

11-1543000-000196-01

혈당 상승 억제 기능이

강화된

발아 곡물을

이용한

중국 수출용

기능성 생식 제품의

개발

농림수산식품부

(앞면)

발간등록번호

11-1543000-000196-01

**혈당 상승 억제 기능이 강화된  
발아 곡물을 이용한 중국 수출용  
기능성 생식 제품의 개발**

(Development of functional Saengshik (Raw Food) for  
Chinese market using sprouting grains enhanced blood  
glucose lowering effect)

(주)이름

농림수산식품부

(뒷면)

## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치 식품기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치 식품기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “혈당 상승 억제 효능이 강화된 발아곡물을 이용한 중국 수출용 기능성 생식 제품의 개발에 관한 연구” 과제의 보고서로 제출합니다.

2013 년 7 월 31 일

주관연구기관명 : (주)이룸

주관연구책임자 : 홍 성 길

세부연구책임자 : 홍 성 길

연 구 원 : 장 혜 은

연 구 원 : 정 지 상

연 구 원 : 홍 보 경

협동연구기관명 : 한남대학교

협동연구책임자 : 장 해 동

협동연구기관명 : 한남대학교

협동연구책임자 : 권 영 인

# 요 약 문

## I. 제 목

혈당 상승 억제 기능이 강화된 발아곡물을 이용한 중국 수출용 기능성 생식 제품 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

당뇨병은 인류의 중요한 대사성 질환의 하나로서 전세계적으로 그 질환자의 수가 급속도로 증가하고 있다. 당뇨병은 유전적 또는 후천적인 원인에 의해 혈당 조절 호르몬인 인슐린의 분비량이 부족하거나 인슐린의 기능이 정상적으로 이루어지지 않아 당 대사에 이상이 발생하여 고혈당을 유발하는 대사성 질환의 일종으로, 당뇨병의 치료 및 합병증을 예방하기 위해 혈당을 지속적으로 관리하여야 하며, 약물요법과 함께 식 Mayo법, 운동 요법 등 생활습관에서부터 철저한 관리체계가 필요하다. 이를 보조하기 위하여 당뇨 질환 개선 효과가 뛰어난 기능성 소재 개발 및 이를 이용한 식품의 보급을 통하여 일반적인 식습관 속에서 자연스러운 혈당관리가 필요한 식사 대용식의 개발이 진행되고 있으며, 이러한 식사 대용식과 같은 당뇨질환 개선용 식품은 단기적으로는 급속한 혈당 상승을 억제하면서도 균형있는 영양을 공급하며, 장기적으로는 고혈당 증상을 개선시켜 정상적인 혈당 수치를 유지하는 기능성을 보유하는 것이 바람직하다.

중국내에는 현재 약 4,000만명의 당뇨병 환자가 존재하고 있으며, WHO에서는 2025년경에는 총 당뇨병 환자수가 국내 총 인구수와 맞먹는 5,000만명, 당뇨 위험군이 1억명을 돌파할 것으로 예측하여 전 세계 당뇨환자의 약 20%를 차지할 것으로 예상되고 있어 당뇨 관련 제품의 시장이 급속도로 증가할 것으로 예상되고 있다. 중국의 당뇨병 환자의 90%는 2형 당뇨로서 중국 음식은 우리나라와 같이 탄수화물을 주식으로 하고 있어, 중국의 당뇨병 환자가 섭취할 수 있으면서 혈당 개선 기능을 갖는 우수한 기능의 식사대용식 개념의 당뇨병 개선 보건 식품이 개발되어 출시된다면 높은 경쟁력을 가질 수 있다고 판단되어, 혈당 조절 기능을 강화시킬 수 있는 천연 곡류 소재 개발 및 이 원료를 기반으로 한 중국 현지화 된 생식 제품의 개발을 추진하고자 하였다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구개발에서는 곡류를 중심으로 국산 발아 곡물의 혈당상승억제 효능 및 고활성 발아 곡물의 선별하고, 발아하는 과정 중에 생성되는 혈당상승억제 활성을 극대화시키기 위한 발아조건 및 방법 확립하여 건강 지향 소재를 개발하고자 한다. 또한, 개발된 소재의 항당뇨 활성을 in vitro/vivo model에서의 혈당상승억제 활성 검증, 질환동물을 이용한 당뇨합병증 지표감소 시험을 통하여 확인하고, 표준화를 위한 혈당상승억제 고활성 발아곡물로부터 혈당상승억제 활성물질의 분리정제 동정을 수행하여 품질관리의 지표로서의 기준시험법을 확립하고자 하였다. 이러한 발아곡물 소재 개발과 더불어 중국의 소비자 조사, 식습관 조사 등을 통하여 중국 현지화 된 생식 베이스를 개발하고, 최종 개발 제품의 효능 검증 및 수출국 대상 규격 적부 검사를 통해 중국 및 해외 수출을 위한 발아곡물 활용 당뇨환자용 식사 대용식으로서 기능성 생식 제품 개발을 수행하고자 하였다.

### Ⅳ. 연구개발결과

- 혈당 상승 억제 기능이 강화되는 발아 곡물의 선정 및 발아 조건 확립  
14종의 국내산 곡물의 발아전과 발아후의 혈당 상승 억제 기능을 비교를 통하여 최종적으로 밀과 보리 2종의 곡물을 선택하였으며, 2종의 발아시 혈당 조절 기능이 강화 되는 곡물의 발아조건을 온도, 시간, 유기자의 첨가 여부 및 농도 등에 대해서 최적의 발아 조건을 조사하였으며, 그 결과 밀과 보리에 대해서 최종적으로 유기자로서 Tea catechin 0.5%와 chitooligosaccharide (COS) 1.0%를 첨가한 조건에서 25℃에서 24시간 발아함으로써 활성이 최대화 됨을 확인하였다.
- 발아 밀과 보리의 생리활성 검증  
발아 보리와 발아 밀의 생리활성을 in vitro 상에서 장내의 대표적 소화 효소인 alpha-glucosidase를 비롯하여 maltase, sucrase 등의 효소 활성 억제 효과 관찰을 통해서 확인하였고, sucrose 당 부하도 검사를 통해 혈당 상승이 억제됨을 확인하였다.
- 지표성분의 분리동정 및 기준시험법의 확립  
가장 활성이 우수한 발아 밀을 통해 지표성분 검증을 수행하고자 발아 밀의 활성 성분을 open column 및 TLC를 통해 분리하였고 NMR 분석을 통해 현재까지 보고 되지 않은 신규 성분인 TA36-TA-1을 분리 동정하였다. 이 분리 동정 된 성분의 기준 시험법 확립을 위하여 HPLC/ELSD를 통하여 지표성분 분석법을 확립하였고, 생식내로부터 정량적으로 회수됨을 확인하여 차후 생산공정상의 품질관리 지표로서 활용 가능함을 확인하였다.
- 중국 현지화 된 생식 베이스 개발  
중국내 식습관 조사를 통하여 중국인들이 선호하는 관능 패턴을 1차 조사하였으며, 커피맛, 허브맛, 녹차맛의 3종 패턴에서 녹차맛을 선호하는 중국인들의 기호도를 확인하였다. 이를 통해 중국인들의 식습관과 생활습관상에서 냉수로 섭취하는 우리나라 생식이 적절하지 않다고 판단하여 따뜻한 물에 타먹을 수 있는 곡물차 타입의 생식을 개발하고, 물에 잘 풀어질 수 있도록 입도 등을 조정하여 최종적으로 제품을 개발하였다. 개발한 제품에 상기에서

개발된 발아 밀과 보리를 활용하여 최종 배합비를 개발하였으며, 이를 당뇨 질환 동물 모델을 통해 항당뇨 기능을 규명하였고, 신규 성분으로 지표 성분인 TA36-TA-1의 함량이 최종 제품에서도 적절하게 검출됨을 확인하여 공정을 완성하였다. 개발 제품은 국내에서는 발아곡물을 함유하지 않고 곡물차 형태의 제품으로 상품화 하였으며, 중국내에서는 발아곡물을 함유한 고기능성 혈당 조절 기능성 곡물 생식으로 상품화를 진행중에 있다.

## V. 연구성과 및 성과활용 계획

본 연구개발에서는 혈당 조절 기능이 강화된 천연 원료로서 발아 밀과 발아 보리 원료를 개발 하였으며, 이를 기반으로 한 중국 현지화 된 생식 제품을 개발 할 수 있었다. 특히, 중국 현지화 된 생식 제품은 중국인들의 기호도 조사를 통하여 관능을 조절하였으며, 기존의 국내에서의 생식 제품과 달리 중국의 차문화에 적합하도록 따듯한 온수에 별도의 도구 없이 음용할 수 있도록 제형을 특화시켰다. 또한, 중국 수출을 위하여 중국내 당 제품에 적절한 식품 유형인 [고체 음료] 규격에 적합하도록 설계되었으며, 미생물학적 안정성을 확보하기 위하여 저온 살균 방법인 방사선 살균과 저온 건조 방법에 대한 연구를 수행하여, 차후 중국이 아닌 타국가로의 진출시 미생물학적 안정성을 확보할 수 있는 제조 가공법을 준비할 수 있었다. 또한, 혈당 조절 기능이 강화된 발아 밀로부터 현재까지 보고되지 않은 신규 기능성 성분을 분리 동정하였다. 본 연구개발에서 개발되어진 혈당 조절 기능이 강화된 기능성 발아 곡물 소재는 중국 수출용 생식 제품의 핵심 원료로서 활용될 예정이며, 기능성 지표성분이 규명되었기 때문에 이를 바탕으로 건강기능식품의 개별인정형 소재 개발의 원료로서도 활용이 가능할 것으로 판단된다. 또한, 중국 현지화를 위하여 개발된 곡물차 형태의 신규 생식 제형 제품은 국내에서도 보다 편의성이 강화된 생식 제품으로서 시판을 진행중에 있다.

## SUMMARY

### **Development of functional Saengshik (Raw Food) for Chinese market using sprouting grains enhanced blood glucose lowering effect**

#### **1. Background and Purpose**

Diabetes is a group of diseases marked by high levels of blood glucose resulting from defects in insulin production, insulin action, or both (CDC 2013). Type 2 diabetes accounts for about 90% to 95% of all diagnosed cases of diabetes in adults (CDC 2013). At least 347 million people worldwide have diabetes and this figure is likely to double by 2030 (WHO 2013). In United States, in 2010, 25.8 million people (10% of American adults) had diabetes and by 2050 this figure is expected to jump to 33%, or one-third of all American adults (CDC 2013). Pre-diabetes is a condition in which individuals have blood glucose levels higher than normal but not high enough to be classified as diabetes. Pre-diabetic people have an increased risk of developing type 2 diabetes, heart disease, and stroke. At least 220 million people worldwide have diabetes and this figure is likely to double by 2030 (WHO 2011).

In China, in 2013, 40 million people had diabetes and by 2025 this figure is expected to jump to 22%, 50 million people same number of total population in South Korea. It is important to recognize that optimal diet-induced prevention of type 2 diabetes onset is an effective strategy to reduce the expected increases in morbidity and cost associated with treatment of diabetes.

The major source of blood glucose are is dietary carbohydrates that are initially hydrolyzed by pancreatic  $\alpha$ -amylase, followed by  $\alpha$ -glucosidase before being absorbed in the small intestine. Reduction of the elevated postprandial blood glucose level is an established strategy for management of type 2 diabetes. Inhibition of carbohydrate hydrolyzing enzymes, using  $\alpha$ -glucosidase inhibitors such as Acarbose, is one way to achieve this strategy. Recent studies showed that phenolic phytochemicals from grain sources are natural inhibitors of  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase and thus can be used to manage postprandial hyperglycemia with minimal side effects.

#### **2. Research and Development**

The American Diabetes Association defines pre-diabetic individual as an individual with blood glucose levels higher than normal (impaired fasting glucose between 100-125 mg/dL, impaired glucose tolerance between 140-199 mg/dL, and HbA1c between 5.7-6.4%) but not high enough to be considered diabetic (impaired fasting glucose between  $>126$  mg/dL, impaired glucose tolerance between  $>200$  mg/dL, and

HbA1c between >6.5%) (ADA 2013).  $\alpha$ -Glucosidase inhibitors, such as acarbose, are the only oral anti-diabetes agent approved for the treatment of pre-diabetes. Briefly, lower doses of acarbose have shown to have beneficial effect towards pre-diabetes management by delaying the absorption of carbohydrates from the gut. Taking into consideration that pre-diabetes is not a disease; it makes sense to identify natural components capable of reducing glucose absorption in the small intestinal environment, via inhibition of carbohydrate hydrolysis enzymes. Therefore, in this study we investigate the in vitro/in vivo effect, long-term supplementation and suggested mechanism of action (via inhibition of carbohydrate hydrolysis enzymes) of germinated grain extracts. Briefly, the effect of long-term supplementation of germinated grain extracts in db/db mice model on glucose, HbA1c, total cholesterol and triglyceride contents was evaluated. To develop brand new products (Saengshik), the standard biomarker was isolated and identified, manufacturing process was built up, new formula for Chinese market was set up and finalized, and license/permission-related paper works were performed by company.

### **3. Results**

All the planned items is well conducted by 3 compartmentized research groups (Functionality Evaluation, Biomarker searching/standarization, and Production/manufacturing teams) as below.

#### **1. Screened high active grain species and developed germination process for enhancement of anti-hyperglycemia**

During the screening process for new glucosidase inhibitor, we had found that wheat extract has high inhibitory activity against to mammalian glucosidase. Inhibition of  $\alpha$ -glucosidases involved in the digestion and absorption of carbohydrates can decrease the postprandial increase of blood glucose level after a mixed carbohydrate diet. The result indicates that the changes in  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity of wheat during germination process reached maximum activity with elicitors such as tea catechin (0.5%) or Chitooligosaccharide (1.0%) at 25C, 24 hours. We also found that total phenolics and oxygen radical absorbance capacity (ORAC) during germination process of wheat was enhanced at selected condition.

#### **2. Evaluation of functionalities**

Wheat was germinated for 0, 12, 24 and 48 hrs and results showed that both phenolic contents and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activities increased with germination time. More specifically, total phenolic content increased from (293mg/100g-F.W.) at 0 hrs germination to a high (4,082mg/100g-F.W.) achieved after 48 hrs germination. Additionally, alpha-glucosidase inhibitory activity was dramatically increased from a



low 10% inhibition at 0 hrs germination to a high 60% inhibitory activity observed at 48 hrs.

### **3. Purification/identification of biomarkers and set-up standardization method**

TA36-TA-1 was prepared by a method developed by Kwon and others. TA36-TA-1 was purified by HPLC, TLC, and Silica column chromatography, and identified and determined purities of TA36-TA-1 by LC-MS/MS.

The analysis was performed by high-performance liquid chromatography with ELSD. The chromatographic separation was carried out with a C-18 column (250 mm x 4 mm, supelco, USA). The column temperature was 30°C. The elution was performed with water (A) and ACN (B) (10:90, v/v) using binary gradient elution. The flow rate was 0.7 mL/min and injection volume was 20 µL. The structure of TA36-TA-1 was identified using LC-MS/MS and NMR.

### **4. Developed Saengshik formula based on Chinese market**

We investigated the diet pattern of Chinese firstly, then coffee, herbal, and green tea tastes were selected by sensory test. And also, we found that most Chinese prefer to have a Saengshik with hot water than cold water. Therefore, new formula with germinated wheat and barley was developed and tested functionality in animal models such as SD and db/db mouse. Furthermore, we built up the analysis method for biomarker and investigated content of this TA36-TA-1 in the final product. We have made final product as a type of grain teas, and producing the projected product with germinated grains which has high antihyperglycemic effect for Chinese market.

## **Summary and Research and Development**

These results suggest that wheat, depending on the germination time, has the potential to contribute as a dietary supplement for controlling hyperglycemia and oxidative stress-linked diabetes complications. It may be due to the natural response of plant seed to overcome the biotic/abiotic stress from environment during germination period. Our significant *in vitro* and *in vivo* findings indicate that germinated wheat and barley have  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activities. Our *in vivo* observations suggest that all tested samples had significant and similar effect on blood glucose management in the tested model. However, Saengshik, with germinated wheat (high content of TA36-TA-1) seemed to have a better effect towards postprandial blood glucose management after 1 hr of meal. This observation should not be overlooked and further evaluated. We hypothesize, that grain saengshik with TA36-TA-1 might have "dual" effect towards glucose management by inhibiting carbohydrate hydrolysis enzymes, as well as by aiding towards the glucose absorption into muscle and fat cells in the cellular level, since it is easier absorbed into the bloodstream (when compared to the

significantly Acarbose, commercial available drug). And also, we developed the process for controlling the M/O with radiation and several proprietary methods and designed convenient type of Saengshik (Tea grains) for Chinese market. Based on our research and findings more research will be performed towards elucidating the exact mechanism of action of TA36-TA-1 for type 2 diabetes prevention, with focus on the potential insulin sensitizing effect on muscle and fat cells. Furthermore, We have made final product as a type of grain teas, and producing the projected product with germinated grains which has high antihyperglycemic effect for Chinese market. Meanwhile, manufacturing of new product which was enhanced functionality by germinated wheat is marketing for senior customers in Korea with a high convenient.

# CONTENTS

Chapter 1 Introduction

Chapter 2 Recent Technological Development in the Research

Chapter 3 Contents and Results of the Research

I. Selection of sprouting grains that enhanced blood glucose lowering effect

1. Selection of sprouting grains that enhanced blood glucose lowering effect

2. Establishment of optimized sprouting condition

A. Effect of elicitor on grain sprouting and establishment of optimized sprouting condition

(1) Effect of elicitor on contents of total phenolic compound

(2) Effect of elicitor on alpha-glucosidase inhibitory effect

(3) Establishment of sprouting condition : elicitor concentration, sprouting time, temperature

(4) Synergy effects of combination of elicitors

(5)  $\alpha$ -amylase inhibitory effect of sprouted wheat and barely

B. Anti-diabetic effect of sprouted wheat and barely

II. Characterization of active compound of sprouted wheat

1. Contents of total phenolic compound for standardization

가. Analysis of phenolic compound of sprouted wheat

나. Change of phenolic profile during sprouting

다. Separation of active compound in sprouted wheat using Semiprep-HPLC

2. Analysis of active compound of sprouted wheat

가. Analysis of active compound using absorbance changes

나. Separation of active compound

(1) 1<sup>st</sup> purification of Slica-gel column chromatography

(2) 2<sup>nd</sup> purification of Slica-gel column chromatography

(3) Analysis of active compound using Semiprep-HPLC

다. Stability of active compound

- (1) Heat stability
- (2) pH stability
- 라. Characterization of active compound

- (1) Purification using TLC
- (2) Structure characterization of 36A-TA-1
- (3) Bioactivity of 36A-TA-1

### 3. Standard analytical method for 36A-TA-1

#### 가. Standard analytical method using HPLC

- (1) Standard analytical method using C18 column
- (2) Standard analytical method using NH2P-504E column

(3) Assay of 36A-TA-1 contents in sprouted wheat using Standard analytical method

## III. Localization of Saengshik product for Chinese market

### 1. Characterization of sprouted grain for commercialization

#### 가. Analysis of nutrition contents in sprouted grains

- (1) Nutrition analysis of sprouted grains
- (2) Free amino acid analysis in sprouted grains

#### 나. Storage stability of sprouted grains

#### 다. Safety of sprouted grains

- (1) Cytotoxicity
- (2) Genotoxicity
- (3) Single-dose oral toxicity

### 2. Investigation of Chinese consumer for localized Saengshik product

#### 가. Investigation of Chinese eating habit

#### 나. Investigation of Chinese food life

#### 다. Investigation of Chinese consumer's awareness for Saengshik

### 3. Development of localized functional Saengshik including sprouted grains

#### 가. Determination of sprouted grains contents in localized functional Saengshik

#### 나. Localization research

- (1) Sensory diversification
- (2) Investigation of consumer's preference for salty taste
- (3) Investigation of consumer's preference for contents of raw material
- (4) Investigation of consumer's preference for taste
- (5) Analysis of glycemic index of localized functional Saengshik including sprouted grains

(6) Storage stability of localized functional Saengshik including sprouted grains

#### 4 절 Development of localized functional Saengshik product including sprout grains

##### 1. Development of localized Saengshik for China

###### 가. Development of localized Saengshik for China

- (1) Development of composition for Grain-Tea type Saengshik
- (2) Development of dosage-form for Grain-Tea type Saengshik
- (3) Investigation of consumer's preference for Grain-Tea type Saengshik

###### 나. Manufacturing process and analysis of 36A-TA-1 in product

- (1) Analysis of 36A-TA-1 in sprouted what
- (2) Manufacturing process and analysis of 36A-TA-1 in product

###### 다. Reserach of microbial reduction in product

- (1) Chinese Microbial standard of food for Saengshik
- (2) Low temperature sterilization - Low temperature drying process
- (3) Low temperature sterilization - r-ray radiation

###### 라. Anti-diabetic effect of localized functional Saengshik including sprouted grains

- (1) Anti-daiabetic effect of Base-formulation of Saengshik
- (2) Anti-diabetic effect of localized functional Saengshik including sprouted grains (STZ-induced diabetic model)
- (3) Anti-diabetic effect of localized functional Saengshik including sprouted grains (db/db mouse model)

Chpater 4. Achievement of objectives and contribution level

Chapter 5. Future implication of the results

Chapter 6. Global science technology and information about the research

Chapter 7. Status of the research facilities and equipmnet

# 목 차

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 1절 기능성 발아곡물의 개발 현황

### 2절 생식의 항당뇨 기능성 연구

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 1절 혈당 조절 기능이 강화된 발아곡물의 선발 및 항당뇨 기능성의 검증

#### 1. 발아시 혈당 상승 억제 활성이 강화되는 곡물 종의 선발

#### 2. 곡류의 혈당 상승 억제 활성 강화를 위한 곡물의 발아 조건 및 방법 확립

##### 가. 곡물 발아시 유기자의 영향 및 최적 유기자 첨가 조건의 확립

##### (1) Total phenolic 함량에 미치는 유기자의 효과

##### (2) Alpha-glucosidase 저해활성에 미치는 유기자의 효과

##### (3) 밀과 보리의 발아시 유기자의 농도, 발아 온도 및 시간 조건의 확립

##### (4) 유기자의 혼합 첨가에 의한 상승 효과의 관찰

##### (5) 발아곡물의 $\alpha$ -amylase 억제활성

##### 나. 발아 곡류의 항당뇨 활성 검증

##### (1) 질환모델에서 혈당 저하 효과의 검증

### 2절 혈당 조절 기능이 강화된 발아곡물의 중요성분 분석 및 지표성분 설정

#### 1. 지표성분 분석을 위한 총페놀화합물의 분석

##### 가. Phenolic compound 분석을 통한 후보 물질의 선발

##### (1) 발아곡물의 발아시간에 따른 phenolic profile의 변화

##### 나. 발아 밀의 발아시간에 따른 phenolic profile의 변화

##### 다. Semiprep-HPLC를 이용하여 발아시간을 달리한 발아 밀 추출물의 성분분석

#### 2. 발아 밀의 활성 물질의 분리

##### 가. 흡광도 변화에 의한 활성물질의 분석

##### 나. 활성 물질의 분리

##### (1) 실리카겔을 이용한 1차 분리 정제

##### (2) 실리카겔을 이용한 2차 분리 정제

##### (3) 활성물질의 분석 (Semiprep-HPLC)

##### 다. 지표 후보 성분 선별을 위한 가공 안정성의 확인

(1) 열 안정성의 확인

(2) pH 안정성의 확인

라. 활성물질의 구조 동정

(1) TLC를 이용한 분리정제

(2) 36A-TA-1의 구조동정

(3) 36A-TA-1의 생리활성 검증

### 3. 신규 활성물질의 기준시험법의 확립

가. HPLC 분석 조건의 확립

(1) C18 column을 사용한 분석 조건의 설정

(2) NH2P-504E column을 이용한 HPLC 분석 조건 설정

(3) 36A-TA-1 시험법을 통한 발아 밀의 함량 분석

## 3절 중국 현지화 된 혈당 조절 기능이 향상된 기능성 생식 제품 개발

### 1. 제품화를 위한 발아곡물 제품화 기초 자료의 구축

가. 발아곡물의 중요 성분 분석

(1) 발아곡물의 일반 성분 분석

(2) 발아곡물의 유리 아미노산 함량 분석

나. 발아곡물의 저장 안정성 분석

다. 발아곡물 원료의 안전성 분석

(1) 세포 독성 시험

(2) 유전 독성 시험

(3) 단회 투여 경구 독성 시험

### 2. 중국 현지화 된 생식 제품 개발을 위한 현지 소비자 조사

가. 중국인의 식생활 조사

나. 중국 현지 식생활습관 조사 연구

다. 생식에 대한 인식 조사

라. 중국 현지인 대상 기초 관능 조사 및 생식 배합비 후보 선정

### 3. 중국 현지화 된 발아곡물 활용 기능성 생식 제품 개발

가. 발아곡물의 배합비 상한선 설정\*-

나. 중국 현지용 생식 제품의 현지화 연구

(1) 관능 다양화

(2) 짠맛에 대한 선호도 조사

(3) 생원료 함유량에 대한 배합비 설정

(4) 중국 현지인 대상 소비자 반응 조사

(5) 개발 제품의 혈당지수 조사

(6) 발아곡물 함유 생식 제품의 저장 안정성 분석

#### 4 절 중국 현지화 기능성 생식 제품의 제품화

##### 1. 중국 현지화 생식의 개발

###### 가. 중국 현지화 생식 제품의 개발

- (1) 차 형태의 배합비 개발
- (2) 차 형태의 제형 개발
- (3) 중국인 대상의 기호도 조사

###### 나. 신규 제품의 제조공정의 확립 및 지표 성분 분석

- (1) 발아곡물의 생산 및 품질 지표 확인
- (2) 발아곡물 함유 생식 제품의 생산 공정 확립 및 성분 분석

###### 다. 기능성 생식 제품의 미생물 저감화 연구

- (1) 중국 식품의 미생물 규격
- (2) 비가열 살균 공정 연구 - 저온 건조 살균법
- (3) 비가열 살균 공정 연구 - 방사선 조사 살균법

###### 라. 개발제품의 생리활성 규명

- (1) 기능성 생식 베이스의 항당뇨 기능 규명
- (2) 발아곡물 함유 생식 제품의 항당뇨 기능 규명 (1형 당뇨 모델)
- (3) 발아곡물 함유 생식 제품의 항당뇨 기능 규명 (2형 당뇨 모델)

###### 마. 중국내 생식에 적합한 신규 식품 규격 제정 추진

- (1) 중국내 식품 신 규격 제정의 종류 및 절차
- (2) 중국내 신규격 제정 수립 진행

#### 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

#### 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

1. 학술적 성과
2. 특허 성과
3. 추가 연구 및 타연구 활용 계획
  - (1) 추가 기능성 소재 개발
  - (2) 중국 현지화 식품 개발

#### 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

#### 제 7 장 연구시설·장비 현황



## 제 1 장 연구개발과제의 개요

- 당뇨병은 유전적 또는 후천적인 원인에 의해 혈당 조절 호르몬인 인슐린의 분비량이 부족하거나 인슐린의 기능이 정상적으로 이루어지지 않아 당 대사에 이상이 발생하여 고혈당을 유발하는 대사성 질환의 일종으로, 크게 제1형과 제2형으로 분류됨.
- 제1형(인슐린 의존성) 당뇨병은 유전적인 소인으로 인해 췌장의 베타세포가 파괴되어 인슐린 분비가 거의 안되어 인슐린 치료가 절대적임. 제 2형 당뇨병은 유전적인 소인보다 고열량, 고지방 식사, 운동부족, 스트레스 등 후천적인 요인으로 인해 인슐린 분비장애, 인슐린 저항성이 발생하는 경우이며, 중년 이후에 발병율이 높음. 당뇨 환자의 90% 이상이 제2형 당뇨병임.
- 국내 당뇨병 환자는 약 500만명 정도로 예상되고 있으며, 2007년 통계청이 발표한 사망원인 조사결과에 따르면, 당뇨병은 5대 사망원인 중 하나로 암, 뇌혈관질환, 심장질환 다음으로 사망률이 높은 것으로 나타났음.
- 당뇨병의 증가는 세계적으로 볼 때 2003년 1억9천여명인 것으로 조사되고 있으며, 2025년에는 3억3천여명으로 약 170% 증가할 것으로 예상하고 있음. 특히 산업화가 이루어진 국가의 경우 전체 인구의 10% 이상이 당뇨병 또는 당뇨 위험군으로 분류될 것으로 예상됨.
- 당뇨병은 지속적인 고혈당 증상으로 인해 심장질환, 신장질환, 시각장애 및 신경 장애와 같은 다양한 합병증을 동반하는 것을 특징으로 하는데, 이러한 합병증이 심각한 문제를 야기 하며, 환자들의 삶의 질을 극도로 저하시킴.
- 특히 대표적으로 순환기계의 질환에서 심근경색이나 뇌경색 등의 대혈관장애 등은 당뇨병 상태뿐만 아니라 당뇨병 발병 이전 단계인 내당능장애 단계에서부터 발병이 증가하는 것으로 나타나 이에 대한 예방 방법 또한 필수적으로 필요한 상태임.
- 따라서, 당뇨병의 치료 및 합병증을 예방하기 위해 혈당을 지속적으로 관리하여야 하며, 약물요법과 함께 식사요법, 운동 요법 등 생활습관에서부터 철저한 관리체계가 필요하며 가장 바람직한 방법은 생활습관과 식습관 조절을 통해서 당뇨병 발병 이전 단계로부터 혈당을 관리하는 예방 차원에서의 치유가 가장 바람직하며, 국제 당뇨 협회에서는 생활습관 조절을 통한 혈당관리가 실패할 경우 장내 당질 분해효소 저해제인 아카보스(Acarbose)를 이용한 아카보스요법을 통해 극복할 것을 권장하고 있음.
- 하지만, 건강 상태가 악화된 당뇨환자에게 철저한 식사요법 및 운동요법을 항상 지키는 것은 현실적으로 어려움이 수반되기 때문에, 이를 극복하기 위하여 당뇨 질환 개선 효과가 뛰어난 기능성 소재 개발 및 이를 이용한 식품의 보급을 통하여 일반적인 식습관 속에서 자연스러운 혈당관리가 필요한 식사 대용식의 개발이 필요함. 이러한 식사 대용식과 같은 당뇨질환 개선용 식품은 단기적으로는 급속한 혈당 상승을 억제하면서도 균형있는 영양을 공급하며, 장기적으로는 고혈당 증상을 개선시켜 정상적인 혈당 수치를 유지하는 가능성을 보

유하여야 함.

- 중국내에는 현재 약 4,000만명의 당뇨병 환자가 존재하고 있으며, 매년 100만명~150만명이 신규 당뇨병 진단을 받고 있어 WHO에서는 2025년경에는 총 당뇨병 환자수가 국내 총 인구수와 맞먹는 5,000만명을 돌파할 것으로 예측하여 전 세계 당뇨환자의 약 20%를 차지할 것으로 예상됨.
- 이렇게 증가되는 당뇨병 환자를 위한 보건 및 의료 비용도 급속하게 증가하여 2004년 기준으로 전체 보건 및 의료비용의 4%인 188억위엔(약 3조원)을 차지한다고 보고되어 있으며 특히, 1996년 대도시의 성인중 4.6%였던 당뇨병 진단자 수가 2004년에는 6.4%까지 증가하고 있음.
- 이러한 당뇨병 환자의 증가는 농촌보다는 특히 대도시에서 급격하게 발생하고 있으며, 북경의 경우 35세 이상 성인의 8%가 당뇨병 환자인 것으로 조사되어졌고, 상해에서는 40세 이상의 내원환자 중 13% 가 당뇨 증상을 보이고 있고, 12%가 내당능장애(IGT)인 것으로 보고되었음.
- 중국의 당뇨병은 특히 제 2형 당뇨병이 동양권의 전체 비율과 유사하게 약 90% 이상을 차지하고 있으며 이것은 인슐린 저항성의 증가에 기인한 것임. 따라서, 인슐린 저항성을 증가시킬 수 있는 비만, 과체중 및 각종 혈관계 질환의 위험인자를 가지고 있는 인구가 증가할 수록 당뇨 환자의 수도 같이 증가할 것으로 예상되는 것임.
- 중국은 식습관의 서구화와 지방 섭취 증가에 따른 과체중 또는 비만 인구의 증가가 큰 폭으로 나타나고 있음. 특히 2002년 과체중 인구가 10년전과 비교하여 39%증가한 2억명, 비만인구는 2배 증가한 6천만명에 이르는 것으로 조사되었고, 이것은 인슐린 저항성을 나타내는 인구의 증가로 나타나며 곧 당뇨 환자의 지속적인 증가가 계속될 것이라는 사실을 추측 가능하게 하며 이는 곧 당뇨 관련 제품 시장의 팽창으로 연결될 것임.
- 중국 음식은 우리나라와 같이 탄수화물을 주식으로 하고 있으며 또한 기름기가 많은 식사를 하고 있기 때문에 당뇨 환자들의 경우 일반적인 식사를 하는데 있어서 장애 요인이 되고 있음. 따라서, 중국의 당뇨병 환자가 섭취할 수 있으면서 혈당 개선 기능을 갖는 우수한 기능의 식사대용식 개념의 당뇨병 개선 보건 식품이 개발되어 출시된다면 높은 경쟁력을 바탕으로 하여 높은 매출을 나타낼 수 있으며 이를 통해 세계 보건에 유익한 영향을 줄 수 있을 것으로 판단되어 중국에 현지화 된 수출용 생식 제품의 개발을 계획하였음
- 현재 미국에서는 당뇨병 환자를 겨냥한 다양한 제품들이 출시되고 있으며, 이들은 주로 당뇨환자의 자가관리 차원에서의 섭취를 권장하는 제품으로 개발되었음.
- 현재 개발되고 있는 당뇨 환자용 대용식품의 중요 구성성분은 섬유소, 저항전분과 같은 난소화성 전분 및 호로파 추출물, 계피 추출물과 같은 천연물 추출물 또는 크롬, 바이오틴과 같은 미량영양소의 보충 등 다양한 방법으로 접근이 이루어지고 있음.

- 섬유소의 경우는 주로 콩 또는 미강, 귀리와 같은 곡류 및 두류로부터 얻어지는 식이 섬유질을 주성분으로 하고 있으며, 다양한 연구 논문에서 섬유소의 장기적 섭취가 혈당을 비롯한 혈중 지질 성분을 개선시키는 효능이 있는 것으로 보고되어 있음. 섬유소가 혈당 관리에 도움을 주는 기작은 섬유소 자체가 소화가 어려운 탄수화물로 구성되어 있어 GI가 낮음으로서 혈당의 항상성에 도움을 주는 것으로 보고 되고 있으며, Glucerna, ChoiceDM 과 같은 상품들이 대표적 상품들임.
- 저항전분의 경우는 인체에서 소화되지 않는 전분이나 전분의 유도체를 총칭하는 단어로서 일반 전분과 같은 특성을 가지고 있으면서도 체내에서 소화도가 낮아 혈당 또는 인슐린 수준에 도움을 준다는 임상 시험 결과가 발표되어 있으며, 중요 제품으로는 Novelose라는 제품으로 고농도의 amylose를 함유함으로써 전분질의 결정화를 촉진하여 소화를 억제하는 것으로 알려져 있음.
- 천연물 추출물로는 호로파 추출물, 계피 추출물과 같은 성분들이 대표적인 혈당 관리 기능이 있는 것으로 알려져 있으며, 이들은 천연물에 따라서 인슐린 감수성을 증대시키거나 체내의 혈당 소모 속도를 증가시켜 혈당을 저하시키는 기작을 가지고 있음. 이외에도 장내에서 포도당을 흡수하는 alpha-glucosidase의 활성을 억제함으로써 혈당 상승을 억제하는 기능이 있음.
- 그러나 기존의 당뇨 질환자를 위한 제품들은 대부분 식이섬유질을 주성분으로 하고 있거나 또는 관능상의 문제, 소화기관상에서의 소화 장애 등의 문제로 인하여 혈당관리가 꼭 필요한 당뇨 환자들에 의해 선택되어질 뿐 당뇨환자로의 발전이 우려되는 내당능장애자 들로부터 폭넓은 선택을 받지 못하는 실정임.
- 따라서, 당뇨 환자 뿐만 아니라 혈당 조절을 통해 당뇨로의 발전에 예방이 필요한 내당능장애자 및 일반인들에게 충분한 기능성과 더불어 관능적인 기호감을 충족시킬 수 있는 제품이 현재 시장에서 경쟁력을 가질 수 있을 것으로 판단됨.
- 중국의 건강기능성식품 시장은 1980년대부터 형성되기 시작해 2002년 SARS를 기점으로 급성장하였으며, 2004년에 매출액이 340억위안(한화 약 6조원)에 달했으며, 2010년경에는 약 1300억위안(한화 약 20조원), 2020년에는 4500억위안(한화 약 80조원)에 이르러 것으로 전망되고 있음.
- 특히, 중국 역시 노령화 사회로 진입하면서 60세 이상의 노인인구에게서 질환 발병율이 50%를 넘을 것으로 예상되어 노인 시장이 건강보조식품의 주 소비원으로 자리잡을 것으로 예상됨.
- 이렇게 성장하는 중국내 보건식품 시장에서 항당뇨 기능을 가지는 보건식품은 1996년~2004년까지 약 241종류가 출시되었으며, 전체 보건식품 인증항목의 4.2%를 차지하고 있어, 2020년경에는 약 2~3조원정도의 시장을 형성할 것으로 추산되며, 이는 노인인구의 급속한 증가와 중국의 식습관의 서구화에 따라 그 증가율은 일반 보건식품시장의 증가율을 상회할 것으로 예상됨.

- 중국은 현재 약 4,000만명의 당뇨병환자가 존재하고 있으며, 매년 100만명 이상이 신규 당뇨병 진단을 받고 있는 것으로 보도되고 있으며, 이중 90%가 제 2 형 당뇨병이며, 10%정도만이 1형 당뇨병 진단을 받고 있음. 특히, 중국 당뇨병환자의 78%는 중고 수입 계층으로 높은 소비 능력을 가지고 있는 것으로 분석되었으며, 주요 분포지역은 북경, 상해를 중심으로 한 대도시 지역임을 감안할 때 중국의 당뇨 시장의 성장세는 매우 빠르게 일어날 것으로 예상됨.
- 중국의 당뇨병 개선용 식품 시장은 무당/저당을 근간으로 한 당뇨병환자용 식사 대용식 개념의 제품으로서 호박, 호두가루, 전분가루를 활용한 제품들이 많으며(그림 1), 한국의 건강기능식품에 대응하는 보건식품으로는 포도껍질추출물, 수박껍질추출물, 동과 등을 사용하여 혈당의 흡수를 느리게 해주는 단순한 제품이 주를 이루고 있으나 아직까지 장기적으로 혈당 조절 기능을 가진 고급화 된 제품의 진출은 극히 미미한 형태이기에 경쟁력 있는 제품 개발로 중국 시장의 진출을 통해 중국 시장을 선점하고자 하는 목표가 필요하였음.



< 그림 1. 중국의 당뇨 환자용 일반 식품 및 보건 식품 예시 >

- 특히, 중국은 한국과 같이 상대적으로 영양분 중 곡류 기반의 탄수화물 섭취가 많은 국가이며, 급격한 산업화를 통해서 당뇨병 환자의 수는 지속적으로 증가할 것으로 보이나, 현재 당뇨 환자를 위한 기능성 식품 또는 대용식의 개발 수준은 낮은 편임. 또한, 중국 현지에서

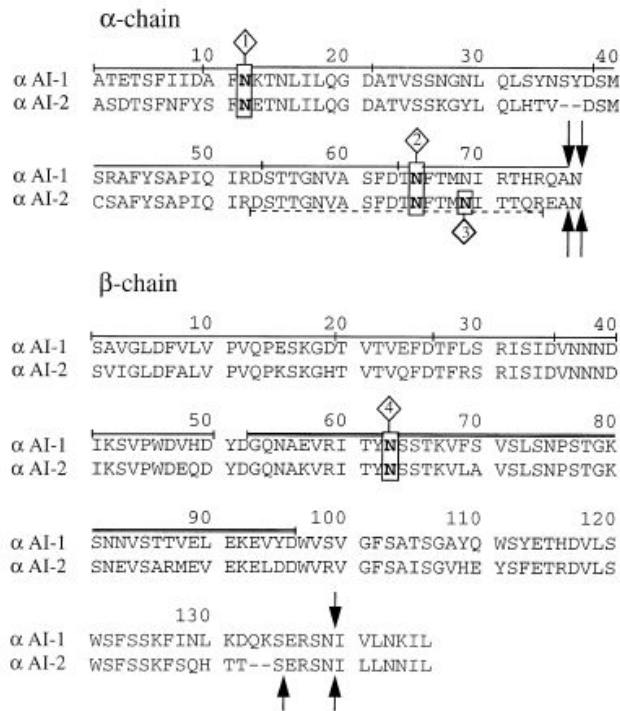
는 한류 열풍을 바탕으로 하여 한국 제품에 대한 인식이 대도시를 중심으로 높은 편이며, 한국 생산 제품에 대해 품질적인 측면에서의 믿음도 대단히 높은 것으로 알려져 있음.

- 따라서, 한국의 농산물을 바탕으로 한 고기능성의 항당뇨 식품이 중국에 건강식품 시장으로 진출할 경우 시장 내에서 높은 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 판단되며, 중국내 시장을 확보할 경우 국내 농산물의 판로 확대를 통한 농가 소득의 향상 뿐만 아니라 국내 건강기능식품 시장 발전을 추구할 수 있을 것으로 판단하여, 국내 농산물을 가공하여 제조되는 건강식품인 생식 제품의 항당뇨 기능성을 강화할 수 있는 새로운 생원료의 개발과 더불어 중국 현지 시장에 적합하도록 현지화 된 새로운 개념의 생식 제품을 개발함으로써 중국내 신규 시장을 개척하고자 본 연구를 수행하였음

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 1 절 기능성 강화 발아곡물의 개발 현황

- 곡물은 발아되면서 효소가 다량 생성되고, 영양성분의 질적 변화, 미량 영양소의 증가, 비영양적 요소의 감소나 제거, 생리활성 물질의 증가 및 신규 물질의 생성 등 다양한 변화가 일어나며, 생리활성이 증가하는 것으로 알려져 있음. 따라서, 곡류, 두류의 발아에 의한 영양소 및 생리활성 물질을 극대화하기 위한 연구에 대한 관심이 높아지고 있음.
- 발아곡물을 이용한 주 생산품은 국내의 경우 발아현미가 시장의 대부분을 차지하고 있으며, 발아콩 및 발아보리, 발아밀, 발아수수등도 생산되고 있음. 발아콩의 경우 이를 이용한 두부제품이 출시되어 선을 보였으며, 발아곡류의 경우 비가공 원료 자체를 소포장하여 판매하거나, 크래커 등의 원료로 이용하고 있음.
- 두류 발아시 단백질, 지방질 함량이 서서히 감소하지만, 만성질환 예방에 효과가 있는 생리활성 물질은 급격히 증가하는 것으로 알려져 있음. 그 예로 isoflavone은 발아 초기에 함량이 향상되며, 특히 daidzein과 genistein 등 aglycone 형태의 증가가 뚜렷하며, glycoside 형태보다 체내 흡수속도와 흡수율이 높아 생리적 이용율이 증가하는 것으로 보고되고 있으며, 곡류의 경우 발아현미에 대한 연구가 주를 이루고 있으며, 발아현미는 현미에 비해 조직감이 개선되고  $\gamma$ -aminobutyric acid(GABA),  $\gamma$ -oryzanol, inositol, ferulic acid, arabinoxylan 등의 기능성 성분이 증진되거나 새롭게 생성되는 것으로 알려져 있음.
- 특히, 곡류의 씨앗은 생리학적 특성상 곤충으로부터의 피해를 막기 위하여 씨앗 내에 곤충의 장내 당질 분해 효소인 glucosidase의 활성을 억제하는 저해 물질을 포함하고 있어 곤충이 특정 곡류의 씨앗을 섭취하였을 경우 씨앗내의 glucosidase 억제 성분이 곤충의 소화효소를 일으키는 기작을 통해 식물 자체의 생존을 위한 보호 기작을 보이고 있음.
- 최근 연구 결과에 의하면 곤충내 당질 분해 효소 억제제중 일부가 사람의 장내 당질 분해 효소에 동일한 활성을 보이는 것으로 밝혀졌으며, 이런류의 물질은 주로 식용으로 사용되는 콩과류의 붉은 꽃잠주(Red Kidney Bean), 강낭콩(White Kidney Bean-Phaseolus vulgaris) 등에 분포되고 있음이 보고되었음.
- 이중 구조화 활성이 밝혀진 대표적인 물질로는 polypeptide 계열의 phaseolamin류의  $\alpha$ AI-1,  $\alpha$ AI-2 등이 있고 이들은 독성시험을 통해 안전성이 검증되어 시판되고 있으며, 그 구조는 다음과 같음.
- 이들 식물유래의 당질 소화 효소 억제제가 의약품으로서 개발이 중단된 이유는 대량 생산을 위한 공정에 필수적인 각종 분리정제 공정에서 열에 대한 불안정성으로 개발이 지연 또는 중단된 후 대부분의 제약회사들이 발효를 통한 미생물 유래의 효소 저해제로 개발 방향을 전환한 결과임.

