	일본 치바현	참여품목	핸드팁

참석 사진

2018 년 5 월 8 일
연구책임자 : 김 용 환 (서명 또는 인)

<Foodex Japan 2018>

전시회 참가 실적 확인서

과제명	밥의 대량 소비촉진을 위한 렘비스식 생산시스템 및 제품 개발		
주관연구기관	(주)태환자동화산업	책임자	김용환
행사명칭	World of Coffee 2018, Amsterdam	전시기간	2018년 05월 21일 ~ 2018년 05월 22일
행사장소	네덜란드 암스테르담	참여품목	커피로스터기, 핸드팁

참석 사진

2018 년 7 월 21 일
연구책임자 : 김 용 환 (서명 또는 인)

<WOC 2018 Amsterdam>

전시회 참가 실적 확인서

과제명	밥의 대량 소비촉진을 위한 렘비스식 생산시스템 및 제품 개발		
주관연구기관	(주)태환자동화산업	책임자	김용환
행사명칭	SIAL, Abu Dhabi 2018	전시기간	2018년 12월 10일 ~ 2018년 12월 12일
행사장소	아부다비, UAE	참여품목	커피로스터, 핸드팁

참석 사진

2018 년 12 월 26 일
연구책임자 : 김 용 환 (서명 또는 인)

<SIAL, Abu Dhabi 2018>

○ 마케팅 계획

- 스낵

① 기존의 고객층인 카페들과 온라인등을 통한 홍보 체계 구축

② 다양한 라인업과 시즈닝 및 소스 발굴을 통한 쉬운 접근성 확보

③ 정부 및 유관기관의 해외진출 프로그램등을 활용한 해외시장 진출 도모

- 생산시스템

① 비유탕 쌀스낵 제조라인의 기술이전 및 시스템 판매

② 지자체별 라인의 확보와 생산라인의 네트워크화

- 즉석 제조 시장

① 중간재인 팰릿을 활용한 즉석 스낵 시장의 확대

② 새로운 창업시장 창출 및 사업화

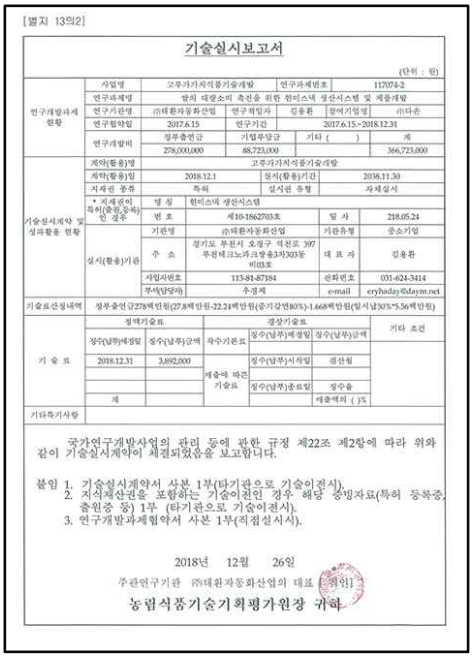
③ 특허출원기술 기기인 현미칩 로스팅 기기를 활용한 소규모 창업 가능

(12) 기술실시

○ 기술이전

- 식품제조회사에 기술이전을 통하여 제품 제조 판매 실시

- 경상기술료 계약을 통한 기술실시



[별지 13의2]

기술실시보고서

(단위 : 원)