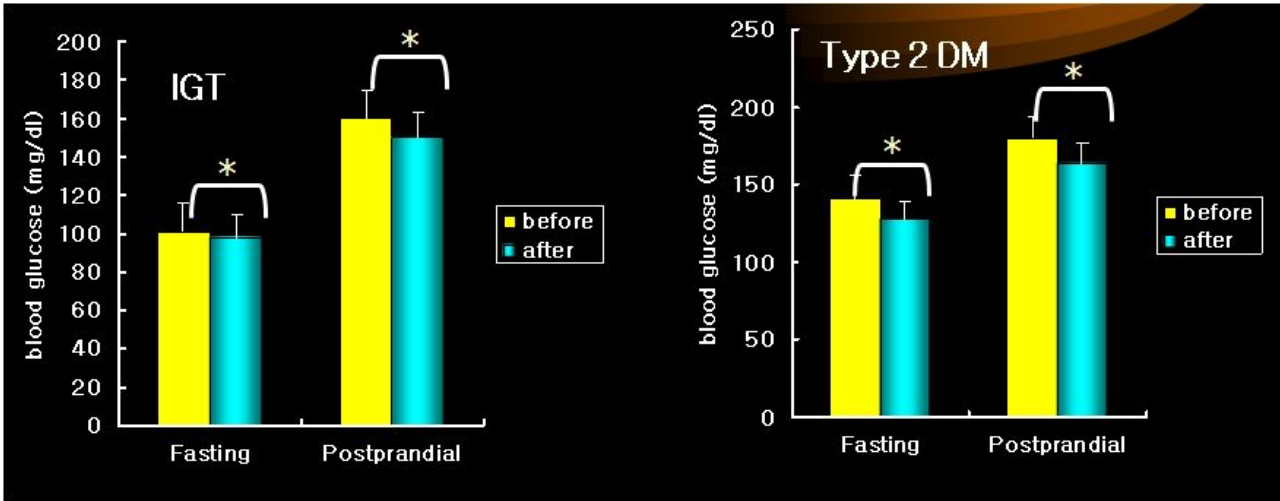


- 그러나 최근 들어 세계적인 친환경 천연물 유래의 생리활성 물질 개발 붐과 무공정, 무처리 식품개발이 새로운 경향으로 등장함에 따라서 이런 성분을 다수 함유한 곡물류를 이용한 제품이 각광을 받고 있으며, 상기와 같이 열에 불안정한 성분의 경우 비열처리 식품으로의 활용 가능성은 매우 높으며, 본 연구과제에서 개발하고자하는 최종 제품 형태인 생식 제품의 경우 이러한 필요성을 모두 충족시킬 수 있을 것으로 판단되어 생식류 제품으로 적용을 통해 당뇨에 효과 있는 기능성 생식 제품을 개발하고자 하였음

## 2 절 생식의 항당뇨 기능성 연구

- 국내에서 개발되어 세계 최초로 상용화된 생식은 통곡류, 엽채류, 버섯류, 구근류 등을 비가열 상태에서 동결건조하여 얻은 건조물을 분말화하여 제품화한 것으로 1990년대 초반까지는 일부 매니아들이 스스로 제조하여 섭취하거나 소규모로 제작하여 판매하는 형태로 유통되었으나, 1990년대 후반부터 건강에 대한 사회적 관심이 증가하면서 ‘생식’이라는 상품으로서의 형태를 갖추었으며, 2004년도 식품위생법상의 ‘생식’ 카테고리가 설정됨으로서 일반식품으로서 자리잡게 되었음.
- 생식은 천연 식품을 비가열 건조한 것으로서, 식품내에 유효 영양소 및 생리활성물질의 손실을 최소화하여 섭취가 가능하기 때문에, 체내에서 유리한 생리활성을 나타내며, 현재 고지혈증 및 지방간 개선, 체력증강, 항암, 소화기계 질환 개선 효능 등의 다양한 효능에 대한 연구가 보고되고 있음.
- 선행연구에서 생식의 혈당지수(glycemic index)는 43~50 정도의 범위를 나타내었으며, WHO에서 당뇨병 예방 식이로 권장하는 Low GI 범위인 55 이하를 만족하는 것으로 보고되었으며(한국식품영양과학회지, 36(12), 1553-1559, 2007), STZ로 유도된 당뇨 실험 모델에서도 생식의 장기 섭취가 혈당의 저하 및 장기 생존율을 개선시키는 것으로 보고되어(J. Med. Food. 7(2), 162-167, 2004) 생식은 급격한 혈당상승을 막아주어 당뇨환자 및 당뇨 위험군의 혈당관리를 위한 식이로서 적합하며, 장기 섭취시 혈당 저하에도 도움을 줄 수 있을 것으로 예상됨.
- 또한, 주관기업인 (주)이룸에서는 2006~2007년에 중국 북경에 있는 한방 종합 병원인 동방병원에서 생식의 항당뇨 기능에 대한 인체 적용 시험을 실시하였음. 본 시험은 내당능 장애자 및 제 2형 당뇨 질환자에 대해 각각 30인을 대상으로 하여 생식을 3개월 이상 섭취하였을 경우 나타나는 당뇨병 증상 개선에 대한 효능 평가 시험으로 생식의 중국내 항당뇨 식품으로서의 개발을 위한 예비 인체 적용 시험 성격으로 실시 하였음(그림 2,3).
- 3개월간 생식의 장기 섭취시에 내당능장애자 및 2형 당뇨환자에게서 공복 혈당 및 식후 2시간 혈당의 감소가 나타났음. 당뇨 환자에게 있어서 식후 2시간 혈당의 감소는 식사 대응 식으로서 생식을 당뇨 환자가 섭취하는 것에 의해서 매우 유의적인 결과라 할 수 있음.





East-medicine Hospital in Beijing (2007)

그림 2. 내당능 장애자(IGT) 및 2형 당뇨병 환자(DM)의 생식 섭취에 의한 혈당 강하 효과

- 또한, 생식의 장기 섭취는 당화헤모글로빈(Glycosylated hemoglobin)의 농도를 유의적으로 저하시켜 혈당 관리에 유용한 효과를 주는 것으로 조사되었으며, 이는 생식의 장기 섭취가 단기적인 혈당 조절 효능 뿐만 아니라 인슐린 저항성을 낮추어 줌으로써 장기적으로 혈당을 개선 할 수 있다는 것을 반증하는 것으로 추측되었음.(그림 3)

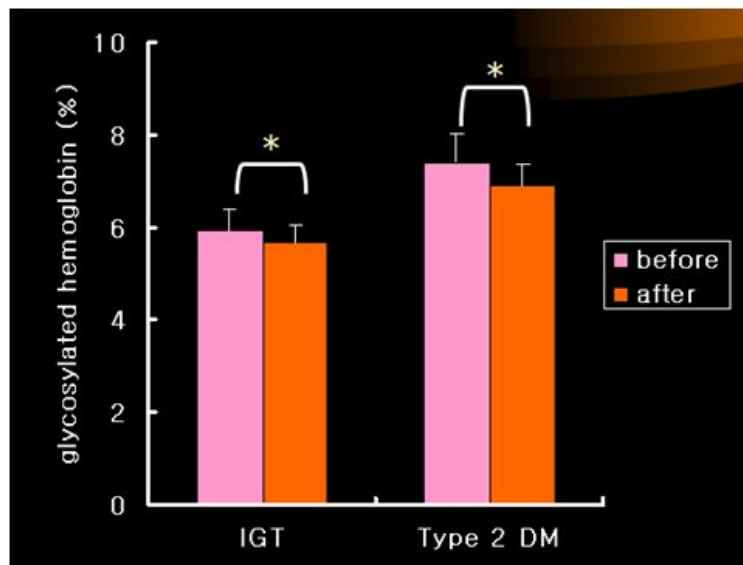
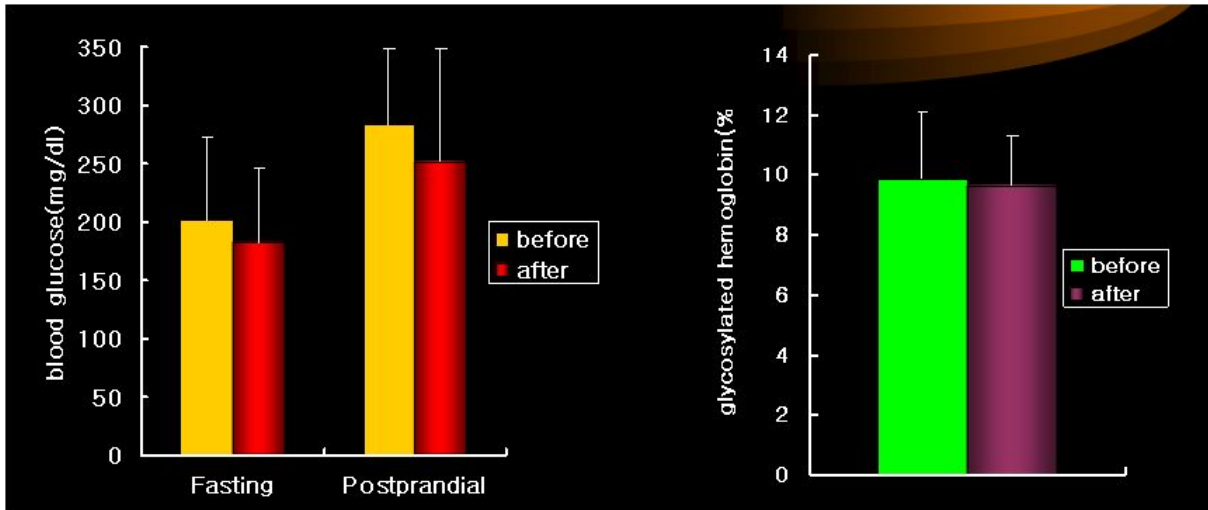


그림 3. 내당능 장애자 및 2형 당뇨병 환자에 대한 생식 섭취의 효과

- 또 이와 유사하게 인도네시아의 Mutiara Gading Clininc에서 2형 당뇨병 환자 22인을 대상으로 하여 생식을 6주간 섭취시킨 후 혈당 및 당화 헤모글로빈의 함량을 측정 한 결과에서는

중국의 인체 적용시험과 유사한 양상을 나타내었으나 그 감소 폭 및 결과의 편차가 비교적 크게 나타났으며, 이를 통하여 생식 섭취를 통하여 충분한 당뇨 개선 효능을 얻기 위해서는 3개월정도의 섭취 기간이 필요한 것으로 추측되었음(그림 4)



Mutiara Gading Health Clinic, Indonesia, Basuri, Lanny Dewi and Rony Senjaya (2006)

그림 4. 제 2형 당뇨병환자에 대한 생식 섭취의 효능

- 생식의 혈당저하 효과는 생식내 식이섬유소, 올리고당을 포함한 다당체가 풍부하기 때문에 체내에서 흡수/이용 가능한 형태인 단당류로의 분해가 지연되어 혈당반응을 감소시키는 것으로 판단되며, 항당뇨 기능이 강화된 당뇨병환자용 생식을 개발하기 위해서 기존 생식을 베이스로 활용 가능할 것으로 판단됨.
- 그러나 생식은 원물을 동결건조하여 사용하여 친환경적이고 웰빙 문화에 적합한 식품임에도 불구하고 원물의 재배 상태 등의 영향을 받아 그 효능에 편차가 있으며 장내 소화 효소의 활성화에 미치는 영향은 미미하여 생식의 효능을 표준화시키고 또한 장내 소화효소의 활성억제제가 함유된 원물을 사용함으로써 항당뇨 기능을 더욱 강화시킬 수 있어 국제적인 경쟁력을 강화시킬 수 있을 것으로 판단됨.
- 이러한 연구 현황들을 판단할 때 본 연구에서는 항당뇨 기능성 소재로서 효능이 극대화되고 표준화된 생산 방법을 가진 발아곡물을 개발하여 생식내에 혼합함으로써 항당뇨 기능을 강화시킨 생식류 제품을 개발할 수 있으며, 이러한 생식 베이스를 바탕으로 하여 당뇨 환자를 위한 식사 대용식의 개발도 가능할 것으로 판단되며, 또한, 주관기업인 (주)이룸의 중국 현지 법인을 통한 현지인에 대한 관능 최적화 등에 대한 연구도 동시에 수행함으로써 세계 최대의 당뇨 시장을 가진 중국 시장에 대한 현지화를 손쉽게 수행할 수 있을 것으로 판단되었음
- 중국 시장의 진출을 위하여 효능 이외에도 품질관리를 위한 지표성분의 설정 및 관리가 필수적으로 요구되고 있으나 생식은 30~60종의 미가공 농산물의 혼합물로서 지표성분의 설정

자체가 어려우며, 일부 설정 가능한 지표성분도 생식 원물의 재배시기, 재배지 등에 따라서 편차가 심하게 나타나 지표성분의 설정 및 관리가 불가능한 상황이기에 항당뇨 기능성과 연관된 중요 지표 성분에 대한 성분 연구를 통한 지표성분의 설정이 필요한 상황이었음

- 상기와 같은 상황에서 차후 가장 큰 건강 식품 시장을 형성할 수 있는 중국 시장에서도 가장 성장 폭이 큰 것으로 예상되는 당뇨 환자를 위한 건강 식품 시장의 진출을 목표로 하여 제품을 개발하고자 하였으며, 그중에서 한국의 농산물을 중심으로 하여 당뇨병 환자에게 유익한 기능이 일부 확인된 생식 제품을 기반으로 하여 제품을 개발을 수행하고자 하였음

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

본 연구 개발은 점차 증대하고 있는 중국의 건강식품 시장에 경쟁력 있는 제품을 국내 농산물을 주원료로 하는 생식 제품을 기반으로 하여 새로운 소재의 개발, 중국 현지화 된 배합비율을 개발하여 적용함으로써 중국 시장에 최적화 된 수출용 생식 제품을 개발하고자 하는 것으로 연구개발의 범위 및 내용은 다음과 같음

### 1) 연구개발 최종목표

- 발아를 통해 항당뇨 기능성을 향상시키는 곡물 중 선별 및 최적 발아 조건 확립
- 동물시험 등을 통한 혈당상승억제 기능성 발아 곡물의 효능 및 당뇨합병증 지표 감소 효능
- 항당뇨 활성이 있는 발아곡물을 활용한 기능성 생식 제품으로서 당뇨 환자용 식사 대용식 개발
- 중국 현지 시장에 적합한 생식 제품 개발 및 생식 제형 다변화
- 국내산 발아 곡물의 항당뇨 기능 제품화를 통한 고부가가치화 및 전략 수출 상품으로서의 육성
- 국내 농산물의 해외 명품 브랜드화를 통한 국내 농산물의 위상 강화 및 농산물의 판로 확대를 통한 국내 농업 산업의 발전

### 2) 연구개발 주요내용

- 국내산 발아 곡물의 혈당상승억제 효능 및 고활성 발아 곡물의 선별
- 혈당상승억제 활성을 극대화시키기 위해 유기자(Elicitor) 종류에 따른 발아조건 및 방법 확립
- 고활성 항당뇨 발아 곡류를 *in vitro/vivo* model에서의 혈당상승억제 활성 검증, 질환동물을 이용한 당뇨합병증 지표 감소 결과를 통한 중국내 보건식품 등록 자료 확보
- 표준화를 위한 혈당상승억제 고활성 발아곡물로부터 혈당상승억제 활성물질의 분리정제, 동정, 구조분석 및 기준시험법 확립을 통한 중국내 보건식품 등록 자료 확보
- 혈당상승억제 활성을 가지는 발아곡물을 이용한 중국 현지화 된 기능성 생식 제품의 개발
- 중국 현지화 된 생식 배합비의 개발
- 항당뇨 활성을 가지는 발아곡물을 이용한 기능성 생식 제품의 개발
- 개발 제품의 항당뇨 활성 및 안정성, 안전성 검증

# 제 1 절 혈당 조절 기능이 강화된 발아곡물의 선발 및 항당뇨 기능성의 검증

## 1. 발아시 혈당상승 억제 활성이 강화되는 곡물 종의 선발

- 곡물 종: 주관기관인 (주)이룸의 제품에 사용되고 있는 곡물 종인, 약콩, 백태, 서리태, 적두, 현미, 찰현미, 진흑미, 찰흑미, 보리, 홀무, 기장, 차조, 수수 등 13종의 곡물을 대상으로 하였으며, 침지조건은 다음과 같음

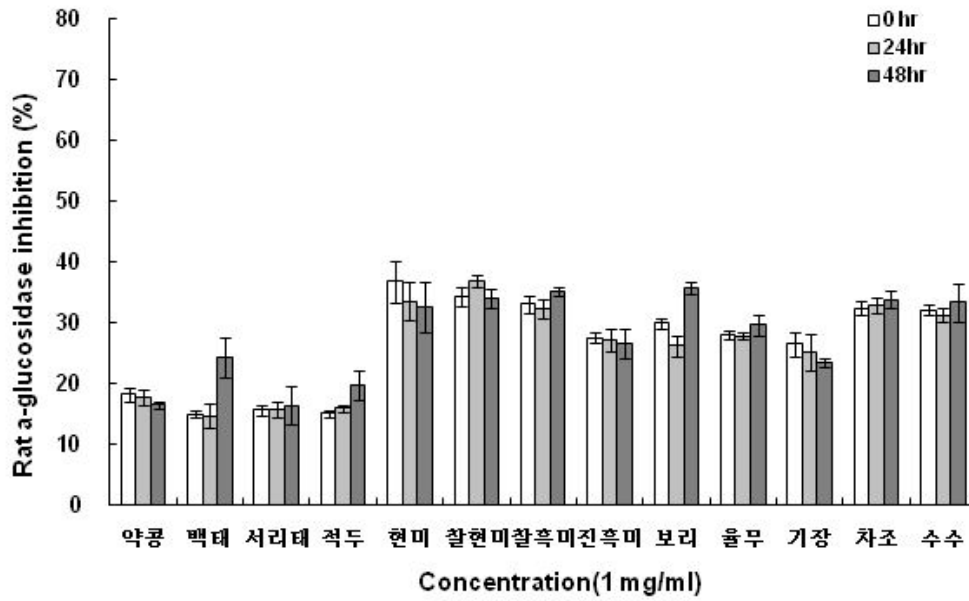
침지 조건 : 15 mL 증류수에 5g의 곡물을 넣고 4°C에서 12 시간동안 침지시켰음.

- 발아에 따른  $\alpha$ -glucosidase 저해활성 분석: 침지를 끝낸 곡물에 5 mL 증류수를 첨가하고 25°C, 80% 상대습도로 조절되는 growth chamber에서 2일간 발아시키면서 발아 중에 나타나는  $\alpha$ -glucosidase 저해활성을 분석하였음.

Rat intestinal acetone powder 100 mg을 3 mL의 0.9% NaCl 용액에 첨가한 후 30초간 12회 iced water bath에서 sonicate 하고 나서, 10,000 × g, 4°C에서 30분간 원심분리하였다. 상층액만을 바로 분석에 사용하거나 -20°C에 보관하면서 사용하였다. 100 mL의 rat  $\alpha$ -glucosidase 용액에 50 mL의 시료 용액을 넘은 다음 37°C에서 10분간 정치시켰다. 50 mL의 5 mM pNPG (p-nitrophenyl- $\alpha$ -D-glucopyranoside) 용액을 가한 다음 37°C에서 15분간 반응시키고 405 nm에서 ELISA reader (Tecan, Austria)를 사용하여 흡광도를 측정하여 rat  $\alpha$ -glucosidase 저해활성을 분석하였음.

- 그림 5의 (A)와 (B)에 나타난 바와 같이 발아기간에 따라  $\alpha$ -glucosidase 저해활성이 증가하는 곡물은 백태, 적두, 보리로 나타났으며 분석에 사용한 다른 곡물은 발아시간 증가에 따라  $\alpha$ -glucosidase 저해활성에 유의적인 변화가 나타나지 않았음.

(A) Sample concentration = 1 mg



(B) Sample concentration = 5 mg

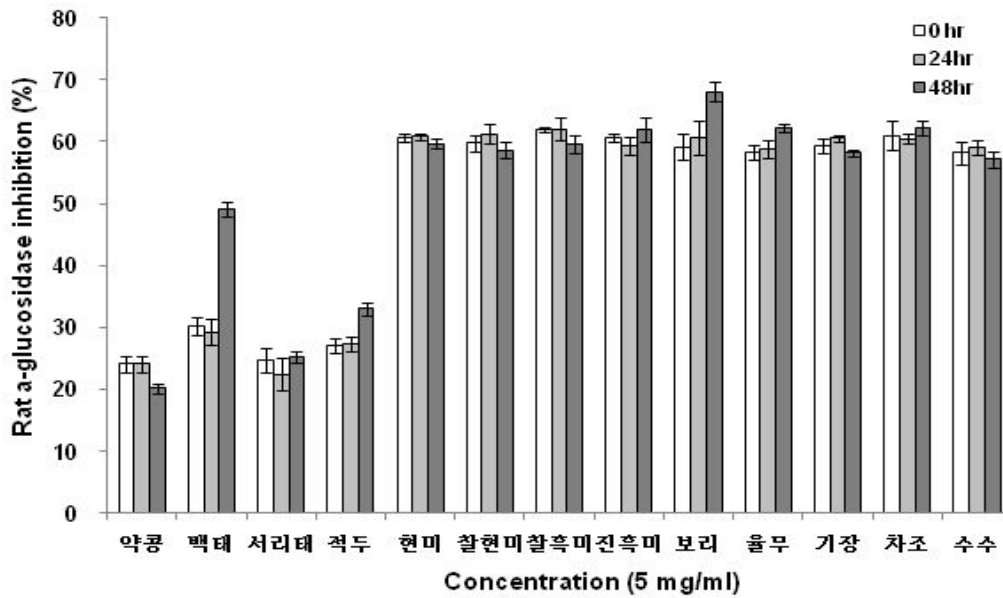


그림 5. 발아된 13종 곡물의 Alpha-glucosidase 저해효과

- 상기 13종의 발아곡물의 비교 분석 이외에 시험기관에서 별도로 발아 밀에 대한 활성을 추가로 분석을 실시하였으며, 침조 조건은 상기의 조건과 동일하게 수행하였음
- 밀을 침지조건에서 각기 12, 24, 48시간동안 발아시킨 후 회수하여 동결건조 한 후 총페놀화합물 및 alpha-glucosidase 억제 활성, maltase, glucoamyase 억제 활성을 검증하였으며, 그 결과는 그림 6~9와 같음

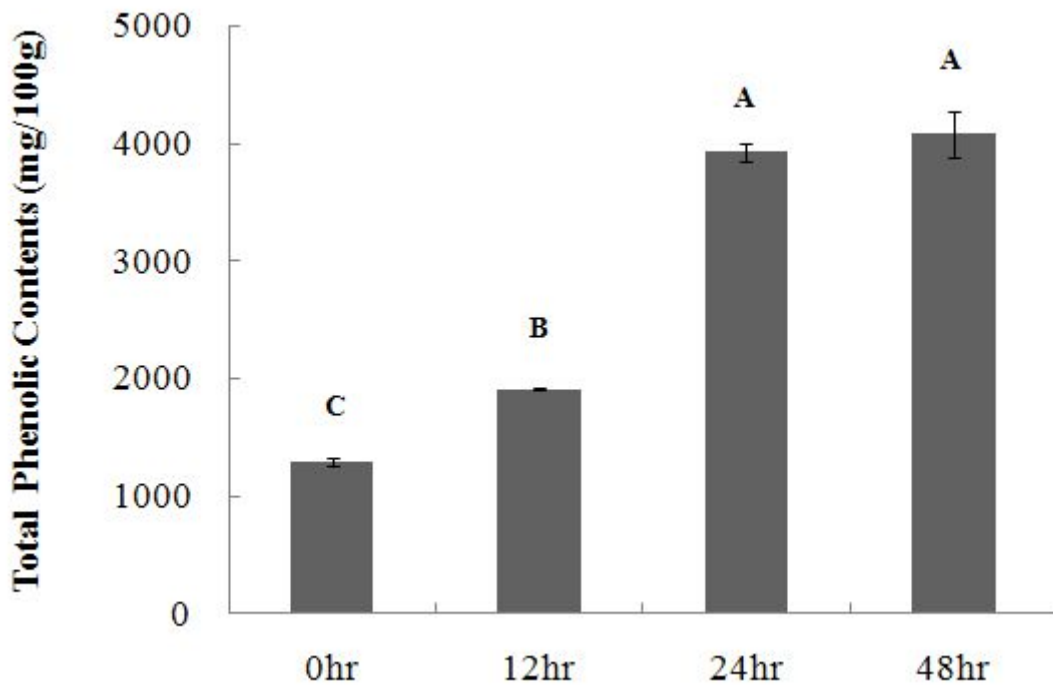


그림 6. 밀의 발아 후 총페놀화합물의 함량 변화

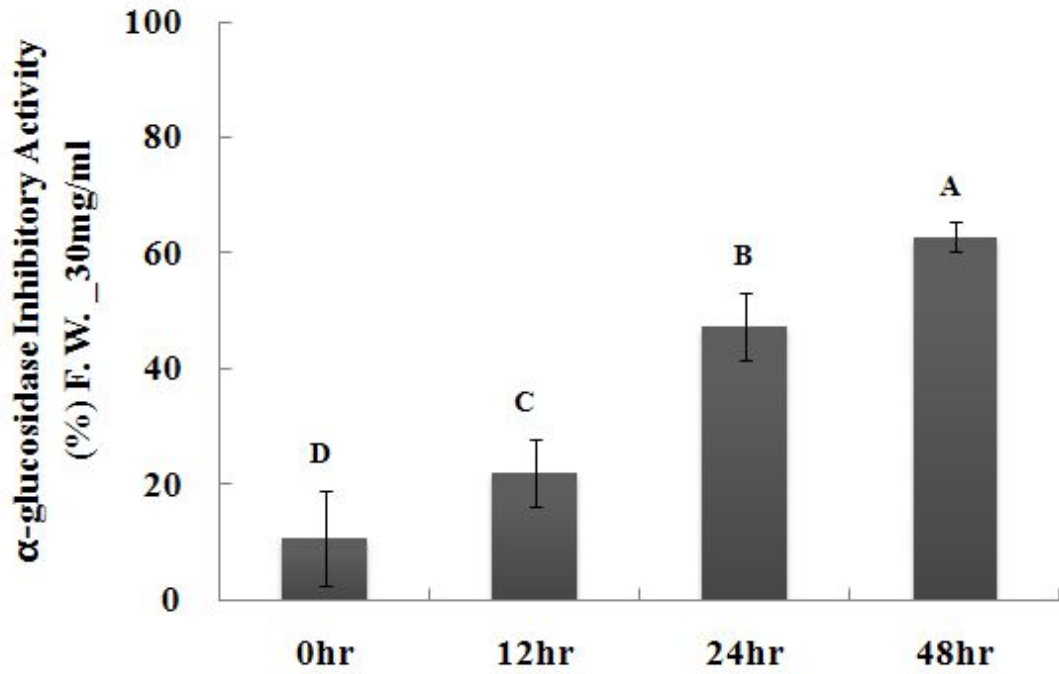


그림 7. 밀의 발아 후  $\alpha$ -glucosidase 억제 활성

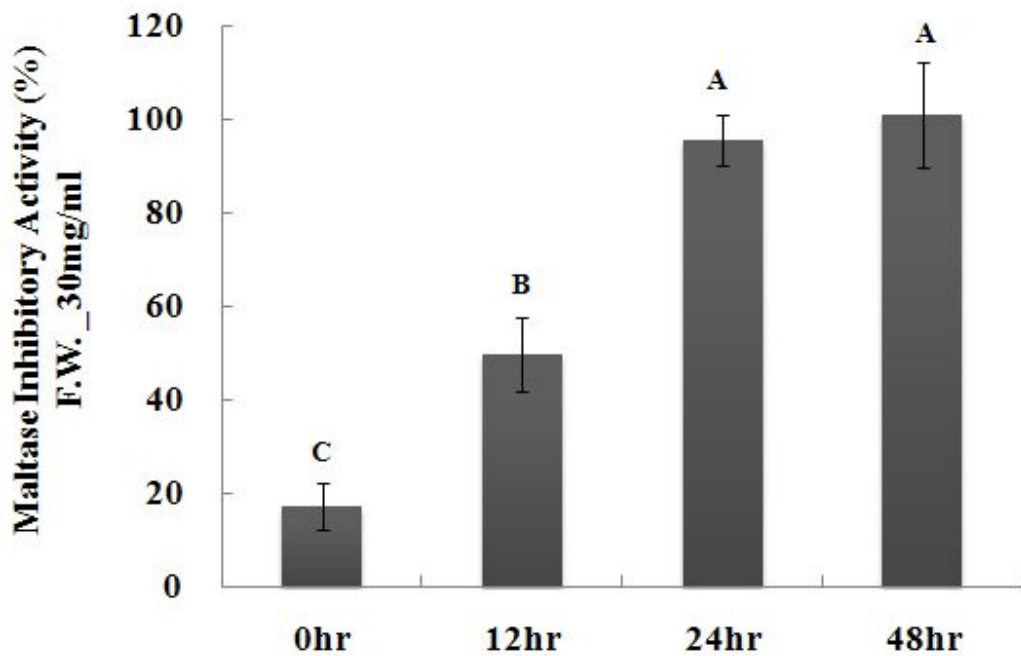


그림 8. 밀의 발아 후 maltase 억제 활성



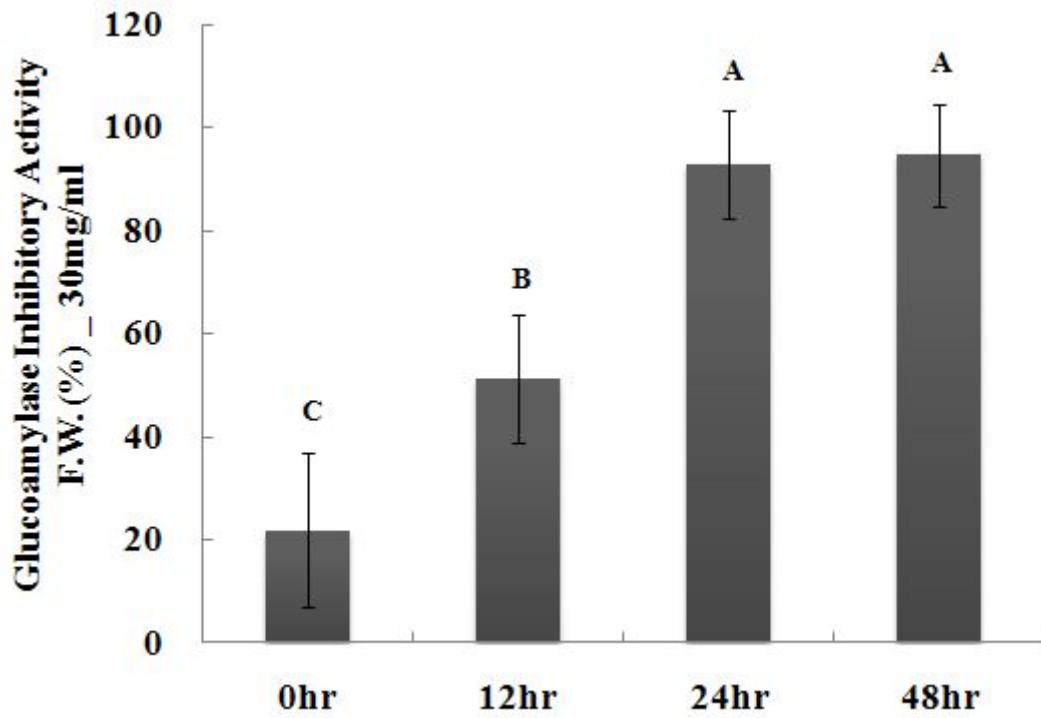


그림 9. 밀의 발아 후 glucoamylase 억제 활성

- 상기의 결과를 바탕으로 하여 발아 후 가장 활성이 우수한 밀과 보리를 1차로 선별하였으며, 발아 조건에 따라서 활성 증강의 효과를 추가 검증하기 위하여 백태와 적두를 2차 후보물질로 사용하여 이후 시험을 진행하였음

- 14종의 곡물중 가장 활성이 우수한 것으로 판단된 보리와 밀을 대상으로 하여 경구당부하도 시험을 실시하여 in vivo 상에서의 활성을 조사하였음
- 1시험군을 sucrose 투여군과 sucrose에 곡류 (0.5 g/kg body weight)와 발아 곡류 (0.5 g/kg body weight) 투여군 등 4군으로 각 군당 5마리씩 사용하였음. 실험동물을 실험 전 20시간 절식시킨 후 2 g/kg body weight의 sucrose와 각각의 시료를 섞어 60°C의 물에 완전히 녹인 뒤, 60°C의 water bath에 보관하며 사용하였음.
- 시료는 경구 투여용 존대를 이용하여 2 mL/마리 용량으로 경구 투여하였고 경구 투여 후 0, 30, 60, 120분에 꼬리 정맥으로부터 채혈하여 정맥혈의 혈당 농도 변화를 혈당계 (Accu-chek compact, Roche)로 측정하였음.
- 그림 9에 나타난 발아시킨 보리와 밀의 sucrose loading test 결과를 살펴보면 발아 보리는 sucrose로 인한 혈당상승에 대한 억제효과가 관찰되지 않았으나 48시간 발아시킨 밀의 경우 sucrose로 인한 혈당상승에 대해 유의적인 억제효과가 있는 것으로 나타났음.

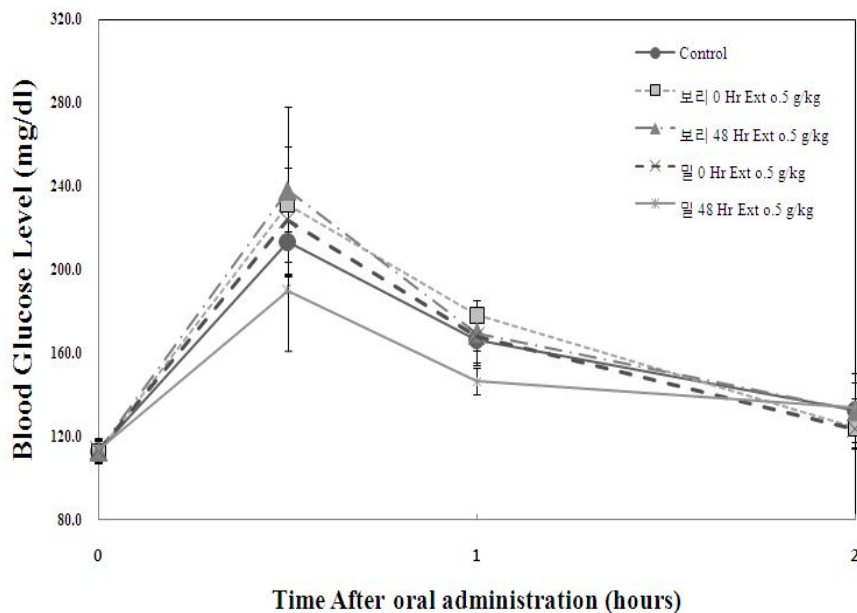


그림 10. Sucrose를 투여한 흰 쥐에서 발아 보리와 밀의 혈당 상승 억제 효과

## 2. 곡류의 혈당상승억제 활성 강화를 위한 곡물의 발아 조건 및 방법 확립

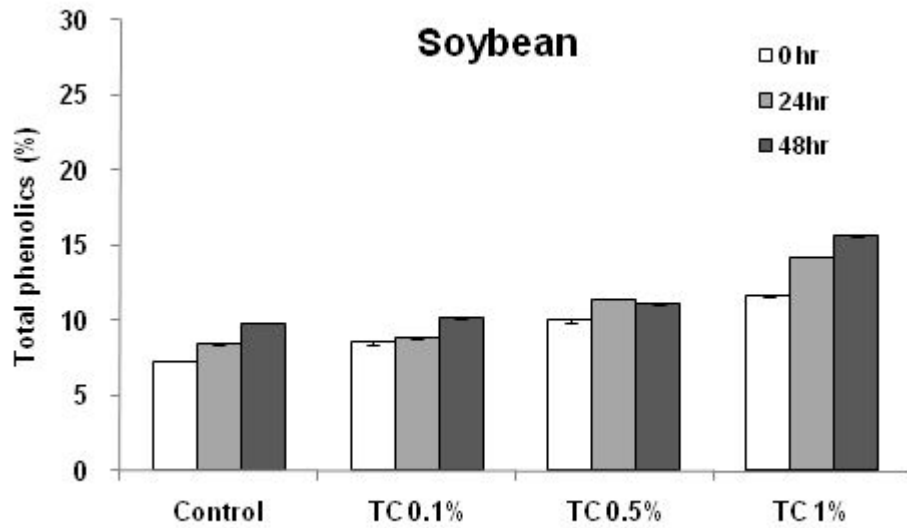
- 발아 곡물의 제조는 발아실험을 통해  $\alpha$ -glucosidase 저해활성이 증가되는 것으로 확인된 백태(soybean), 적두 (Adzuki bean), 보리 (barley)와 밀 (wheat)을 사용하였음.
- 발아 조건은 본 과제 주관기관인(주)이룸과의 협의를 통해 주관기관에서 현재 사용 중인 발아공정 조건을 감안하여 온도는 25°C, 상대습도는 80%의 발아 조건을 사용하기로 결정하였음.
- 발아 방법은 유기자 (elicitor)는 곡물의 발아 중에 생성되는 생리활성물질인 polyphenol의 함량을 증진시키기 위해 물질로 알려져 있는 바, 본 연구에서는 문헌조사를 통해 유기자로서는 녹차추출물인 tea catechin (TC, (주) 지엔에프)과 chitooligosaccharide (COS, (주)건풍))을 사용하였으며, 예비실험을 통해 0.1 ~ 1.0% 농도 조건을 설정하였음.
- 0.1 ~ 1.0% 농도의 유기자가 함유된 증류수에 5g의 곡물을 넣고 4°C에서 12 시간 동안 침지시킨 후 25°C, 상대습도 80% 조건에서 2일간 발아시켜 분석에 사용하였음.

### 가. 곡물 발아시 유기자의 영향 및 최적 유기자 첨가 조건의 확립

#### (1) Total phenolics 함량에 미치는 유기자의 효과

- Polyphenol 성분들은 발아에 따라 증가하는 것으로 알려진 물질로 이들은 항산화 활성, 항당뇨 활성 및 항암 활성 등 다양한 생리활성을 나타내는 보고되어 있기에, 본 과제에서는 발아에 의해서 생성되는 polyphenol 중에 항당뇨 활성을 갖는 물질이 있을 것으로 추정하고 발아에 따른 total phenolics 함량에 미치는 유기자의 영향을 아래와 같은 방법에 따라 분석하였음.
- 희석시킨 시료 200 mL에 에탄올 200 mL과 증류수 1000 mL를 취하고 50% Folin-Ciocalteu 용액(sigma) 100 mL 첨가하여 5분간 방치하였음. 5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  용액 200 mL를 첨가하여 1시간 방치시킨 후 725 nm에서 흡광도를 측정하여 phenolics 함량을 측정하였음. Gallic acid 표준품을 사용한 표준곡선으로부터 total phenolics 함량을 계산하였음.
- 그림 11~15에 나타난 유기자 (tea catechin, chitooligosaccharide)에 의한 total phenolics 함량 변화는 다음과 같음. Tea catechin은 선발된 곡물, 백태, 적두, 보리 및 밀의 total phenolics 함량을 농도 의존적으로 증가시키는 것으로 나타났으나, chitooligosaccharide는 1% 농도에서 백태와 보리의 total phenolics 함량을 미약하게 증가시켰음.

(A) Tea catechin



(B) Chitooligosaccharide

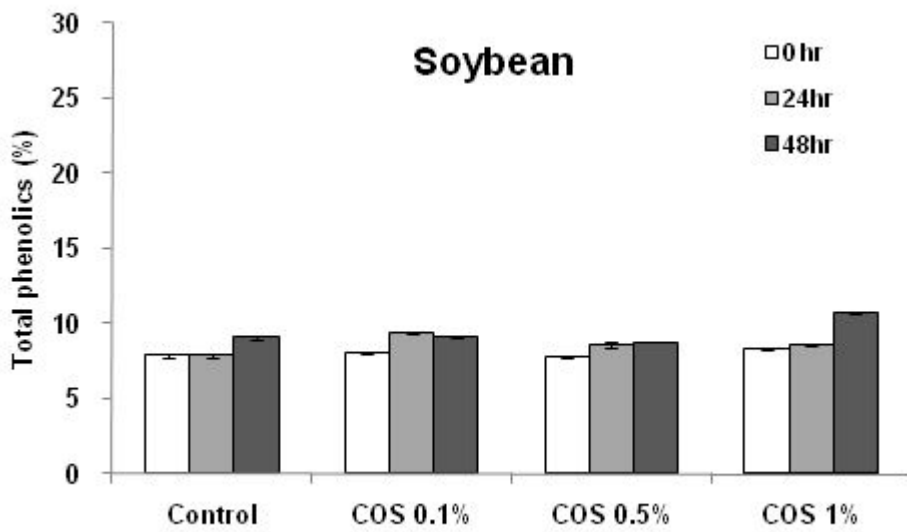
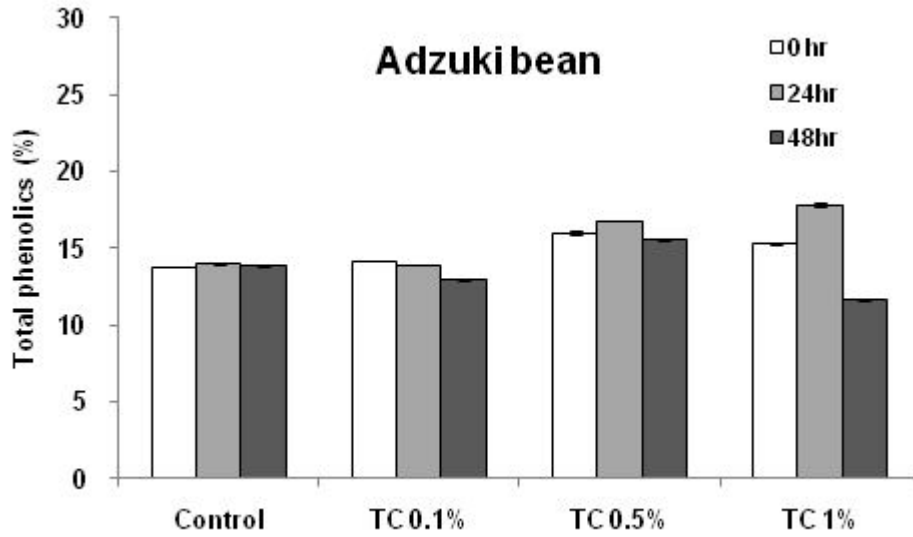


그림 11. 백태의 발아 과정상에 total 페놀 화합물에 미치는 유기자(elicitor)의 영향

(A) Tea catechin



(B) Chitooligosaccharide

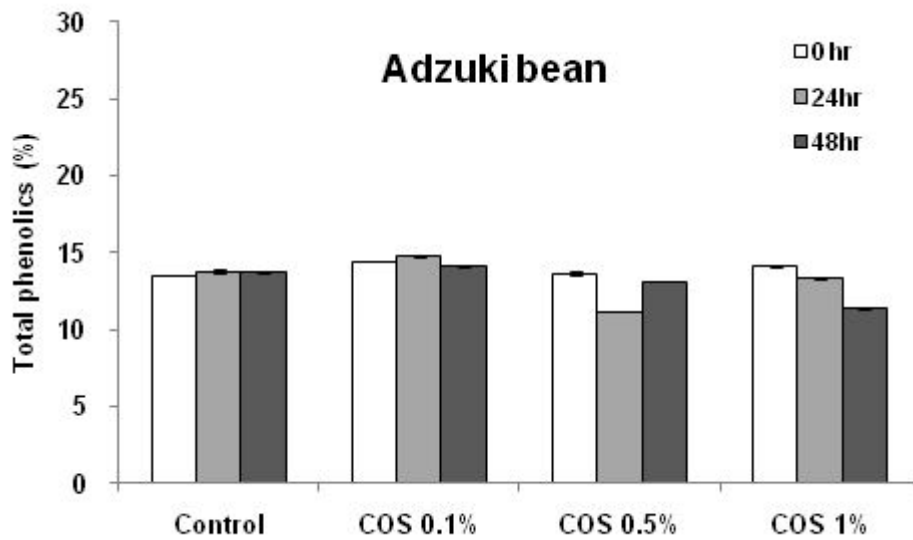
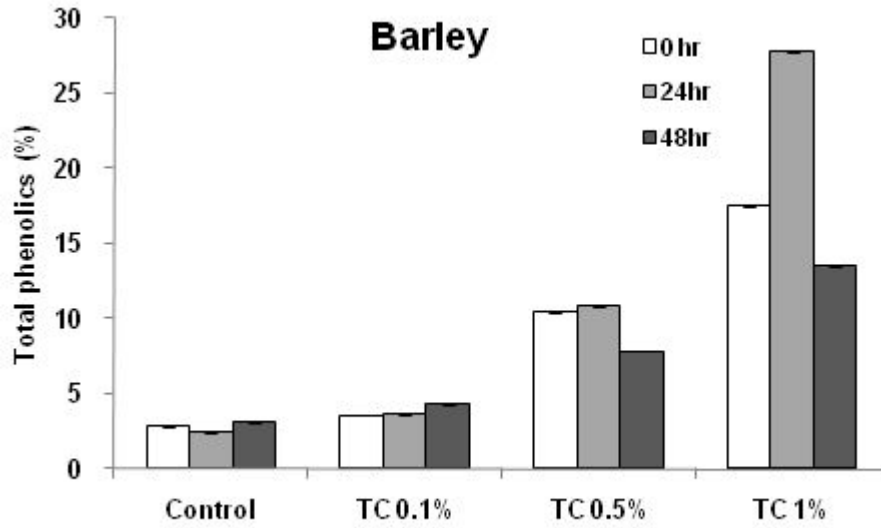


그림 12. 적두의 발아 과정상에 total 페놀 화합물에 미치는 유기자(elicitor)의 영향

(A) Tea catechin



(B) Chitooligosaccharide

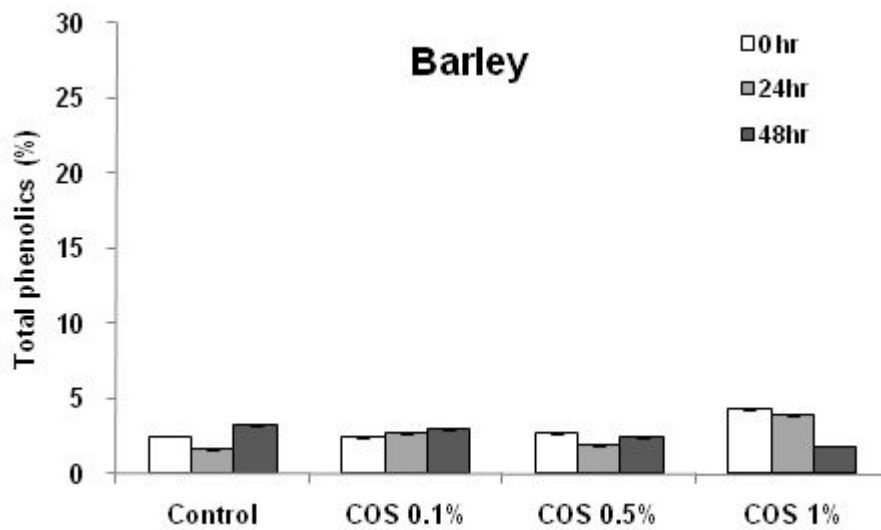
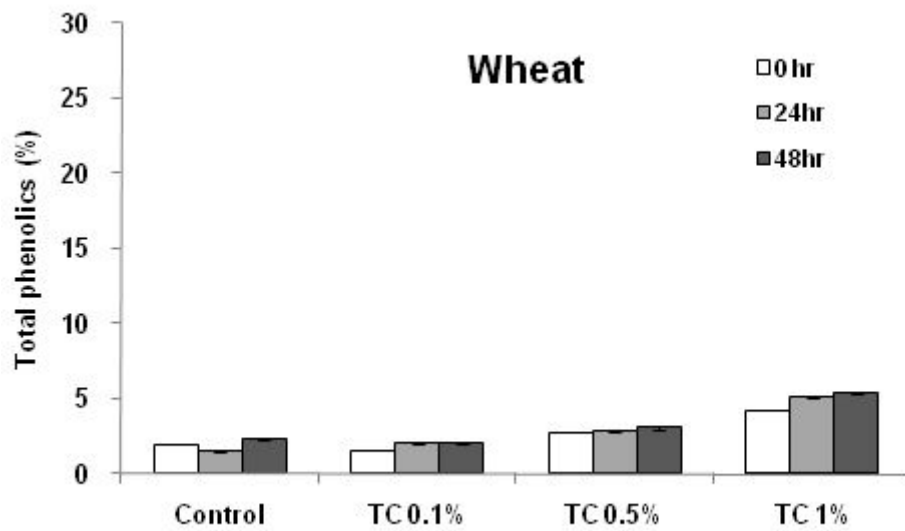


그림 13. 보리의 발아 과정상에 total 페놀 화합물에 미치는 유기자(elicitor)의 영향

(A) Tea catechin



(B) Chitooligosaccharide

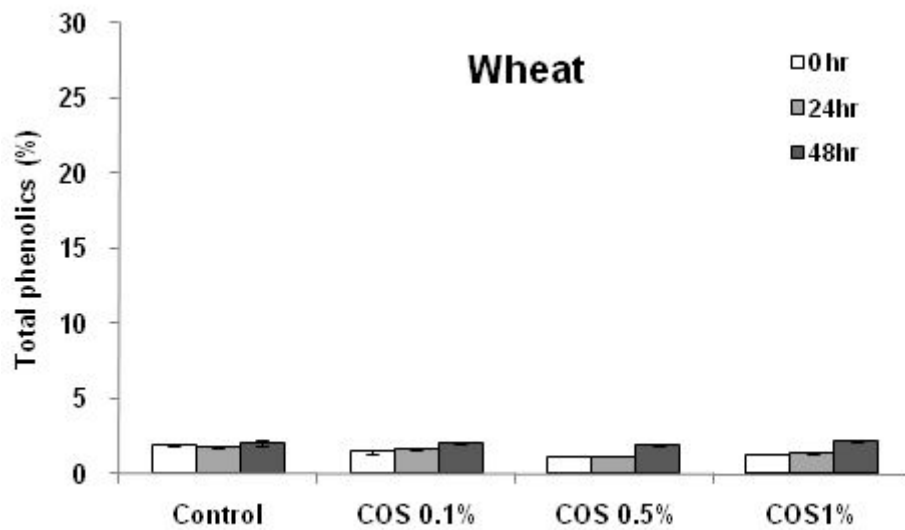


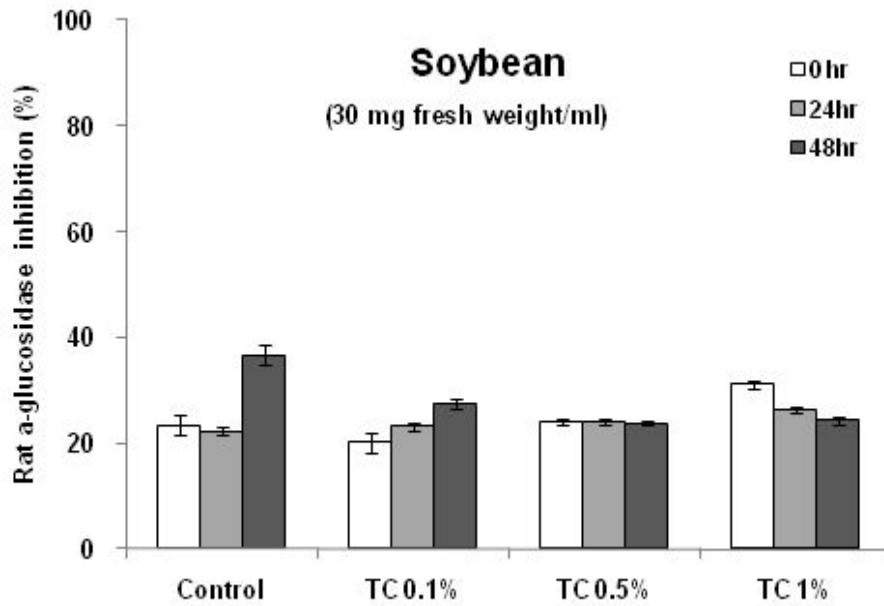
그림 14. 밀의 발아 과정상에 total 페놀 화합물에 미치는 유기자(elicitor)의 영향

## (2) Alpha-glucosidase 저해활성에 미치는 유기자의 효과

- 혈당저하 활성은 소화관내에서 탄수화물로부터 포도당의 생성에 최종적으로 관여하는 효소인  $\alpha$ -glucosidase의 활성을 저해함으로써 가능하므로 선발된 발아곡물의  $\alpha$ -glucosidase 저해활성에 미치는 유기자의 효과를 아래와 같이 분석하였음.
- Rat intestinal acetone powder 100 mg을 3 mL의 0.9% NaCl 용액에 첨가한 후 30초간 12회 iced water bath에서 sonicate 하고 나서,  $10,000 \times g$ ,  $4^{\circ}\text{C}$ 에서 30분간 원심분리하였음. 상층액만을 바로 분석에 사용하거나  $-20^{\circ}\text{C}$ 에 보관하면서 사용하였음. 100 mL의 rat  $\alpha$ -glucosidase 용액에 50 mL의 시료 용액을 넣은 다음  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 10분간 정치시켰다. 50 mL의 5 mM pNPG (p-nitrophenyl- $\alpha$ -D-glucopyranoside) 용액을 가한 다음  $37^{\circ}\text{C}$ 에서 15분간 반응시키고 405 nm에서 ELISA reader (Tecan, Austria)를 사용하여 흡광도를 측정하여 rat  $\alpha$ -glucosidase 저해활성을 분석하였음.
- 발아곡물의  $\alpha$ -glucosidase 저해활성에 미치는 유기자의 효과는 그림 15~18에 나타난 것과 같이 Tea catechin과 chitoooligosaccharide는 선발된 고물, 백태, 적두, 보리, 밀의 발아에 따른  $\alpha$ -glucosidase 저해활성에 별다른 영향이 없거나 오히려 감소시키는 것으로 나타났음. 그러나 유기자 사용의 긍정적인 면은 보리의 경우 tea catechin에 의해서 곰팡이 발생이 억제될 수 있는 것으로 관찰되어 실제 제품생산에는 큰 도움이 될 것으로 사료됨.
- 결론적으로 선발된 13종의 곡물들의  $\alpha$ -glucosidase 저해활성을 확인한 결과 백태(soybean), 적두 (Adzuki bean), 보리 (barley)와 밀 (wheat)이 발아시  $\alpha$ -glucosidase 저해활성이 증가하는 것으로 확인되었으며, 그 중 활성이 강한 보리 (barley)와 밀 (wheat)을 차후 실험에 적용하기로 하였음. 또한, 유기자 (elicitor)로 선택한 tea catechin과 chitoooligosaccharide의 경우  $\alpha$ -glucosidase 저해활성을 감소시키고 total phenolic 함량을 증가시키는 것으로 나타났으나 최종적으로 선택된 보리에서  $\alpha$ -glucosidase 저해활성의 감소가 대조군에 비해 크게 차이가 나지 않으며 발아과정시 발생하는 곰팡이를 효과적으로 억제하는 할 수 있음.
- 하지만 향후 진행할 실험에서 최종 선택된  $\alpha$ -glucosidase 저해활성이 가장 높게 나타난 보리에 tea catechin을 사용한 경우 tea catechin의 농도가 증가할수록  $\alpha$ -glucosidase 저해활성이 감소하는 것으로 나타났으나, 0.1% tea catechin의 발아조건에서는  $\alpha$ -glucosidase 저해활성의 감소가 대조군에 비해 크게 차이가 나지 않으며, 기타 방부제를 첨가하지 않아도 발아 과정시의 곰팡이 발생을 효과적으로 억제 될 수 있는 것으로 관찰되어 실제 제품생산에 큰 도움이 될 것으로 사료됨.

## (A) Tea catechin





(B) Chitoologosaccharide

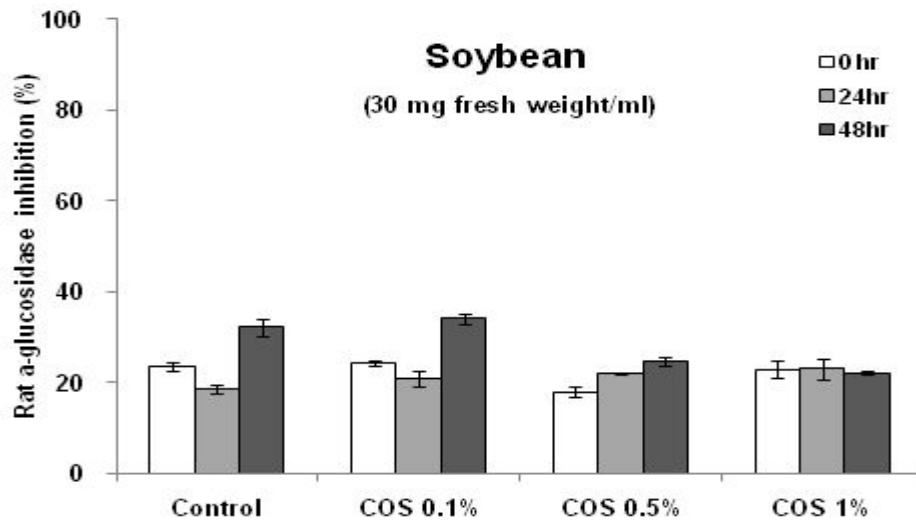
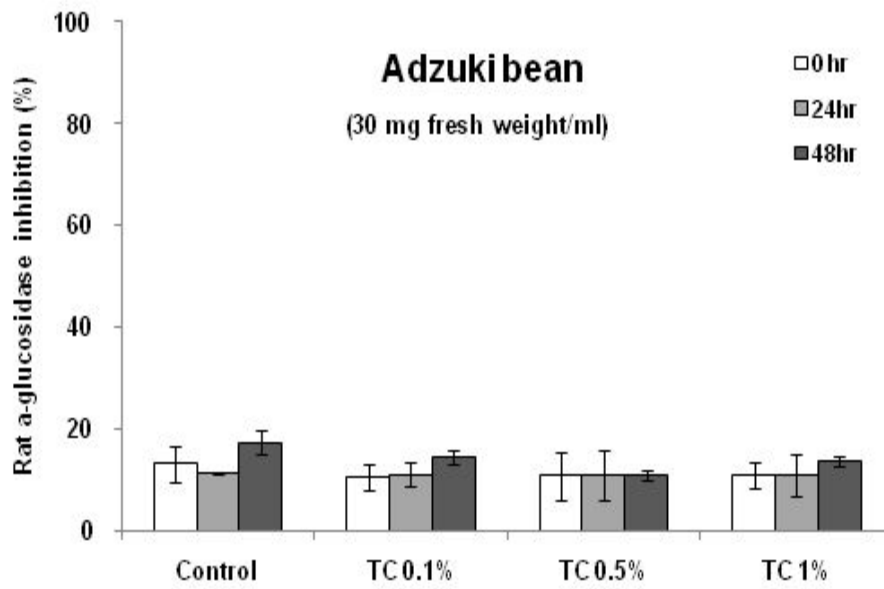


그림 15. 박테의 발아과정중 α-glucosidase 저해 효과에 미치는 유기자의 효과

(A) Tea catechin



(B) Chitooligosaccharide

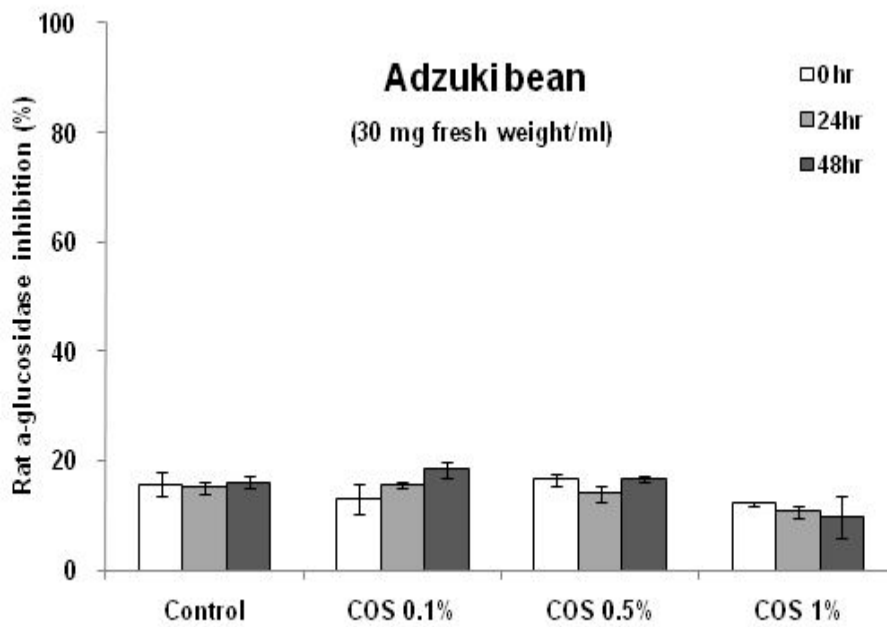
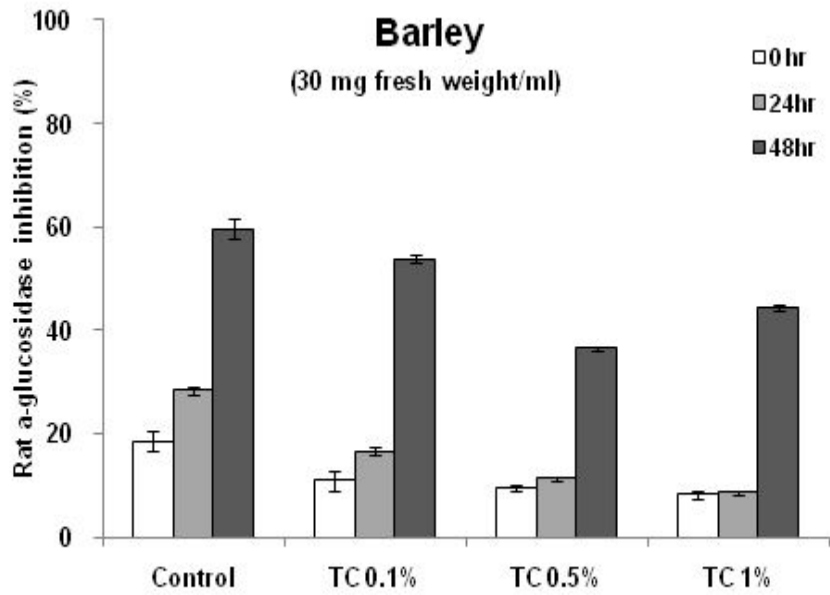


그림 16. 적두의 발아과정중 α-glucosidase 저해 효과에 미치는 유기자의 효과

(A) Tea catechin



(B) Chitooligosaccharide

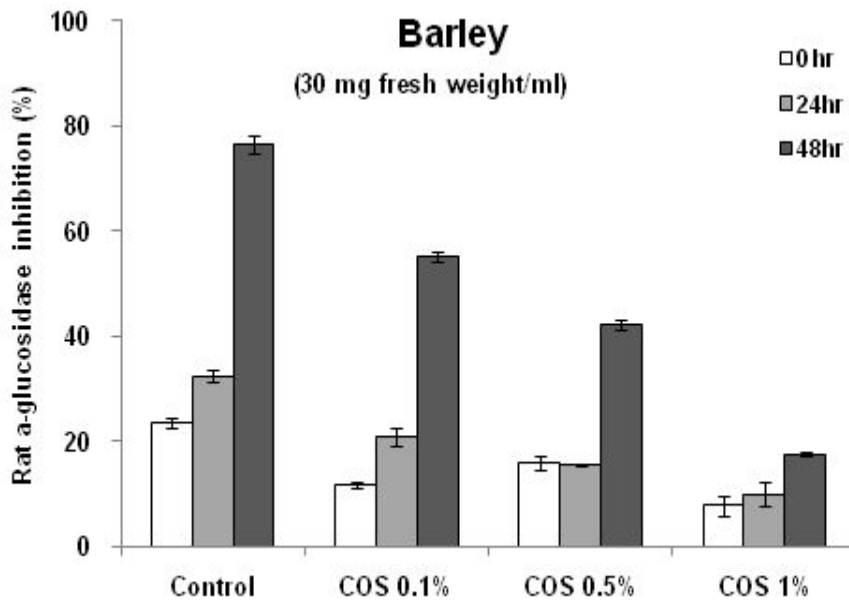
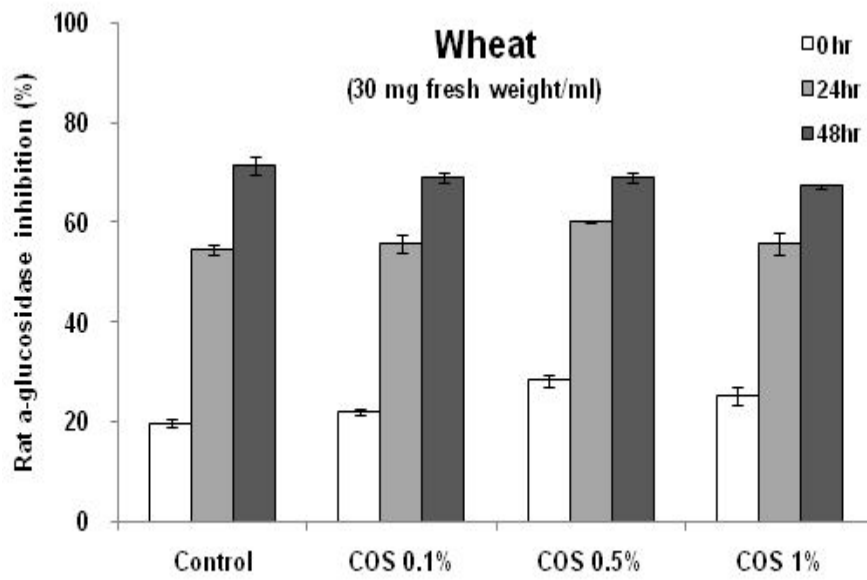


그림 17. 보리의 발아과정중  $\alpha$ -glucosidase 저해 효과에 미치는 유기자의 효과

(A) Tea catechin



(B) Chitooligosaccharide

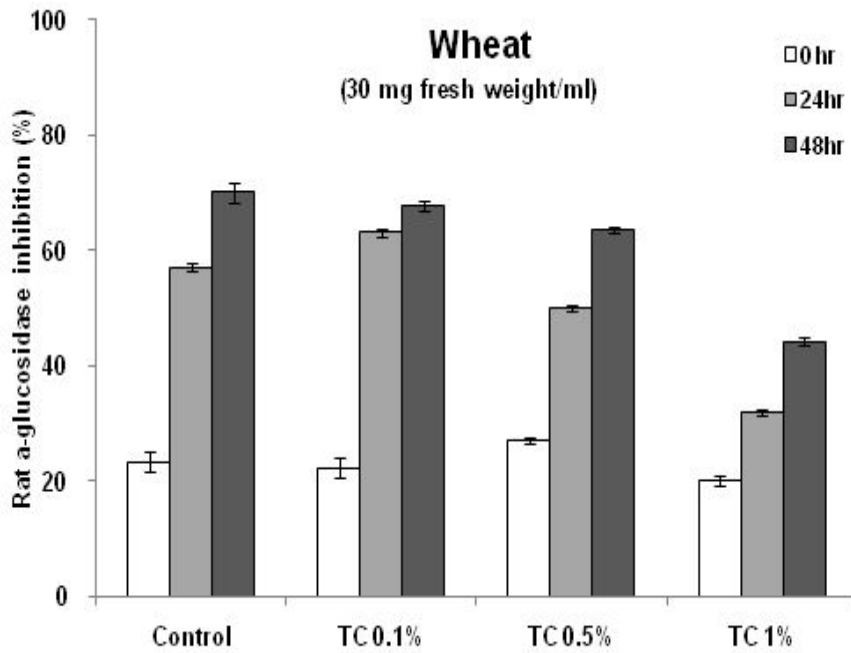


그림 18. 밀의 발아과정중  $\alpha$ -glucosidase 저해 효과에 미치는 유기자의 효과

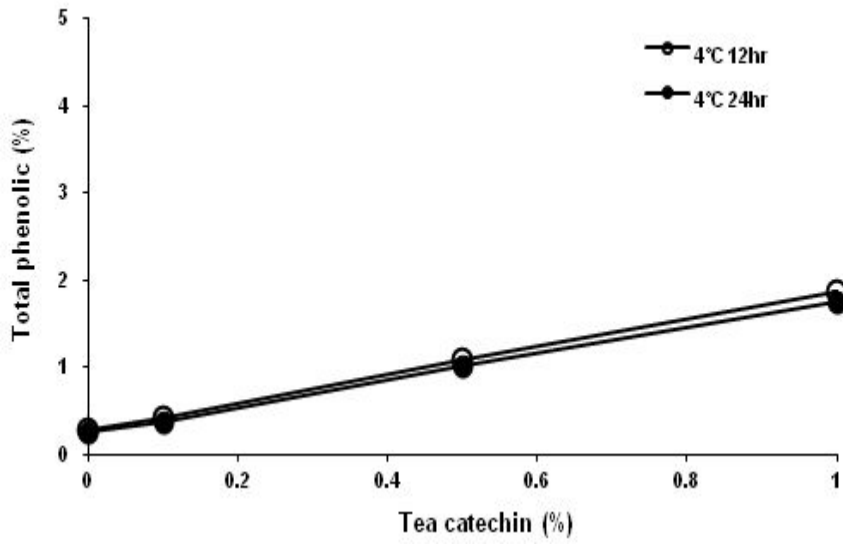
(3) 밀과 보리의 발아시 유기자의 농도, 발아 온도 및 시간 조건의 확립

- 상기의 연구결과에 의하여 선발된 곡물인 보리와 밀을 대상으로 유기자로서 tea catechin의 첨가 후 발아 시간 및 온도에 의한 혈당상승억제활성을 강화하기 위한 조건을 조사하였음.
- 특히, 유기자로서 COS의 첨가는 혈당 상승 억제 활성화에 큰 기여는 못하고 있으나 시험적인 관찰에서 발아중 오염 가능성이 높은 곰팡이의 생육이 크게 억제되는 것이 관찰되어 발아중 미생물학적 안정성을 향상시키기 위하여 0.5%의 COS를 발아중에 첨가하는 것으로 확인하였으며, 본 연구에서는 유기자로 tea catechin의 영향을 중심으로 조사하였음

(가) 유기자 농도 및 발아온도, 발아시간에 의한 총페놀화합물의 변화

- Tea catechin의 농도를 0, 0.1%, 0.5% 1.0%로 달리하여 4°C와 25°C에서 12시간과 24시간 침지시키 후 건조한 다음 121°C에서 15분간 열수 추출한 추출액을 동결시켜서 total phenolics, rat  $\alpha$ -glucosidase, sucrase, matase 저해활성분석에 사용하였음.
- Total phenolics 분석은 회석시킨 시료 200 mL에 에탄올 200 mL과 증류수 1000 mL를 취하고 50% Folin-Ciocalteu 용액(sigma) 100 mL 첨가하여 5분간 방치하였음. 5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  용액 200 mL를 첨가하여 1시간 방치시킨 후 725 nm에서 흡광도를 측정하여 phenolics 함량을 측정하였으며, gallic acid 표준품을 사용한 표준곡선으로부터 total phenolics 함량을 계산하였음.
- 발아조건에 따른 보리의 total phenolics 함량 변화는 그림 19에 나타난 바와 같이 tea catechin의 함량을 증가시킴에 따라 증가하는 것으로 나타났으며 발아시간 12시간과 24시간에 유의적인 차이가 나타나지 않았음.
- 발아조건에 따른 밀의 total phenolics 함량 변화는 그림 20와 같이 보리에서처럼 tea catechin의 함량을 증가시킴에 따라 증가되었으며 12시간보다 24시간 발아시킨 것의 total phenolics 함량이 높은 것으로 나타났음.

(A) 4°C



(B) 25°C

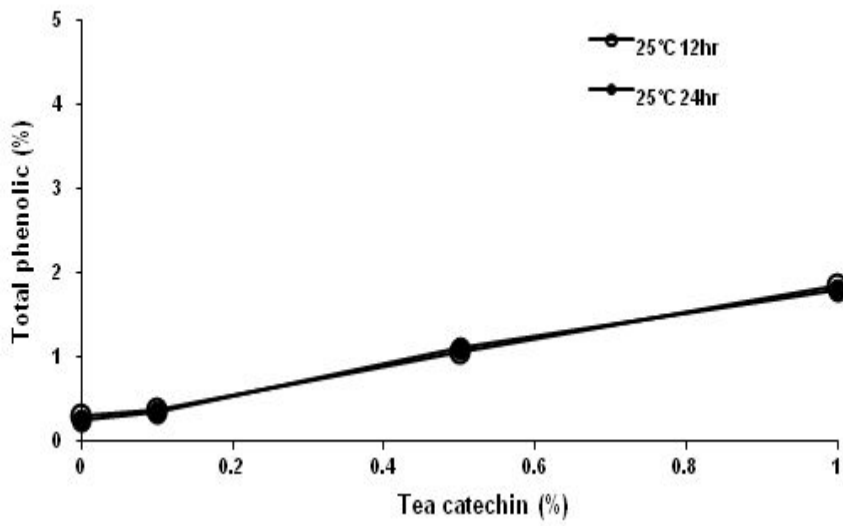
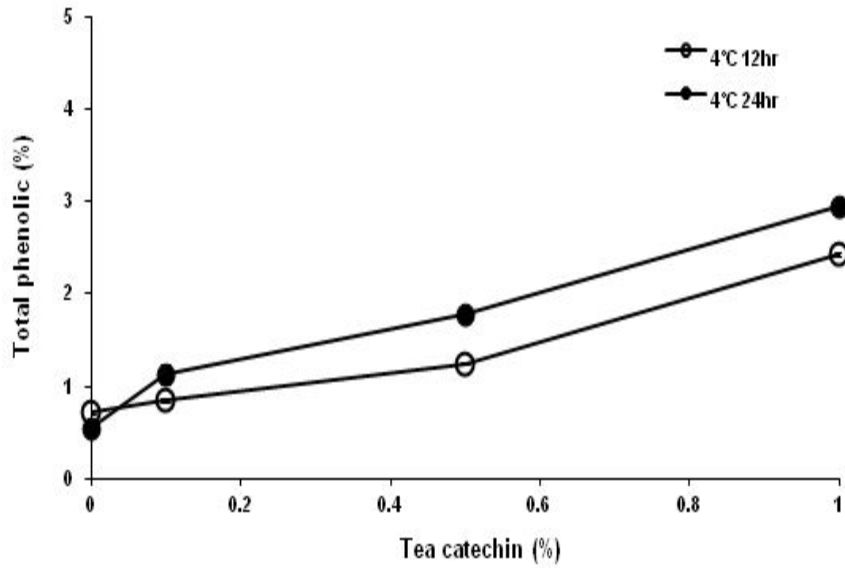


그림 19. 보리의 발아중 유기자의 농도, 발아온도 및 시간에 따른 총페놀화합물의 변화

(A) 4°C



(B) 25°C

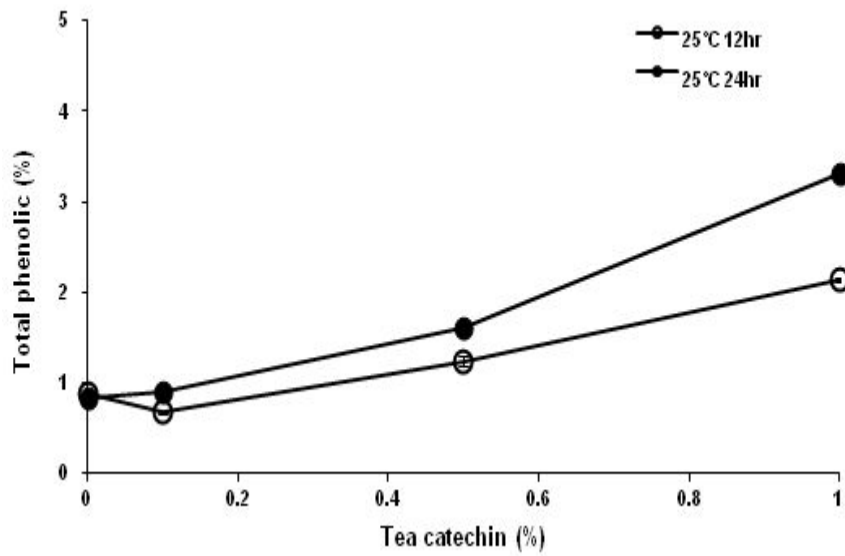


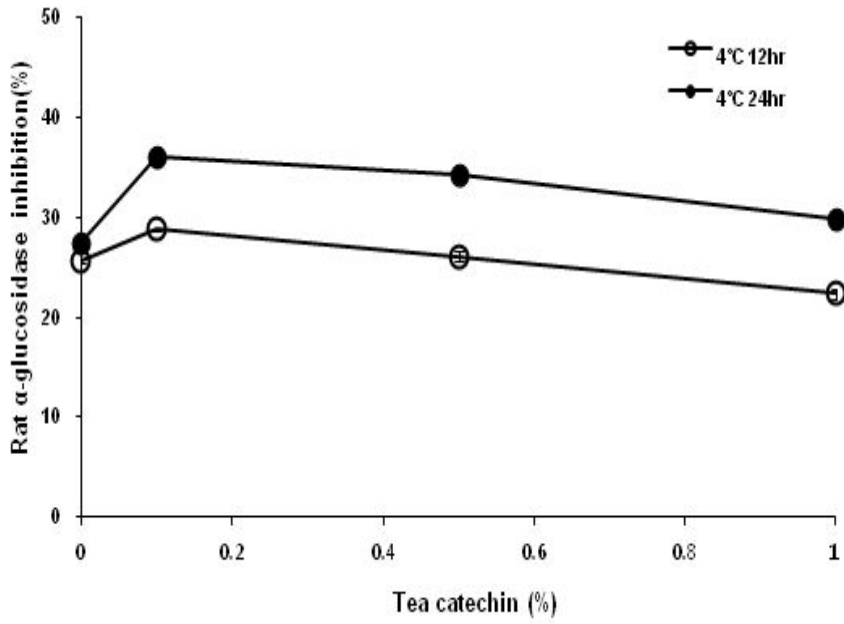
그림 20. 밀의 발아중 유기자의 농도, 발아온도 및 시간에 따른 총페놀화합물의 변화

(나) 유기자 농도 및 발아온도, 발아시간에 의한  $\alpha$ -glucosidase 저해 활성 변화

- 발아시킨 보리와 밀의 혈당상승억제 활성을 검증하기 위해 한국식품의약품안전청에서 제시한 건강기능식품의 기능성 시험가이드에 제시된 방법을 약간 변형하여  $\alpha$ -glucosidase 저해 활성을 분석하였음. 효소는 rat 유래의 intestinal acetone powder를 사용하였고 기질은 p-nitrophenyl  $\alpha$ -D-glucopyranoside (pNPG)를 사용하였음. Rat intestinal acetone powder 100 mg을 3 mL의 0.9% NaCl solution에 첨가한 후 30초간 12회 iced water bath에서 sonication하고 나서 10,000 × g, 4°C에서 30분간 원심 분리하였음. 분리된 상층액을 바로 실험에 사용하였음. 100  $\mu$ L의 rat  $\alpha$ -glucosidase solution에 50  $\mu$ L의 시료를 넣은 다음 37°C에서 10분간 pre-incubation시켰다. 50  $\mu$ L의 5 mM pNPG solution을 가한 다음 37°C에서 15분간 반응시키고 405 nm에서 ELISA reader를 사용하여 흡광도를 측정하여 rat  $\alpha$ -glucosidase 저해활성을 시간별로 분석하였음
- 그림 21에 나타난 보리 rat  $\alpha$ -glucosidase 저해활성은 tea catechin 0.1%에서 가장 높았고 12시간 보다는 24시간 것이 높게 나타났으며, 4°C보다는 25°C에서 발아시킨 보리의  $\alpha$ -glucosidase 저해활성이 높았음
- 밀의  $\alpha$ -glucosidase 저해활성은 tea catechin 함량, 발아 시간 및 온도에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았음



(A) 4°C



(B) 25°C

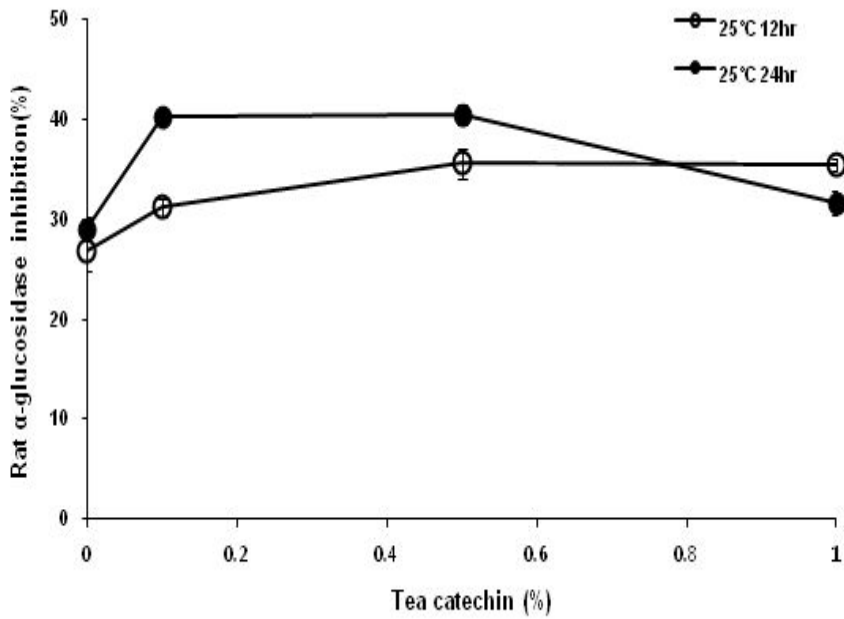
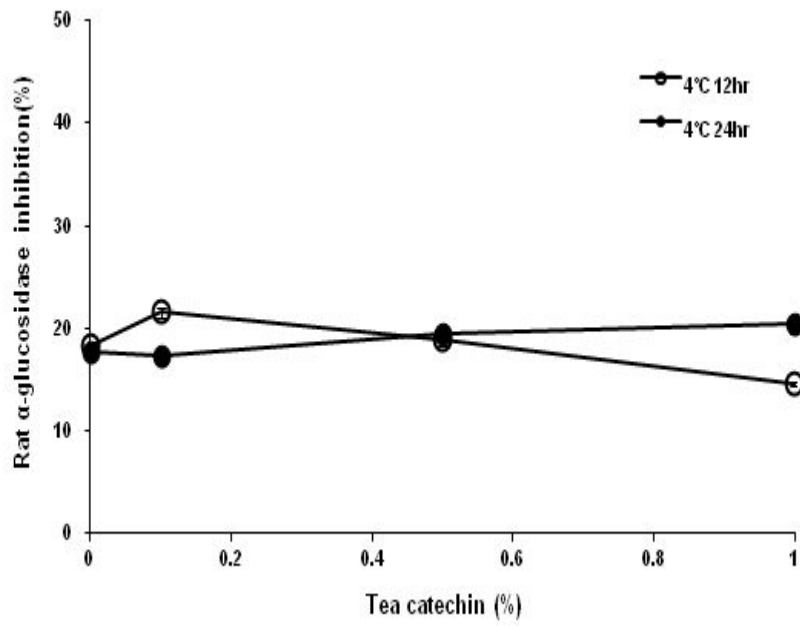


그림 21. 밀의 발아중 유기자의 농도, 발아온도 및 시간에 따른  $\alpha$ -glucosidase 저해 활성의 변화

(A) 4°C



(B) 25°C

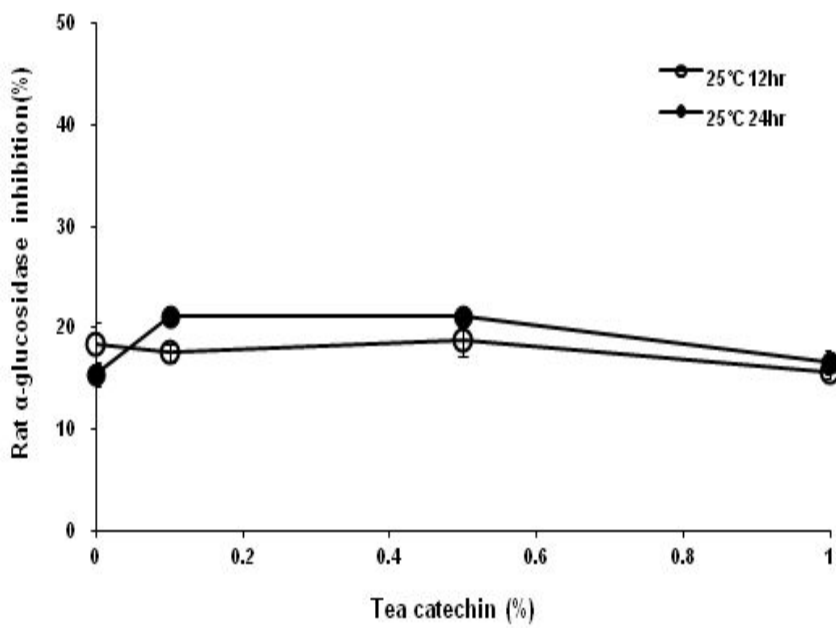
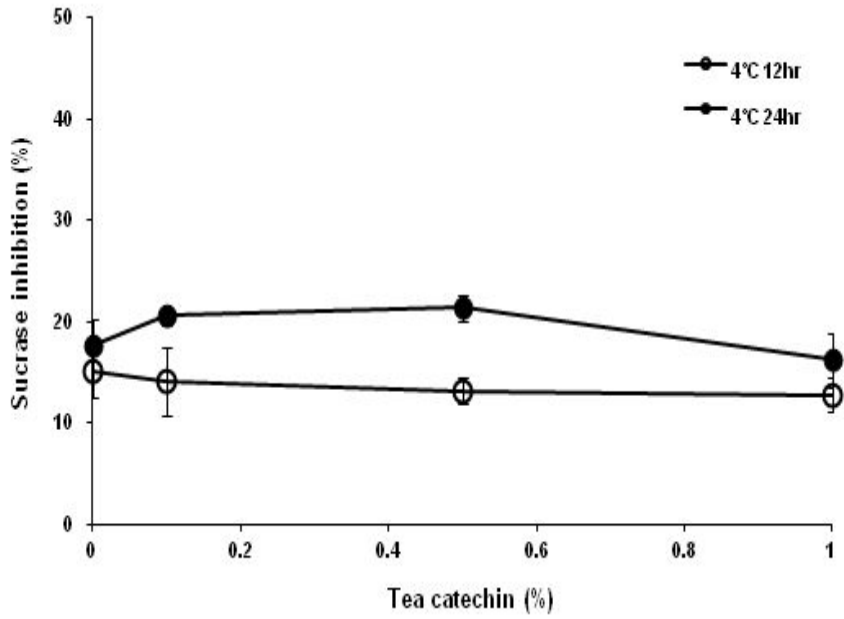


그림 22. 보리의 발아중 유기자의 농도, 발아온도 및 시간에 따른  $\alpha$ -glucosidase 저해 활성의 변화

(다) 유기자 농도 및 발아온도, 발아시간에 의한 sucrase 저해 활성 변화

- 혈당상승억제활성을 측정하기 위해 sucrase 저해활성을 분석하였음. 효소는 rat 유래의 intestinal acetone powder를 사용하였고 기질은 sucrose를 사용하였음. Rat intestinal acetone powder 100 mg을 3 ml의 0.9% NaCl solution에 첨가한 후 30초간 12회 iced water bath에서 sonication하고 나서 10,000 × g, 4°C에서 30분간 원심분리 하였음. 분리된 상등액을 바로 실험에 사용하였으며, 100 μL의 rat α-glucosidase solution에 50 μL의 시료를 넣은 다음 37°C에서 10분간 pre-incubation시켰음. 50 μL의 200 mM sucrose를 가한 다음 37°C에서 30분간 반응시킨 후 glucose oxidase/peroxidase reagent와 O-dianisidine reagent 섞은 용액 200 μL을 2 mL Epp Tube에 넣어 37°C에서 5분간 방치하여 온도를 37°C로 맞춘 후 30분 동안 반응시킨 rat-intestinal acetone powder+sample+기질 용액의 반응액 10 μL를 glucose oxidase/peroxidase reagent와 O-dianisidine reagent을 섞은 용액 200 μL에 넣은 후 37°C에서 10분간 반응시킴. 후에 각각의 2 mL Epp tube에 12 N 황산을 200 μL 첨가하여 반응을 정지시킨 다음 540 nm에서 ELISA reader를 사용하여 흡광도를 측정하여 rat intestinal maltase 저해활성을 분석하였음
- 발아시킨 보리의 sucrase 저해활성은 발아 온도와 발아 기간에 따라 크게 좌우되는 것으로 나타나 4°C보다는 25°C에서 발아시킨 보리가 높았으며, 25°C에서 보리를 발아시킬 때 tea catechin 0.5%을 첨가한 것이 가장 높게 나타났음
- 밀의 sucrase 저해활성은 tea catechin 농도와 발아 온도에 따라 증가하였으며 발아 기간 12시간과 24시간 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았음

(A) 4°C



(B) 25°C

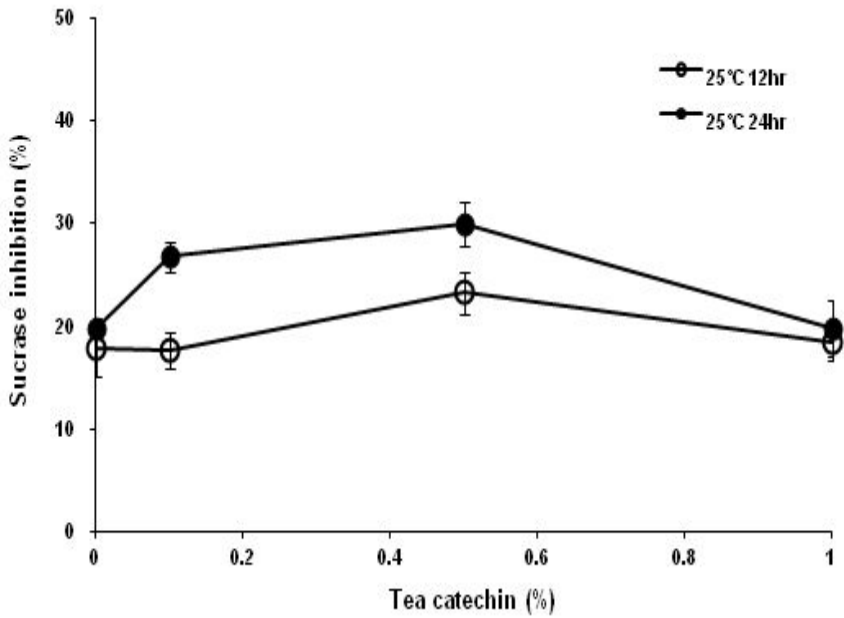
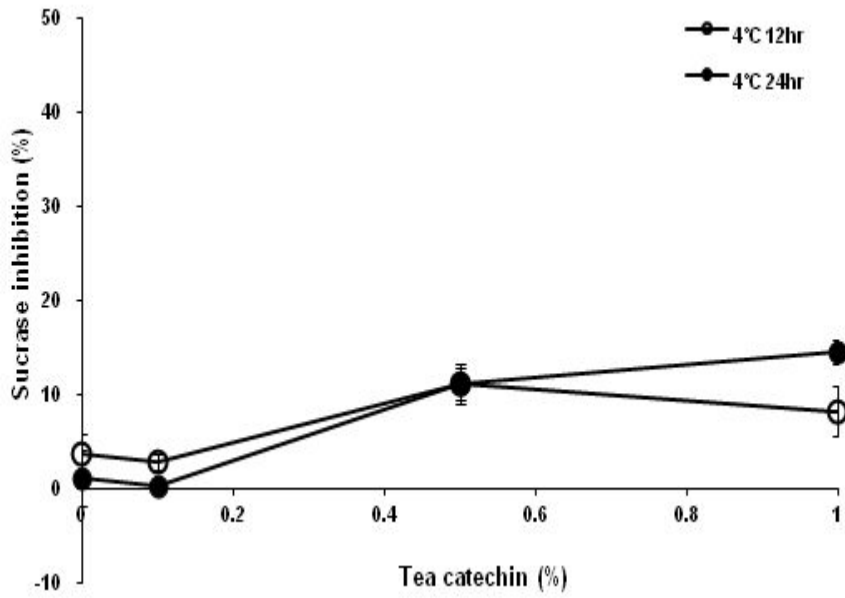


그림 23. 밀의 발아중 유기자의 농도, 발아온도 및 시간에 따른 sucrase 저해 활성의 변화

(A) 4°C



(B) 25°C

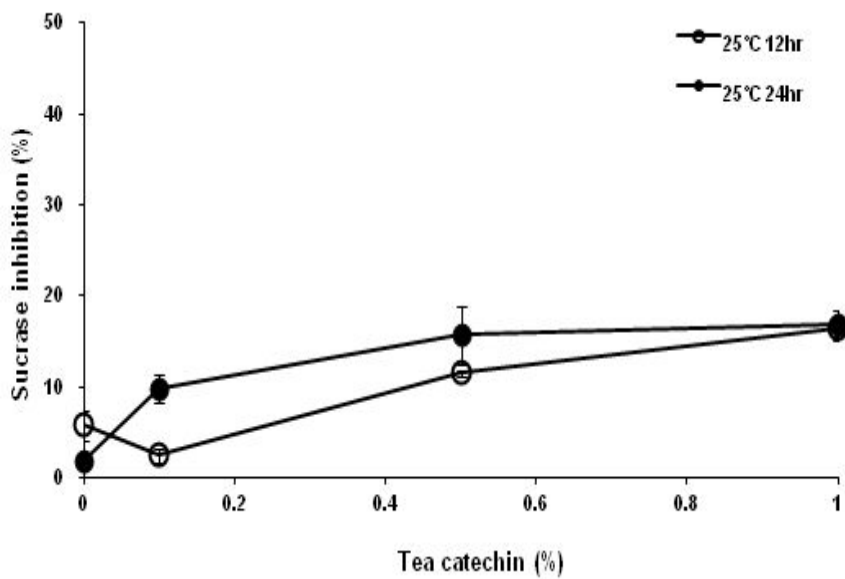
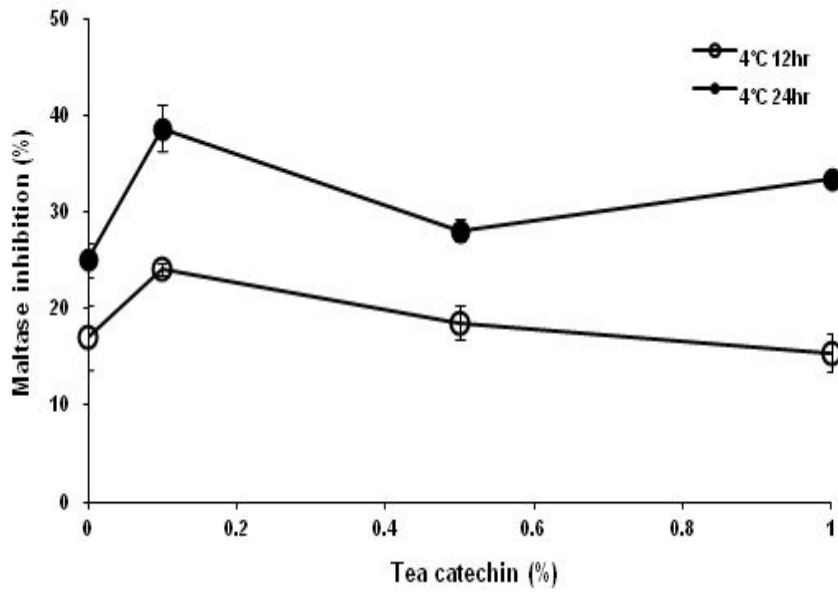