연구개발과제 현황	사업명	고부가가치식품기술개발		연구과제번호	117074-2
	연구과제명	장치 대장소비 촉진을 위한 현미스낵 생산시스템 및 제품개발			
	연구기관명	㈜태환자동화산업	연구책임자	김용환	참여기업명 ㈜다손
	연구협약일	2017.6.15	연구기간	2017.6.15.~2018.12.31	
	연구개발비	정부출연금	기업부담금	기타 ( )	계
		278,000,000	88,723,000		366,723,000
기술실시계약 및 성과활용 현황	계약(활용)명	고부가가치식품기술개발			
	계약(활용)일	2018.12.1	실시(활용)기간	2038.11.30	
	지재권 종류	특허	실시권 유형	자체실시	
	* 지재권이 특허(출원,등록)인 경우	명 칭	현미스낵 생산시스템		
		번 호	제10-1862703호	일 자	218.05.24
	실시(활용)기관	기관명	㈜태환자동화산업	기관유형	중소기업
		주 소	경기도 부천시 오정구 석천로 397 부천테크노파크 방울3차303동 비03호	대 표 자	김용환
		사업자번호	113-81-87184	전화번호	031-624-3414
		부서(담당자)	우경제	e-mail	eryhaday@daym.net
기술료산정내역	정부출연금278백만원(27.8백만원-22.24백만원(중기감면80%)-1.668백만원(일시납30%*5.56백만원)				
기 술 료	정액기술료		경상기술료		기타 조건
	징수(납부)예정일	징수(납부)금액	착수기본료	징수(납부)예정일	징수(납부)금액
	2018.12.31	3,892,000	매출에 따른 기술료	징수(납부)시작일	결산월
				징수(납부)종료일	징수율
	계				매출액의 ( )%
기타특기사항					

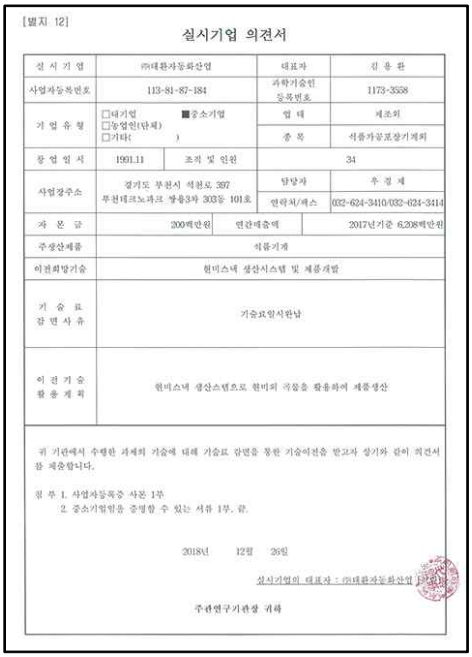
국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제22조 제2항에 따라 위와 같이 기술실시계약이 체결되었음을 보고합니다.

붙임 1. 기술실시계약서 사본 1부(타기관으로 기술이전시).
2. 지식재산권을 포함하는 기술이전인 경우 해당 증빙자료(특허 등록증, 출원증 등) 1부 (타기관으로 기술이전시).
3. 연구개발과제협약서 사본 1부(직접실시시).

2018년 12월 26일

주관연구기관 ㈜태환자동화산업의 대표 [직인]

농림식품기술기획평가원장 귀하



[별지 12]

실시기업 의견서

실 시 기 업	㈜태환자동화산업	대표자	김 용 환
사업자등록번호	113-81-87-184	과학기술인 등록번호	1173-3558
기 업 유 형	□대기업 ■중소기업 □농업인(단체) □기타( )	업 태	제조회
		종 목	식품가공포장기계회
창 업 일 시	1991.11	조직 및 인원	34
사업장주소	경기도 부천시 석천로 397 부천테크노파크 방울3차 303동 101호	담당자	우 경 제
		연락처/팩스	032-624-3410/032-624-3414
자 본 금	200백만원	연간매출액	2017년기준 6,208백만원
주생산제품	식품기계		
이전희망기술	현미스낵 생산시스템 및 제품개발		
기 술 료 감 면 사 유	기술료일시완납		
이 전 기 술 활 용 계 획	현미스낵 생산스템으로 현미의 곡물을 활용하여 제품생산		

귀 기관에서 수행한 과제의 기술에 대해 기술료 감면을 통한 기술이전을 받고자 상기와 같이 의견서를 제출합니다.

첨 부 1. 사업자등록증 사본 1부
2. 중소기업임을 증명할 수 있는 서류 1부. 끝.

2018년 12월 26일

실시기업의 대표자 : ㈜태환자동화산업 [직인]

주관연구기관장 귀하

<기술실시보고서> <기술실시의견서>

- 기술실시에 따른 정액기술료 납부완료

○ 사업화성과 및 매출실적

- 사업화 성과

항목	세부항목			성 과
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	1백만원
			향후 3년간 매출	116억원
		관련제품	개발후 현재까지	-
			향후 3년간 매출	-
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %
			향후 3년간 매출	국내 : 3 % 국외 : %
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		위

- 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목		성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)		개발후 즉시		
	소요예산(백만원)		400		
	예상 매출규모 (억원)		현재까지	3년후	5년후
				64	90
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내		8	15
		국외			
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		지속적인 제품의 개발과 매장용 로스터기의 확장 개발		
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)		현재	3년후	5년후
	수입대체(내수)				
	수 출				

다. 결론

○ 다단계 가수 공정에서 현미의 최적 수분함량을 도출하기 위하여, 현미의 수분은 15 %, 20 %, 25 %로 만들어, 압출 성형 공정을 거친 시료의 수분함량을 측정하였다. 초기수분 15 % 시료의 수분은 7.68 %, 20 %는 10.08 %, 25 %는 11.57 %로 초기 수분 함량이 높을수록, 압출성형 시료의 수분 함량도 높게 측정 되었다.

○ 현미의 초기 수분 함량이 높을수록 압출 성형 시료의 크기는 작고, 색이 진해졌다. 현미 초기 수분함량 15 %의 시료와 같이 압출성형에서 완전한 팽화 현상이 일어나, 크기가 매우 커진 상태는 Roll Sheet 공정에서 시료가 부서져, 펠릿 형태의 성형이 어려우므로, 현미의 초기수분이 20 % ~ 25 % 의 시료가 적당한 것으로 사료되었다.

○ 현미스낵의 공정별 수분은 현미 원물은 13.32 %, 다단계 1차 가수는 18.86 %, 2차 가수 20.79 %, 3차 가수 21.22 %로 원물보다 약 8 % 증가하였다. 현미스낵의 Extruder공정의 시료는 18.16 %, Roll Sheet 공정 시료는 17.73 %, Cutting 공정 시료 16.69 %, 건조 공정 시료 16.45 %로, 최종 Roasting 시료는 1.17 %로 측정 되었다.

○ 환원당은 원물은 239.96 mg/ml, 다단계 가수 1차 공정 시료는 158.90 mg/ml, 2차 140.15 mg/ml, 3차 136.79 mg/ml, Extruder 공정 시료는 77.85 mg/ml, Roll Sheet 공정 시료 68.23 mg/ml, Cutting 공정 시료 54.48 mg/ml, 건조 공정 시료 26.21 mg/ml, Roasting 공정 시료 47.27 mg/ml로 측정 되었다.

○ 두께는 Extruder 공정 시료 6.1 mm, Roll Sheet, Cutting, 건조 공정 시료 1.9 mm, Roasting 공정 시료 2.4 mm로 측정 되었다. Extruder 공정 시료는 6.1 mm, Roll Sheet 공정은 1.9 mm, Roasting 공정은 2.4 mm로 측정 되었다.

○ 다단계 가수의 현미 쌀알의 Hardness는 현미 원물은 4359 g, 다단계 1차 가수 현미 3581 g, 2차 가수 3457 g, 3차 가수 2752 g 으로 가수가 되면서 현미 쌀알의 경도가 낮아졌고, Extruder 공정 시료 3862 g, Roll Sheet 공정 시료 2048 g, Cutting 공정 시료 2258 g, 건조 공정 시료 2120 g, Roasting 공정 시료 617 g 으로 측정 되었다

○ 최종 확정된 현미칩 스낵의 제조 공정별 시료를 제조 월별로 2월(시료1), 4월(시료2), 5월(시료3) 수집하여 시료의 특성을 분석하였다. 최종 현미스낵의 제조공정은 1단 가수 - 2단 가수 - Extruder - Roll sheet - Cut - Dry - Roasting 순이다.

○ 월별 생산 시료의 제조 공정별 수분함량은 거의 비슷하게 측정 되었으나 , 시료 2 (4월 생산)의 1단 가수 22.92 %, 2단 가수 25.22 %로 이후 공정에서도 높게 측정 되었는데, 이는 공정의 변화로 인한 시료의 차이로 사료된다.