그림 24. 보리의 발아중 유기자의 농도, 발아온도 및 시간에 따른 sucrase 저해 활성 변화

(라) 유기자 농도 및 발아온도, 발아시간에 의한 maltase 저해 활성 변화

- 혈당상승억제활성을 측정하기 위해 maltase 저해활성을 분석하였음. 효소는 rat 유래의 intestinal acetone powder를 사용하였고 기질은 maltose를 사용하였음. Rat intestinal acetone powder 100 mg을 3 ml의 0.9% NaCl solution에 첨가한 후 30초간 12회 iced water bath에서 sonication하고 나서 10,000 × g, 4°C에서 30분간 원심분리 하였음. 분리된 상등액을 바로 실험에 사용하였으며, 100 μL의 rat α-glucosidase solution에 50 μL의 시료를 넣은 다음 37°C에서 10분간 pre-incubation시켰음. 50 μL의 100 mM maltose를 가한 다음 37°C에서 30분간 반응시킨 후 glucose oxidase/peroxidase reagent와 O-dianisidine reagent 섞은 용액 200 μL을 2 mL Epp Tube에 넣어 37°C에서 5분간 방치하여 온도를 37°C로 맞춘 후 30분 동안 반응시킨 rat-intestinal acetone powder+sample+기질 용액의 반응액 10 μL를 glucose oxidase/peroxidase reagent와 O-dianisidine reagent을 섞은 용액 200 μL에 넣은 후 37°C에서 10분간 반응시킴. 후에 각각의 2 mL Epp tube에 12 N 황산을 200 μL 첨가하여 반응을 정지시킨 다음 540 nm에서 ELISA reader를 사용하여 흡광도를 측정하여 rat intestinal maltase 저해활성을 분석하였음
- 발아조건에 따른 보리의 maltase 저해활성은 그림 25에 나타난 것과 같이 4°C에서는 24시간 발아시킨 것이 12시간보다 높게 나타났고, tea catechin 0.1%에서 가장 높은 저해활성을 보여주었음. 25°C에서는 발아기간 12시간과 24시간 간에 maltase 저해활성의 큰 차이가 없었으며 tea catechin 함량 0.1%에서 증가한 저해활성은 이후에 tea catechin 함량에 따른 차이를 나타내지 않았음
- 밀의 maltase 저해활성은 4°C보다는 25°C에서 발아시킨 것이 높게 나타났으며 tea catechin의 함량이 증가됨에 따라 maltase 저해활성이 증가하였으나 발아시간 12시간과 24시간 간에는 큰 차이를 보여주지 않았음

(A) 4°C



(B) 25°C

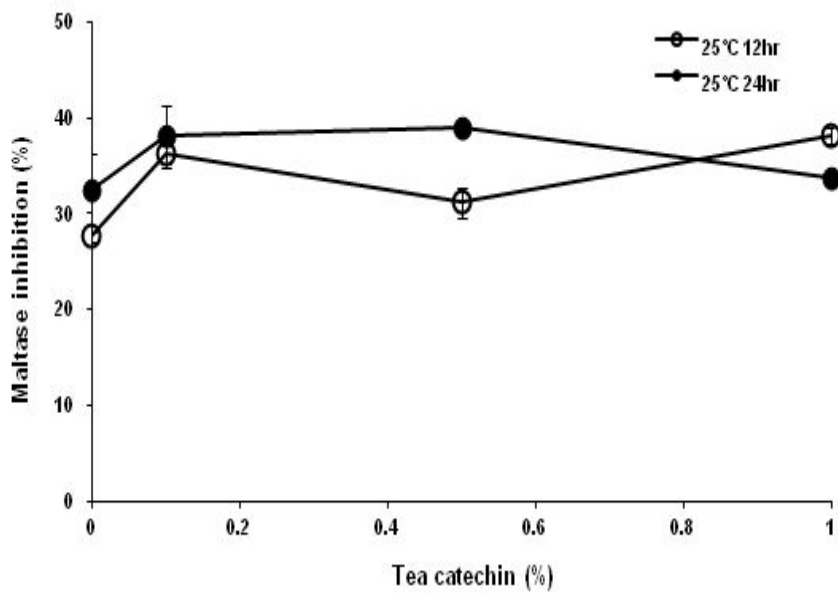
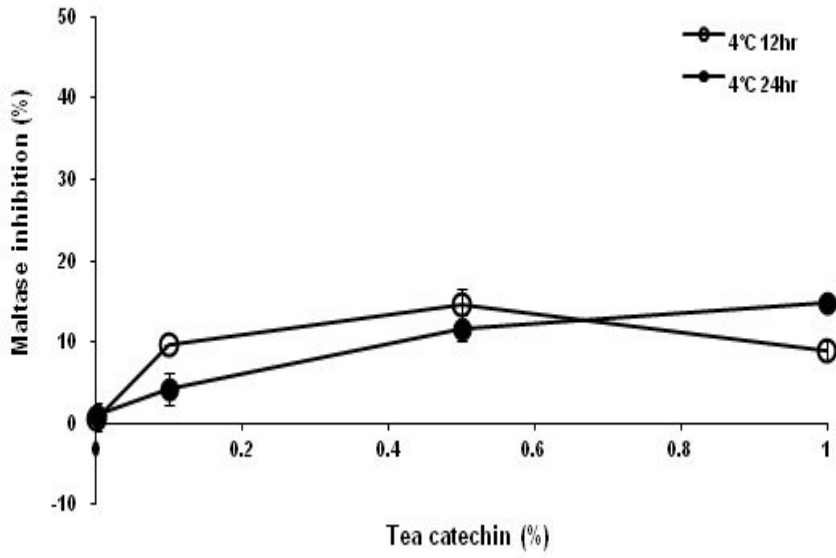


그림 25. 밀의 발아중 유기자의 농도, 발아온도 및 시간에 따른 maltase 저해 활성 변화

(A) 4°C



(B) 25°C

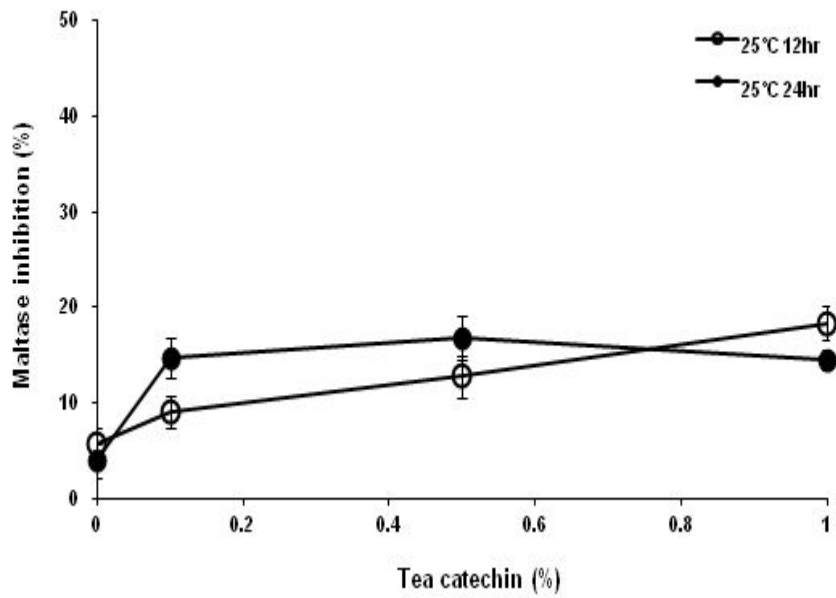


그림 26. 보리의 발아중 유기자의 농도, 발아온도 및 시간에 따른 maltase 저해 활성 변화

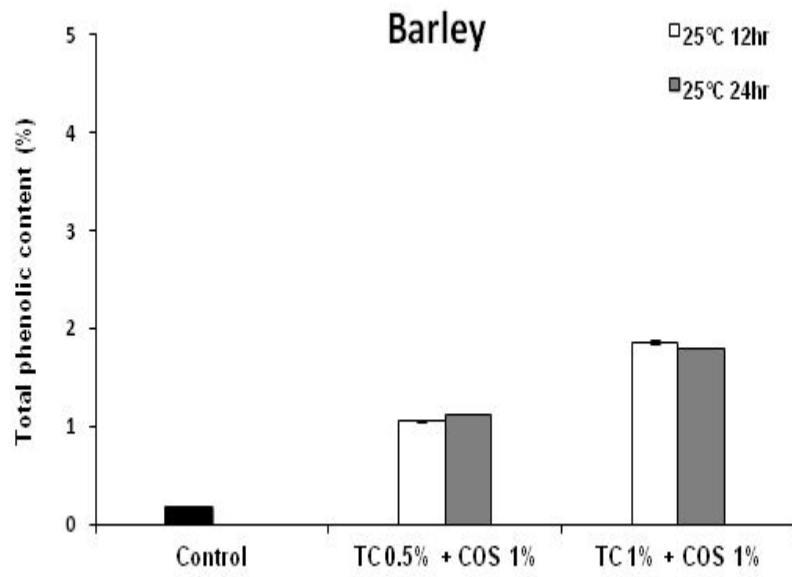


(4) 유기자의 혼합 첨가에 의한 상승 효과의 관찰

- 발아온도 조건 25°C, tea catechin 농도 0.5%와 1.0%에서 발아시간에 따른 선발된 곡물인 보리와 밀의 total phenolics 함량에서 보리와 밀 모두 tea catechin 1.0%가 0.5%보다 total phenolics 함량이 높았으나 발아시간 12시간과 24시간 간의 유의적인 차이는 밀에서만 나타난 결과를 얻었음
- 그림 27에 표시된  $\alpha$ -glucosidase 저해활성은 보리의 경우 tea catechin 0.5%가 1.0%보다 높았고 24시간 발아시킨 것이 12시간보다 높게 나타났으나 밀의  $\alpha$ -glucosidase 저해활성은 tea catechin 0.5%와 1.0% 그리고 발아시간 12시간과 24시간 간에 차이가 큰 차이가 나타나지 않았으나, 보리와 밀 모두 tea catechin 0.5%에서 24시간 발아시킨 것이 가장 높은  $\alpha$ -glucosidase 저해활성을 나타내었음
- 그림 28에 나타난 sucrase 저해활성은 보리의 경우 밀보다 높았으며 보리와 밀 모두 tea catechin 1.0%보다 0.5%가, 발아시간 12시간보다 24시간이 높았으며 tea catechin 0.5%에서 24시간 발아시킨 것이 가장 높은 sucrase 저해활성을 나타내었음
- 그림 29에 표시된 maltase 저해활성은 sucrase와 같이 보리가 밀보다 전반적으로 높았으며, 보리와 밀 모두 tea catechin 0.5%에서 24시간 발아시킨 것이 가장 높은 maltase 저해활성을 보여주었음
- 따라서 해당상승억제활성에 관여할 수 있는  $\alpha$ -glucosidase 저해활성, sucrase 저해활성 및 maltase 저해활성이 가장 높은 발아조건은 COS 1%와 tea catechin 0.5%을 첨가하여 25°C에서 24시간 발아시키는 것으로 밝혀져 최종 발아 조건은 다음과 같이 설정하였음

항목	조건
곡물	밀, 보리
발아온도	25°C
발아시간	48 시간
유기자 첨가 조건	Tea catechin 0.5 % + Chitooligosaccharide 1%

(A) Barley



(B) Wheat

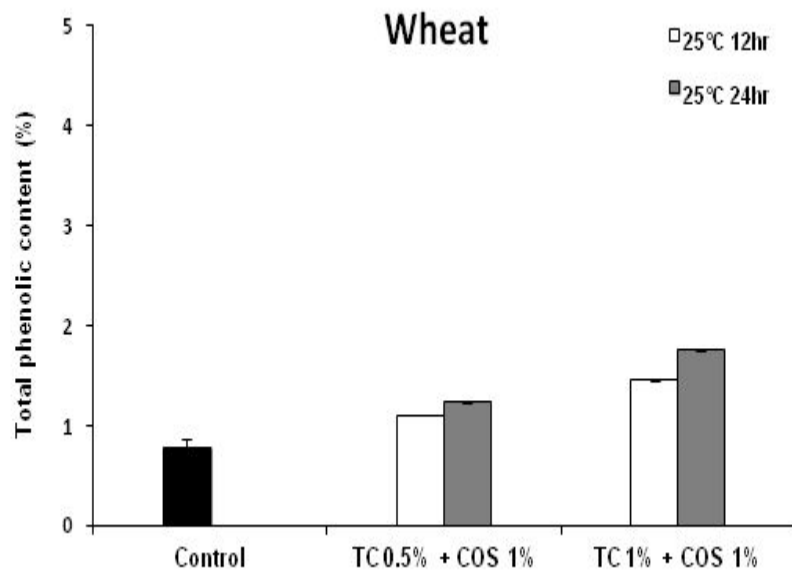
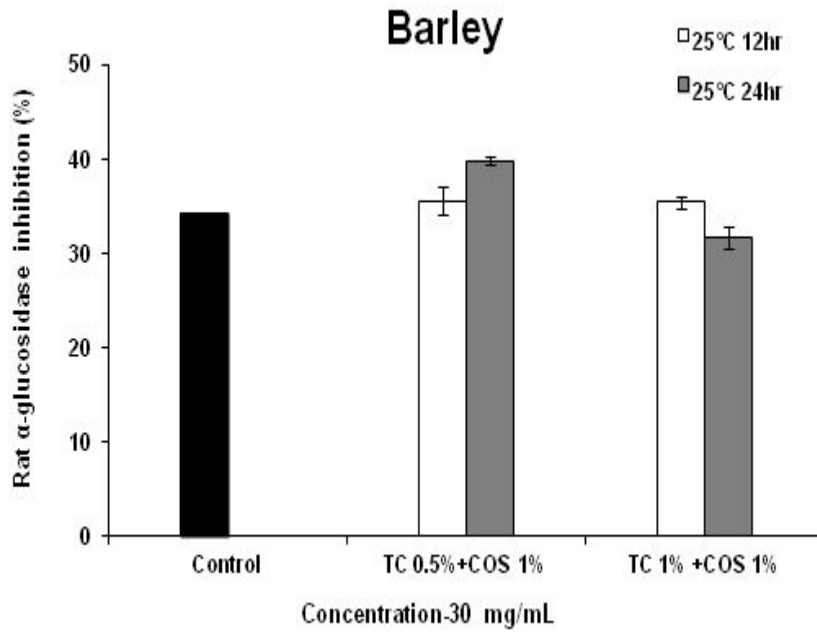


그림 27. 보리와 밀의 발아 조건에서 유기자 혼합 첨가에 의한 총페놀화합물의 함량 변화

(A) Barley



(B) Wheat

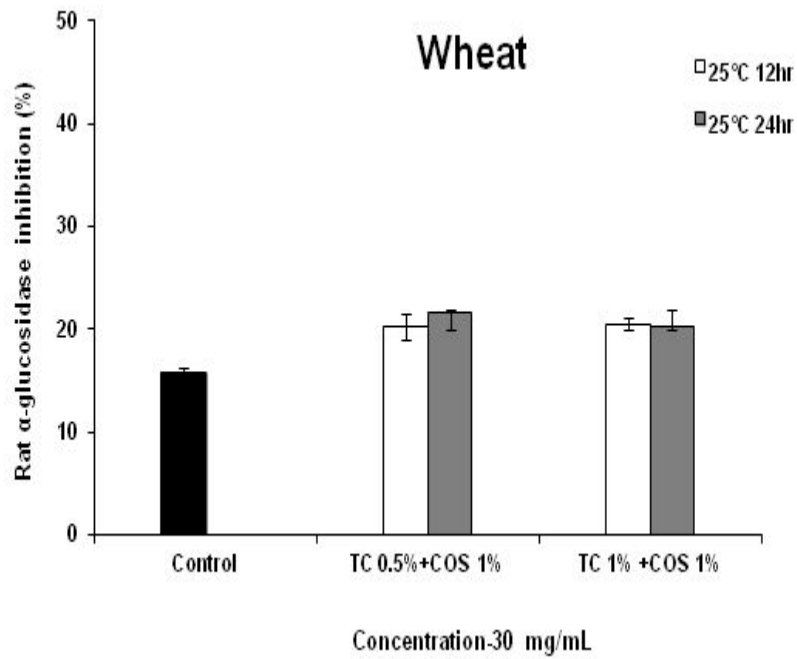
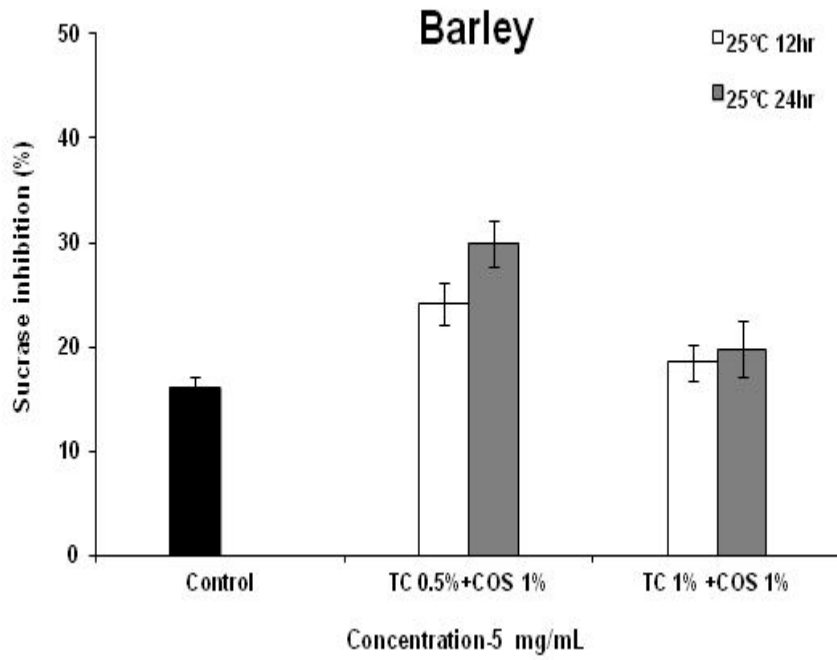


그림 28. 보리와 밀의 발아 조건에서 유기자 혼합 첨가에 의한 alpha-glucosidase 억제 활성의 변화

(A) Barley



(B) Wheat

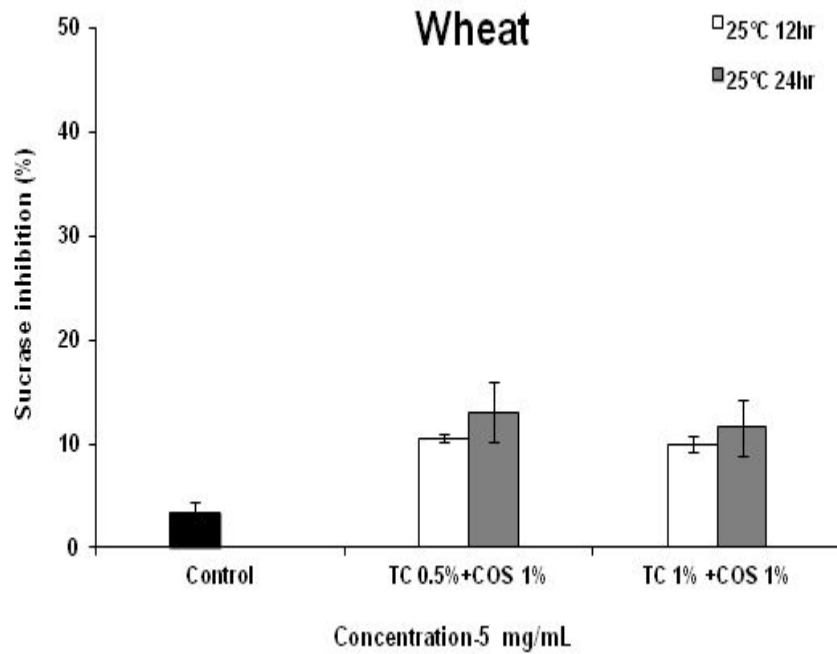
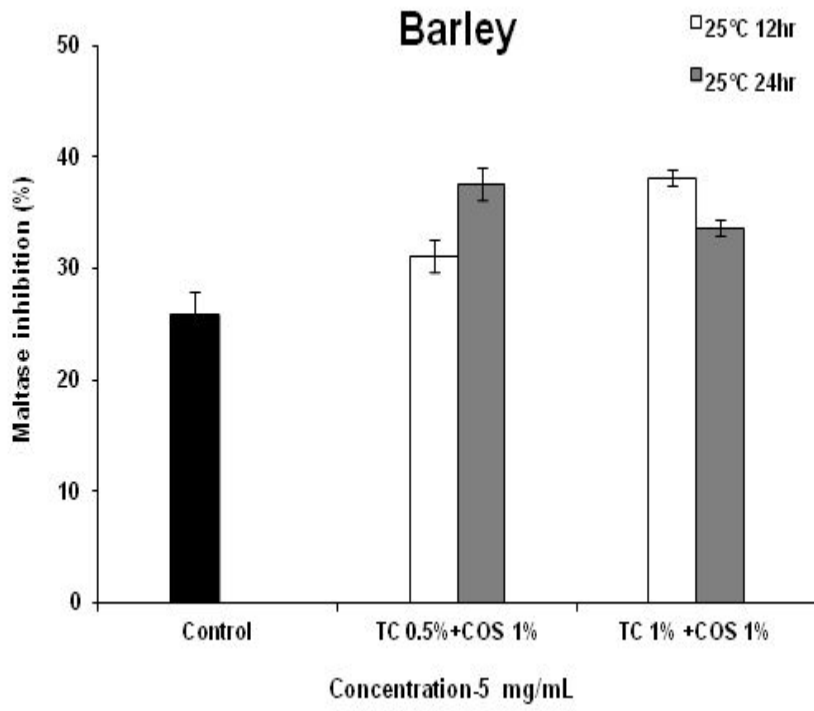


그림 29. 보리와 밀의 발아 조건에서 유기자 혼합 첨가에 의한 sucrase 억제 활성의 변화

(A) Barley



(B) Wheat

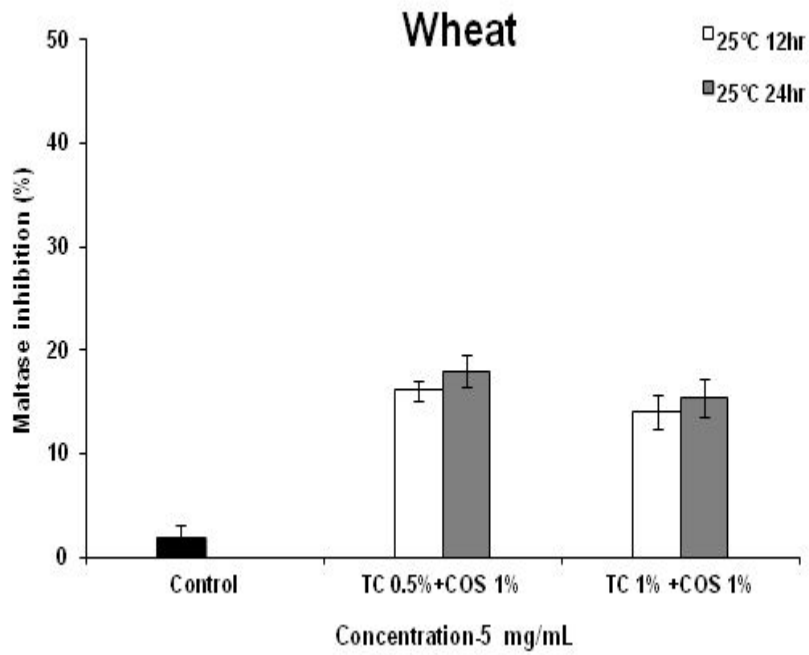


그림 30. 보리와 밀의 발아 조건에서 유기자 혼합 첨가에 의한 maltase 억제 활성의 변화

(5) 발아곡물의  $\alpha$ -amylase 억제활성

- 발아시간을 달리하여 발아시킨 선발된 곡물중  $\alpha$ -glucosidase 저해활성이 유의적으로 증가하는 곡물, 백태, 보리와 밀의  $\alpha$ -amylase 억제활성은 다음과 같은 방법으로 분석하였음.
- 6 mM sodium chloride을 함유한 20 mM sodium phosphate buffer (pH 6.9) 에 녹인 1 unit 농도의 porcine pancreatic  $\alpha$ -amylase 용액 300  $\mu$ L에 시료 용액 200  $\mu$ L을 넣고 25 $^{\circ}$ C에서 10분간 반응시켰음. 이 용액에 25 $^{\circ}$ C에서 10 분간 pre-incubation시킨 1% starch 용액 500  $\mu$ L를 첨가하여 25 $^{\circ}$ C에서 10분간 반응시켰음. 30% Rochelle염에 녹인 1% DNS 용액을 1 mL 첨가하여 반응을 정지시킨 후 boiling water bath에서 5분간 처리한 다음 실온으로 식히고, 10 mL 증류수를 첨가하였음.  $\alpha$ -amylase에 의해서 기질로부터 분해 된 당과 DNS 용액과의 반응액을 540 nm에서 ELISA reader를 사용하여 흡광도를 측정하였으며, sample 대신 sample을 용해시킨 용매를 넣은 것을 대조구로 하였음.
- 그림 31에 나타난 바와 같이 선발된 곡물 중 백태는 48시간 발아에 의해서  $\alpha$ -amylase 억제활성이 감소한 반면, 48시간 발아시킨 밀은  $\alpha$ -amylase 억제활성이 거의 없는 것으로 나타났다. 보리의 경우 발아됨에 따라 오히려  $\alpha$ -amylase을 활성화시키는 것으로 나타나 항당뇨 소재의  $\alpha$ -amylase에 대한 지나친 억제작용으로 인한 부작용을 감소시키는데 도움이 될 것으로 기대됨.

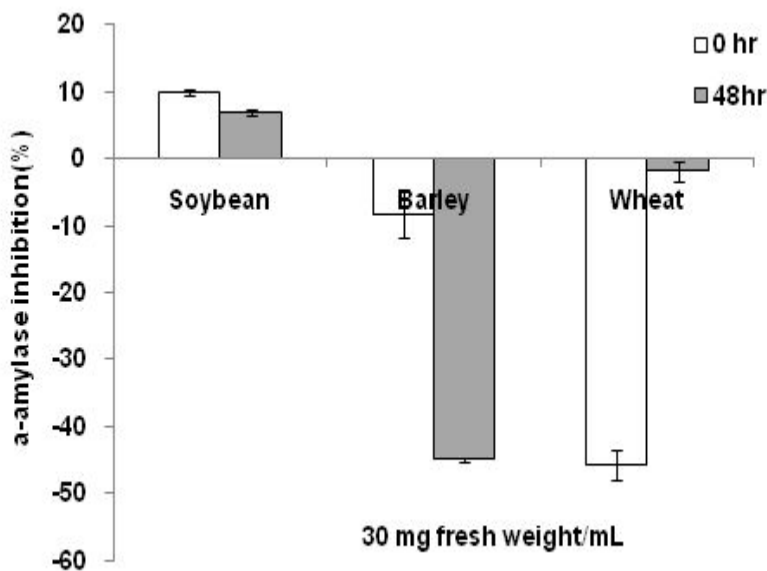


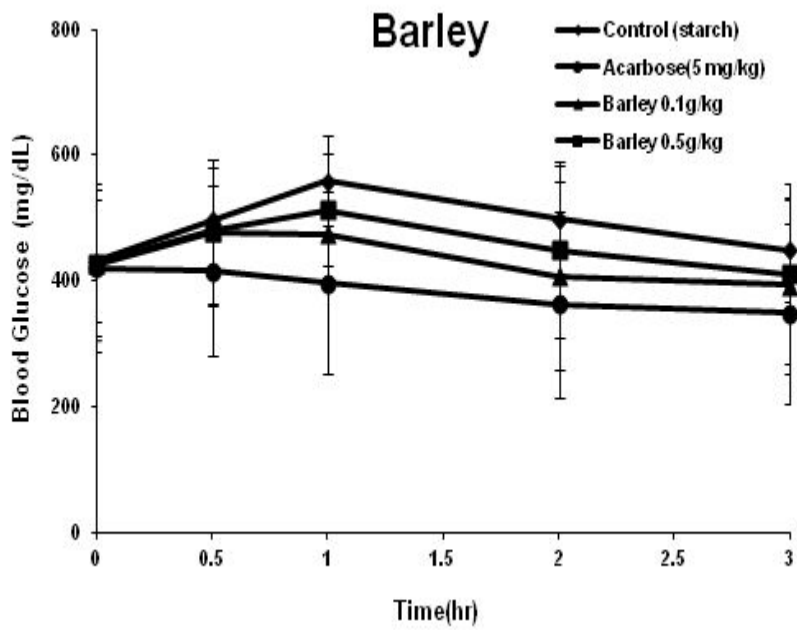
그림 31. 발아된 3종의 곡물의  $\alpha$ -amylase 저해 효과

## 나. 발아 곡류의 항당뇨 활성 검증

### (1) 질환모델에서 혈당 저하 효과의 검증

- 선행연구로 규명된 조건, COS 1%와 tea catechin 0.5% 첨가한 증류수에서 25°C에서 24시간 발아시켜  $\alpha$ -glucosidase 저해활성, sucrase 저해활성 및 maltase 저해활성을 증가시킨 발아보리와 밀을 가지고 현재 경구혈당강하제로 이용되고 있는 Acarbose와의 항당뇨 활성 비교실험을 질환동물 모델 (*db/db* mice)에서 검증하고자 하였음
- 동물 실험조건은, 온도 22°C, 습도 50%를 유지 하였고, 사육 공간(SPF zone)의 모든 공기는 HEPA필터를 통한 공기를 사용하였음. Mice의 식이는 (오리엔트바이오 Pico 5053) 하루에 20 g ~ 25 g으로 체중 증가에 따라 조금씩 늘려서 제공하였고 깔집(오리엔트바이오 Corncob 1/4 )은 이틀에 한 번씩 교체하여 주었음. 사육실의 점등 및 소등 시간은 12시간을 기준으로 나누었음
- 증양실험동물로부터 구입한 성인 숫컷 *db/db* mice (C57BLKS/+Lepr<sup>db</sup> Iar; Jackson Laboratory, CA)을 6마리씩 1군으로 정하고 총 24마리를 4군으로 나누어 물 (Control), Acarbose (5 mg/kg Glucobay, Bayer Korea), 발아시킨 보리와 밀 추출물( 0.1 g/kg, 0.5 g/kg)을 액상 상태로 경구투여 하였음. 혈당 측정은 20시간 절식 후 측정 하였으며 절식 시 수분의 공급은 자유롭게 하였음. 혈당 측정 0시간의 경우 경구투여 전 측정하였고 30분, 1시간, 2시간후 혈당을 측정하였으며 측정 시 mice의 꼬리 끝을 멸균된 메스를 이용하여 살짝 절개 후 약 0.5  $\mu$ L의 혈액을 혈당 스트립에 흡수 시켜 측정기(Caresens II)에 의해 측정하였음
- 그림 32에 표시된 바와 같이 starch 투여로 인한 혈당상승에 대해 발아보리와 밀은 농도의존적으로 억제작용을 나타내었으며 positive control로 사용된 Acarbose보다 낮은 억제활성을 갖고 있는 것으로 나타남
- 이당류인 sucrose를 경구 투여한 경우 발아보리와 밀 모두 식후혈당상승에 대해 억제활성을 나타내었으나 농도의존적이지 않았고 Acarbose보다 낮은 억제활성을 나타내었음
- 또 다른 이당류인 maltose 투여로 인한 식후혈당상승에 대해 발아보리는 positive control인 Acarbose보다 낮고 농도의존적인 억제활성을 나타내었으며, 발아밀은 0.1 g/kg에서는 낮은 억제활성을 나타내었으나 0.5 g/kg에서는 Acarbose에 유사한 식후혈당상승 억제활성을 보여주었음
- 이상의 결과를 종합해 볼 때 발아시킨 보리와 밀은 0.5 g/kg 투여시 starch, sucrose 및 maltose로 인한 식후혈당상승을 효과적으로 억제할 수 있기 때문에 주관기업 생산품인 생식에 발아시킨 보리와 밀을 첨가함으로써 식후혈당상승 억제활성을 강화시킬 수 있을 것으로 기대됨

(A) Barley



(B) Wheat

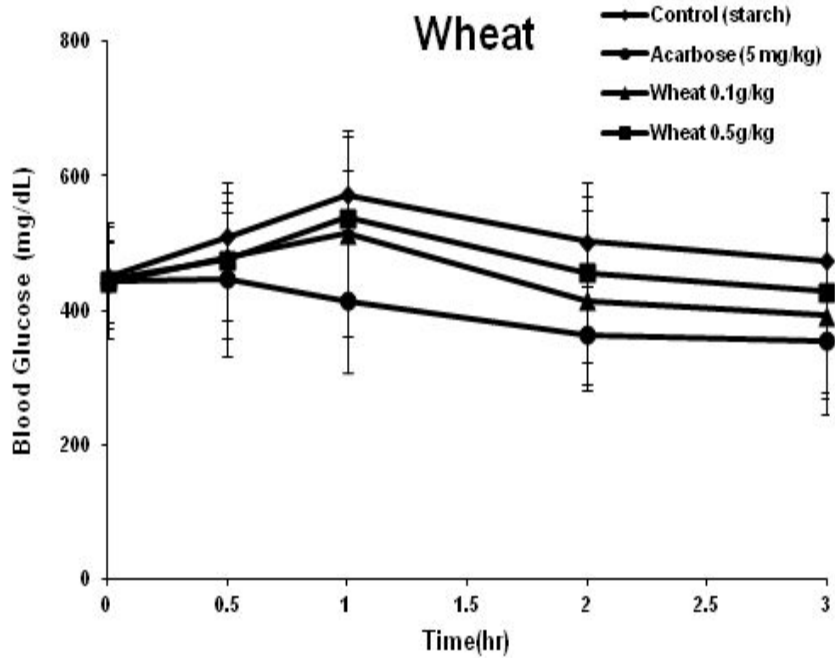
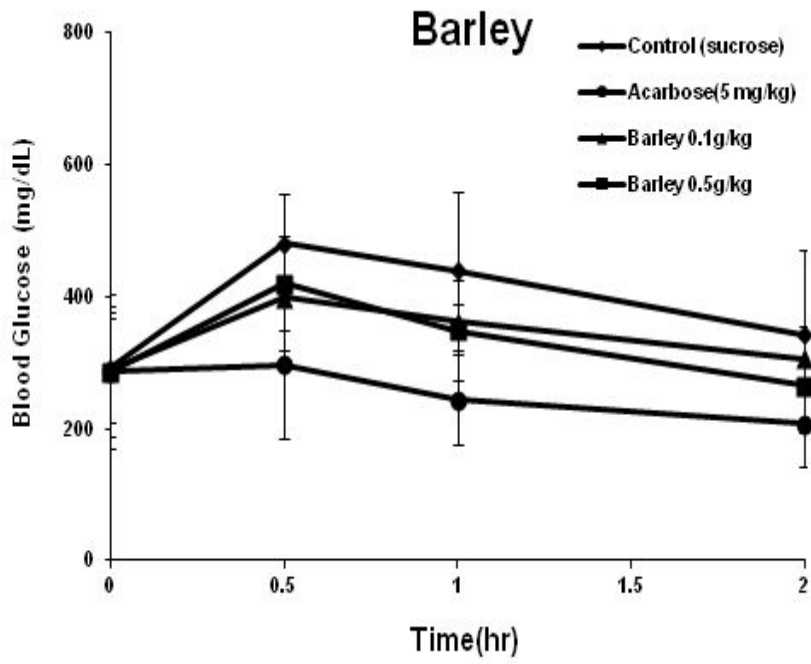


그림 32. db/db 동물 시험모델에서 starch 투여시 발아 밀과 보리의 혈당 상승 억제 효과



(A) Barley



(B) Wheat

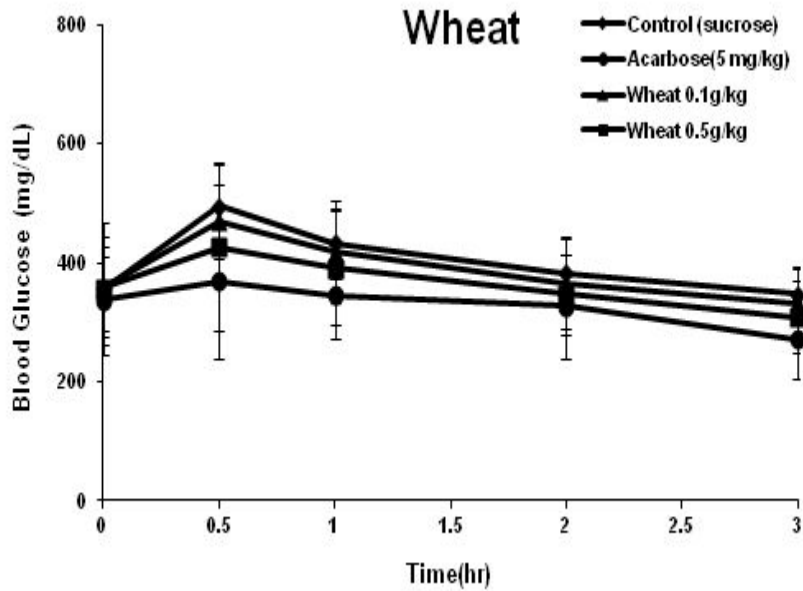
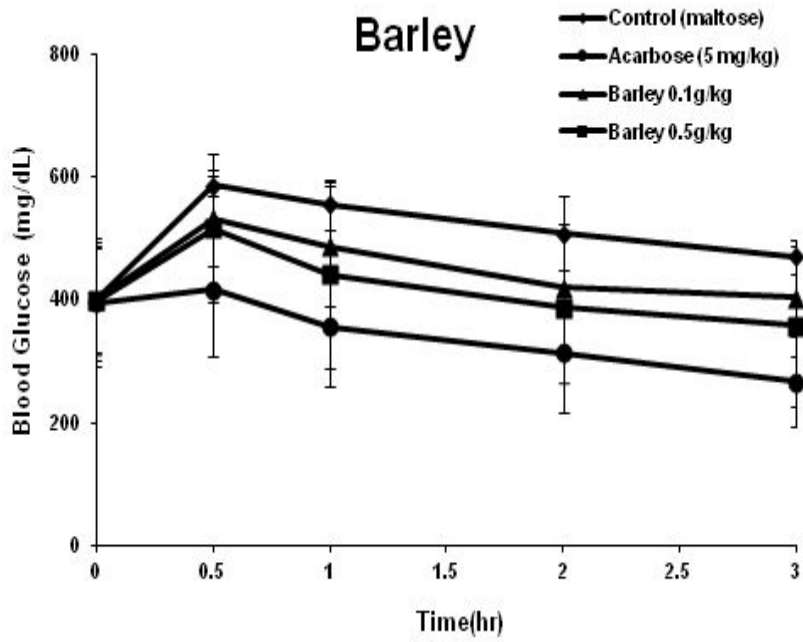


그림 33. db/db 동물 시험모델에서 sucrose 투여시 발아 밀과 보리의 혈당 상승 억제 효과

(A) Barley



(B) Wheat

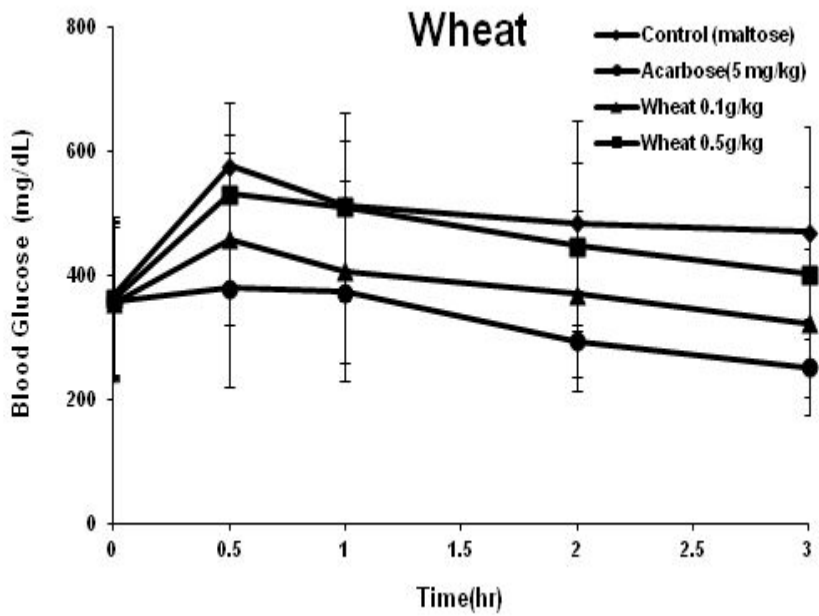


그림 34. db/db 동물 시험모델에서 maltose 투여시 발아 밀과 보리의 혈당 상승 억제 효과

## 제 2 절 혈당 조절 기능이 강화된 발아곡물의 중요 성분 분석 및 지표성분 설정

### 1. 지표성분 분석을 위한 총페놀화합물의 분석

#### 가. Phenolic profile의 분석을 통한 후보 물질의 선별

- 상기의 결과로부터 가장 활성이 우수한 것으로 판단된 발아 밀을 차후 본 연구개발에서 개발하고자 하는 제품의 지표성분으로서 활용하기 위하여 발아 밀의 특정 성분을 분석하여 지표성분으로 삼고자 하였음
- 이를 위하여 상기의 조건으로 발아시킨 밀로부터 1차로 phenol 화합물에 대한 profile 분석을 표 1과 같은 조건으로 실시하여 중요 phenol 화합물에 대한 표준품 분리를 실시하였음

표 1. Phenolic profile 분석을 위한 분석 조건

Mobile Phase	A : Distilled water B : 60%Me-OH (pH2.4)	
Column	ODS - 80TM (TOSOH 4.5*150)	
Detector	TOSOH UV-8010 (280nm)	
Flow	0.8ml/min	
Column Temp.	40℃	
Standard Sample	Ferulic acid Epicatechin Hydroxybenzoic acid Gallic acid Cathchin Ellagic acid Vanillic acid Coumaric acid Protocatechuic acid	
min	A	B
0	100	0
3	70	30
5	50	50
17	30	70
5	20	80
5	0	100

○ 피놀성화합물 표준물질을 표 1과 같은 방법으로 HPLC 분석 결과 9개의 시료 중 7개의 물질이 분리 되는 것을 확인 하였으며, 2개의(Epicatechin, Vanillic acid)물질은 R.T 15 min에 피크가 겹쳐서 분석되었다. 이와 같은 결과는 미지의 시료에 함유 되어있는 피놀성 화합물을 table 1과 같은 방법으로 분석 할 경우 다양한 피놀성화합물을 효과적으로 분리 및 분석을 할 수 있음을 나타내었으며, 이를 기반으로 하여 발아 밀의 분석을 실시하였음

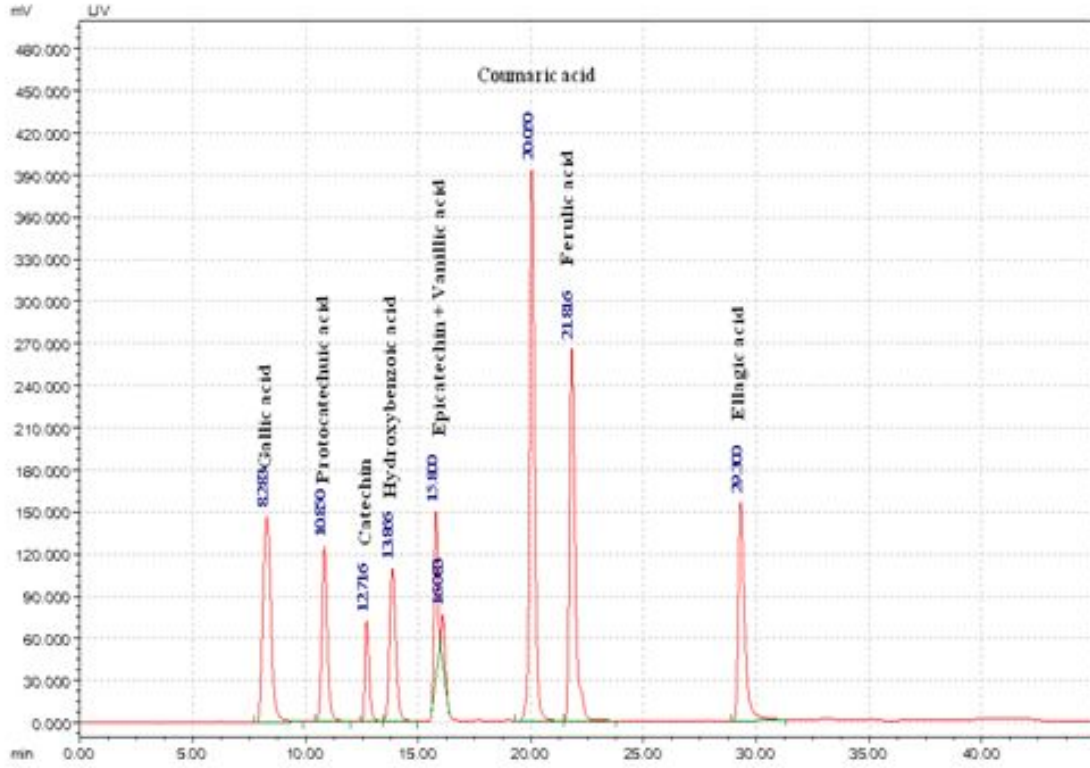
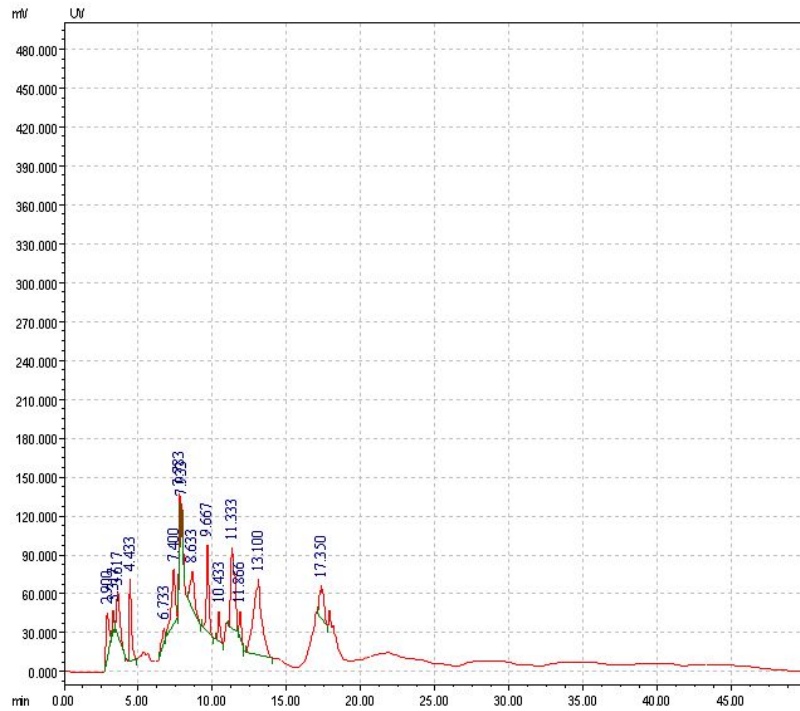


그림 35. 9종 표준품에 대한 phenolic profile

(1) 발아곡물의 발아시간에 따른 phenolic profile의 변화

○ 1차 선별된 곡물 (밀, 보리, 백태, 적두)의 발아 전후의 phenolic profile의 분석을 표 1과 같은 방법으로 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같이 나타났음

(A) 발아전



(B) 발아 후

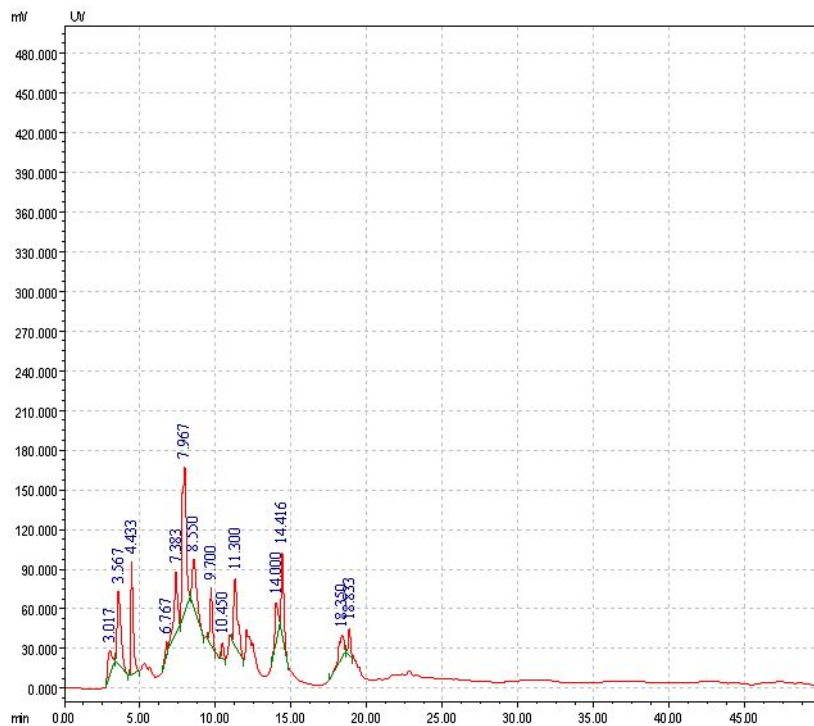
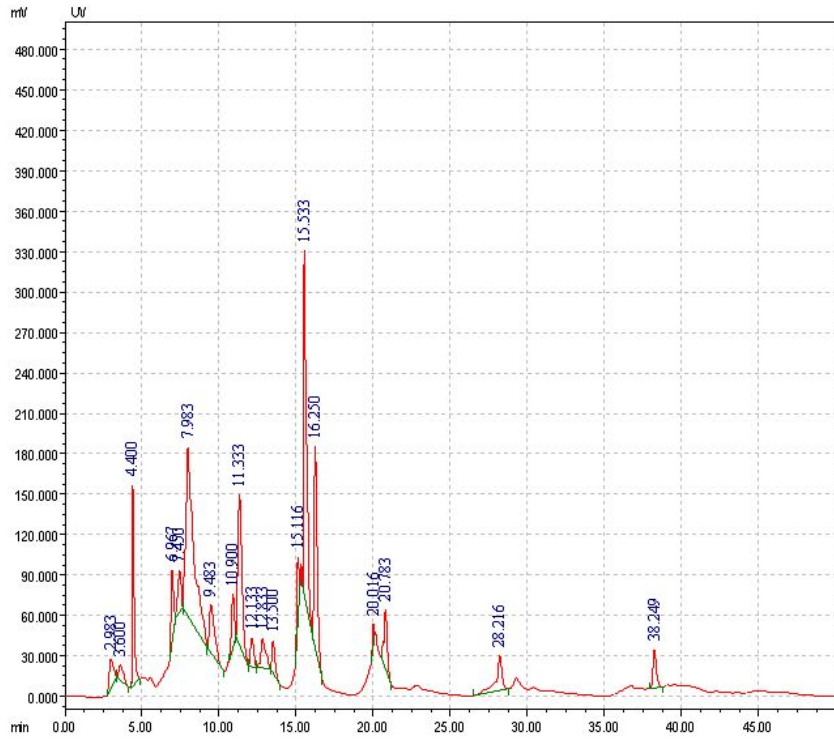


그림 36. 적도의 발아전후 Phenolic profile의 분석 (A:발아전, B:48시간 발아후)

(A) 발아전



(B) 발아 후

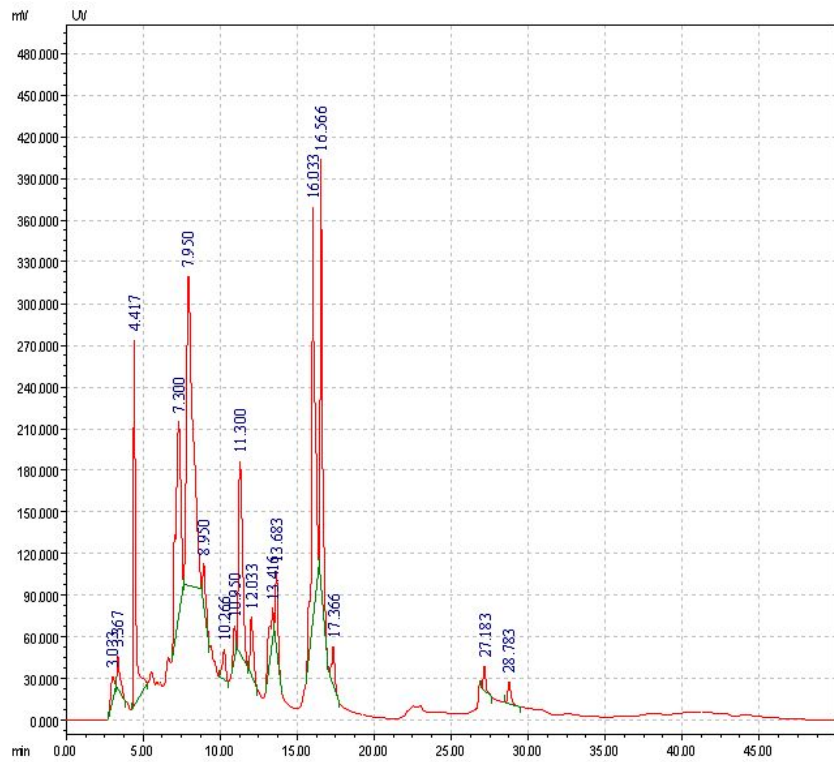
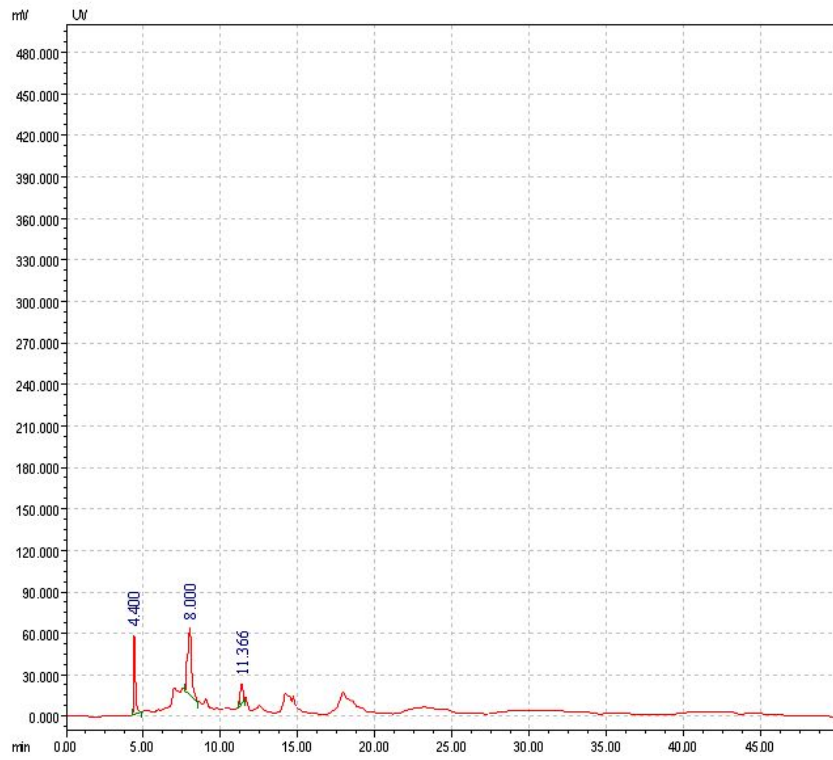


그림 37. 백태의 발아전후 Phenolic profile의 분석 (A:발아전, B:48시간 발아후)

(A) 발아전



(B) 발아 후

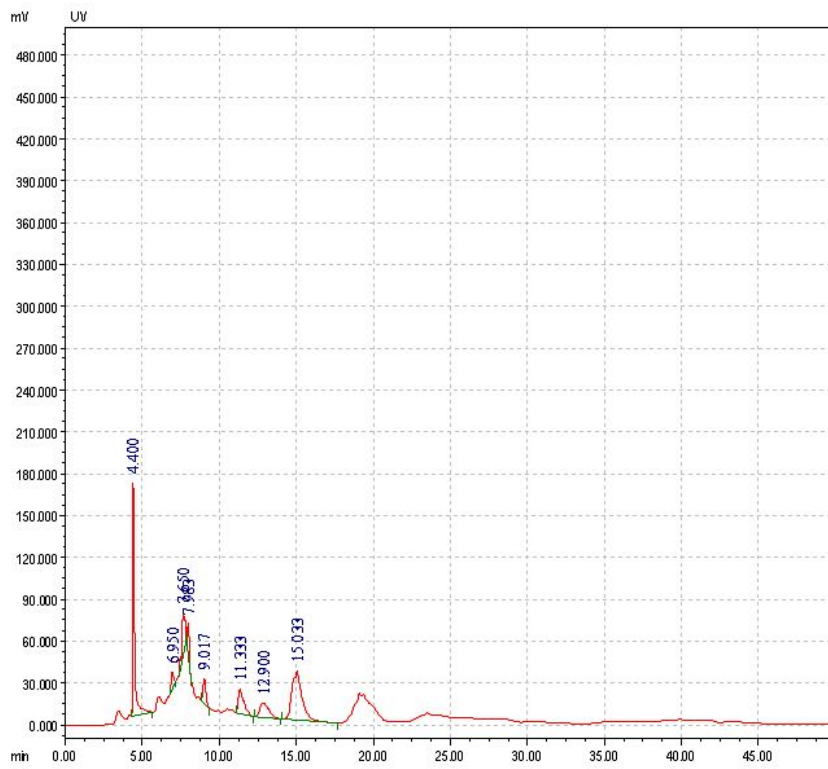
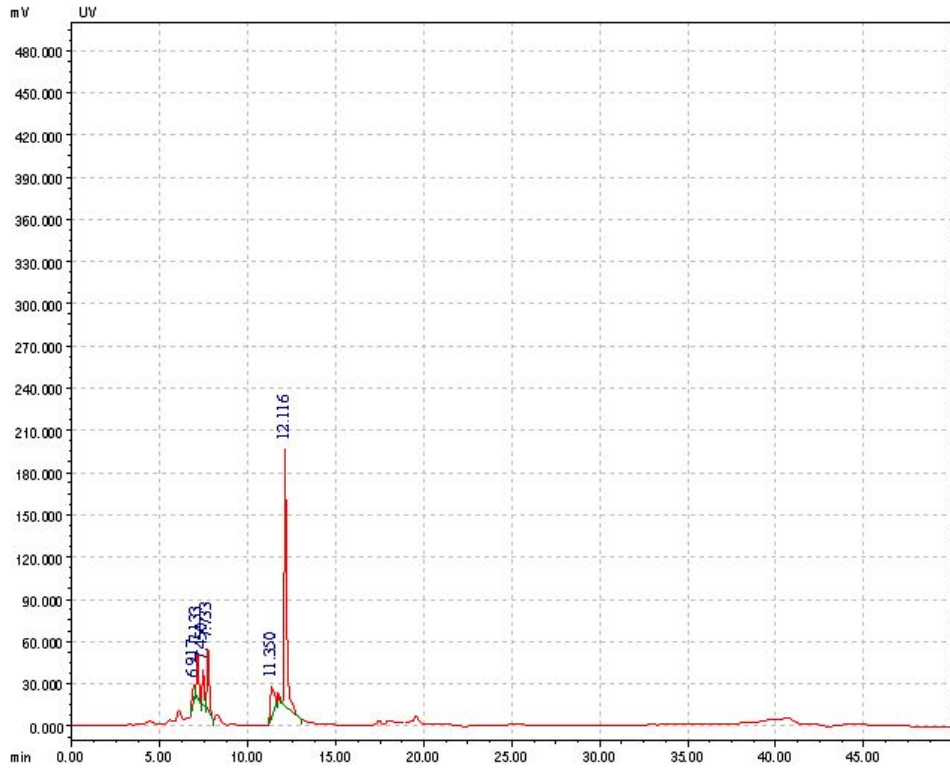


그림 38. 보리의 발아전후 Phenolic profile의 분석 (A:발아전, B:48시간 발아후)

(A) 발아전



(B) 발아 후

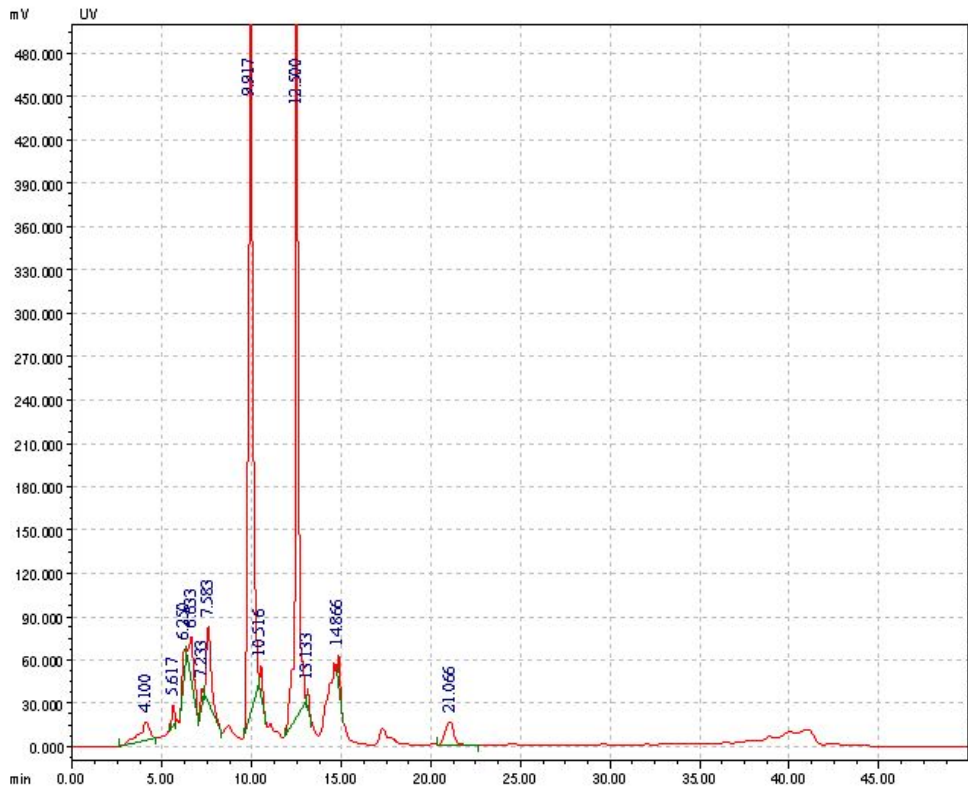


그림 39. 보리의 발아전후 Phenolic profile의 분석 (A:발아전, B:48시간 발아후)



- 1차 선별된 0, 48 hr으로 발아 시킨 곡물을(적두, 백태, 보리, 밀) HPLC로 분석한 결과 발아를 하기 전보다 발아 후의 경우 전체적인 물질의 함량이 증가 하였다. 모든 발아 곡류들이(적두, 백태, 보리쌀)발아를 통해서 물질 함량이 증가 하였지만 특히 백태 같은 경우 R.T. 4, 8, 16 min의 피크가 다른 곡물들에 비하여 많이 증가 하였음을 보였음
- 발아 밀의 경우 상기 3종의 곡물과 다르게 발아 후에 크게 증가하는 성분이 관찰되었으며 (RT11~12min)이에 따라 발아곡물의 중요 지표 성분을 설정하기 위하여 발아 밀에 대한 분석을 보다 면밀하게 수행하였음

나. 발아 밀의 발아시간에 따른 phenolic profile의 변화

- 시간을 달리하여 발아한 밀(0,12, 24, 48 hr)추출물을 표 1의 분석 조건으로 분석한 결과는 그림 41~44와 같이 나타났으며, 0, 12, 24, 48 hr으로 발아 시간이 증가 할수록 R.T. 9~10, 11~12 min 의 피크가 증가 하는 것으로 나타났음
- 이와 같은 결과는 발아시 증가하는 두 물질을 분석함으로써 발아 밀 생식 제품 표준화 생산을 위한 분석방법으로 활용 가능할 것으로 사료됨

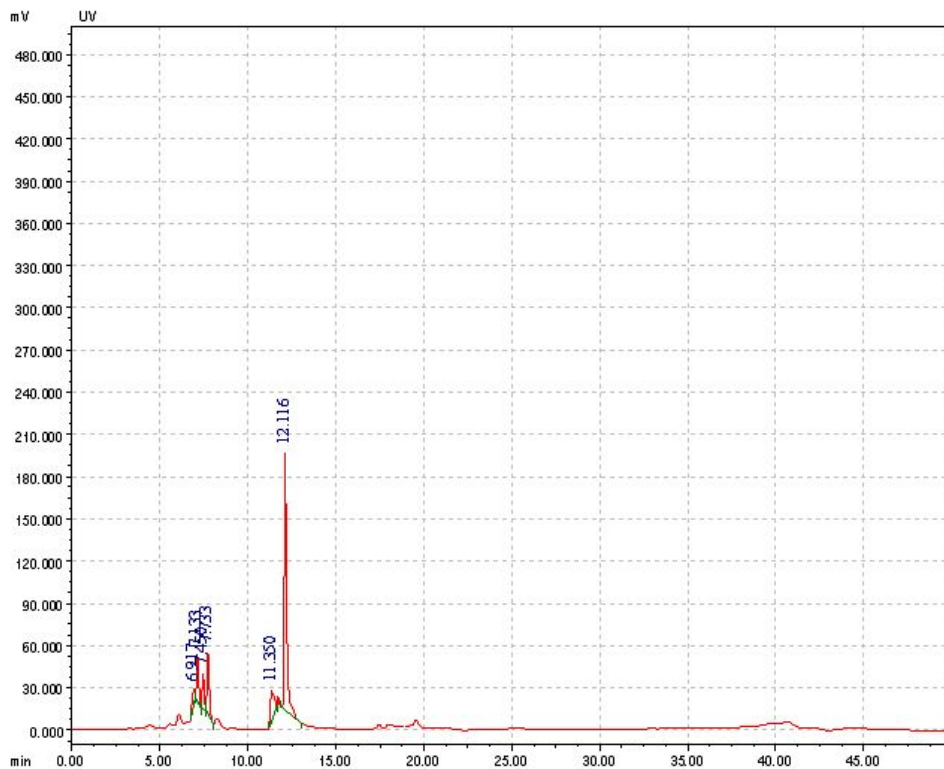


그림 40. 시간별 발아밀(0 hr)의 phenolic profile 분석 (0.4 mg/ml F.W)

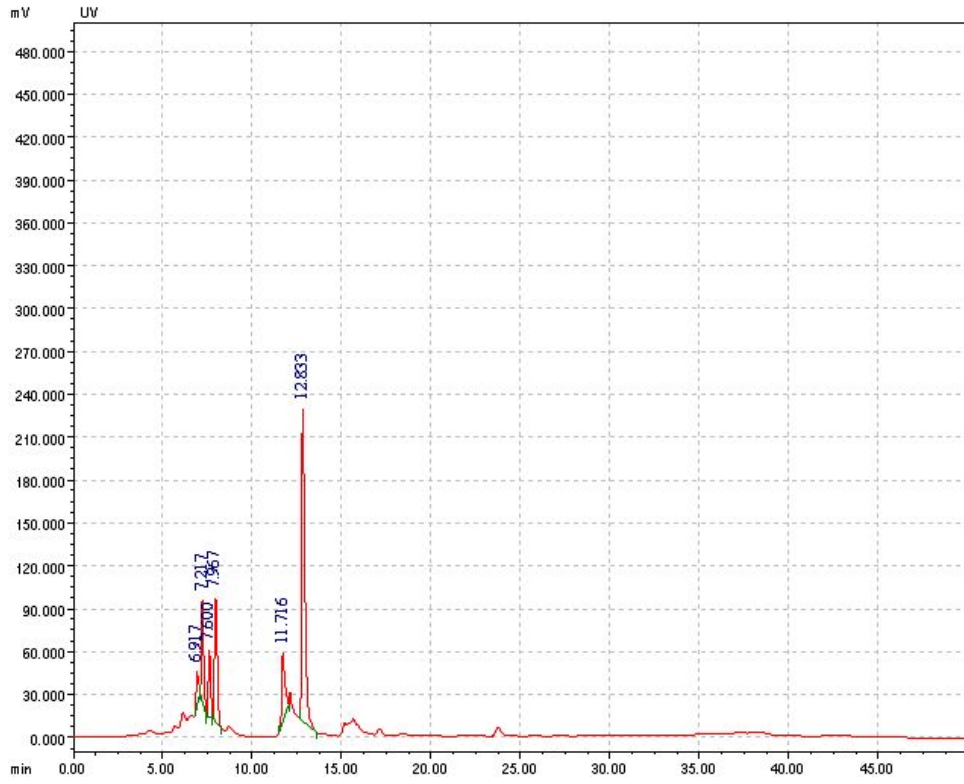


그림 41. 시간별 발아밀(12 hr)의 phenolic profile 분석 (0.4 mg/ml F.W)

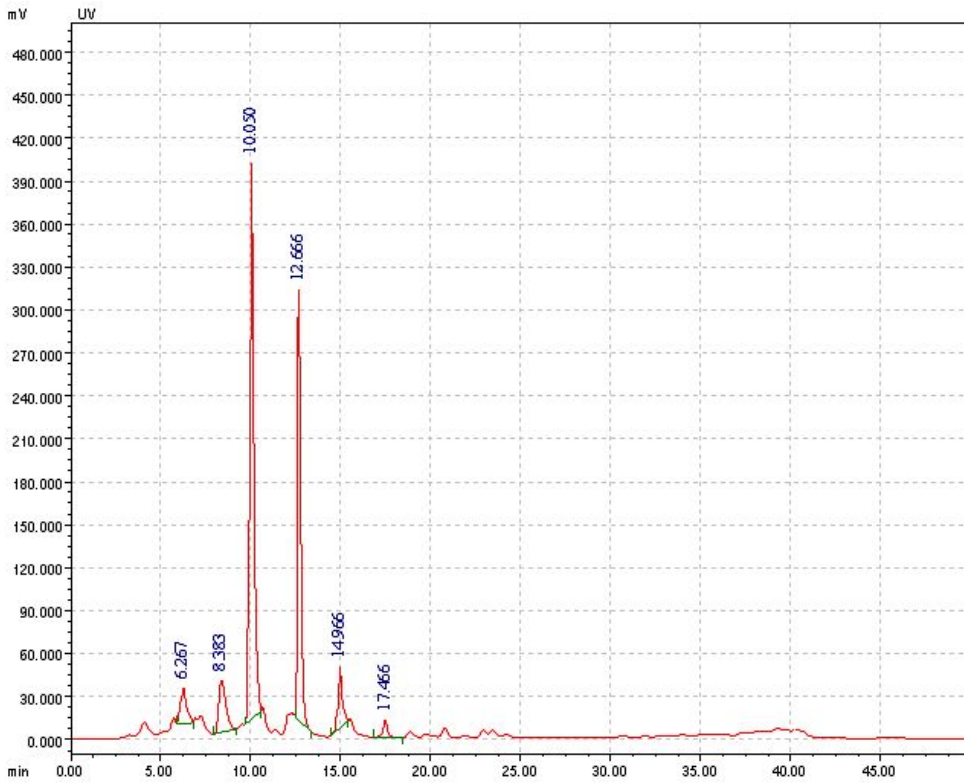


그림 42. 시간별 발아밀(24 hr)의 phenolic profile 분석 (0.4 mg/ml F.W)

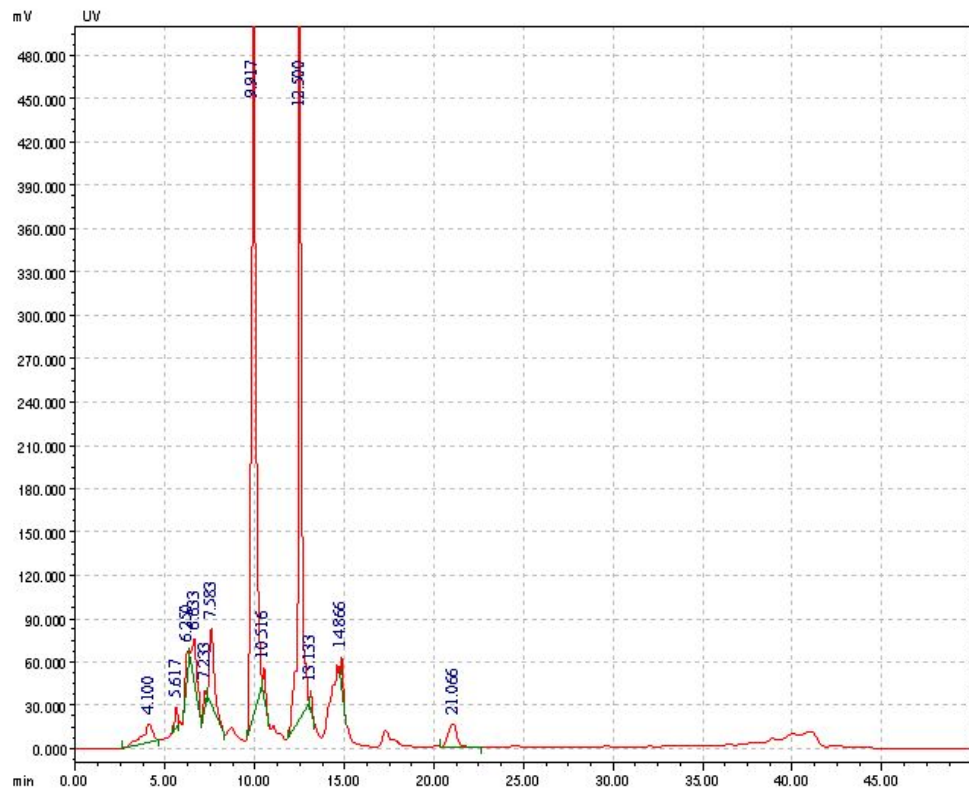


그림 43. 시간별 발아밀(48 hr)의 phenolic profile 분석 (0.4 mg/ml F.W)

다. Semiprep-HPLC를 이용하여 발아시간을 달리한 발아 밀 추출물의 성분 분석

- 시간을 달리하여 발아한 밀(0,12, 24, 48 hr)추출물을 표 2와 같은 방법으로 semiprep 한 결과는 그림 40과 같이 나타났으며, 그림 36~39 에서 발아가 진행 됨에 따라 증가하는 기질물질( R.T. 9~10, 11~12 min )을 표 2와 같은 방법으로 semiprep한 결과, R.T. 9~10(fig. 8) 50%, R.T. 11~12 min(fig. 9) 80%의 순도를 갖는 기질물질을 분리 하였으며, 차후, 분리된 기질물질 순도 증가 및 다량의 물질 확보를 통한 생리활성 검증이 필요 할 것으로 사료됨

표 2. Semiprep-HPLC를 이용한 활성물질의 분리

Mobile Phase	A : Distilled water B : Me-OH
Gradient	at 0 min 0 % B at 40 min 100 % B
Column	ODS - 80TM (TOSOH 4.5*150)
Detector	TOSOH UV-8010 (280nm)
Flow	0.8ml/min
Column Temp.	40℃

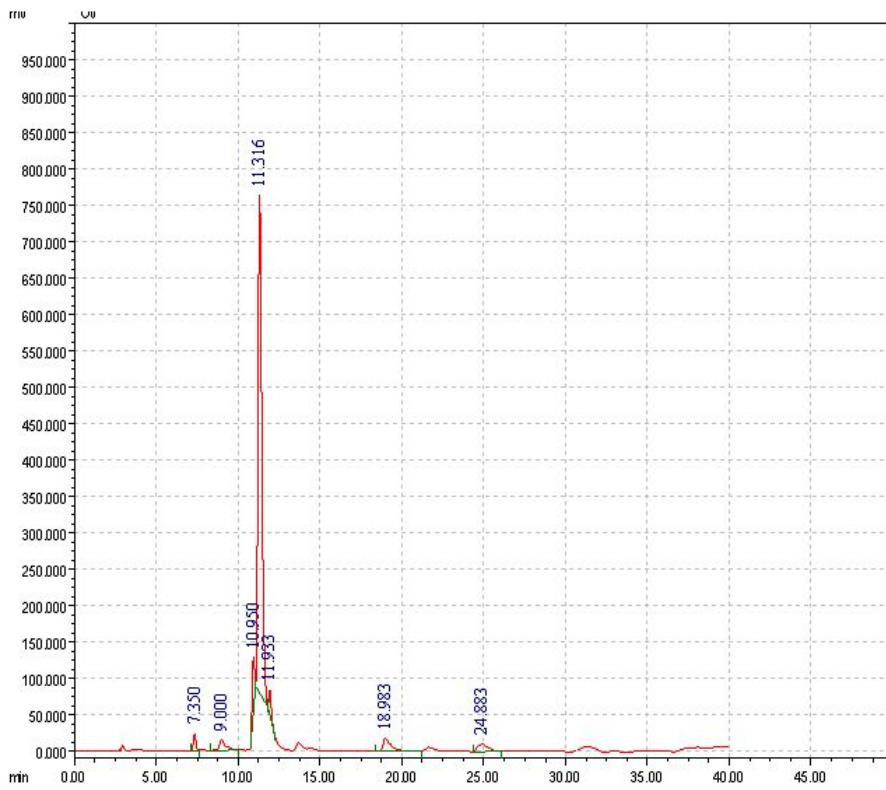
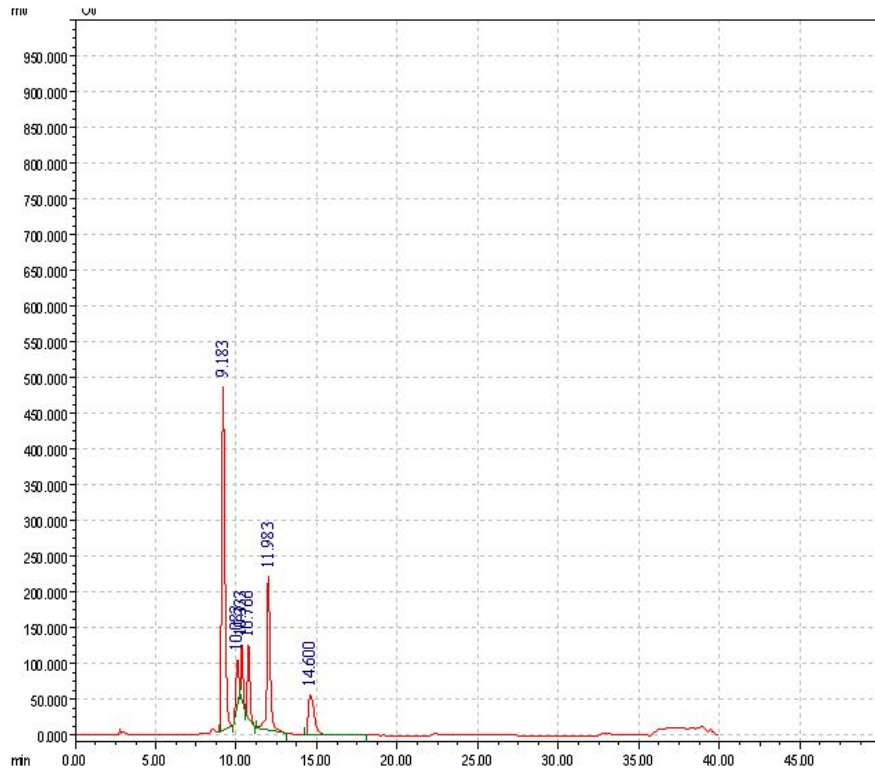


그림 40. 발아 밀의 발아 시간에 따른 Semiprep-HPLC 분석 결과

## 2. 발아 밀의 활성 물질의 분리

가. 흡광도 변화(260~370nm)에 의한 활성 물질의 분석

- 혈당상승억제 활성을 가지는 발아곡물의 효율적인 분리 및 분석을 위해 HPLC(Agilent 1260)를 이용하여 흡광도별(260-370nm)분석을 시행하였으며, 그 조건은 표 3과 같음

표 3. 흡광도 변화(260-370nm)에 의한 활성물질 분석조건

Mobile Phase	A : Distilled water B : 100% Me-OH
Column	ODS - 80TM (TOSOH 4.5*150)
Detector	Agilent 1260 DAD
Flow	1.0 ml/min
Column Temp.	40°C

- 흡광도를 달리하여 분석한 발아밀(48hr)추출물을 표 3 과 같은 조건으로 HPLC를 이용하여 분석한 결과(그림 41~49) 260nm로 분석 하였을 경우 가장 많은 물질이 검출 되었으며, 흡광도가 높아질수록 검출되는 물질의 양이 줄어드는 것을 확인하였음. DAD를 이용한 3D plat 결과(그림 50) 역시 260-280 사이의 흡광도에서 대부분의 물질이 검출 되는 것을 확인하였음.

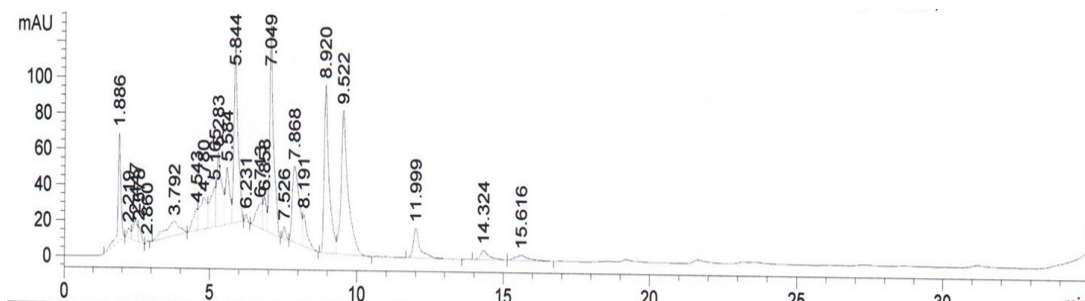


그림 41. 흡광도 260nm에서의 발아밀(48hr)의 분석

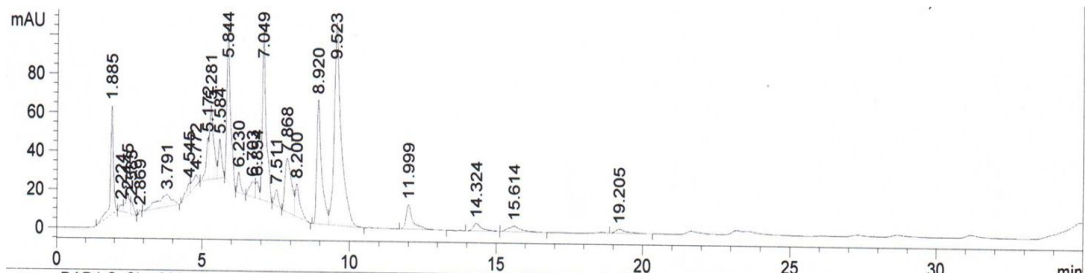


그림 42. 흡광도 270nm에서의 발아밀(48hr)의 분석

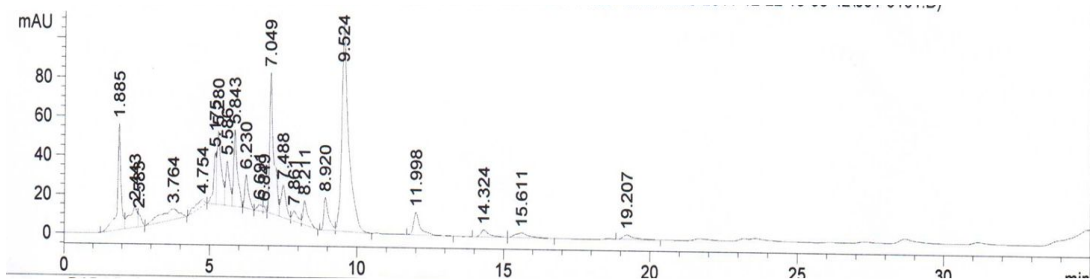


그림 43. 흡광도 280nm에서의 발아밀(48hr)의 분석

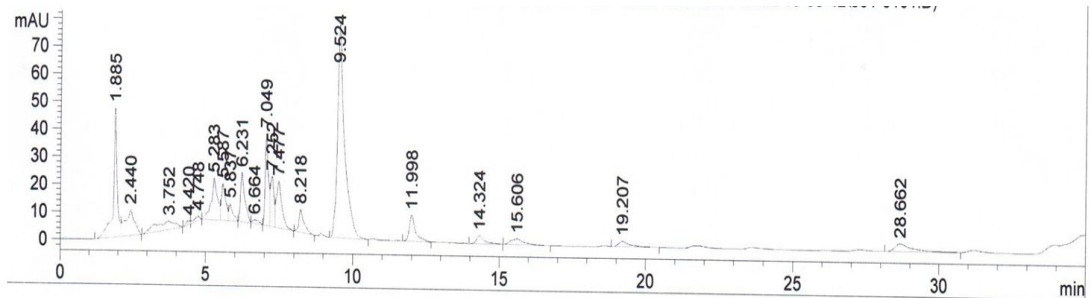


그림 44. 흡광도 290nm에서의 발아밀(48hr)의 분석

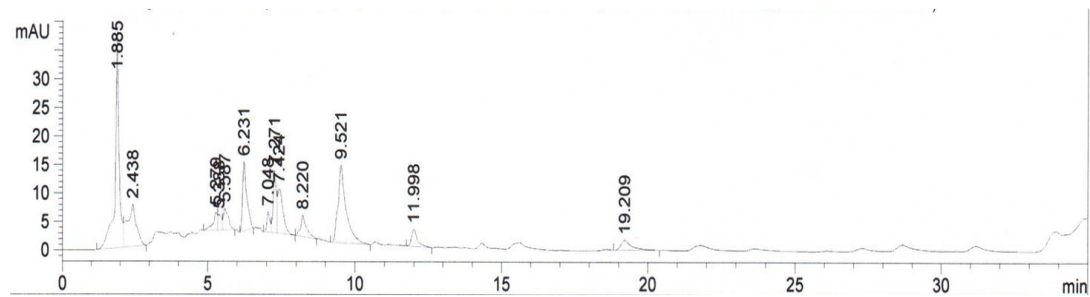


그림 45. 흡광도 300nm에서의 발아밀(48hr)의 분석

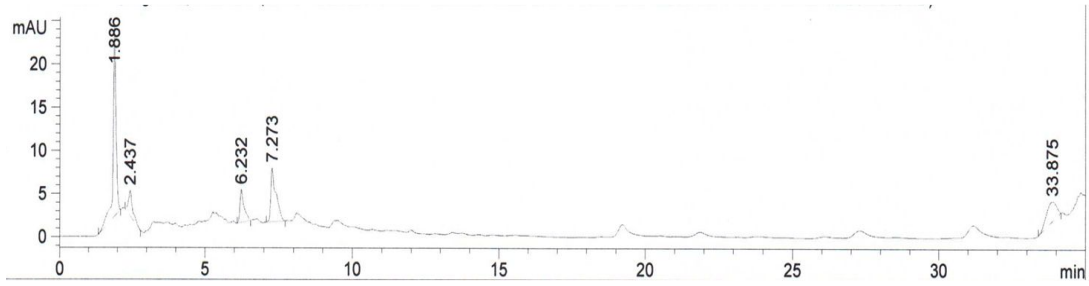


그림 46. 흡광도 320nm에서의 발아밀(48hr)의 분석

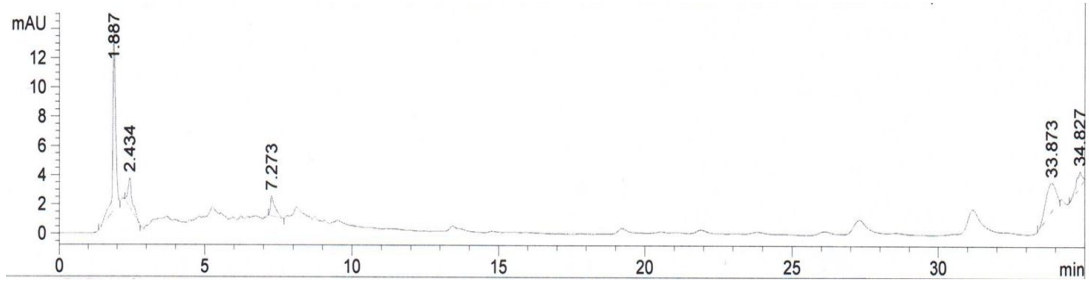


그림 47. 흡광도 340nm에서의 발아밀(48hr)의 분석

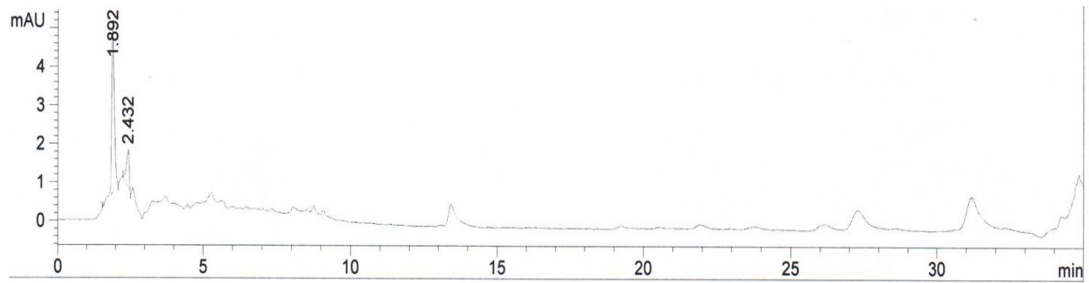


그림 48. 흡광도 370nm에서의 발아밀(48hr)의 분석



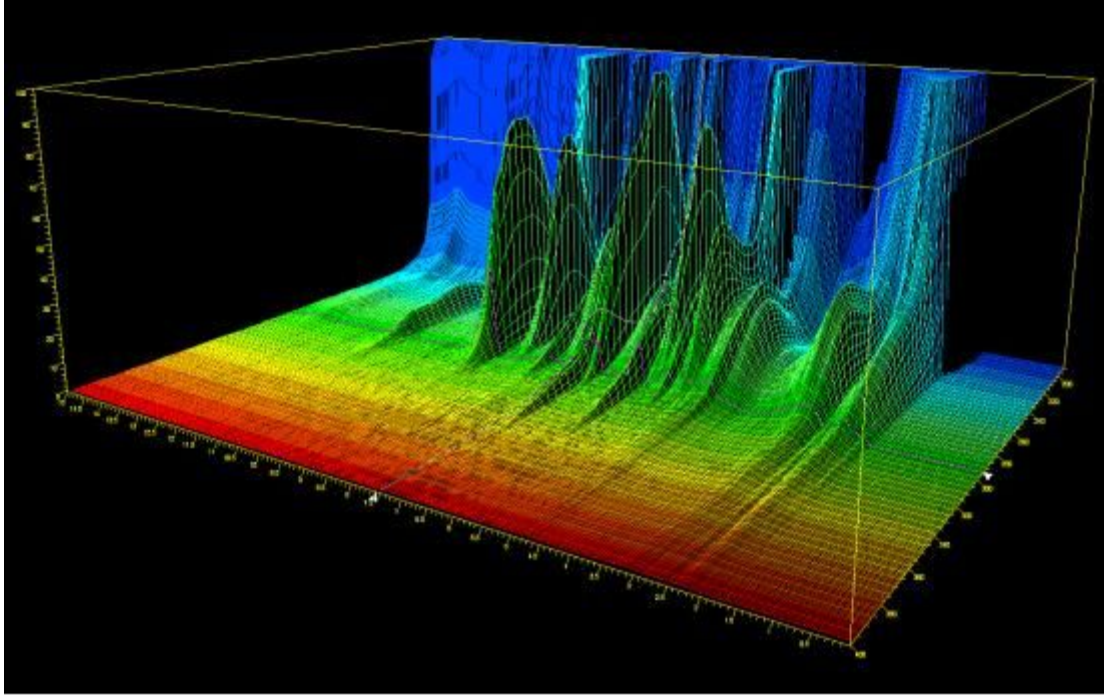


그림 50. DAD의 3D plot를 이용한 발아밀(48hr)의 분석

나. 활성 물질의 분리

(1) 실리카겔을 이용한 1차 분리 정제

○ 발아밀(48hr)추출물 0.5 g/ml을 표 4와 같은 TLC 용매로 전개하여 UV lamp로 확인 후 가장 하부에 있는 spot를 회수 함. 회수한 실리카겔(Merck, TLC silica gel 60 F254)은 표 5과 같은 용매로 추출 하여 HPLC를 이용해 분석 함.

표 4. TLC에 의한 발아밀 활성물질 분석 용매 조건

시 약	ml
BuOH	40
EtOH	30
CHCl <sub>3</sub>	20
DW	10
NH <sub>4</sub> OH	10
CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	5

표 5. 실리카겔 추출 용매

Sample No.	Solution
1	70% Me-OH
2	D.W

○ 발아밀 추출물을 표 4와 같은 TLC 용매로 전개시켜 본 결과 그림 51-54와 같이 나타났음. 그리고 HPLC로 분석한 결과 활성물질로 생각되는 5-6분대의 물질이 분석되었음. 이와 같은 결과는 발아시 증가되는 물질을 TLC를 사용함으로써 경향을 분석할 수 있을 것으로 사료됨.