○ 월별 생산시료의 Extruder 공정의 경도는 세 시료 모두 약 4000 g로 비슷하게 측정 되었고, Roll sheet의 시료 2의 4월 시료 1525.262 g, 시료 3의 5월 시료 1195.686 g이고, 시료 1의 2월, 시료 2의 4월 시료의 Cut 공정은약 1300 ~ 1400 g 수준, Dry 공정은 약 1200 ~ 1400 g, Roasting 공정은 약 700g 으로 비슷하게 측정 되었다.

○ 월별 생산시료의 공정별 총균수는 현미 원물의 경우 세 시료 모두 log 7 수준으로 나타났고, 가수단계에서 log 8 로 증가하였고, 이후 공정에서는 균이 검출되지 않았다.

○ 월별 생산시료 Extruder, Roasting 시료의 점도는 90 ℃, 25 ℃ 모두 시료 3이 높았고, 크기도 시료 3이 더 컸다. 원물의 환원당은 시료 1은 40.66 %, 시료 2는 45.06 %, 시료 3은 55.03 %, 가수단계, Extruder, Roll sheet 공정도 시료 3의 값이 가장 높았다. 이후 Cut, Dry, Roasting 공정에서 약 40 % 수준으로 비슷하게 측정되었다.

○ Extruder와 Roll sheet 공정의 표준화를 위하여 시료 2로 실험을 진행하였다.
경도는 Extruder 공정의 1번 노즐은 4114.694 g, 2번 노즐 4541.751 g, 3번 노즐 3979.257 g, 4번 노즐 4444.343 g 으로 측정되었다. Roll sheet 공정의 1번 노즐은 1525.262 g, 2번 노즐 1469.476 g, 3번 노즐 1310.533 g, 4번 노즐 1280.018 g 으로 노즐간의 차이는 미미한 것으로 나타났다. 크기 두 공정의 노즐이 거의 비슷하게 측정되었다.

○ 환원당은 Extruder 공정 1번 노즐은 35.56 %, 2번 노즐 38.88 %, 3번 노즐 33.26 %, 4번 노즐 29.44 %로, Roll sheet 공정의 1번 노즐 40.84 %, 2번 노즐 38.90 %, 3번 노즐 34.49 %, 4번 노즐 36.83 % 로 노즐별로 약간의 차이가 있었다.

○ 현미 100 % 스낵의 모양별 관능평가외관은 별모양 2가 가장 높았고, 향, 맛, 조직감은 모든 시료가 비슷하게 나왔다.

○ 현미 90 % 에 귀리, 기장, 수수를 10 % 첨가하여 스낵의 수분함량은 링형 4.06 %, 구형 3.55 % 경도는 링형 697.393 g, 구형 612.098 g 환원당은 링형 66.32 %, 구형 59.03 %이고, 관능평가 외관, 조직감에서 구형이, 맛은 링형이 가장 높았다.

○ 현미 10 %에 옥수수 90 %를 섞어 압출성형을 모양별로 한 후 초코렛 코팅을 하여 아래와 같이 실험을 하였다. 수분함량은 구형 2 4.41 %로 높았고, 경도는 초코구형 803.832 g, 구형 1316.554 g이고, 환원당은 최고값 초코구형 48.72 %, 최소값 링형 33.60 %, 관능평가의 외관, 향, 조직감은 링형이 가장 좋았고, 맛은 링형이 높게 평가되었고, 전반적으로 초코렛 코팅한 시료의 평가가 낮았으며, 구형 1이 가장 좋았다.

○ 메밀 함량별 실험 결과는 수분함량은 거의 차이가 없었고, 경도 전단과 관통 모두 메밀 함량이 높을수록 높게 측정 되었고, 환원당도 메밀 10 % 43.97 %, 메밀 20 % 46.68 %, 메밀 30 % 49.56 %로 메밀 함량이 높을수록 값도 높아졌다. 점도는 호화된 온도 90 ℃ 에서는 메밀 30 % 792.7 cP, 노화되는 온도 25 ℃의 메밀 30 % 1255.4 cP 로 메밀 함량이 높으면 점도도 높았다. 관능평가에서 메밀 10 %는 맛과 조직감, 메밀 20 % 는 외관, 향, 메밀 30 %는 외관, 향, 맛에서 높은 평가를 받았다.

○ 현미칩의 시즈닝으로 매운 불닭과, 매운 치즈를 실험하였다. 경도는 대조군에 비해 시즈닝한 시료의 경도가 더 높게 측정되었고, 환원당은 대조군 50.26 %, 매운 불닭 79.69 %, 매운 치즈 89.68 % 로 시즈닝한 시료가 더 높게 측정 되었는데, 이는 시즈닝 가루의 여러 가지 첨가물의 영향으로 사료된다.

○ 현미칩의 김과 새우 분말 코팅 시료는 김과 새우의 수분함량은 김 3.60 %, 새우 3.25 %,

경도는 전단은 김 1468.193 g, 새우 930.827 g, 관통은 김 448.963 g, 새우 366.983 으로 김 시료가 더 높게 측정되었다. 환원당은 김 50.91 %, 새우 39.97 %로 측정되었다.

○ 현미 스낵 종류별 기호도 평가는 현미칩, 현미 10 % 구형 1, 현미 90 % 링형, 현미 100 % 별모양 2, 메밀 10 %로 진행하였다. 외관은 현미 100 % 별모양 2, 향, 맛, 조직감은 현미칩의 기호도가 가장 높게 평가되었다.

○ 현미스낵의 온도별, 저장 일자별 유통기한 설정 실험을 진행하였다. 온도는 35 ℃, 45 ℃, 55 ℃ 이고 저장 일수는 90일까지 진행하였다. 수분함량은 0일 2.82 %로 시작하여 저장기간 중 약 2 % 수준으로 유지되었다.

○ 경도는 0일 1245.289 g, 45 ℃ 시료 20일째 1408.654 g 으로 최대값, 55 ℃ 시료 80 일째 760.189 g 최소값을 제외한, 나머지 기간은 약 1,000g 의 경도를 유지하는 것으로 나타났다.

○ 저장기간 중에 총균수, 대장균 실험에서 균이 검출되지 않았다.

○ 크기 측정은 저장 온도 35℃ 0일 째 39.0 mm, 72 일째 36.1 mm 로 작게 측정, 45 ℃ 55일 째 35.9 mm 로 작게 측정 되었으나 대부분 38 ~ 39 mm 로 측정 되었다. 55 ℃는 70 일째부터 35 mm 수준으로 측정 되었는데 ,이는 저장 기간이 늘어남에 따라 현미 스낵의 변형이 일어나, 작게 측정 된 것으로 사료된다.

○ 환원당은 저장온도 35 ℃ 0일의 환원당은 37.72 % , 이후 70일 까지 많게는 43.11 % (40일) 로 높아졌으나, 이후 점점 낮아졌다. 45 ℃와 55 ℃의 시료는 저장 기간이 늘어남에 따라 환원당이 낮게 측정 되었다.

○ 산가는 0일째 16.13 mg/g로 시작하여, 저장 온도 35 ℃ 90일 36. 47 mg/g 로, 45 ℃ 의 시료는 90일 37.40 mg/g, 55 ℃ 90일 59.84 mg/g 로 저장 온도가 높고, 저장기간이 늘어날수록 산가는 높아졌고, 품질변화도 많이 나타난 것으로 사료된다.