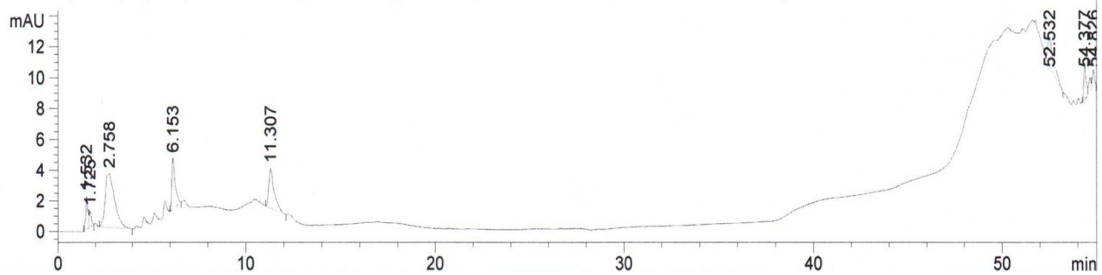


그림 51. 실리카를 이용하여 분리한 (fraction 1번) 48hr 발아밀의 분석(Abs 260nm)

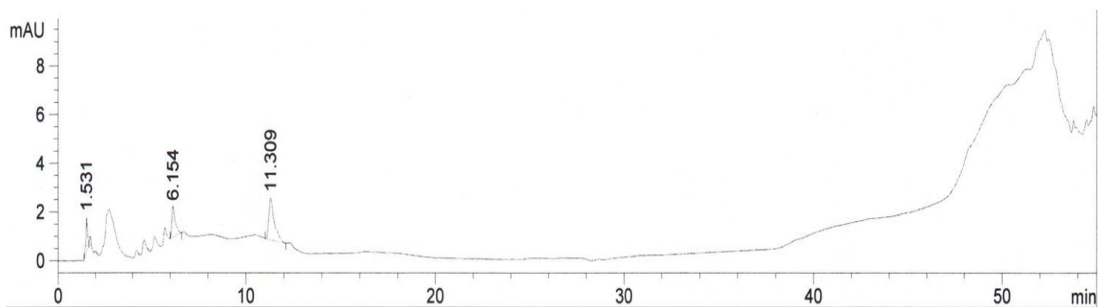


그림 52. 실리카를 이용하여 분리한 (fraction 1번) 48hr 발아밀의 분석(Abs 280nm)

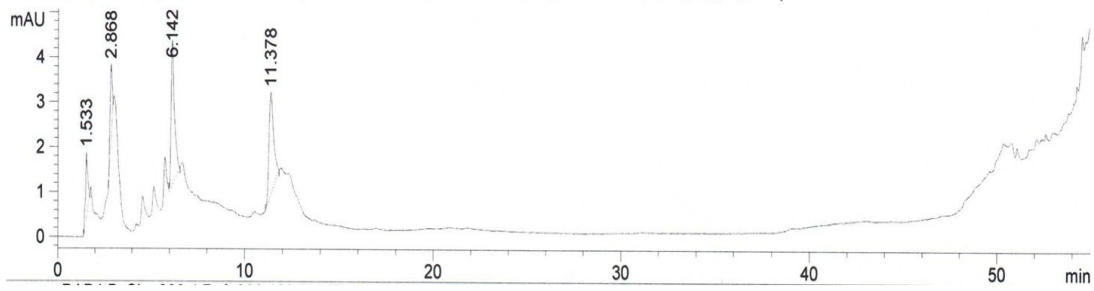


그림 53. 실리카를 이용하여 분리한 (fraction 2번) 48hr 발아밀의 분석(Abs 260nm)

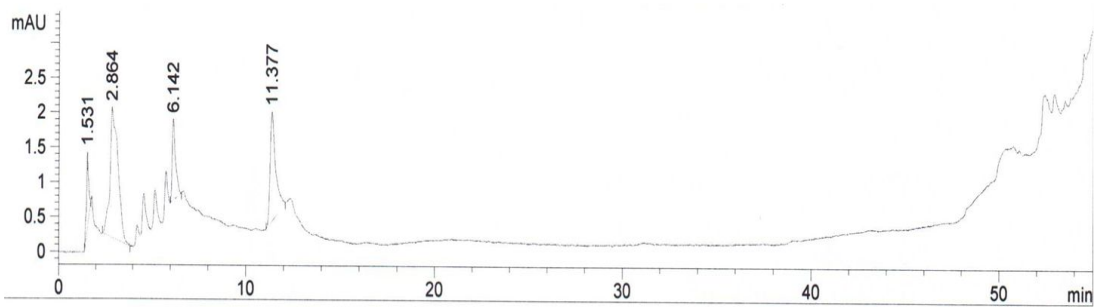


그림 54. 실리카를 이용하여 분리한 (fraction 2번) 48hr 발아밀의 분석(Abs 280nm)

(2) 실리카겔을 이용한 2차 분리 정제

- 발아밀(48hr)추출물 0.6 g/ml을 Silica gel(Merck 1.09385.1000, silica gel 60)open column에 loading 후 표 6와 같은 이동상 용매로 전개하여 10ml/Tube로 총 60 tube를 분획하였음. 분획된 물질은 TLC(1차 TLC 분석과 동일 방법 사용)를 이용하여 물질을 확인하였음.

표 6. Silica gel open column에 의한 발아밀 활성물질 이동상 용매 조건

시 약	ml
BuOH	400
EtOH	300
CHCl3	200
DW	100
NH4OH	100
CH3COOC2H5	50



그림 55. Silica gel open column system

- Silica gel open column을 통하여 fraction한 60개의 시료를 TLC로 확인한 결과 그림 16과 같이 나타남. 그 중 활성물질로 생각되는 21-34번 시료를 농축하여 HPLC를 이용하여 분석한 결과 6분대의 pick이 67%정도의 순도를 나타냄. 이와 같은 결과는 발아밀 중 생리활성 물질을 쉽게 정제 및 분석을 할 수 있음을 나타냄
- 또한 TLC상에서 분리된 스팟을 Ninhydrin과 당발색시약을 사용하여 발색을 시킨 결과 Ninhydrin에서는 발색이 되지 않고 당발색시약에서 발색이 되는 것으로 보아 단백질이 아닌 것을 알 수 있었음
- 또한 발색없이 UV를 사용하여 발색을 확인할 수 있었음

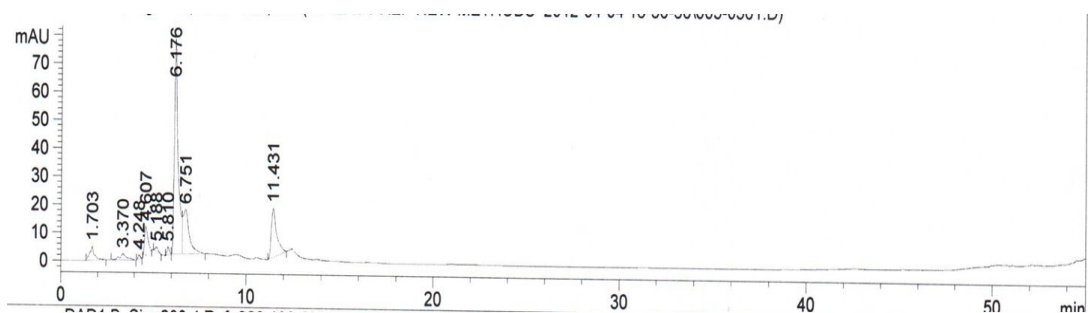


그림 56. 실리카를 이용하여 분리한 (fraction 2번) 48hr 발아밀의 분석(Abs 260nm)

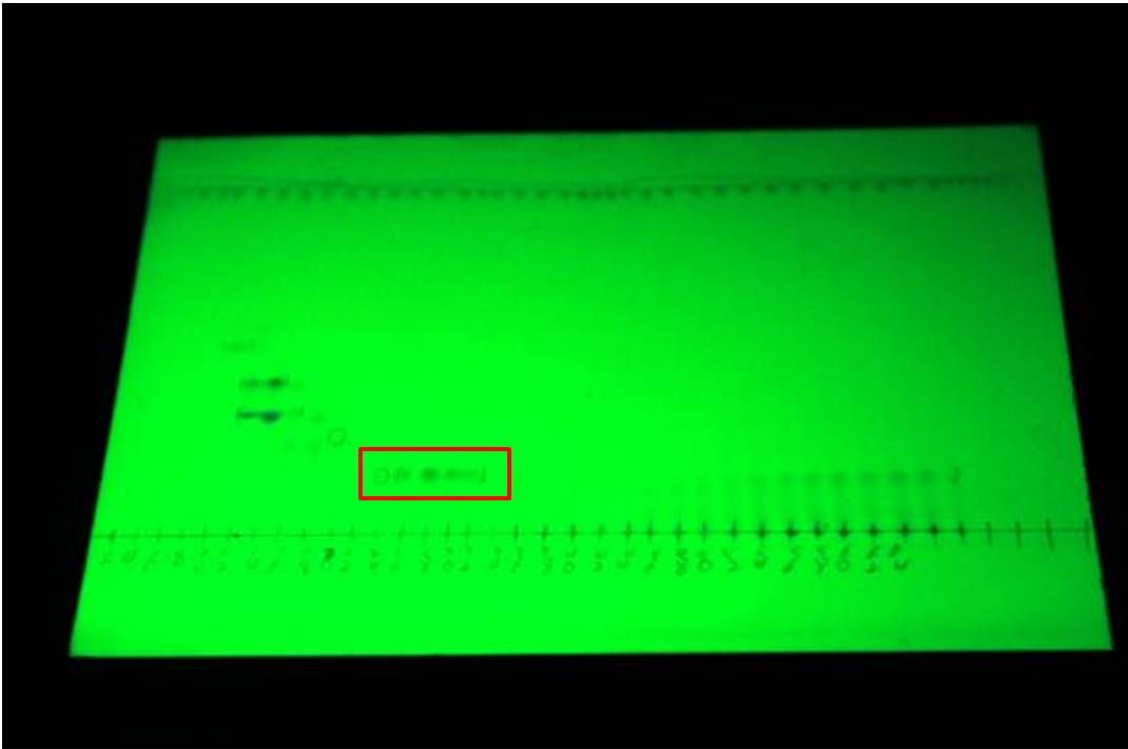


그림 57. TLC법을 이용한 활성물질의 확인

(3) 활성물질의 분석 (Semiprep-HPLC)

- Silica gel open column 이용하여 분리한 시료(그림 56)를 표 7와 같은 조건으로 Semiprep-HPLC통해 물질을 재 분리함.

표 7. Semiprep-HPLC를 이용한 활성물질 분석조건

Mobile Phase	A : Distilled water B : 100% Me-OH
Column	ODS - 80TM (TOSOH 4.5*150)
Detector	Agilent 1260 DAD
Flow	1.0 ml/min
Column Temp.	40℃
Absorbance	260nm

- Silica gel open column을 이용하여 분리한 시료(그림 56)를 순도를 증가를 위하여 표 5와 같은 조건으로 semiprep-HPLC를 한 결과 그림 17과 같이 나타냄. Silica gel open column으로 정제시 약 67%의 순도를 확보하였고, 이와 같은 semiprep-HPLC을 통해 정

제시 약 80% 이상의 순도를 갖는 물질을 확보 함. 그림 17과 같은 물질의 생리활성 여부를 확인하기 위해  $\alpha$ -glucosidase 억제 활성을 시험해 본 결과 2.5 mg/mL에서 40% 이상의 억제 활성을 나타냄. 이와 같은 결과는 R.T. 5-6분에 나타나는 물질이 밑에서 생리활성을 나타내는 것으로 사료됨

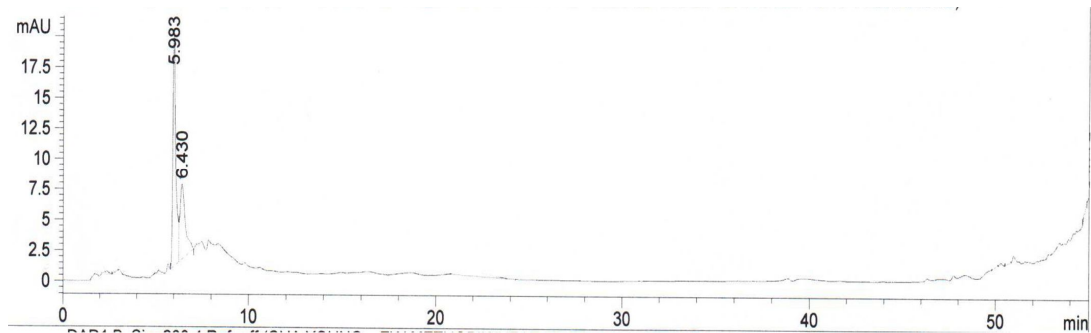


그림 58. Semiprep-HPLC를 이용한 활성물질 분리

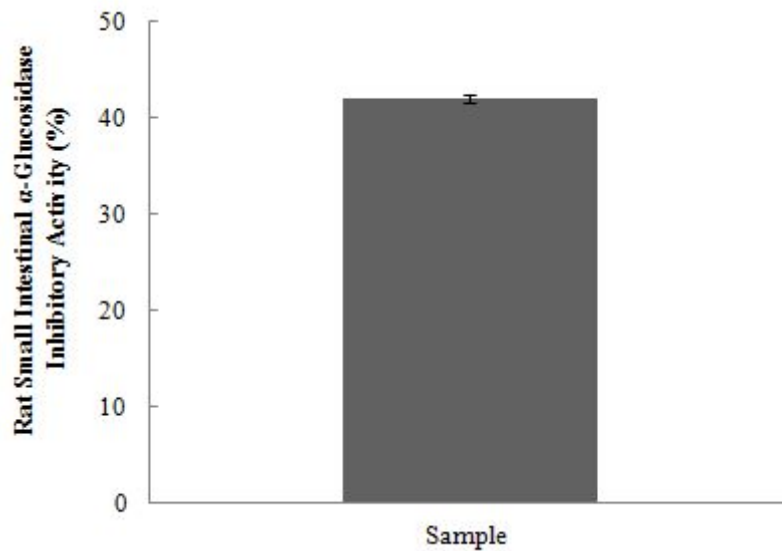


그림 59. Semiprep-HPLC를 이용한 활성물질의  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity

#### 다. 지표 후보 성분 선별을 위한 가공 안정성의 확인

##### (1) 열 안정성의 확인

- 발아밀 추출물을 g당 10ml의 증류수를 넣고 혼합한 후 Autoclave를 이용하여(JSR, JSAC-100) 121℃에서 15 분간 가열을 3회 반복 후 표 5 와 같은 방법으로 HPLC를 이용하여 분석 하였음
- 발아밀 추출물을 121℃ 15분 동안 3회 가열한 결과 그림 60-62와 같이 나타났으며, 열처리하지 않은 발아밀의 생리활성 피크(R.T. 5.83 min)를 100% 기준으로 하였을 때 1회 처리시 변화가 없었고, 2회 처리 90%, 3회 처리 89%로 열을 가하여도 생리 활성 물질에 크게 영향을 주지 않는 것으로 사료됨.

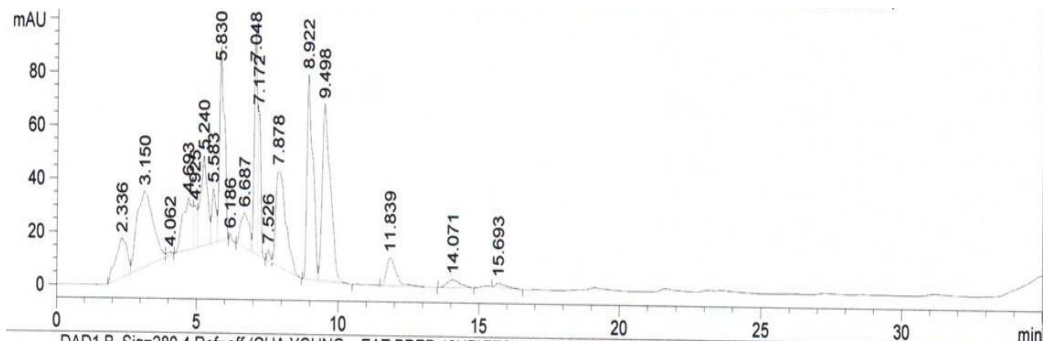


그림 60. 1회 열처리한 발아밀(48hr)의 HPLC 분석

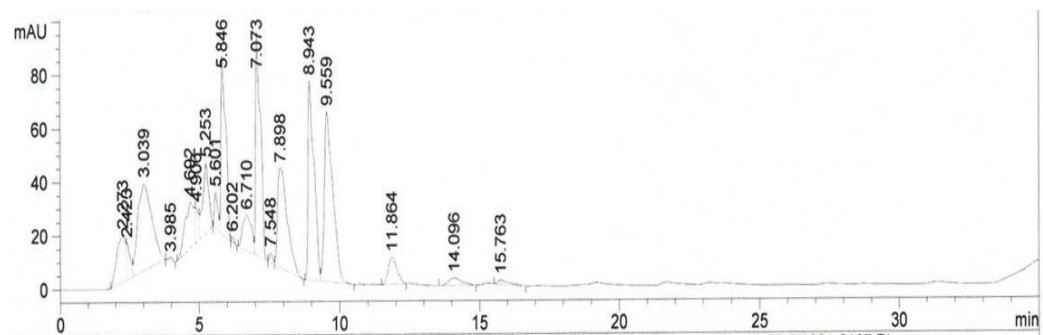


그림 61. 2회 열처리한 발아밀(48hr)의 HPLC 분석

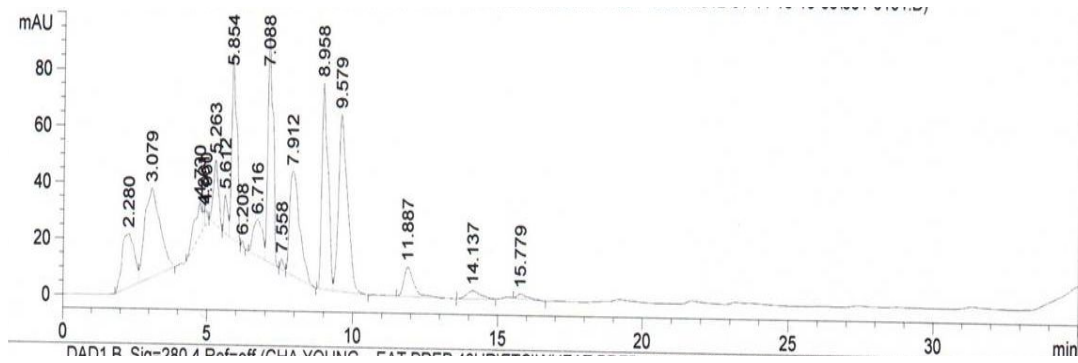


그림 62. 3회 열처리한 발아밀(48hr)의 HPLC 분석

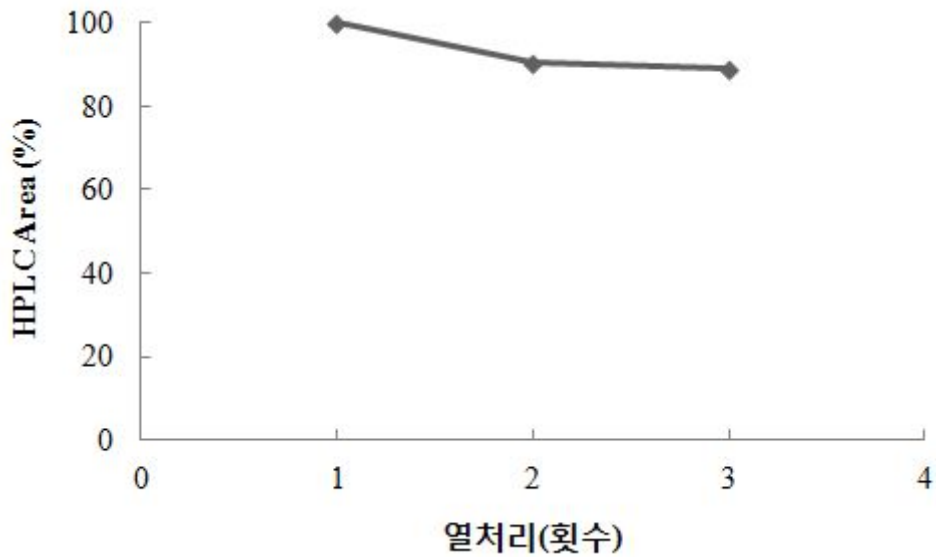


그림 63. 열처리 횟수에 따른 발아밀(48hr)의 HPLC 분석

(2) pH 안정성의 확인

- 발아밀 추출물을 g당 5ml의 증류수를 넣어 혼합하고 pH를 각각 2, 7, 9로 보정 하여 30min, 60°C에서 혼합(Vision KMC-8480)후 중성으로 pH를 다시 보정하였음. 그 후 모든 시료의 볼륨을 최종 g/10 ml로 똑같이 맞춘 후 표 5와 같은 방법으로 분석하였음.
- 연구에서 나타낸 생리활성 물질의 pH에 따른 변화를 측정 한 결과를 그림 64-67에 나타냈 음. pH를 중성(pH 7)에서 발아밀의 생리활성 피크(R.T. 5.822 min)를 100% 기준으로 하였을 때 산성(pH 2)에서 90%, 알칼리(pH 9)에서 94%로 산성 조건이나 알칼리 조건에서도 생리 활성 물질에 크게 영향을 주지 않는 것으로 사료됨. 이와 같은 결과는 pH변화에 생리활성 물질이 안정함을 나타냄.



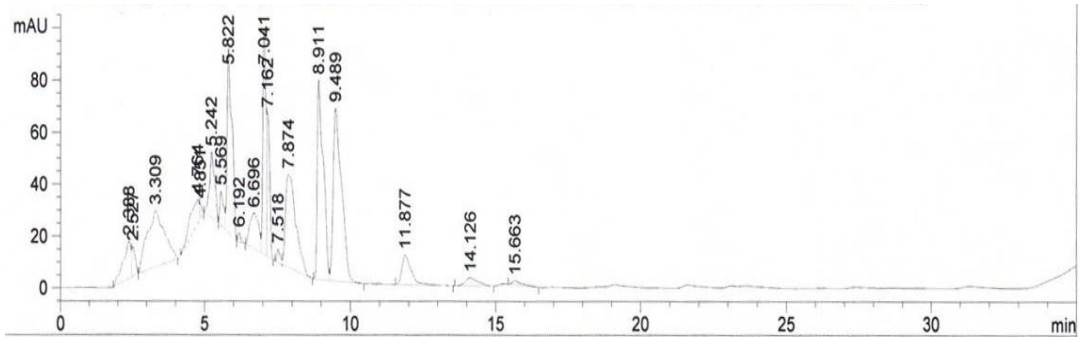


그림 64. pH 2로 보정한 발아밀(48hr)의 HPLC 분석

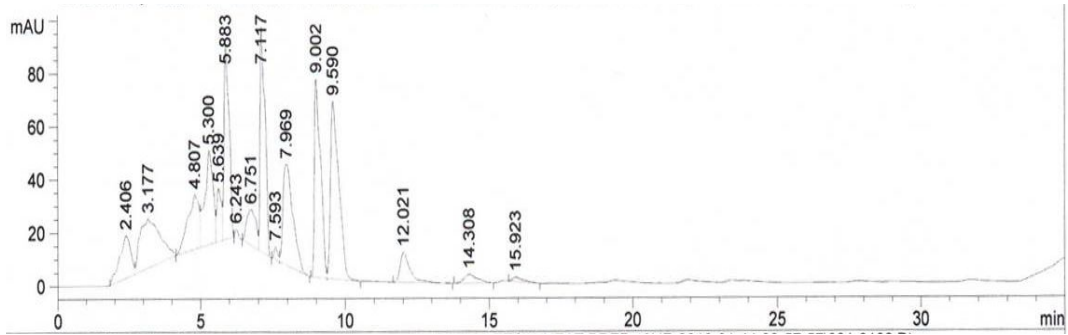


그림 65. pH 7로 보정한 발아밀(48hr)의 HPLC 분석

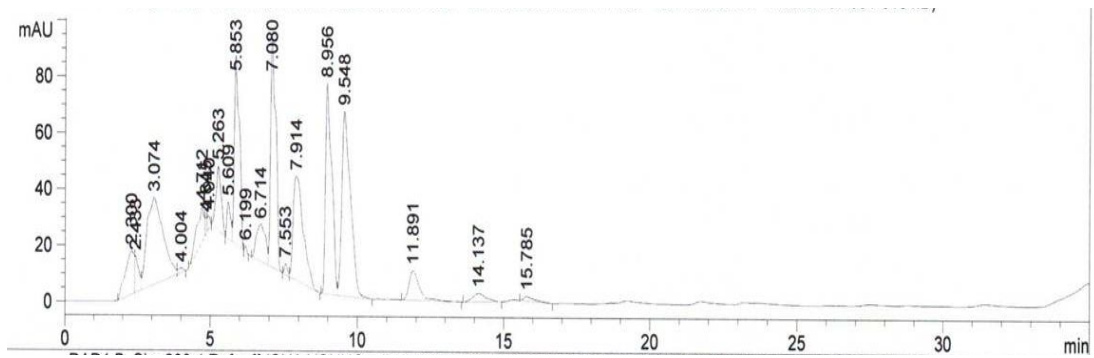


그림 66. pH 9로 보정한 발아밀(48hr)의 HPLC 분석

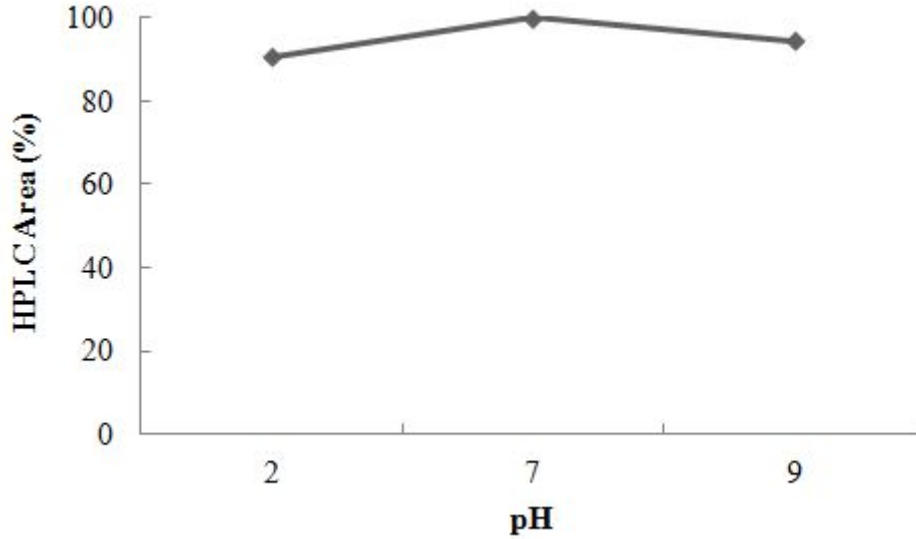


그림 67. pH 변화에 따른 발아밀(48hr)의 HPLC 분석

라. 활성물질의 구조 동정

(1) TLC를 이용한 분리정제

- 시간별 발아밀 물추출물의 생리활성 물질을 분리하기 위하여 그림 68과 같이 분리하였음. 발아 밀 물추출물 1.3 g을 실리카 컬럼에 loading후 acetone : Me-OH, H<sub>2</sub>O를 이용하여 F1 과 F2의 물질을 분리 하였고, F1의 물질은 YMC 컬럼을 통해 최종 분리하였으며, 이물질은 임의적으로 36A-TA-1 이라고 명명하여 실험을 진행하였음

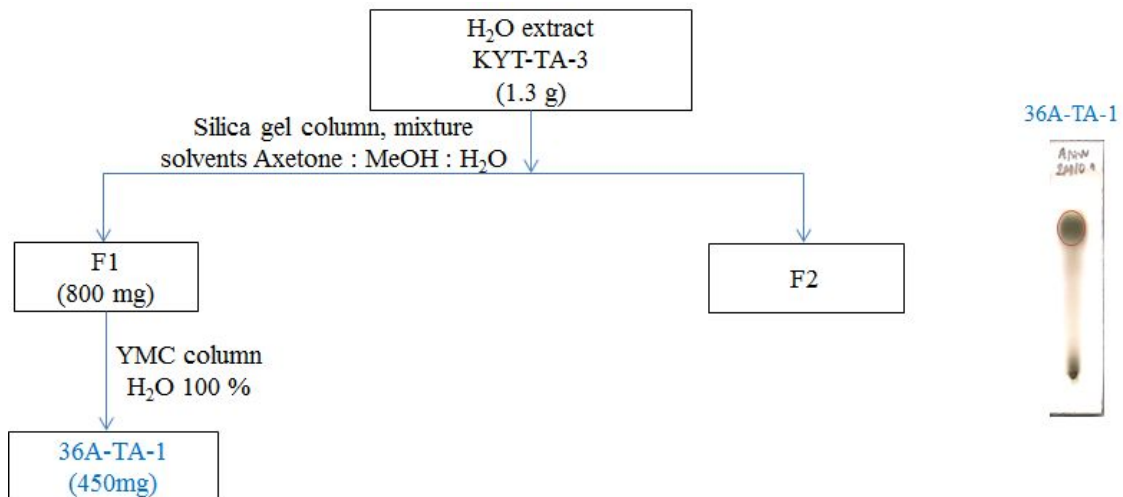


그림 68. 발아밀 열수추출물의 분리 정제

(2) 36A-TA-1의 구조 동정

- 밀 열추출물에서 분리한 화합물에 대하여 아래와 같이  $^1\text{H-NMR}$ ,  $^{13}\text{C-NMR}$ 을 분석 하였으며, 그 결과는 그림 69~72와 같이 나타났음

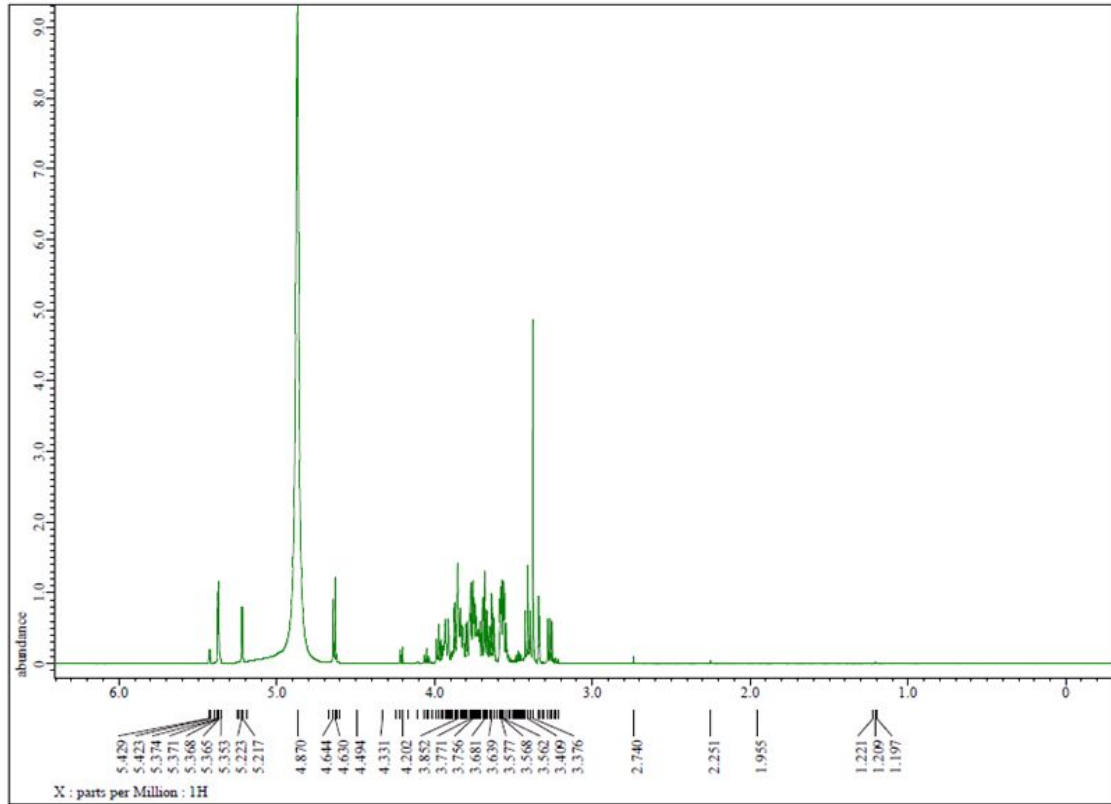


그림 69.  $^1\text{H-NMR}$  of 36A-TA-1 in  $\text{CD}_3\text{OD}$  and  $\text{D}_2\text{O}$

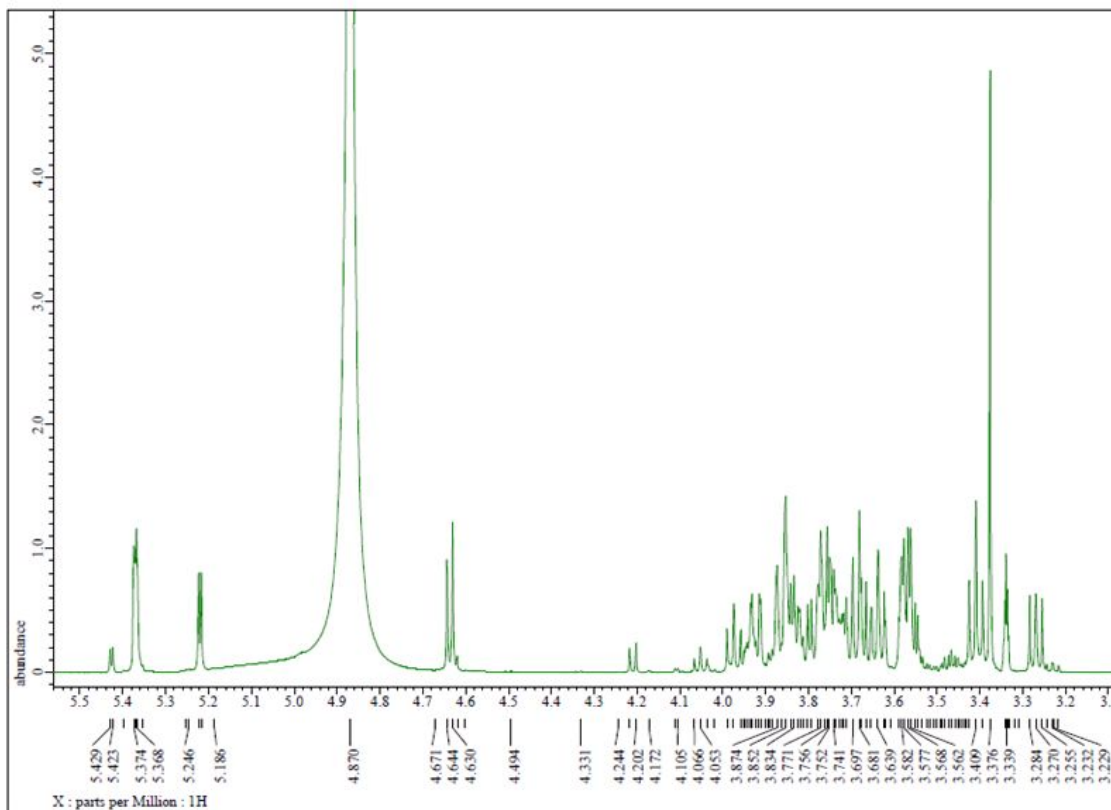


그림 70.  $^1\text{H}$ -NMR of 36A-TA-1 in  $\text{CD}_3\text{OD}$  and  $\text{D}_2\text{O}$

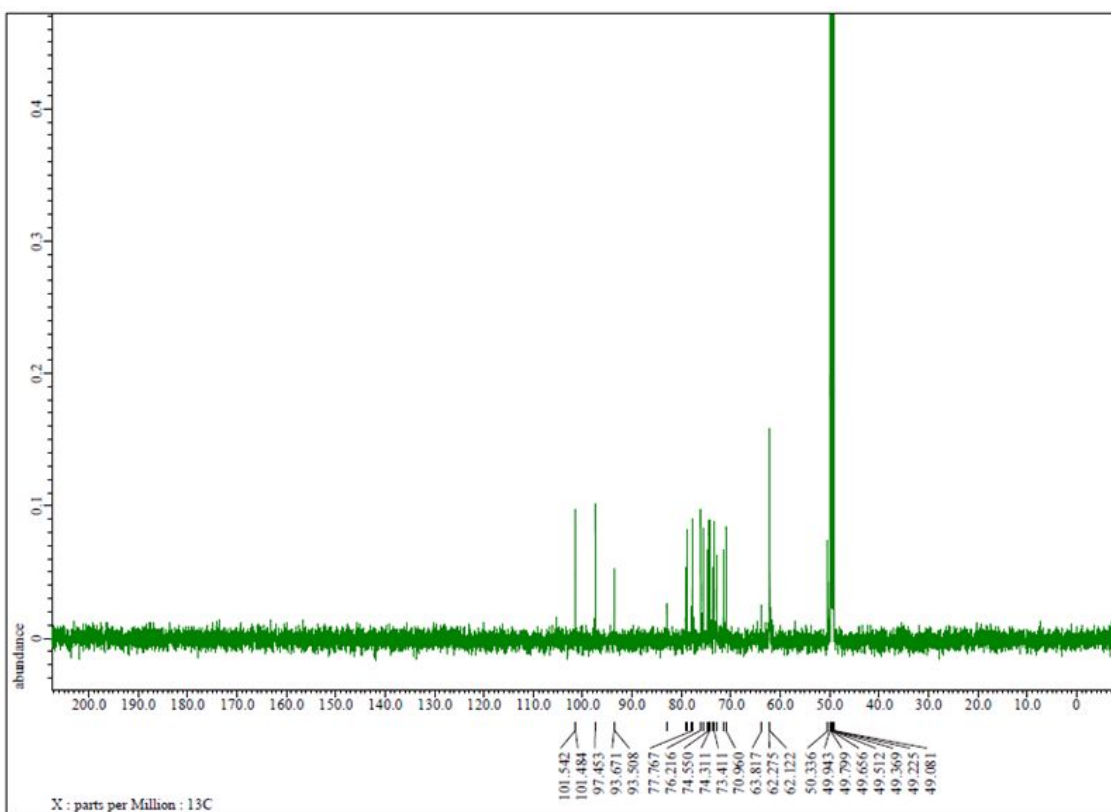


그림 71.  $^{13}\text{C}$ -NMR of 36A-TA-1 in  $\text{CD}_3\text{OD}$  and  $\text{D}_2\text{O}$

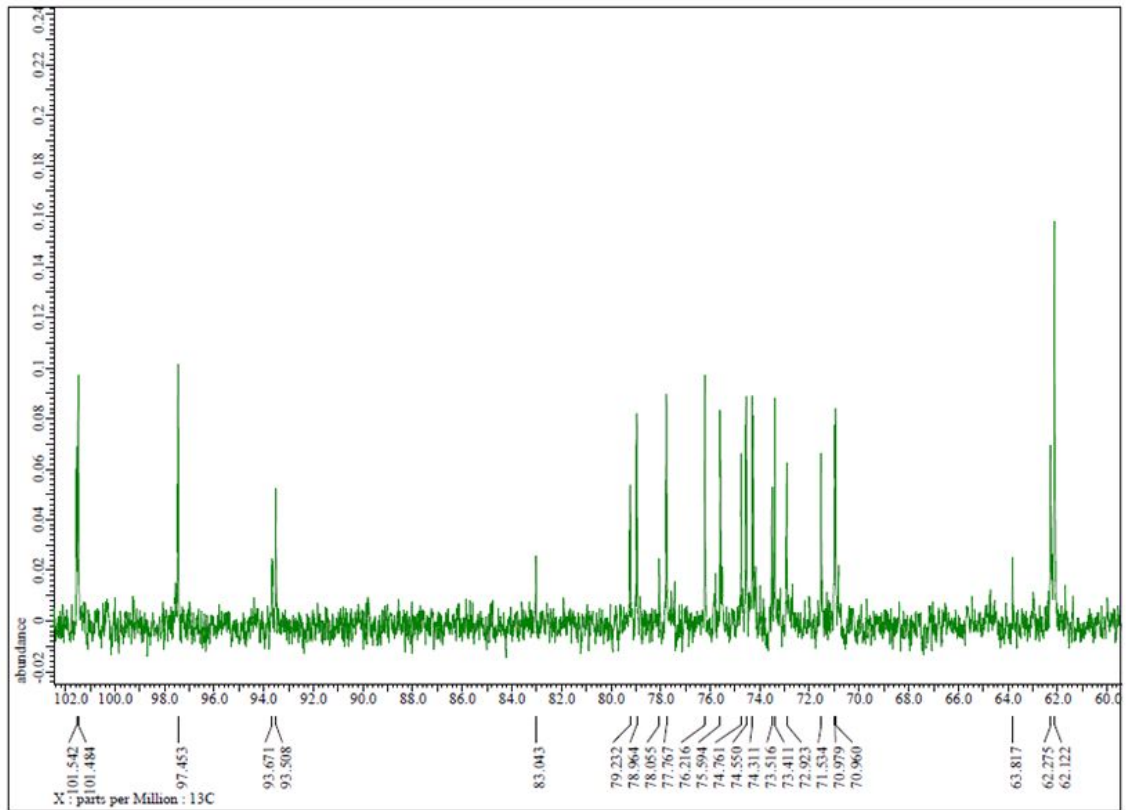
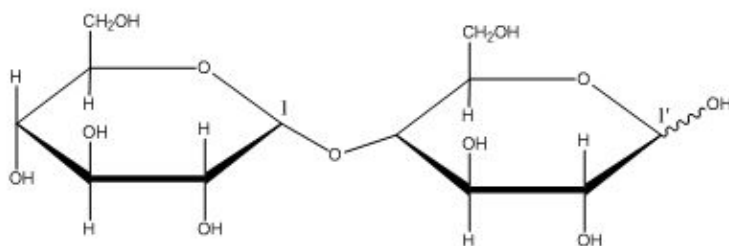


그림 72.  $^{13}\text{C}$ -NMR of 36A-TA-1 in  $\text{CD}_3\text{OD}$  and  $\text{D}_2\text{O}$

- 상기의 구조동정 결과에서 36A-TA-1은 그림 73과 같은 구조를 가지는 것으로 동정되었으며, 현재까지 보고되지 않은 신규 성분으로 확인되었음

## Structure of 36A-TA-1



Position	$\delta_C^{a,b}$	$\delta_H^{a,c}$
1	101.5	5.21 (1H, d, J = 3.6 Hz)
2	75.59	3.45 (1H, m)
3	77.77	3.62 (1H, m)
4	72.92	3.30 (1H, m)
5	73.41	3.73 (1H, m)
6	62.28	3.68 (1H, m) 3.84 (1H, m)
1'	97.45	4.63 (1H, d, J = 8.4 Hz)
2'	76.22	3.51 (1H, m)
3'	79.23	3.61 (1H, m)
4'	83.04	3.53 (1H, m)
5'	78.06	3.42 (1H, m)
6'	62.12	3.91 (1H, m) 3.78 (1H, m)

그림 73. Chemical shifts ( $\delta$ ) of 36A-TA-1 in CD<sub>3</sub>OD and D<sub>2</sub>O

(3) 36A-TA-1의 생리활성 검증

- 상기에서 동정 된 36A-TA-1 물질의 특성을 조사한 결과 다음과 같은 특성을 가지고 있는 것으로 확인 되었음
  - : Water soluble
  - : Alcohol soluble
  - : Hot glacial acetic acid 혹은 alkaline 용매에 잘 녹음
- 상기에서 동정 된 36A-TA-1 물질의 혈당 상승 억제와 관련된 생리 활성을 검증하기 위하여 Rat small intestinal Sucrase 저해활성 분석을 시행하였음

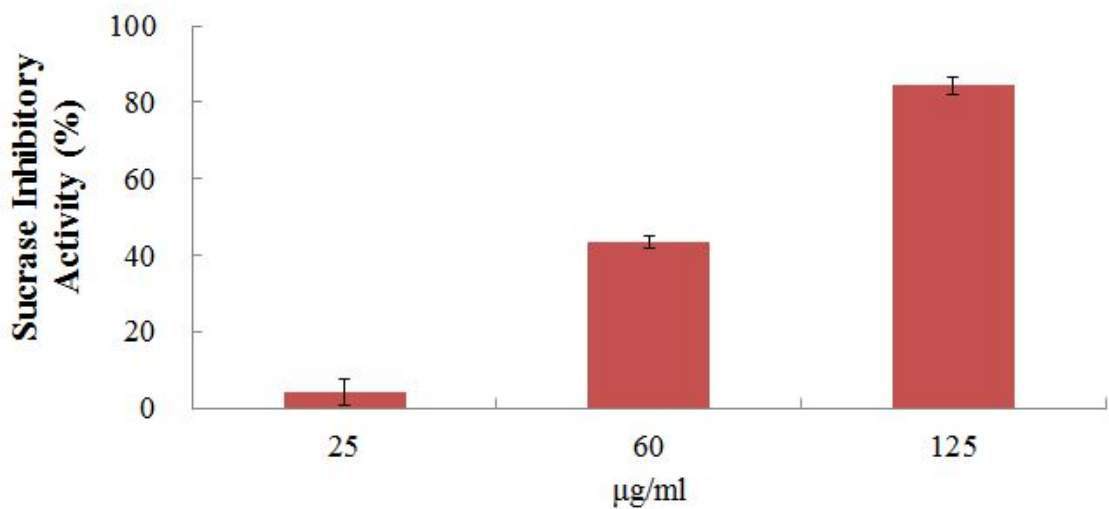


그림 74. 36A-TA-1의 sucrase 억제활성 측정 결과

- 밀 추출물에서 분리한 36A-TA-1의 sucrase 저해 활성을 확인하기 위하여 그림 과 같이 농도별로 저해활성을 평가 한 결과, 25, 60, 125 µg/ml의 농도에서 농도 의존적으로 억제 활성이 증가하는 것으로 나타났음. 이와 같은 결과는 sucrase 억제 활성이 높다고 잘 알려져 있는 quercetin 과 비교해 보았을 때, quercetin IC50 농도 106 µg/ml보다 낮은 농도인 78 µg/ml로 36A-TA-1은 식후 혈당 상승(sucrase) 억제에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료 됨.