○ 저장 실험의 관능평가의 외관은 저장 온도 35 ℃는 차이가 거의 없고, 45 ℃는 6.0 수준, 55 ℃ 90일 까지 5.4 로 측정되었다. 향은 저장온도 35 ℃ 0일 6.7에서 90일 3.2 로 측정, 45℃ 시료는 80일 부터 90일까지 2.9로 큰 폭으로 낮아졌고, 55 ℃ 는 80일 2.9, 90일 2.7로 세 시료 중 가장 낮은 평가를 나타냈다. 맛은 향과 같이 저장 온도가 높고, 저장 기간이 늘어남에 따라 현미의 산패취로 인하여 맛의 관능에 큰 영향을 미쳤고, 조직감은 저장온도 35 ℃ , 45 ℃는 저장 기간에 따른 차이는 미미하였고, 55 ℃ 시료는 90일 5.7 로 약간 떨어지긴 했지만, 그 차이는 크지 않았다. 전반적인 기호도는 저장온도 35 ℃ 저장 60일 이후 감소, 45 ℃ 시료는 저장 47일 이후 기호도가 감소, 55 ℃ 시료는 저장 90일 4.2로 저장 40일부터 감소하였는데, 온도가 높고 저장 기간이 늘어남에 따른 품질변화의 영향으로 사료됨

○ 예상 유통온도 및 25℃에서 현미칩 스낵의 유통기한은 365일로 산출되었다.

○ 초기의 생산 공정시스템은 공정별 기능성에 집중하여 각 공정에 맞는 중간재의 생산에 그 주안점을 맞추었다. 각 공정의 기능적 완성은 최종적으로 원래 목표로 추구하였던 1일 3톤의 쌀 투입이 가능한 생산라인을 구축하기 위해 각 공정별 변화와 개선을 두었고 생산라인의 처리 용량 증가를 통해 그 목표를 달성하였다. (1일 3.2톤)

4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

코드번호	D-06

4-1. 목표달성도

구분	연도	세부연구개발 목표		(%)	평가의 착안점 및 기준
1차 년도	2017	제1 세부 (주관)	원료의 전처리 기술	20	- 오염 미생물 및 살균 특성 검토
			다단계 가수공정 최적화	20	- 온도, 가수량에 따른 품질 평가 - 처리시간에 따른 현미 조직변화
			압출성형 공정 최적화	30	- 경제성, 안전성, 작업편리성 - 품질지표 선정
			로스팅 공정 최적화	20	- 경제성, 안전성, 작업편리성 - 품질지표 선정
			연구내용을 활용한 특허출원	10	- 특허출원 1편
			소 계	100	
		제1 협동	다단계 가수공정에 따른 현미의 조직변화 검토	30	- 구조 변화, 연화 효과 측정
			압출성형 공정의 효율성 검토	30	- 품질개선 효과(영양성분, 품질변화)
			로스팅 공정에서의 품질변화 검토	10	- 트랜스지방 및 포화지방 함량 분석
			개발제품에 대한 이상적 유형 도출	30	- 제품 유형 도출 여부
			소 계	100	
2차 년	2018	제1 세부 (주관)	가수공정 및 압출성형공정 최적화	30	- 경제성, 안전성, 작업편리성 - 품질지표 선정
			압출성형공정 및 로스트공정을 활용한 건강지향 스낵 가공공정 확립	30	- 생산효율, 생산원가, 경제성 분석
			포장방법 개발	10	- 포장방법에 따른 제품 안전성
			시제품 3종 생산	20	- 현미스낵 시제품 3종
			연구내용을 활용한 특허출원	10	- 특허출원 1편
			소 계	100	
		제1 협동	현미스낵 제품 다양화 및 최적 성분 배합비 확립	40	- 품질 및 미생물학적 안전성 - 색, 맛, 향, 조직감, 편리성 - 현미스낵 제조 조건 확립 (영양성분, 기능성 성분 강화)
			유통기한 설계 및 검증	10	- 상온유통 6개월 이상
			현미스낵 시제품의 소비자 수응도 분석	20	- 소비자 만족도 3.0 이상 (5점 척도 기준)
			상대적 중요도에 따른 프로토타입 현미스낵의 개선 방안 제시	30	- 제품 속성별 개선점 도출 여부
			소 계	100	

4-2. 관련분야 기여도

○ 미과류내 새로운 형식의 제품 시장 진출을 통한 제품의 다양화

○ 스낵 제조 공정에 대한 혁신화

○ 새로운 창업시장의 창출을 통한 고용증대 효과

5. 연구결과의 활용계획

코드번호	D-07

○ 본 과제에서는 **현미 통곡을 원료로 한 압출성형과 로스팅 방법을 병행하는 새로운 공정 기술을 개발하고 관능성과 제품품질이 제고된 비유탕 현미스낵제품을 개발, 상품화함으로써** 기존의 유탕처리 감자/고구마 스낵제품보다 제품특성이 우수하고 시장 경쟁력을 갖춘 새로운 건강지향형 스낵을 상품화 할 수 있었다.

○ 개발된 **현미 통곡을 원료로 한 압출성형과 로스팅 방법을 병행하는 새로운 공정기술을 개발**은 다양화 곡류 가공에 적용하여 스낵형 제품을 개발함으로써 비유탕 스낵제품의 다양화와 함께 관련 식품산업의 활성화 및 농가소득 증대가 예상된다.

○ 그러므로 **현미 통곡을 원료로 한 압출성형과 로스팅 방법을 병행하는 새로운 공정기술을 개발**하여 기름에 튀기지 않은 비유탕 방법으로 기존의 시판 스낵 제품보다 모양, 식감, 풍미 그리고 영양소 함유가 많은 **건강하고 안전한 먹거리인 천연 쌀스낵(칩)을 개발하고 사업화**하는 경우 소비 수요가 충분하다고 판단된다.

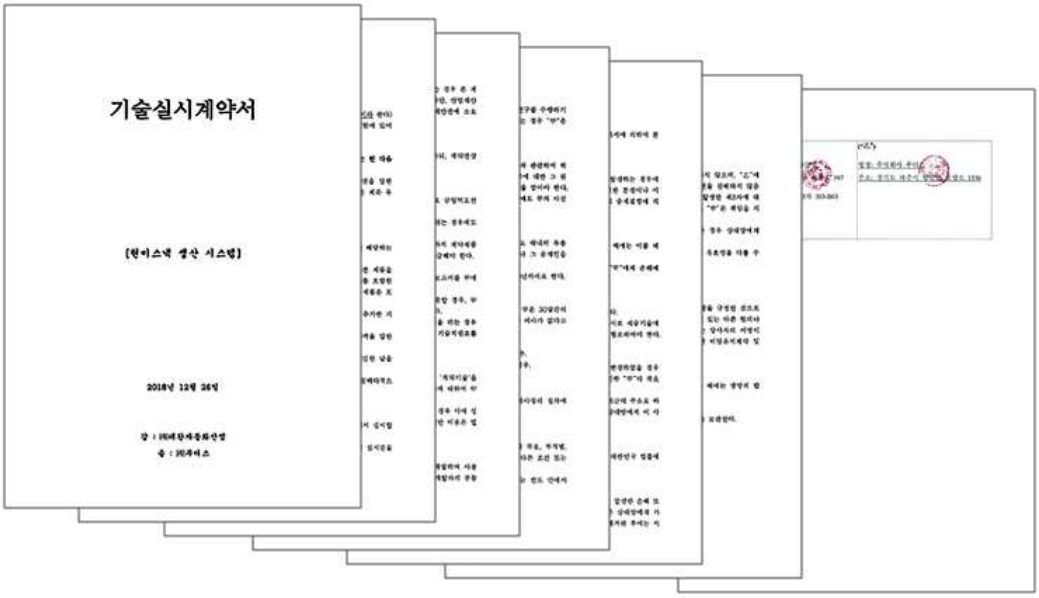
○ 특허출원 개발된 소형 현미스낵 로스터기를 이용하여 새로운 창업을 이끌어내고 즉석 가공식품 분야의 시장을 개척할 수 있다.