### 3. 신규 활성물질의 기준시험법의 확립

#### 가. HPLC 분석 조건의 확립

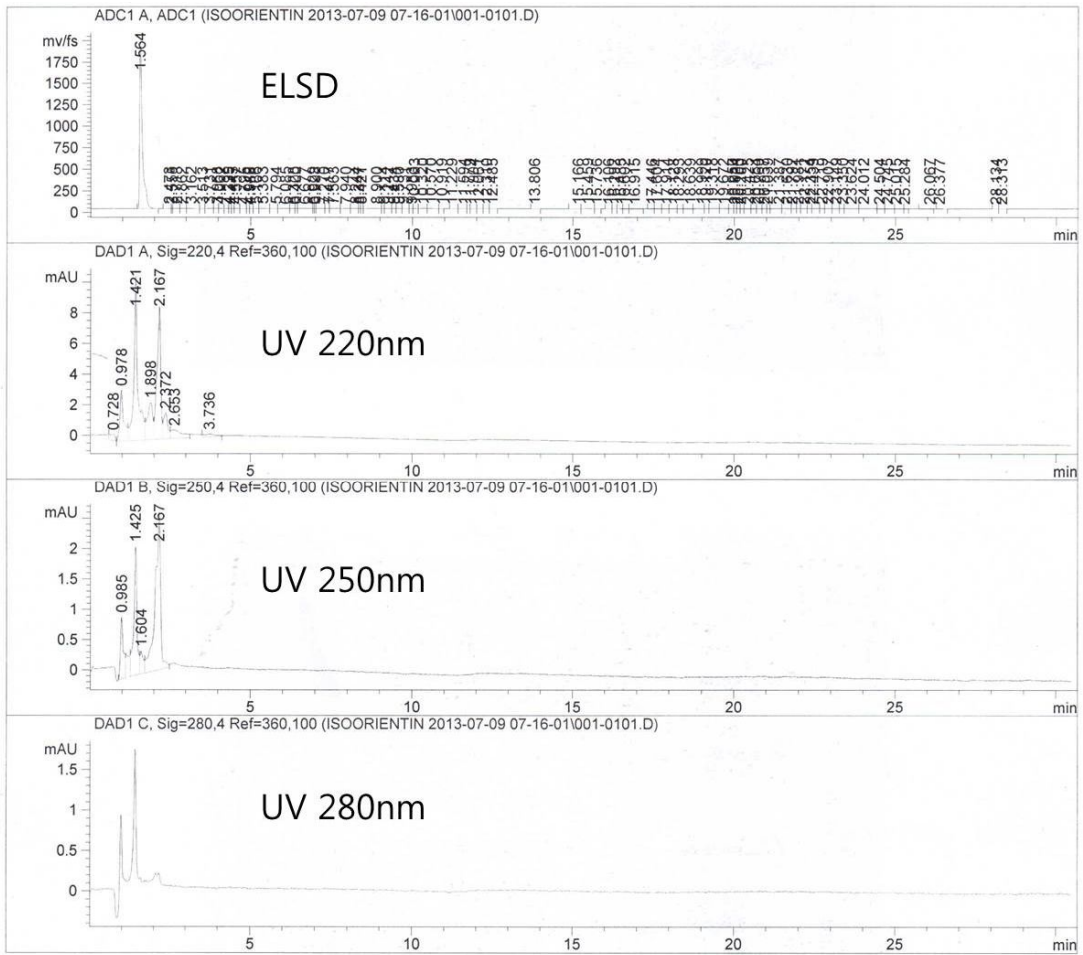
##### (1) C18 column을 사용한 분석 조건의 설정

- 발아 밀 추출물에서 분리 정제된 36A-TA-1의 분석 조건을 C18 컬럼을 통해 1차 진행하고자 하였으며, 그 1차 분리 조건은 표 8과 같은 조건에서 ELSD 및 UVD를 이용하여 정량하고자 하였음

표 8. HPLC 분석 조건

Mobile Phase	A : D.W 25%                      B : ACN 75%
Column	TOSOH TSK-GEL C18 column
Detector	ELSD 2000 / Alltech Agilent DAD 1260
Flow	1 ml/min
Column Temp.	30
Detector con.	gas (N2 1.7 L/min), Tem.70℃





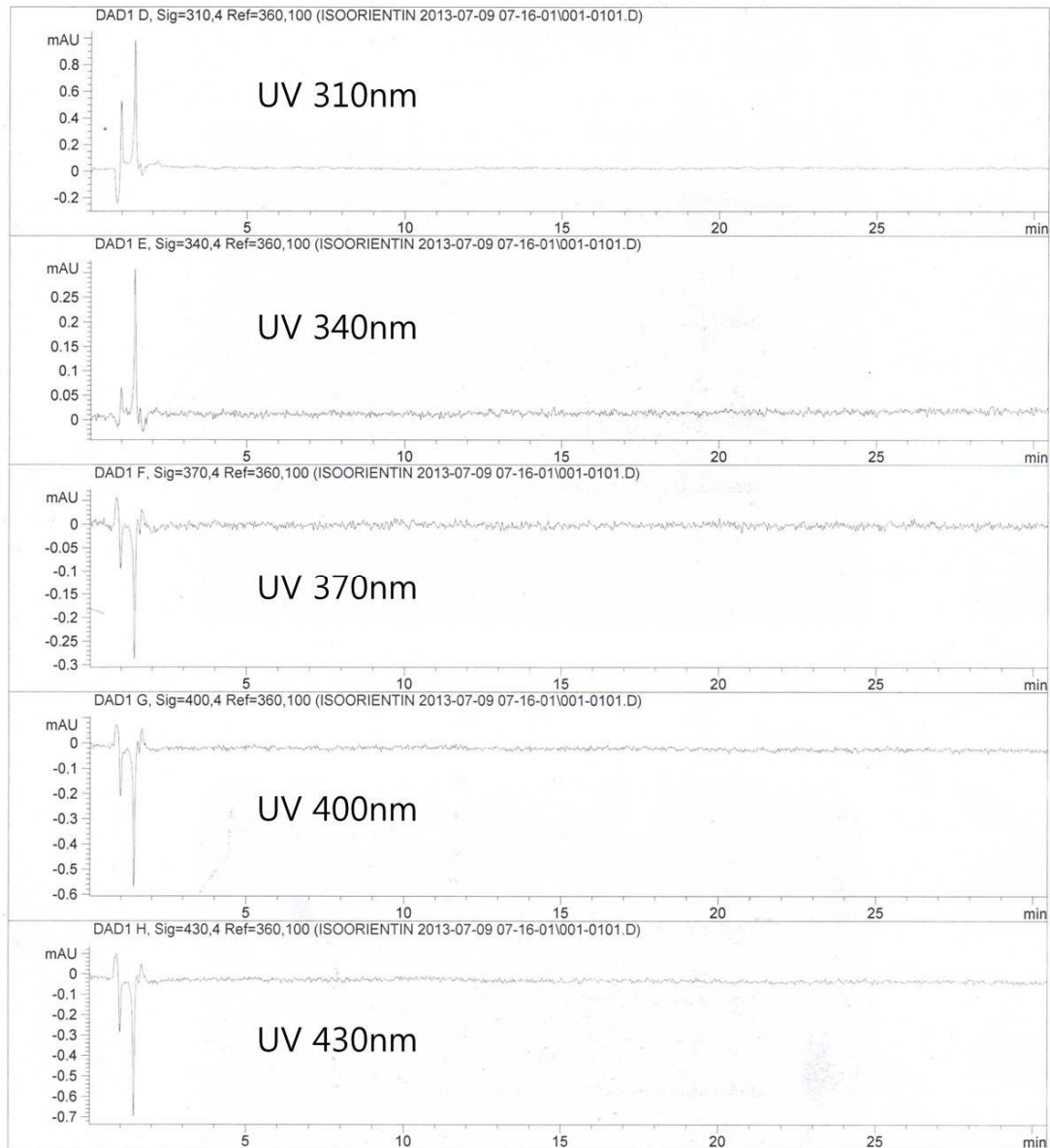


그림 75. C18 column을 이용한 HPLC 분석(ELSD, UV) 결과

- 발아 밀 추출물의 지표성분인 36A-TA-1을 HPLC를 이용한 정량 분석 방법을 확립하기 위해 표 8 과 같은 방법으로 분석하였으며, Detector로 ELSD와 UV를 사용 하여 분석한 결과, ELSD에서는 1.5 min에 높은 감도를 나타내는 피크가 검출되었지만 UV(220~430nm)에서는 유의성을 나타내는 피크를 검출하지 못하였음.
- 모든 검출기에서 1~2분 내에 피크가 겹쳐서 분석되는 것으로 보아 C18 column에서는 물질의 분리가 잘 이루어지지 않는 것으로 사료되어 C18 column을 이용한 분석은 어려울 것으로 사료됨

(2) NH2P-504E column을 이용한 HPLC 분석 조건 설정

- 발아 밀 추출물의 지표성분인 36A-TA-1을 HPLC를 이용한 정량 분석 방법을 확립하기 위해 표 8와 같은 방법으로 분석하였음.

표 8. HPLC 분석 조건

Mobile Phase	A : D.W 25%          B : ACN 75%
Column	Shodex / Asahipak / NH2P-504E
Detector	ELSD 2000 / Alltech
Flow	1 ml/min
Column Temp.	30
Detector con.	gas (N2 1.7 L/min), Tem.70°C

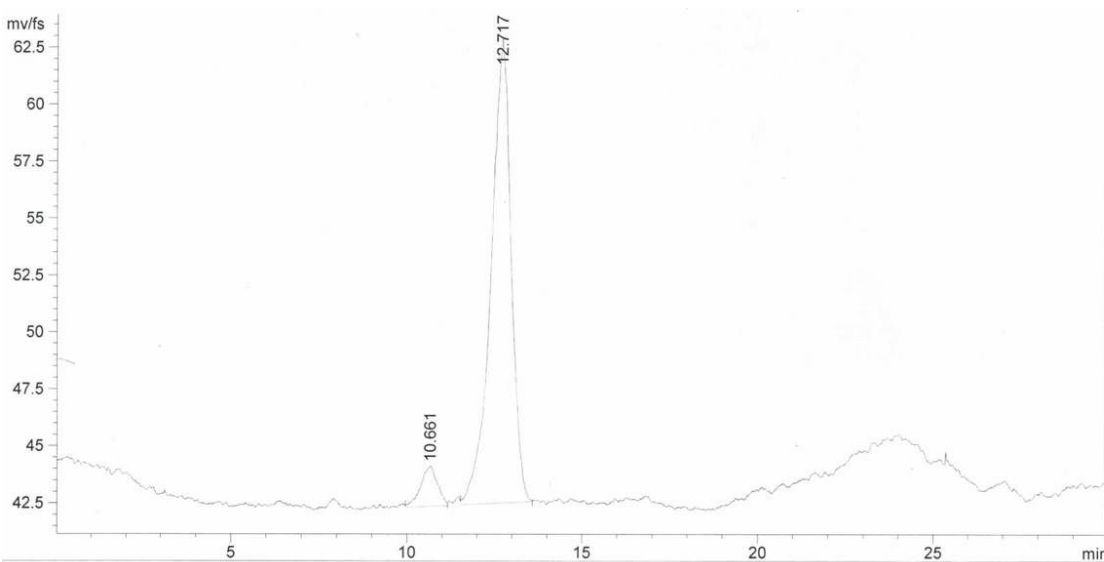


그림 76. 36A-TA-1 0.4 mg/ml standard

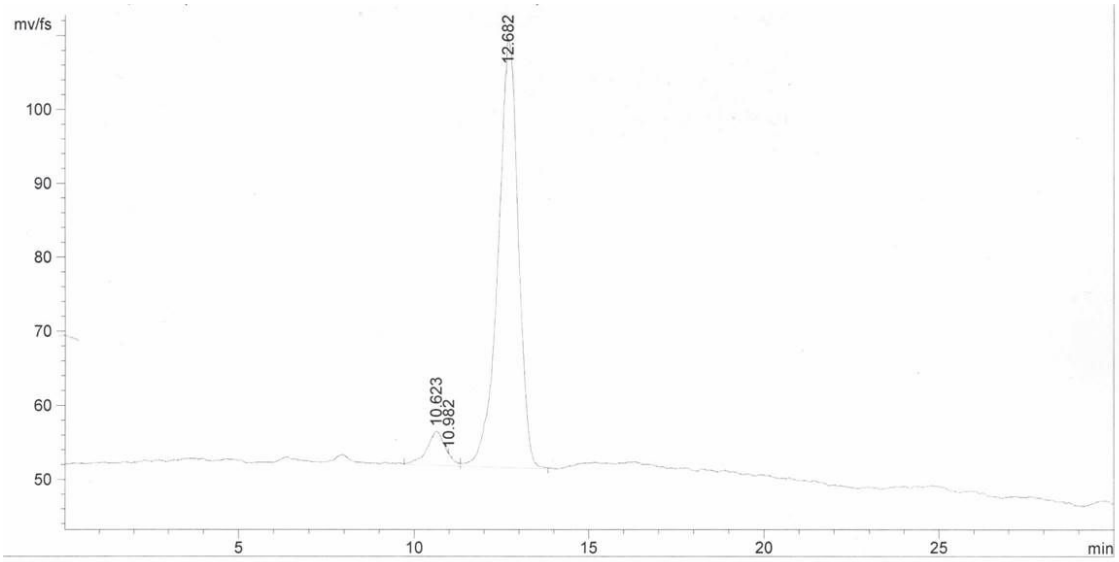


그림 77. 36A-TA-1 0.8 mg/ml standard

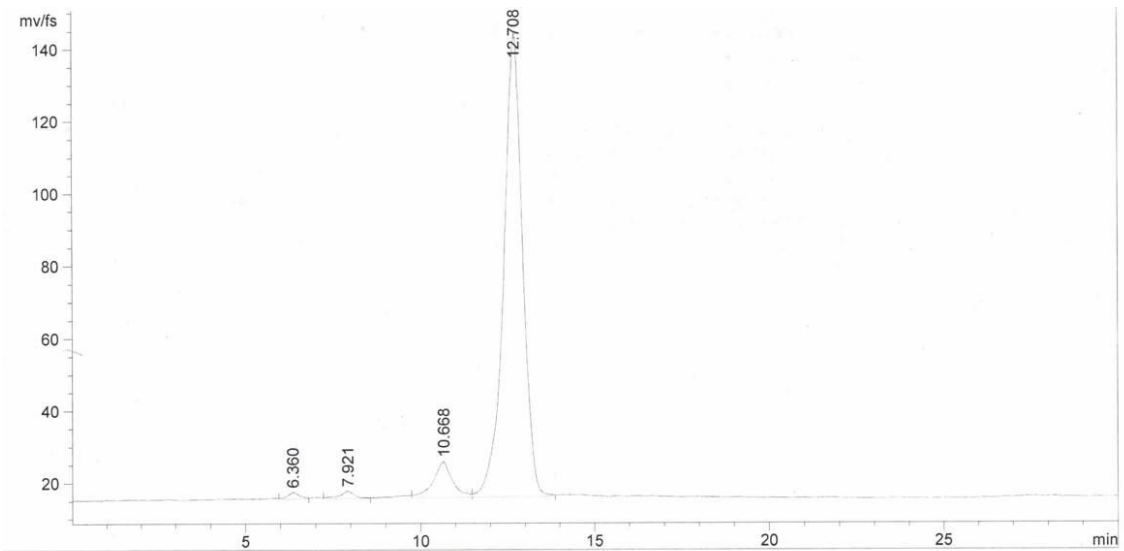


그림 78. 36A-TA-1 1.2 mg/ml standard

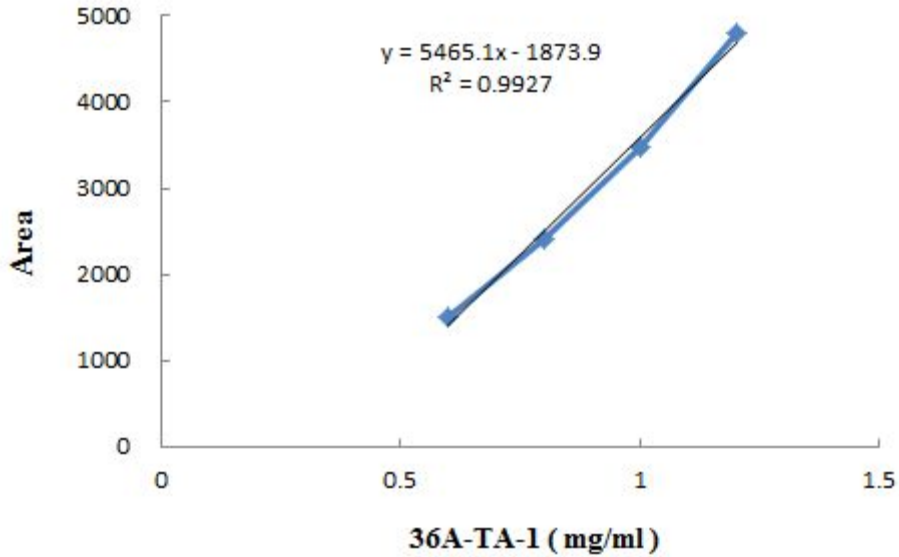


그림 79. 36A-TA-1의 정량곡선

- Detector로는 ELSD만 사용 하여 분석하였고, 기존의 컬럼인 C18 column에서는 물질의 분리가 잘 이루어지 않았지만, NH2 컬럼 사용시 효과적으로 분리가 되는 것을 확인 할 수 있었음.
- 그리고 위와 같은 조건으로 정량성이 있는지 확인하기 위하여 발아 밀 추출물의 지표성분인 36A-TA-1의 직선성 농도범위를 0.6~1.2 mg/mL로 하여 정량곡선을 측정하였음. 지표성분의 정량범위는 검토한 각 성분의 농도에서 직선성을 나타내는 농도로 표시하였으며 면적비를 이용한 검량선으로 상관계수 R2 를 구하여 양호한 직선성을 확인한 결과 0.6~1.2 mg/mL 구간에서는 R2 = 0.9927로 매우 유의적인 상관성을 나타내어 상기의 방법이 표준 시험법으로서의 규격을 확립할 수 있을 것으로 사료됨

(3) 36A-TA-1 시험법을 통한 발아 밀의 함량 분석

- 밀의 시간별 발아(0, 12, 24, 48 hr)를 통해서 생리활성 물질인 36A-TA-1의 증감 유무를 HPLC를 통해 측정한 결과, 0hr 발아밀은 239.95 ± 6.29 mg/100 g 이며 발아가 48hr까지 진행됨에 따라 36A-TA-1의 함량이 증가하는 것으로 나타남.(1326.86 ± 30.22, 6218.28 ± 51.16, 13045.04 ± 155.35 mg/100 g) 발아가 진행 되지 않은 밀은 48hr까지 발아가 진행됨에 따라 약 54배의 36A-TA-1의 함량이 증가 하는 것으로 나타났음

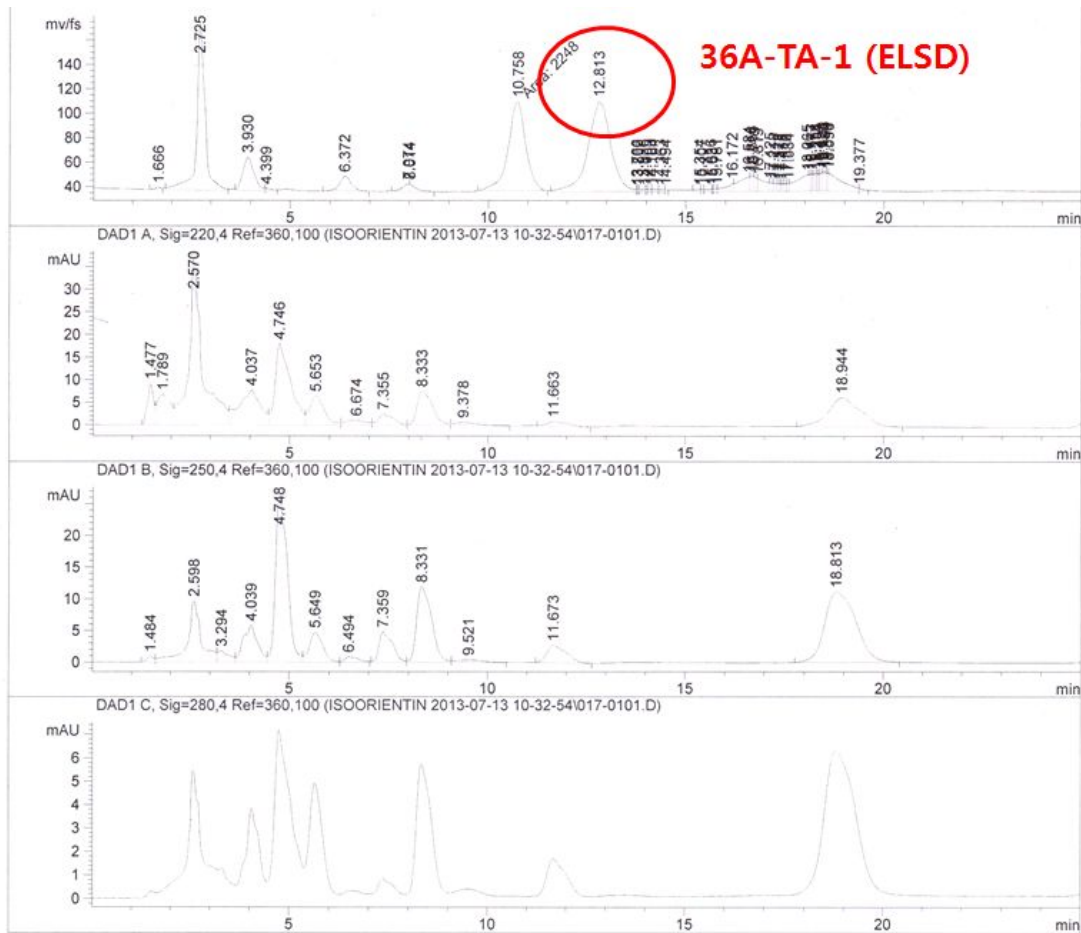


그림 80. 0hr 발아 밀추출물의 36A-TA-1함량 분석 (5 mg/mL)

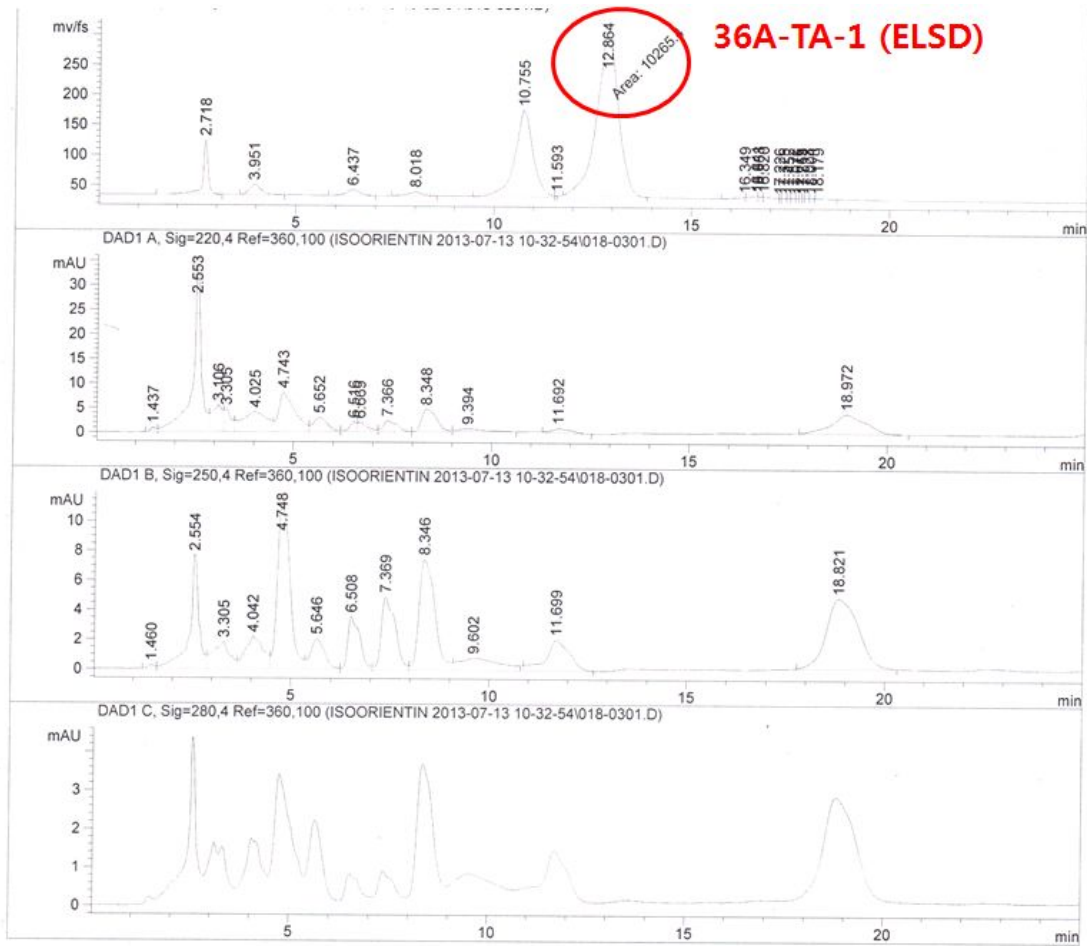


그림 81. 12hr 발아 밀추출물의 36A-TA-1함량 분석 (5 mg/mL)

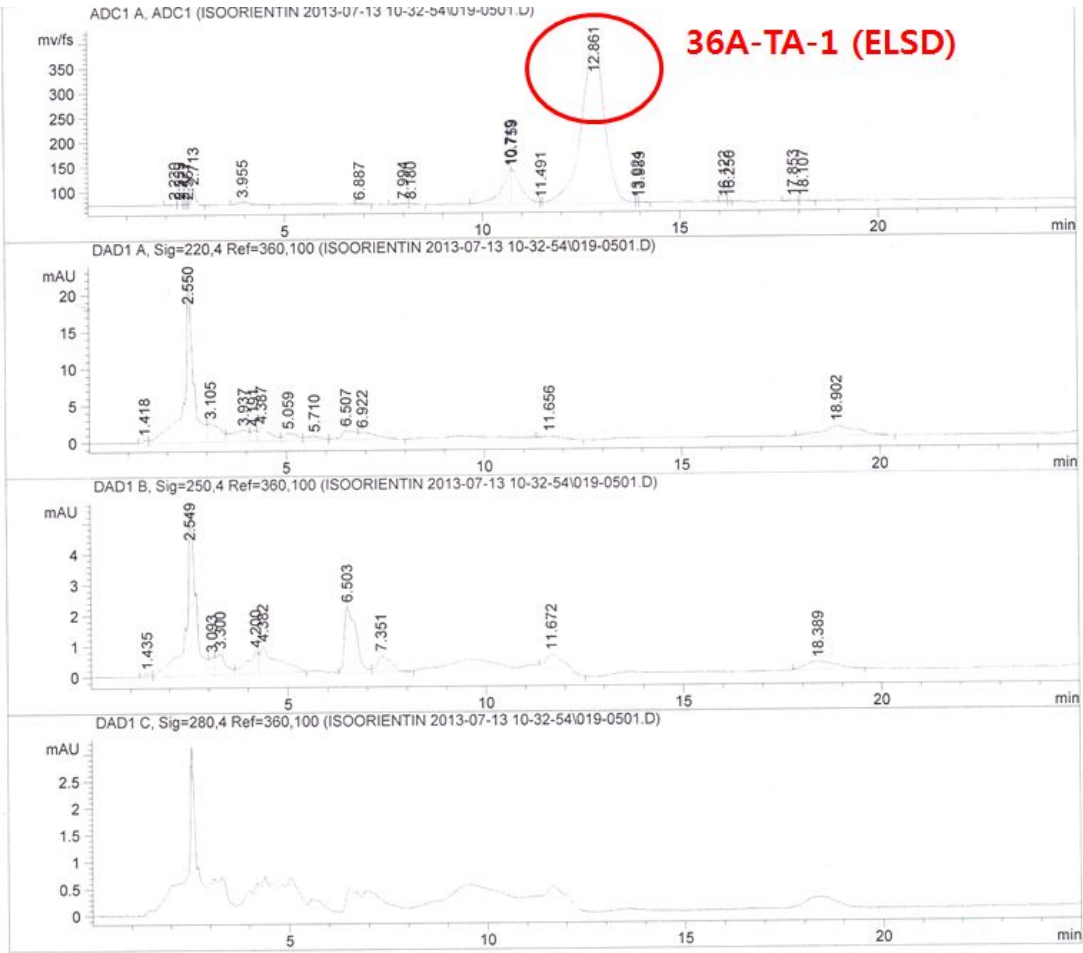


그림 82. 24hr 발아 밀추출물의 36A-TA-1함량 분석 (5 mg/mL)



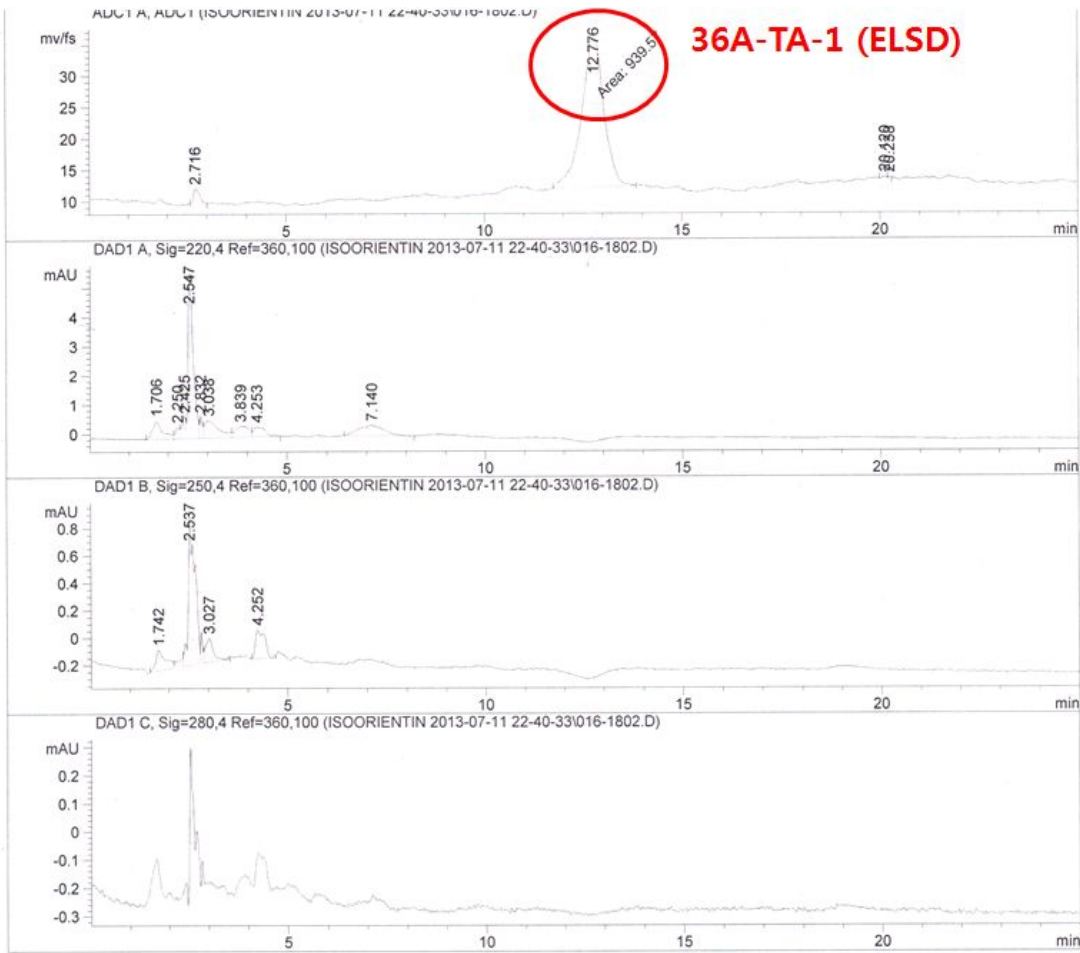


그림 83. 48hr 발아 밀추출물의 36A-TA-1함량 분석 (1 mg/mL)

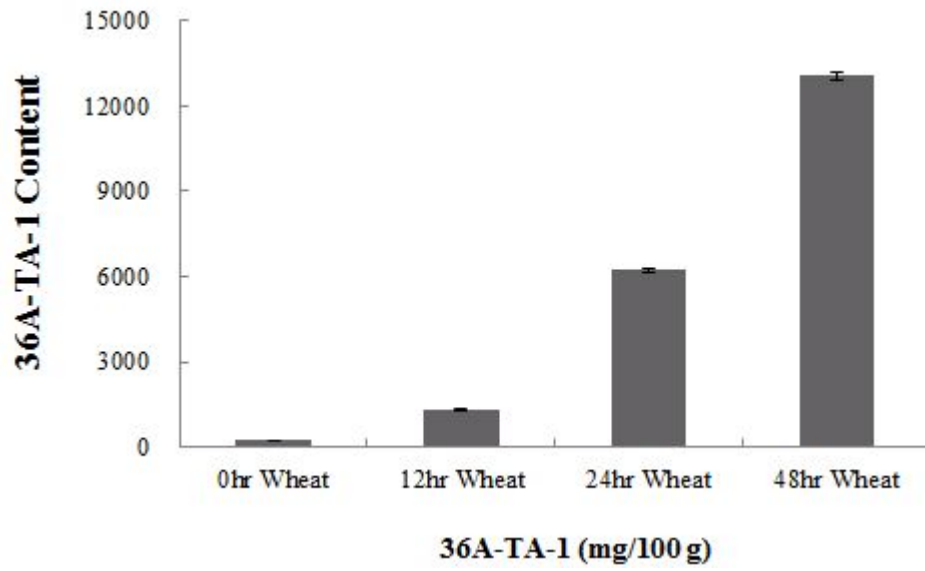


그림 84. 발아 시간별 밀 추출물의 36A-TA-1 함량 분석

### 제 3 절 중국 현지화 된 혈당 조절 기능이 향상된 기능성 생식 제품 개발

#### 1. 제품화를 위한 발아곡물 제품화 기초 자료의 구축

##### 가. 발아곡물의 중요 성분분석

- 발아곡물을 이용한 기능성 소재 개발을 위하여 선별된 발아백태, 발아적두, 발아보리, 발아밀의 일반 영양성분 및 관능에 영향을 주는 유리 아미노산인 glutamic acid 와 곡물의 유효성분인  $\gamma$ -aminobutyric acid(GABA) 함량을 측정하여 발아전 후의 곡물의 주요 성분 변화를 알아보하고자 하였음.

##### (1) 발아곡물의 일반 성분 분석

- 수분은 105 °C 상압가열건조법, 조단백질은 Micro-Kjeldahl (Kjeldahl/Nitrogen analyzer), 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 550 °C 직접 회화법으로 A.O.A.C. 표준법에 따라 분석하였음. 탄수화물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방 및 회분을 뺀 값으로 결정하였음.
- 백태, 적두, 보리, 밀의 발아 전후의 일반성분의 비교를 위하여 각각의 곡물은 동결건조 후 분쇄하여 사용하였으며 수분 함량은 곡물별로 2.20 % ~ 5.05 % 분포를 보였음. 곡물별로 발아 전후에 따른 탄수화물, 조단백, 조지방, 회분의 함량은 유의적 차이를 나타내지 않았음. 그러나 백태의 경우 특이적으로 비발아에 비해 발아 후에 조단백, 조지방 함량이 다소 증가하는 경향을 보였으며, 보리는 발아 이후 조단백 함량이 감소하는 경향을 나타내었음.

표 9. 곡물의 발아 전 후 일반성분 함량 변화(%)

	Sample	Moisture	Carbohydrate	Crude Protein	Crude Fat	Ash
Soybean	non-germinated	3.50	35.38	37.75	18.52	4.85
	germinated	2.75	30.95	40.16	21.25	4.89
Azuki bean	non-germinated	3.95	69.17	22.88	0.38	3.62
	germinated	4.45	69.48	22.18	0.43	3.46
Barley	non-germinated	2.20	84.67	11.14	1.42	0.57
	germinated	1.55	86.26	9.83	1.75	0.61
Wheat	non-germinated	3.95	74.15	18.21	1.85	1.84
	germinated	5.05	72.36	18.97	1.82	1.80

(2) 발아곡물의 유리 아미노산 함량 분석

- 발아 곡물 중의 유리아미노산의 함량 변화를 측정하기 위해 시료를 0.1 N 염산으로 정용한 다음 0.45  $\mu\text{m}$  filter 로 여과한 후 HPLC 로 유리 아미노산 함량을 측정하였음. 분석에 쓰인 컬럼은 Capcellpak UG120 C18 (250  $\times$  4.6 mm, 5  $\mu\text{m}$ )을 사용하였으며, 유속 1.5 mL/min 이었음. autosampler 를 이용하여 10  $\mu\text{L}$  주입하였고, UV detector 338 nm에서 측정하였음. 표준물질은 Glutamic acid (Sigma),  $\gamma$ -aminobutyric acid (Sigma) 를 구입하여 사용하였음.

표 10. free amino acid 분석의 HPLC solvent system 조건

Time (min)	Solvent composition(%)	
	solvent A(%) <sup>1)</sup>	solvent B(%) <sup>2)</sup>
0	95	5
31	44	56
33	44	56
34	0	100
40	0	100

1) solvent A(%) : 40 mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (pH7.8)

2) solvent B(%) : ACN : MeOH : D.W (45 : 45 : 10)

- 백태, 적두, 보리, 밀의 유리아미노산 glutamic acid 와  $\gamma$ -aminobutyric acid(GABA) 함량 변화를 측정하였음. 백태, 적두, 보리, 밀 4종의 곡물 모두에서 발아전에 비하여 glutamic acid 와  $\gamma$ -aminobutyric acid 함량이 증가하였으며, 백태와 적두 2종의 곡물에서는 그 함량 증가가 크게 나타났음. Glutamic acid의 함량은 43.71 mg/100 g, 12.85 mg/100 g, 5.27 mg/100 g, 3.41 mg/100 g 으로 백태>적두>밀>보리 순으로 나타났으며 발아 후에는 96.22mg/100 g, 85.64 mg/100 g, 26.46mg/100 g, 15.83 mg/100 g 으로 백태>적두>보리>밀의 순으로 나타났음.
- $\gamma$ -aminobutyric acid(GABA)의 함량은 비발아의 곡물에서 백태 8.41 mg/100 g, 보리 5.23 mg/100 g, 밀 5.19 mg/100 g, 적두 3.52 mg/100 g 으로 그 함량이 비교적 낮았으나 발아 이후 급격히 증가하였으며 특히 백태에서 그 함량 증가가 뚜렷하게 나타났음. 백태의 GABA 함량은 발아 후 68.01 mg/100 g 으로 발아전에 비해 8.08배 증가되어 나타났음.

표 11. 곡물의 발아 전후 free amino acid content(mg/100g) 함량 변화

Sample		Free amino acid (mg/100 g)	
		Glutamic acid	$\gamma$ -aminobutyric acid
Soybean	non-germinated	43.71	8.41
	germinated	96.22	68.01
Azuki bean	non-germinated	12.85	3.52
	germinated	85.64	19.94
Barley	non-germinated	3.41	5.23
	germinated	15.83	8.84
Wheat	non-germinated	5.27	5.19
	germinated	26.46	12.74

- 협동기관의 연구를 통해 발아 시 항당뇨 기능이 강화되는 백태, 적두, 보리, 밀의 발아 전후 영양성분 함량을 비교한 결과, 발아 전 후의 영양성분 함량의 변화는 크지 않은 것으로 관찰되었음. 또한, 관능과 밀접한 관련이 있는 유리 아미노산인 glutamic acid와 곡물의 유효성분인  $\gamma$ -aminobutyric acid 의 함량이 발아를 통하여 크게 증가하는 것으로 나타나, 생식제품 개발에 있어서 백태, 적두, 보리, 밀의 발아물이 관능 및 유효성을 개선/증가시키는데 도움을 줄 수 있을 것으로 판단됨.

표 12. 발아밀 과 보리를 혼합한 중국향 생식 제품의 혈당지수(Glycemic index, GI)

Group	Area under curve(min· mg/dl)	GI(%)
glucose	5469.4 ± 1686.2	100.0
SF	30792.5 ± 1184.5	56.3 ± 17.3
GF	27675.9 ± 1035.6	50.3 ± 18.3

#### 나. 발아곡물의 저장 안정성 분석

- 곡물의 발아에 따라 저장 중 일어나는 품질 변화를 비교 관찰하기 위하여 동결건조 곡물(백태, 적두, 보리, 밀)와 동결건조 발아곡물(백태, 적두, 보리, 밀)을 각각 60 °C, 90 %R.H. 항온항습기에 4주간 저장하면서 저장기간 경과에 따른 수분, 색도, 총균수, 대장균군, 바실러스 세레우스, 관능특성의 변화를 평가하였음. 시료는 알루미늄 폴리에틸렌 수지 포장재를 이용하여 포장하였으며, 관능검사 대조구는 deep freezer 에 보관된 시료를 이용하여 저장기간 중 품질변화의 평가기준으로 사용하였음.

- 또한, 곡물의 발아는 미생물의 영향을 받기 쉬우며 기존 생식제품에 이용되는 동결건조방법

은 열처리 공정을 최소화하여 제조하는 방법으로 미생물의 영향을 받기 쉬운 생식제품의 위생안전성을 증가시키기 연구로서, 건조방법을 달리하여 제조된 시료의 미생물 안전성을 검증하였음.

- 저장 기간중 수분 함량은 백태, 적두, 보리, 밀 4종의 모든 곡물에서 저장기간이 늘어날수록 증가하는 경향을 보였으며 그 증가된 수분 함량은 곡물별로 0.1 % ~ 2.4 % 범위를 보였음. 그러나 수분 함량 증가에 따른 유의적 차이는 보이지 않았음. 이는 가혹 저장 조건 상대습도가 90 %R.H. 이며 저장 시료 포장에 완전 밀폐가 아니므로 이에 대한 영향으로 판단됨.

표 13. 60 °C 저장 중 발아 전 후 곡물의 수분 함량 변화(%)

Sample	germination	Storage period (weeks)		
		Control	2	4
Soybean	non-germinated	3.5	3.3	3.6
	germinated	2.8	2.3	3.2
Azuki bean	non-germinated	4.0	3.8	4.9
	germinated	4.5	4.4	5.3
Barley	non-germinated	2.2	1.8	3.6
	germinated	1.6	1.2	4.0
Wheat	non-germinated	4.0	4.6	4.8
	germinated	5.0	4.8	5.2

- 저장 기간 중 색도 측정은 색차계를 이용하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a) 및 황색도(yellowness, b)를 측정하였음. 이 때 표준색은 L 값이 97.06, a 값이 0.09, b 값이 1.91 인 calibration plate 를 표준으로 사용하였음
- 백태, 적두, 보리, 밀 4종의 동결건조 분말을 발아 유무에 따라 60 °C에 저장한 후 저장기간에 따른 색도 변화를 관찰하였음. 모든 시료에서 저장기간 늘어날수록 명도(L) 와 황색도(b) 는 증가하는 경향을 보였음. 색차(ΔE)는 곡물별로 저장 전 시료를 대조군으로 하여 저장 기간에 따라 산출하였으며 저장 기간이 길어짐에 따라 색차는 증가하였고 백태와 적두에서의 색차이가 보리나 밀에 비하여 높은 경향을 보였음. 비발아 곡물에 비해 발아 곡물에서 저장기간의 증가에 따라 색차가 증가하였으나 육안으로 뚜렷하게 구별되는 차이는 보이지 않았음.

표 14. 60 °C 저장 중 발아 전 후 곡물의 색도 변화

Sample	germination	Hunter color value	Storage period (weeks)			
			Control	2	4	
Soybean	non-germinated	L	85.57	85.05	84.66	
		a	-1.27	-1.17	-1.13	
		b	18.61	17.96	18.00	
		ΔE	-	0.70	0.99	
	germinated	L	84.10	83.34	82.51	
		a	-2.05	-1.27	-0.60	
		b	22.70	23.23	23.07	
		ΔE	-	1.29	2.26	
	Azuki bean	non-germinated	L	76.34	76.62	75.69
			a	1.37	1.25	1.26
b			8.44	8.89	9.07	
ΔE			-	0.54	0.98	
germinated		L	83.77	82.71	82.27	
		a	0.20	0.45	0.56	
		b	6.62	7.12	7.38	
		ΔE	-	1.20	1.72	
Barley		non-germinated	L	89.25	89.14	89.17
			a	-0.64	-0.44	-0.56
	b		6.15	6.06	6.39	
	ΔE		-	0.26	0.27	
	germinated	L	86.99	87.09	86.79	
		a	-0.15	-0.13	-0.11	
		b	7.61	7.72	7.87	
		ΔE	-	0.15	0.38	
	Wheat	non-germinated	L	86.57	86.99	87.24
			a	0.04	0.04	-0.37
b			9.12	9.34	9.67	
ΔE			-	0.47	0.58	
germinated		L	87.38	87.01	87.37	
		a	0.02	0.05	0.10	
		b	9.48	9.85	10.54	
		ΔE	-	0.68	1.06	

- 저장기간에 따른 발아곡물의 관능적 품질 특성을 평가하기 위해 8인의 panel 을 대상으로 발아 유무에 따른 백태, 적두, 보리, 밀의 동결건조 분말 시료를 저장기간에 따라 색, 맛, 향 및 종합적인 기호도를 5점 평점법 (1=매우 나쁘다, 2=나쁘다, 3=보통이다, 4=좋다, 5=매우좋다) 로 평가하였음.
- 관능 검사 결과 비발아 곡물에서 저장기간이 증가할수록 기호도는 다소 감소하는 것으로 나타났으며 색상을 제외한 종합적인 기호도, 향미, 맛 항목에서 백태가 가장 높은 점수를 보였고 다음으로는 적두, 보리 순으로 높은 기호도 점수를 보였음. 색상에 대한 기호도는 곡물에 따라 큰 차이를 나타내지 않았음. 비발아 곡물은 저장기간이 증가할수록 기호도는 감소되나 모든 항목에서 3점(보통) 이상의 관능 점수로 섭취하기에 양호하였음.
- 발아 곡물에서도 저장기간에 증가할수록 기호도는 감소하는 것으로 나타났음. 백태의 경우 저장기간 증가에 따라 기호도 감소가 비교적 높았으며 향을 제외한 맛, 종합적인 기호도 및 색상 항목에서 감

소폭이 높게 나타났음. 백태 이외의 적두, 보리, 밀의 발아 시료에서의 저장기간에 따른 기호도는 비 발아 곡물과 비슷한 양상을 나타내었음.

표 15. 60 °C 저장 중 발아 전 후 곡물의 관능 변화

Sample	germination	Sensory test	Storage period (weeks)		
			Control	2	4
Soybean	non-germinated	Color		4.9	4.6
		Flavor	5.0	4.6	4.4
		Taste		4.4	4.6
		Overall acceptability		4.7	4.7
	germinated	Color		4.0	4.0
		Flavor	5.0	4.9	4.3
		Taste		2.7	2.9
		Overall acceptability		3.3	2.7
Azuki bean	non-germinated	Color		4.9	4.6
		Flavor	5.0	4.4	4.3
		Taste		4.4	4.4
		Overall acceptability		4.6	4.4
	germinated	Color		4.7	4.4
		Flavor	5.0	4.4	4.6
		Taste		4.6	4.3
		Overall acceptability		4.6	4.4
Barley	non-germinated	Color		4.6	4.3
		Flavor	5.0	4.0	3.4
		Taste		3.9	3.6
		Overall acceptability		3.9	3.9
	germinated	Color		4.6	4.9
		Flavor	5.0	4.0	3.9
		Taste		4.3	4.0
		Overall acceptability		4.0	4.1
Wheat	non-germinated	Color		4.1	4.2
		Flavor	5.0	4.0	3.8
		Taste		4.4	4.0
		Overall acceptability		4.1	4.0
	germinated	Color		4.7	4.4
		Flavor	5.0	4.1	4.1
		Taste		4.6	4.3
		Overall acceptability		4.8	4.5



- 발아곡물 중의 미생물 함량을 측정하기 위해 시료에 0.1% peptone 멸균수를 혼합하여 stomacher lab blender를 사용하여 혼합하여 단계별로 희석용액을 만들어 사용하였음. 일반세균수는 PCA (Plate count agar), 대장균군은 DLA(Desoxycholate lactose agar), 바실러스 세레우스는 MYP(Mannitol egg yolk polymyxin agar), 효모와 곰팡이는 PDA(Potato dextrose agar), 클로스트리디움 퍼프린젠스는 TSC(Tryptose-sulfite-cycloserin agar)를 사용하여 배양한 후 집락수를 계산하였음.
- 백태, 적두, 보리, 밀 4종의 모든 시료에서 미생물 검출 균수는 발아 전에 비해 발아 이후 증가하였으나 저장기간 증가에 따른 유의적인 증감 추세는 나타나지 않았음. 전 시료에서 클로스트리디움 퍼프린젠스, 효모, 곰팡이는 불검출되었음.