6. 연구개발과제의 대표적 연구실적

■ 특허

						코드번호		D-12	
번호	구분(논문/특허/기타	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/특허등록국가	Impact Factor	논문게재일/특허등록일	사사여부(단독사사 또는 중복사사)	특기사항(SCI여부/인용횟수 등)
1	특허	현미 스낵 생산 시스템	(주)태환자동화산업		대한민국		2017.11.28		출원
2	특허	현미칩 로스터 장치	(주)태환자동화산업		대한민국		2018.10.24		출원
3	특허	현미 스낵 생산 시스템	(주)태환자동화산업		대한민국		2018.05.24		등록

■ 기술이전



<기술실시계약서>

1. 식품제조회사 ㈜푸** 와 기술실시 계약 체결 (HACCP 인증업체)
2. 조건 : 실시권의 선급기술료 매출의 3.51% 경상기술료 지급

7. 참고문헌

코드번호	D-14

○ Stapelfeldt H, Nielsen BR, Skibsted LH. Effect of heat treatment, water activity and storage temperature on the oxidative stability of whole milk powder. Int Dairy J 7:331-339.(1997)

○ Chatoor, I., Ganiban, J., Hirsch, R., Borman-Spurrell, E., & Mrazek, D. A. Maternal characteristics and toddler temperament in infantile anorexia. Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 39(6): 743-751 (2000)

○ Jeon, Hye-Ri, Choi, Eun-Hee, Lee, Si-Yeon, Park,Jun-Kyu, Yoo,Young-Mi, Jo, Eun-Kyong, Lee, Jae-Kwon, Food engineering progressv.18 no.1,pp. 32 - 35, 1226-4768 (2014)

○ 장소영, 박미정, 김병기, 이숙영, Extruder를 이용하여 팽화시킨 비유탕 유과의 품질특성 및 저장성, 한국식품조리과학회지, v.23 no.3 = no.99 ,pp. 369 - 377, (2007)

○ 김은정 61 p, 중앙대학교 의약식품대학원 , 국내석사 양파스낵의 포장재 개발 및 특성평가 (2009)

○ 정복미, 김은실, 이기춘 Physical and Chemical Properties of Cornmeal Extrudates by Addition of Defatted Soy Flour and Squid, Journal of the Korean Society of Food Science and Nutritionv.30 no.2,pp. 292 - 298, 1226-3311 (2001)

○ 위경진 산업식품공학 ,pp. 322 - 327, 쌀가루를 이용한 영유아용 팽화스낵 가공 적성 연구(2010)

○ 김철, 유제혁, 류기형, 수분함량과 온도에 따른 즉석팽화 쌀 스낵의 물리적 특성, Journal of the Korean Society of Food Science and Nutritionv.41 no.6,pp. 846 - 852, 1226-3311(2012)

○ 유제혁, iv, 49장., 公州大學校 大學院 , 국내석사 수분함량과 온도에 따른 쌀순간팽화스낵의 이화학적 특성 (2012)

○ 박준희, iii, 43 p., 중부대학교 일반대학원 , 국내석사 팽화공정을 이용한 미과스낵 제조 및 품질 특성에 관한 연구(2008)

○ 목철균, 알.이.파일러, 이.맥도날드, 남영중, 민병용, Korean journal of food science and technologyv.16 no.4,pp. 429 - 436, 0367-6293, 스낵제조를 위한 보리의 압출성형공정 (1984)

○ 은종방, 최옥자, Journal of the Korean Society of Food Science and Nutritionv.43 no.9,pp. 1407 - 1414, 1226-3311, Extrusion 제조 조건에 따른 쌀 스낵 제품의 이화학적 품질특성 (2014)

○ 김태석 食品工業 = Food industryno.204,pp. 17 - 27, 식품산업에서의 유통기한 설정 및 사례연구 (2008)

○ 류경숙, viii, 52 p., 이화여자대학교 대학원 , 국내석사 Studies on pre-treatment of grains and snacks for zearalenone analysis (2011)
○ 정복미 , 박돈근 , 김은실 , 이기순 , 이기춘, Journal of the Korean Society of Food Science and Nutritionv.29 no.3,pp. 412 - 419, 1226-3311, Single-Screw Extrusion Puffing을 이용한 오징어 첨가 곡류스낵식품 : Process와 제품 기능성연구 (2000)
○ 길선국, 최지혜, 류기형, Journal of the Korean Society of Food Science and Nutritionv.43 no.11,pp. 1716 - 1723, 1226-3311, 예비호화 현미분 함량과 CO2 가스 주입량에 따른 저온 현미-야채류 압출성형물의 물리적 특성 변화 (2014)

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품개발사업의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품 기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.