표 16. 60 °C 저장 중 발아 전 후 곡물의 미생물 검출 변화

Sample	germination	microflora (CFU/g)	Storage period (weeks)	
			Control	4
Soybean	non-germinated	Total plate count	$5.5 \times 10^4$	ND
		Coliform group	$1.7 \times 10^4$	ND
		<i>Bacillus cereus</i>	ND*	ND
		Yeast & Mold	ND	ND
	germinated	Total plate count	$1.9 \times 10^5$	$8.2 \times 10^3$
		Coliform group	$1.7 \times 10^3$	$2.1 \times 10^3$
		<i>Bacillus cereus</i>	$5.8 \times 10^3$	$7.0 \times 10^2$
		Yeast & Mold	ND	ND
Azuki bean	non-germinated	Total plate count	$4.0 \times 10$	$1.0 \times 10^2$
		Coliform group	ND	ND
		<i>Bacillus cereus</i>	$2.4 \times 10^2$	ND
		Yeast & Mold	ND	ND
	germinated	Total plate count	$3.8 \times 10^5$	$4.2 \times 10^2$
		Coliform group	$2.1 \times 10^3$	ND
		<i>Bacillus cereus</i>	$4.4 \times 10^2$	ND
		Yeast & Mold	ND	ND
Barley	non-germinated	Total plate count	$1.3 \times 10^3$	ND
		Coliform group	$6.0 \times 10^2$	ND
		<i>Bacillus cereus</i>	$3.0 \times 10$	ND
		Yeast & Mold	ND	ND
	germinated	Total plate count	$3.0 \times 10^6$	$1.8 \times 10^4$
		Coliform group	ND	$1.4 \times 10^2$
		<i>Bacillus cereus</i>	$4.3 \times 10^4$	ND
		Yeast & Mold	ND	ND
Wheat	non-germinated	Total plate count	$6.0 \times 10^3$	ND
		Coliform group	ND	ND
		<i>Bacillus cereus</i>	$2.0 \times 10$	ND
		Yeast & Mold	ND	ND
	germinated	Total plate count	$7.8 \times 10^4$	$1.0 \times 10^5$
		Coliform group	$4.0 \times 10^3$	$3.0 \times 10$
		<i>Bacillus cereus</i>	$1.3 \times 10^3$	$3.0 \times 10^2$
		Yeast & Mold	ND	ND

\* Not detected

## 다. 발아곡물 원료의 안전성 분석

### (1) 세포 독성 시험

- 발아곡물 시료의 안전성을 확인하기 위하여 발아곡물 시료를 에탄올로 추출하여 시료로 제작한 후 L929 fibroblast 세포주에 대해 발아보리(GB)와 발아밀(GW)에 대한 세포독성을 측정하였으며 그 결과는 다음과 같음
- 발아보리 및 발아밀 시료 모두에서 L929 fibroblast 세포주에 대한 세포독성 측정 결과 세포생존율 80% 이상으로 기준하였을 때 1.5mg/mL 농도까지 모두 세포독성이 나타나지 않았음
- 이러한 결과를 바탕으로 할 때 발아밀 및 발아보리 추출물의 세포독성은 없는 것으로 판단되며, 차후 동물 세포를 통한 활성 평가의 시험 진행시에는 세포생존율이 시험에 미치는 영향을 배제하기 위하여 90%이상을 나타내는 0.5mg/mL을 최고 농도로 설정하여 활성 평가를 수행할 예정임

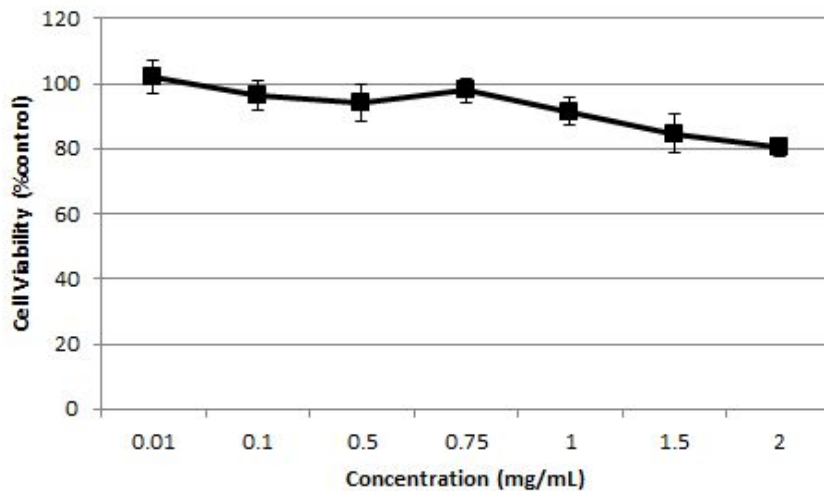


그림85. 발아밀 추출물의 세포 독성

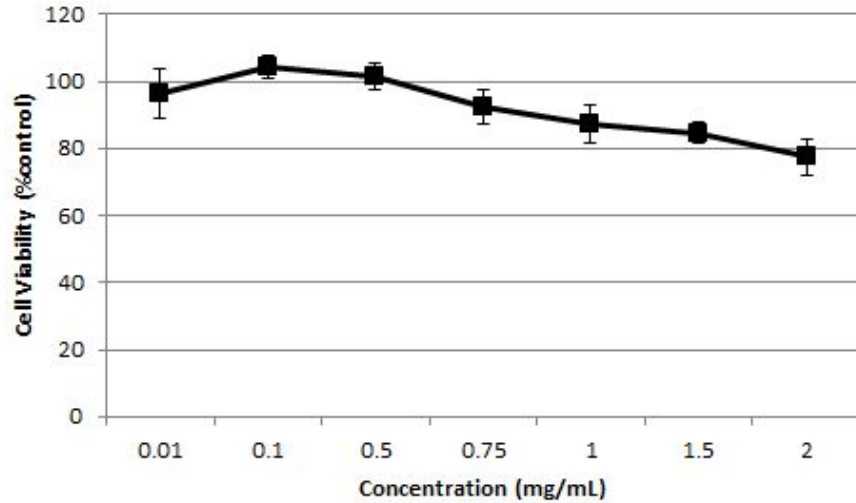


그림 86. 발아보리 추출물의 세포 독성

(2) 유전독성 시험

- 발아밀과 발아 보리의 유전독성을 알아보기 위하여 Ame's test를 이용하여 발아 밀 및 발아 보리 추출물의 유전 독성을 조사하였음
- 시료의 추출은 동일하게 에탄올로 추출하여 건조한 후 시료로서 사용하였으며 유전독성의 평가는 Salmonella typhimurim TA100 및 TA98의 2가지 미생물 균주의 복귀 돌연변이의 발생 비율을 측정함으로써 조사하였으며 양성대조군으로는 2-NF와 MNN을 사용하였음

표 17. 복귀 돌연변이 시험법에 의한 발아보리의 유전독성 검증

처리 시료	처리 농도 (ug/plate)	S9 mix	His+ 복귀돌연변이	
			S. typhimurim TA100	S. typhimurim TA98
Sodium azide	10	-	2463 ± 352	2852 ± 418
발아밀	0	-	27±3	168±5
	100	-	36±6	164±21
	250	-	40±3	178±12
	1000	-	41±3	156±17
	5000	-	41±3	168±15
	발아밀	0	+	38±4
100		+	55±9	161±6
250		+	50±4	165±14
1000		+	55±6	150±4
5000		+	50±3	159±16

표 18. 복귀 돌연변이 시험법에 의한 발아보리의 유전독성 검증

처리 시료	처리 농도 (ug/plate)	S9 mix	His+ 복귀돌연변이	
			S. typhimurim TA100	S. typhimurim TA98
Sodium azide	10	-	2463 ± 352	2852 ± 418
발아보리	0	-	27±3	168±5
	100	-	33±5	157±15
	250	-	45±7	168±9
	1000	-	42±5	163±13
	5000	-	46±4	172±19
	발아보리	0	+	38±4
100		+	45±6	151±4
250		+	52±10	154±9
1000		+	48±7	160±12
5000		+	50±5	160±15

- 발아밀과 발아보리의 복귀돌연변이에 의한 유전독성 시험에서 최대 농도인 5,000ug/plate의 농도에서도 유의적인 복귀 돌연변이의 발생이 나타나지 않아 본 연구개발에서 사용된 발아 밀 및 발아 보리 곡물은 유전독성에서 독성을 나타내지 않는 것으로 판명되어 식품원료로서 안전하게 사용할 수 있는 원료로서 판단됨

### (3) 단회투여 경구 독성 시험

- 발아밀과 발아 보리의 급성 단회 경구 투여 독성을 조사하였음
- 본 연구는 7주령 Sprague-Dawley계 동물을 입수한 후, 1주일간 적응기간 후 독성시험에 이용하였으며, 시험군은 3군으로 구성하였고, 군당 10마리씩 분류하였음. 1군은 vehicle control로 CMC-Na를 투여하였고, 2군은 발아밀 시료 5,000mg/kg b.w., 3군은 발아보리 5,000mg/kg b.w.을 경구투여하였음. 투여는 1회/일 단회 투여하였으며, 투여는 12시 이전에 완료하였음. 투여 당일에는 투여 후 1시간까지는 지속적으로 투여 후 6시간까지는 매시간 사망 여부 및 증상을 관찰하였으며, 그 이후에는 매일 1회 이상 투여 후 14일까지 관찰하였음. 체중은 모든 실험동물에 대하여 투여 전, 투여 후 1, 3, 7, 14일째에 측정하였으며, 투여 후 14일째에 생존동물을 이산화탄소를 이용하여 마취시켜 개복한 후, 후대정맥과 복대동맥을 전단하여 방혈치사 시킨 다음, 체표 및 장기에 대한 육안적인 부검소견을 관찰하였음.
- 시험물질의 투여 후 사망 개체는 발생하지 않았으며, 14일간의 사육기간중에도 중도 사망한 개체는 발생하지 않았음
- 14일간 사육하는 과정에서 시험동물의 특이한 이상소견 역시 관찰되지 않았을 뿐 아니라 대조군 대비 체중의 변화 역시 유의성이 없었으며, 특이한 사항의 발생이 관찰되지 않았음
- 14일후 부검 소견에서도 내장에서 특이한 소견이 발견되지 않았음
- 이상의 결과에서 발아 밀 및 발아 보리의 독성은 5,000mg/kg 이상인 것으로 판단되며 식품의 소재로 사용하기에 충분한 안전성을 확보한 원료로서 판단됨

표 19. 급성경구투여 독성에서 체중의 변화

Days	Control	발아밀 (5,000mg/kg)	발아보리 (5,000mg/kg)
Day 0	215.39±4.15	210.64±4.36	208.56±9.20
Day 1	235.62±5.13	241.70±6.05	235.17±5.82
Day 3	240.25±6.34	246.03±5.47	244.82±8.35
Day 7	259.42±15.39	260.38±12.46	259.94±14.51
Day 14	311.42±8.81	314.74±20.74	299.74±17.35
Gains	96.03±9.32	104.10±14.57	89.18±13.29
N	10	10	10

표 20. - 발아밀 과 발아보리의 급성경구투여 독성에서 사망 개체 및 부검 소견

Groups(mg/kg)	육안소견	사망빈도	
		Dead	Alive
Control	No gross findings	0/0	10/10
발아밀 (5,000mg/kg)	No gross findings	0/0	10/10
발아보리 (5,000mg/kg)	No gross findings	0/0	10.10

## 2. 중국 현지화 된 생식 제품 개발을 위한 현지 소비자 조사

### 가. 중국인의 식생활 조사

- 본 연구는 중국 수출용 생식제품을 개발하는 것을 목적으로 하는 것으로 중국인에게 적합한 제품을 개발하기 위하여 중국 현지인의 식생활, 건강상태 및 건강식품에 대한 인식을 설문지를 이용하여 조사하였음. 조사에 이용된 설문지는 그림 86와 같으며, 설문조사를 분석한 결과를 토대로 하여 중국 현지인 대상 생식제품의 기본 배합비를 개발하고자 하였음

**问卷调查**

感谢您参与我们的问卷调查。  
本问卷调查结果，仅用于促进健康的资料上。  
希望您如实回答问题。

※基本情况

1. 年龄: \_\_\_\_\_

2. 性别: 男    女

3. 您结婚了吗? 是) 否)

3-1) 如果您结婚了, 有几个孩子?  
儿子 \_\_\_\_\_名, 女儿 \_\_\_\_\_名

4. 您的学历是多少?  
①没上过学 ②小学中途退学 ③初中 ④高中 ⑤中专  
⑥大专 ⑦本科 ⑧研究生及以上

5. 您的月收入是多少?  
 2,000元 以下     2,000~5,000元  
 5,000~1万元     1万~1.5万元     1.5万 以上

6. 您个人一个月的开销是多少?  
 50元 - 200元  
 200元 - 300元  
 300元 - 500元  
 500元 - 1,000元  
 1,000元 以上

7. 您的职业是以下哪一种?  
 专门/自由职业     经营/管理  
 办公/技术     销售/营业/服务  
 技能/作业/单纯劳务     个体经营  
 家庭主妇     学生     待业  
 其他 (\_\_\_\_\_)

※以下内容是为了了解您健康状态进行的提问。请填写相关事项或者进行标记。

8. 您平时喝酒吗?  是     否

8-1) 如果喝酒, 那么喜欢喝的酒是?  
 白酒     啤酒     洋酒     葡萄酒  
 其他 (\_\_\_\_\_)

8-2) 每周喝的酒量? /每周 ( )单位  
[\* 啤酒500ml为一个单位, 洋酒的单位40ml为一个单位, 白酒2杯80ml为一个单位, 葡萄酒250ml为一个单位]

9. 以下是关于吸烟的提问。  
 目前在吸烟 (请看9-1项)  
 过去吸过, 但现在处于戒烟当中 (请看9-2项)  
 一直没吸烟

9-1) 吸烟已经多少年了? 年  
一天吸几支烟? 支

9-2) 戒烟已经几年了? 年  
过去吸过几年? 年  
过去一天吸过几支烟? 支

10. 下面是关于运动的提问。  
10-1) 您平时定期锻炼身体吗?  
 是     否

10-2) 现在做的运动项目是?  
 走路(慢跑)     球类(篮球、足球、排球、棒球、乒乓球等)     武术(跆拳道、剑道等)     游泳  
 其他 (\_\_\_\_\_)

10-3) 每周做几次运动?  
 每天定量     每周2~3次     每周1次左右  
 几乎不运动     从来不运动

11. 目前您患有哪一种疾病?  
(将所有疾病都标上)  
 高血压     肝病     糖尿病     中风     结核病  
 心脏病(心绞痛、心肌梗塞、瓣膜病)     风湿性疾病  
 无     其他 (\_\_\_\_\_)

12. 家族中有没有患疾病的人?  
 是     否

12-1) 家族中是谁患有疾病?  
12-2) 家族患有哪一种疾病, 请具体标记。  
 高血压     肝病     糖尿病     中风     结核病  
 心脏病(心绞痛、心肌梗塞、心脏瓣膜疾病)     风湿性疾病     无     其他 (\_\_\_\_\_)

13. 本人或者家族患有糖尿病史。  
13-1) 为了管理血糖, 正在接受治疗吗?  
 是     否

13-2) 为了管理血糖, 实施的疗法是什么? (可以选择几项)  
 注射胰岛素     糖尿病药物(口服降糖药)  
 非药物疗法(运动、食疗法)  
 其他 (\_\_\_\_\_)

14. 以下是关于肥胖及调节体重的提问。  
14-1) 目前您认为您的体形怎么样?  
 非常瘦     稍微瘦     一般     稍微胖     非常胖

14-2) 最近跟一年前相比, 体重有什么变化? 如果体重变轻, 具体少多少, 请用V符号标记。  
 没有变化 (0kg以上 ~ 增加或减少3kg以下)  
 体重变轻  
a. 减少3kg ~ 6kg  
b. 减少6kg ~ 10kg  
c. 减少10kg以上

体重增加  
a. 增加3kg ~ 6kg  
b. 增加6kg ~ 10kg  
c. 增加10kg以上

그림 86-1. 중국인 대상 식습관 조사 설문지(p.1)

14-3) 最近1年来有没有努力过用本人的意志调节体重。  
 努力过减肥。  
 努力过保持体重。  
 努力过增肥。  
 为调节体重没有努力过。

14-4) 最近1年, 为了减肥或者保持体重, 使用的方法是什么, 请用V符号标记。  
 运动  禁食(24小时以上)  节食(不吃饭)  
 减少食量或者调节饮食(不禁食, 但减少摄入量)  
 没有医生处方的情况下任意服用减肥药  
 得到医生的处方后服用减肥药  
 服用中药  健康功能食品  
 One Food减肥(只吃一个食物的减肥)  
 其他(\_\_\_\_\_)

15. 以下内容是最近一年时间, 对维生素/矿物质及健康功能食品的服用情况。  
 15-1) 最近一年时间, 连续摄取过2周以上维生素及矿物质营养品吗?  
 是  否  
 15-2) 最近1年时间, 连续摄取过2周以上健康功能食品吗?  
 是  否  
 15-3) 15-1和15-2项中如果回答为“是”, 那么摄取的动机是什么?  
 医生的推荐  药师的推荐  
 亲属朋友的推荐  自己的判断  
 广告  其他

16. 最近摄取保健类产品的情况下, 请回答以下内容。  
 16-1) 目前摄取哪一种产品?  
 维生素/矿物质剂  综合维生素  
 健康功能产品  其他(\_\_\_\_\_)  
 16-2) 是什么状态的产品呢?  
 液体  膏状  粉末  颗粒  
 丸药  胶囊  茶类  天  
 16-3) 摄取了多长时间?  
 \_\_\_\_\_个月  
 16-4) 每天摄取几次?  
 每天3次以上  每天2次  每天1次  
 每周2~5次  每周1次以下  
 16-5) 1次摄取多少?  
 \_\_\_\_\_粒  \_\_\_\_\_包、袋、瓶  
 \_\_\_\_\_丸  \_\_\_\_\_勺  
 其他 \_\_\_\_\_

17. 您认为对你最缺少的是什么营养素?  
 ① 碳水化合物 - 谷类  
 ② 蛋白质 - 肉类  
 ③ 脂肪 - 油性多的食物  
 ④ 膳食纤维 - 蔬菜、水果  
 ⑤ 无 (均衡)  
 ⑥ 不知道

18. 鉴于本人的健康状态, 要减少的营养素是什么?  
 ① 碳水化合物- 谷类/ 饼干、面包等  
 ② 蛋白质 - 肉类  
 ③ 脂肪 - 油性多的食物  
 ④ 膳食纤维 - 蔬菜、水果  
 ⑤ 无 (均衡)  
 ⑥ 不知道

19. 除了就餐时间之外, 什么时候吃零食(饼干、面包、其他等)? (不过, 饭后喝的“茶”除外)  
 ① 早餐前  
 ② 早餐后  
 ③ 早餐~午餐之间  
 ④ 午餐后  
 ⑤ 午餐~晚餐之间  
 ⑥ 晚餐后  
 ⑦ 晚餐~睡前  
 ⑧ 没有规律性

20. 在上述时间主要摄取的食物是?  
 (请记录)

21. 在上述时间吃零食的理由是?  
 ① 肚子饿  
 ② 休息时间  
 ③ 为了社交  
 ④ 不是特别饿 但是因为看电视等原因  
 ⑤ 其他(\_\_\_\_\_)

22. 选择向上零食的理由是?  
 ① 为了充饥  
 ② 为了简单摄取  
 ③ 作为零食没有合适的  
 ④ 因为好吃(喜欢吃该零食)  
 ⑤ 其他(\_\_\_\_\_)

23. 早上最先吃的食物是什么口味?

그림 86-2. 중국인 대상 식습관 조사 설문지 (p.2)



<p>① 甜的</p> <p>② 咸的</p> <p>③ 苦的</p> <p>④ 酸的</p> <p>⑤ 辣的</p> <p>⑥ 香味(如同炒的谷物)</p> <p>⑦ 不刺激的蛋白口味</p>	<p>么?</p> <p>① 很少见到 (因为缺少)</p> <p>② 价格昂贵</p> <p>③ 味、香、口感等不喜欢</p> <p>④ 做起来麻烦</p> <p>⑤ 其他</p>
<p>24.起床后, 代替早点的食物 喜欢哪一种温度的?</p> <p>① 热的</p> <p>② 温的(微热的)</p> <p>③ 凉的</p> <p>④ 与温度无关</p>	<p>31.一天中主要摄取哪一种主食?</p> <p>① 代替早餐</p> <p>② 代替午餐</p> <p>③ 代替晚餐</p> <p>④ 与吃饭无关, 当零食</p> <p>⑤ 饭后吃</p>
<p>25.起床后, 空腹下代替早餐吃零食时, 吃哪一种? (选择一个)</p> <p>① 比牛奶更清的饮料类</p> <p>② 参合粉末一起吃的, 稍微粘稠的饮料类</p> <p>③ 脆而能咀嚼的 (饼干类)</p> <p>④ 其他 (_____)</p>	<p>32.为什么经常在 31 项时间段吃呢?</p> <p>① 因为忙没有吃饭时间</p> <p>② 为了健康故意</p> <p>③ 因为吃主食的最佳时间</p> <p>④ 其他: _____</p>
<p>26.作为有利于健康的食品, 把最先想到的 5 个按顺序记录。(也可少于 5 个)</p> <p>第一:</p> <p>第二:</p> <p>第三:</p> <p>第四:</p> <p>第五:</p>	<p>33.摄取生食后, 对满意度打分时, 分数为?(以最好吃的味道为基准)</p> <p>_____分(总 10 分)</p>
<p>27.水果中最想吃(或者想过要吃), 但实际上不能经常吃的有哪些? (记录 3 种以上)</p>	<p>34.同上打分的理由是什么?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 7 分以上时 : 因喜欢_____</li> <li>● 不到 4~7 分时 : 喜欢_____, 不喜欢_____</li> <li>● 不到 4 分时 : 不喜欢_____</li> </ul>
<p>28.蔬菜中最想吃(或者想过要吃), 但实际上不能经常吃的有哪些? (记录 3 种以上)</p>	<p>35.摄取生食时, 想一起吃的食物是? (是: 水果中○○○, 饮料中○○○ 等)</p>
<p>29.谷类中最想吃(或者想过要吃), 但实际上不能经常吃的有哪些? (记录 3 种以上)</p>	<p>36.吃生食时不便之处及需要改善的地方, 请在下面写下来</p>
<p>30.如上面 27~29 的食物, 想吃但不能经常吃的理由是什么?</p>	<p>感谢您对我们工作的支持与配合。</p>

그림 86-3. 중국인 대상 식습관 조사 설문지 (p.3)

### 나. 중국 현지 식생활습관 조사 연구

- 중국 수출용 생식제품 개발을 위하여 중국 대도시에서 거주하고 있는 현지인 80명을 대상으로 설문지를 이용하여 식생활 습관을 조사하였음. 조사대상자의 일반적인 특징은 다음 표 12와 같음. 조사대상자의 연령은 평균 31.6 ± 10.64세이었고, 남성 38명(47.5%), 여성 42명(52.5%)이었음. 결혼여부에서는 기혼자가 45명(56.3%), 미혼이 35명(43.8%)이었음. 교육년수는 9년 미만인 19명(23.8%), 9년 이상~12년 미만 49명(61.3%), 12년 이상이 12명(15.0%)인 것으로 조사되었음. 또한, 월평균 가구소득은 50만원 미만인 자가 15명(18.8%), 50만원 이상~100만원 미만인 자가 36명(45.0%), 100만원 이상~200만원 미만인 자가 23명(28.8%), 200만원 이상~300만원 미만인 자가 6명(7.5%)인 것으로 나타났음. 또한, 직업은 사무/기술직이 24명(30.0%), 판매/영업/서비스직이 12명(15.0%), 경영/관리직 10명(12.5%), 자영업 10명(12.5%)이었음.

표 21. 조사대상자의 일반적 특성

항목	응답자수(%)
연령	
20~29	47 (58.8)
30~39	22 (27.5)
40 이상	11 (13.8)
성별	
남성	38 (48.1)
여성	42 (51.9)
교육년수	
9년이하	19 (23.8)
9년초과 ~ 12년 이하	49 (61.3)
12년 초과	12 (15.0)
월평균 소득	
50만원 미만	15 (18.8)
50만원 이상 ~ 100만원 미만	36 (45.0)
100만원 이상 ~200만원 미만	23 (28.8)
200만원 이상 ~300만원 미만	6 ( 7.5)
직업	
전문/자유직	5 ( 6.3)
경영/관리직	10 (12.5)
사무/기술직	24 (30.0)
판매/영업/서비스직	12 (15.0)
기능/작업/단순노무직	7 ( 8.8)
자영업	10 (12.5)
전업주부	3 ( 3.8)
학생	3 ( 3.8)
기타	6 ( 7.5)

- 조사대상자의 건강상태에 대한 정보를 얻기 위해 음주, 흡연, 운동 수행, 질병보유 실태 및 체형에 대한 인식을 알아보았음. 조사결과(표 13), 본 연구의 설문조사에 참여한 중국 현지인의 음주율은 41.3%, 흡연율은 22.5%, 운동수행율은 47.5%, 질병보유여부는 18.8%인 것으로 조사되었음. 질병을 보유하고 있다고 응답한 자들의 질병은 고혈압, 간질환, 심장질환, 당뇨병 순이었음.
  
- 조상대상자의 가족의 질병보유 실태를 조사한 결과(표 14), 질병보유여부는 43%였으며, 보유한 가족관계는 모 37.2%, 부 30.2%, 조부 18.6%, 조모 9.3% 순이었음. 또한, 질병을 보유하고 있는 가족의 질병종류는 고혈압(46.4%), 당뇨병(26.8%), 심장질환(12.5%) 등인 것으로 나타났음. 조사대상자가 당뇨질환자 이거나, 가족 중 당뇨질환자가 있는 경우, 혈당 관리 방법에 대해 알아본 결과, 혈당관리를 하고 있다고 응답한 건은 93.3%이었고, 관리 방법으로서, 인슐린주사, 경구혈당강하제, 식사요법이나 운동요법을 사용하는 것으로 조사되었음.

표 22. 조사대상자의 건강상태

항목	응답자수(%)
음주	
예	33 (41.3)
아니오	47 (58.7)
흡연	
현재 피우고 있음	18 (22.5)
과거 피운적 있음	6 ( 7.5)
전혀 피운적 없음	56 (70.0)
운동	
예	38 (47.5)
아니오	42 (52.5)
질병보유	
예	15 (18.8)
‘예’ 응답자의 질병종류	
고혈압	6 (40.0)
간질환	2 (13.3)
심장질환	2 (13.3)
당뇨병	1 ( 6.7)
류마티스 질환	1 ( 6.7)
기타	3 (20.0)
아니오	65 (81.3)
가족의 질병보유	
예	43 (53.8)
‘예’ 응답자의 가족관계	
배우자	1 ( 2.3)
부	13 (30.2)
모	16 (37.2)
조부	8 (18.6)
조모	4 ( 9.3)
친척	1 ( 2.3)
‘예’ 응답자의 질병종류 <sup>1)</sup>	
고혈압	26 (46.4)
간질환	1 ( 1.8)
심장질환	7 (12.5)
당뇨병	15 (26.8)
류마티스 질환	1 ( 1.8)
뇌졸중	1 ( 1.8)
기타	5 ( 8.9)
아니오	27 (33.8)

1) 복수응답

표 23. 당뇨병환자의 관리상태

항목	응답자수(%)
혈당관리를 치료여부	
예	14 (93.3)
혈당관리 요법	
인슐린주사	8 (44.4)
경구혈당강하제	6 (33.3)
비약물요법(식사, 운동요법)	4 (22.2)
아니오	1 ( 6.7)

- 조사대상자의 체형에 대한 인식을 조사한 결과(표 24), 마른편이라고 응답한 자는 19명(23.8%) 이었고, 보통 체형이라고 응답한 자는 30명(37.5%), 약간 비만이라고 응답한 자는 25명(31.3%), 매우 비만하다고 응답한 자는 6명(7.5%)이었음. 또한, 1년 전과 대비하여 체중이 변화없는 자는 42명(52.5%)이었고, 33명(41.3%)은 체중이 증가했다고 하였음. 체중이 증가하였다고 응답한 자 33명 중 3~6kg 미만 증가한 자는 27명으로 81.8%를 차지하였음. 체중 조절을 위해서 노력하고 있냐는 질문에서 42명(52.5%)는 체중 조절을 위해서 노력하고 있다고 응답하였으며, 체중에 변화가 있다고 응답한 자들은 대부분 체중조절을 위해서 노력하고 있는 것으로 조사되었음. 또한, 체중조절을 위해 사용하는 방법으로서, 운동이라고 응답한 자가 28명(34.6%)로 가장 많았으며, 그 다음으로 26명(32.1)이 식사량 조절 또는 식단 조절이라고 응답하여, 중국인들도 체중조절을 위해 운동과 식사에 대한 중요성을 인식하고 있는 것으로 보임.

표 24. 조사대상자의 체형에 대한 인식

항목	응답자수(%)
본인 체형에 대한 생각	
매우 마른편	3 ( 3.8)
약간 마른편	16 (20.0)
보통	30 (37.5)
약간 비만	25 (31.3)
매우 비만	6 ( 7.5)
1년전 대비 체중변화	
변화 없음	42 (52.5)
체중 감소	5 ( 6.3)
체중 증가	33 (41.3)
‘체중 감소’ 응답자의 감소 범위	
3~6kg 미만 감소	4 (80.0)
6~10kg 미만 감소	1 (20.0)

(계속)

(계속)

‘체중 증가’ 응답자의 증가 범위	
3~6kg 미만 증가	27 (81.8)
6~10kg 미만 증가	6 (18.2)
체중조절의 노력 여부	
체중을 감소시키기 위해 노력했다	24 (30.0)
체중을 유지하기 위해 노력했다	14 (17.5)
체중을 증가시키기 위해 노력했다	4 ( 5.0)
체중을 조절하기 위해 노력해 본 적이 없다	38 (47.5)
최근 1년간 체중조절을 위해 사용한 방법	
운동	28 (34.6)
단식(24시간 이상)	1 ( 1.2)
결식	5 ( 6.2)
식사량 조절 또는 식단 조절	26 (32.1)
의사처방 없이 임의로 살빼는 약 복용	3 ( 3.7)
의사처방을 받아서 살 빼는 약 복용	3 ( 3.7)
한약 복용	1 ( 1.2)
건강기능식품	5 ( 6.2)
원푸드 다이어트	1 ( 1.2)
기타	8 ( 9.9)

- 조사대상자의 건강기능식품 섭취실태를 조사한 결과(표 16), 비타민 및 무기질 보충식품을 최근 1년간 2주 이상 지속적으로 섭취한 경험이 있다고 응답한 자는 33명으로 41.3%였고, 섭취 경험이 없는 자로는 47명(58.8%)였음. 비타민 및 무기질 보충식품 이외에 건강기능식품을 최근 1년간 2주이상 지속적으로 섭취한 경험이 있다고 응답한 자는 29명(36.3%), 섭취 경험이 없다고 응답한 자는 51명(63.8%)인 것으로 조사되었음. 또한, 비타민 및 무기질 보충식품과 건강기능식품 섭취 경험이 있다고 응답한 자들의 섭취 동기는 자신의 판단이 14명(34.1%), 친지나 주위 사람의 권유가 13명(31.7%) 인 것으로 조사되었음.
- 현재 조상대상자가 비타민/무기질제 및 건강기능식품을 포함하는 식이보충제품을 섭취하는 지에 대하여 조사한 결과(표 17), 비타민/무기질 보충식품에 대한 섭취가 21명(45.7%), 종합비타민 제품 섭취가 11명(23.9%), 건강기능식품 섭취가 11명(23.9%)이었으며, 섭취하는 제품의 제형으로 과립 형태가 13명(28.3%)로 가장 많았으며, 캡슐(11명, 23.9%), 분말(10명, 21.7%) 순으로 조사되었음. 그리고, 식이보충제품의 섭취기간은 6개월 이하가 36명(78.3%), 1일 섭취 회수는 1일 1회가 22명 응답으로 가장 높은 비율을 차지하고 있었음.

표 25. 조사대상자의 건강기능식품 섭취 실태

항목	응답자수(%)
비타민/무기질 보충식품 섭취 경험 (최근 1년간 2주 이상 지속적으로)	
예	33 (41.3)
아니오	47 (58.8)
건강기능식품 섭취 경험 (최근 1년간 2주이상 지속적으로)	
예	29 (36.3)
아니오	51 (63.8)
‘예’ 응답자의 섭취 동기 <sup>1)</sup>	
의사의 권유	8 (19.5)
약사의 권유	2 ( 4.9)
친지나 주위 사람의 권유	13 (31.7)
자신의 판단	14 (34.1)
광고	0 ( 0.0)
기타	4 ( 9.8)

1) 복수응답

표 26. 조사대상자의 현재 식이보충제품 섭취 실태

항목	응답자수(%)
섭취제품의 종류	
비타민/무기질 보충식품	21 (45.7)
종합비타민 보충식품	11 (23.9)
건강기능식품	11 (23.9)
기타	3 ( 6.5)
섭취 제품의 제형	
액상	6 (13.0)
페이스트상	0 ( 0.0)
분말	10 (21.7)
과립	13 (28.3)
정제	4 ( 8.7)
캡슐	11 (23.9)
기타	2 ( 4.3)
섭취기간	
1개월 ~ 6개월	36 (78.3)
7개월 ~ 1년	5 (10.9)
1년 이상	5 (10.9)
1일 섭취 회수	
1일 3회 이상	4 ( 8.7)
1일 2회	16 (34.8)
1일 1회	22 (47.8)
주 2~5회	2 ( 4.3)
주 1회 이하	2 ( 4.3)

- 조사대상자의 식생활 실태를 알아보기 위하여 식사에서의 영양소 섭취에 대한 인식, 간식섭취 패턴, 아침식사에 대한 인식 등을 조사하였음.
- 조사대상자의 식사에서 영양소 섭취에 대한 인식을 조사한 결과, 자신에게 가장 부족하다고 생각되는 영양소로 채소류, 과일류 섭취를 통한 식이섬유라고 응답한 자가 31명(38.8%)로 가장 많았으며, 잘모르겠다고 응답한 자가 12명(15.0%), 그리고, 현재 조사대상자의 영양소 섭취상태가 균형적이라고 응답한자는 16명(20.0%)인 것으로 조사되었음. 그리고, 식사에서 줄여야 한다고 생각되는 영양소로는 지방이 42명(52.5%), 탄수화물이 11명(13.8%)으로 조사되었음. 이는 조사대상자들이 최근 급증하고 있는 당뇨, 비만등의 식이근원질환이 지방 및 탄수화물의 과량 섭취와 밀접한 연관이 있는 것으로 인식하고 있기 때문인 것으로 보임.

표 27. 조사대상자의 영양소 섭취에 대한 인식

항목	응답자수(%)
자신에게 가장 부족하다고 생각되는 영양소	
탄수화물-곡식류	8 (10.0)
단백질-고기류	10 (12.5)
지방- 기름기 많은 음식	3 ( 3.8)
식이섬유 - 채소, 과일류	31(38.8)
없다(균형적이다)	16(20.0)
잘 모르겠다	12(15.0)
자신의 식사에서 줄여야 할 영양소	
탄수화물-곡식류	11 (13.8)
단백질-고기류	9 (11.3)
지방- 기름기 많은 음식	42 (52.5)
식이섬유 - 채소, 과일류	2 ( 2.5)
없다(균형적이다)	7 ( 8.8)
잘 모르겠다	9 (11.3)

- 간식 섭취에서는 37명(46.3%)가 하루 중 불규칙적으로 간식을 섭취하고, 아침식사와 점심식사 사이에 14명(17.5%), 점심식사와 저녁식사 사이에 12명(15.0%) 라고 응답하였음(표 19). 또한 간식을 섭취하는 이유로는 허기져서가 29명(36.3%), TV 시청 등의 영향으로 25명(31.3%), 여유시간이라서 19명(23.8%) 로 나타나, 40% 이상이 허기지지 않더라도 시간적 여유가 있거나 여가 시간을 즐길 때 습관적으로 간식을 섭취하는 것으로 보임. 그리고, 간식 선택하는 이유로는 맛이 29명(36.3%) 로 가장 많았으며, 허기를 채우기 위해서가 20명(25.0%), 간단히 먹기 위해서 12명(15.0%), 간식으로 하기에 마땅한 것이 없어서 11명(13.8%) 인 것으로 나타났음. 중국인들이 주로 섭취하는 간식의 종류는 과자 및 빵류가



38명(41.3%), 과일이 23명(25.0%), 견과류가 16명(17.4%) 인 것으로 응답되었으며, 특히, 견과류에서는 해바라기씨에 대한 응답이 가장 많았으며, 잣, 피스타치오, 호두, 아몬드, 땅콩 등을 언급하였음.

표 28. 조사대상자의 간식 섭취 실태

항목	응답자수(%)
간식 섭취 시간(단, 식후 마시는 '차' 제외)	
아침식사 전	2 ( 2.5)
아침식사 직후	2 ( 2.5)
아침식사 ~ 점심식사 사이	14 (17.5)
점심식사 직후	2 ( 2.5)
점심식사 ~ 저녁식사 사이	12 (15.0)
저녁식사 직후	4 ( 5.0)
저녁식사 이후 ~ 잠들기 전	7 ( 8.8)
매우 불규칙적	37 (46.3)
간식 섭취 이유	
허기져서	29 (36.3)
여유시간이라서	19 (23.8)
사교를 위해	3 ( 3.8)
특별히 허기지진 않지만, TV 시청 등의 영향으로	25 (31.3)
기타	4 ( 5.0)
간식 선택 이유	
허기를 채우기 위해서	20 (25.0)
간단히 먹기 위해서	12 (15.0)
간식으로 하기에 마땅한 것이 없어서	11 (13.8)
맛이 좋아서	29 (36.3)
기타	8 (10.0)
간식의 종류 <sup>1)</sup>	
견과류	16 (17.4)
육류	6 ( 6.5)
과자 및 빵류	38 (41.3)
과일	23 (25.0)
유제품	4 ( 4.3)
기타	5 ( 5.4)

1) 복수응답

○ 조사대상자의 아침식사에 대한 인식에 대하여 조사한 결과(표 24), 아침 기상 후 처음 섭취하는 식품의 맛으로 짠 맛이라고 응답한 자가 39명(43.3%)로 가장 많았고, 단 맛이라고 응답한 자가 28명(31.1%), 담백한 맛이라고 응답한 자가 12명(13.3%) 으로 조사되었음. 또한, 아침 식사 대용식 섭취시 원하는 대용식의 온도로 미지근함이 43명(51.2%), 뜨거움이 26명(31.0%)으로 나타났음. 아침 식사 대용식의 타입으로는 '분말을 혼합한 다소 걸쭉

한 타입의 음료’ 라고 응답한 자가 29명(36.3%), ‘우유보다 더 맑은 타입의 음료’ 라고 응답한 자가 24명(30.0%), ‘바삭하고 씹을 수 있는 타입’ 이라고 응답한 자가 24명(30.0%)이었음.

표 29. 조사대상자의 아침식사에 대한 인식

항목	응답자수(%)
아침 기상 후 처음 섭취하는 식품의 맛 <sup>1)</sup>	
단 맛	28 (31.1)
짠 맛	39 (43.3)
쓴 맛	0 ( 0.0)
신 맛	2 ( 2.2)
매운 맛	2 ( 2.2)
고소한 맛	7 ( 7.8)
담백한 맛	12 (13.3)
아침 기상 후 식사 대용식을 섭취한다면, 원하는 대용식의 온도 <sup>1)</sup>	
뜨거움	26 (31.0)
미지근함(약간 따뜻함)	43 (51.2)
시원함	5 ( 6.0)
온도에 상관없음	10 (11.9)
아침 기상 후 공복상태에서 섭취하고 싶은 식사대용식의 타입	
우유보다 더 맑은 타입의 음료	24 (30.0)
분말을 혼합한 다소 걸쭉한 타입의 음료	29 (36.3)
바삭하고 씹을 수 있는 타입(예) 과자류)	24 (30.0)
기타	3 ( 3.8)

○ 조사대상자에게 ‘건강에 좋은 음식으로 가장 먼저 떠오르는 식품(5가지 순서대로)’ 라고 질문하였을 때, 응답 결과는 다음 표 25와 같음. 1위 응답은 과일류가 29.9%, 채소류 17.9%, 콩류 13.4%, 단백질류 14.9%, 곡류 및 서류 10.4% 순이었음. 2위 응답은 채소류가 45.9%, 단백질류 24.6%, 과일류 18.0%, 곡류 및 서류, 콩류, 기타류가 각각 3.3% 였음. 그리고, 3위 응답에서는 단백질류 30.4%, 채소류 28.6%, 곡류 및 서류, 버섯류가 각각 12.5% 였음. 4위 응답에서는 채소류가 33.3%, 단백질류 26.7%, 곡류 및 서류 15.0%, 콩류 8.3%, 5위 응답에서는 단백질류 36.8%, 채소류 24.6%, 곡류 및 서류 12.3%, 콩류 10.5% 인 것으로 조사되었음. 총 응답수를 산출한 결과, 응답수가 가장 높은 것은 채소류(29.9%)였으며, 단백질류(26.2%), 과일류(13.3%), 곡류 및 서류(10.6%), 콩류(7.6%), 버섯류(5.6%), 기타(4.3%), 해조류(1.3%), 종자류(1.0%) 순으로 응답하였음.

○ 각 식품 분류에 속하는 단일 식품을 기재한 경우, 그 응답내용을 조사한 결과, 채소류에서는 토마토에 대한 응답수가 가장 많았으며, 배추, 오이, 양배추, 가지, 녹차 등이 중국인들

이 생각하는 건강에 이로운 식품으로 조사되었고, 단백질류에서는 우유, 달걀, 고기 요구르트, 과일류에서는 사과, 포도, 대추, 곡류에서는 귀리, 현미, 옥수수, 보리, 고구마, 감자, 버섯류에서는 목이버섯, 해조류는 미역, 종자류에서는 검은깨를 별도로 언급하였음.

표 30. 조사대상자의 건강에 이로운 식품에 대한 인식 (복수응답)

분류	1위 응답	2위 응답	3위 응답	4위 응답	5위 응답	응답수	응답내용
채소류	12 (17.9)	28 (45.9)	16 (28.6)	20 (33.3)	14 (24.6)	90 (29.9)	채소(37), 토마토(13), 배추(5), 오이(4), 양배추(4), 가지(4), 녹차(3), 무(3), 당근(3), 시금치(2), 미나리(2), 꽃양배추(2), 호박(1), 양파(1), 산나물(1), 브로콜리(1), 마늘쫀(1), 고추(1)
단백질류(우유 및 유제품, 난류, 육류 등)	10 (14.9)	15 (24.6)	17 (30.4)	16 (26.7)	21 (36.8)	79 (26.2)	우유(24), 달걀(23), 고기(16), 요구르트(8), 해산물(6), 생선(3), 단백질(2)
과일류	20 (29.9)	11 (18.0)	5 (8.9)	3 (5.0)	1 (1.8)	40 (13.3)	과일(29), 사과(7), 포도(3), 대추(1)
곡류 및 서류	7 (10.4)	2 (3.3)	7 (12.5)	9 (15.0)	7 (12.3)	32 (10.6)	곡류(13), 잡곡(7), 쌀/면(3), 귀리(2), 현미(1), 옥수수(1), 보리(1), 고구마(2), 감자(2)
콩류	9 (13.4)	2 (3.3)	1 (1.8)	5 (8.3)	6 (10.5)	23 (7.6)	콩류(16), 콩물(6), 녹두(1)
버섯류	4 (6.0)	0 (0.0)	7 (12.5)	3 (5.0)	3 (5.3)	17 (5.6)	버섯(14), 목이버섯(3)
기타	5 (7.5)	2 (3.3)	1 (1.8)	3 (5.0)	2 (3.5)	13 (4.3)	식이섬유(3), 와인(3), 꿀(3), 물(2), 죽(1), 만두(1)
해조류	0 (0.0)	1 (1.6)	2 (3.6)	0 (0.0)	1 (1.8)	4 (1.3)	해조류(3), 미역(1)
종자류	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (1.7)	2 (3.5)	3 (1.0)	견과(2), 검은깨(1)
총 응답수	67 (100.0 )	61 (100.0 )	56 (100.0 )	60 (100.0 )	57 (100.0 )	301 (100.0 )	

- 과일류, 채소류, 곡류 중에서 섭취 의향은 있으나 실제 섭취가 잘 안되는 식품을 조사한 결과는 다음 표 26와 같음. 과일에서는 두리안이 22명(12.4%)로 가장 많았고, 망고, 앵두, 서양유자, 딸기, 리치, 수박, 키위, 파인애플, 복숭아 등이 조사되었고, 채소에서는 시금치가 13명(10.8%)로 가장 많았고, 부추, 냉이, 산나물, 브로콜리, 콩꼬투리, 버섯, 양파, 가지, 감자 등으로 조사되었음. 곡류에 대한 질문에서는 흑미가 15명(14.2%)로 가장 많았고, 귀리, 메일, 울무쌀, 옥수수, 쌀, 흑콩, 수수, 조, 팥 등으로 조사되었음.
- 이들 식품에 대해 섭취 의향이 있으나, 실제 섭취가 안되는 이유로 ‘섭취를 위한 준비가 번거로움’ 19.8명(23.8%), ‘가격이 고가임’, ‘기타’가 각각 17명(21.3%), ‘맛, 향, 느낌 등 좋지 않음’ 14명(17.5%), ‘구입하기 어려움’ 13명(16.3%)으로 답변에 대한 응답이 고루게 분포되어 있는 것으로 조사되었음(표 27).

표 31. 조사대상자의 섭취 의향은 있으나, 실제 섭취가 잘 안되는 식품

과일		채소		곡류	
종류	응답수(%)	종류	응답수(%)	종류	응답수(%)
두리안	22(12.4)	시금치	13(10.8)	흑미	15(14.2)
망고	18(10.2)	부추	12(10.0)	귀리	13(12.3)
앵두	11(6.2)	냉이	8(6.7)	메밀	11(10.4)
서양유자	11(6.2)	산나물	7(5.8)	율무쌀	10(9.4)
딸기	10(5.6)	브로콜리	6(5.0)	옥수수	8(7.5)
리치	10(5.6)	콩꼬투리	5(4.2)	쌀	7(6.6)
수박	10(5.6)	버섯	4(3.3)	흑콩	7(6.6)
키위	9(5.1)	양파	4(3.3)	수수	6(5.7)
파인애플	9(5.1)	가지	3(2.5)	조	6(5.7)
복숭아	7(4.0)	감자	3(2.5)	팥	4(3.8)
포도	6(3.4)	미나리	3(2.5)	노란콩	3(2.8)
귤	5(2.8)	양배추	3(2.5)	찹쌀	3(2.8)
용과	5(2.8)	우엉	3(2.5)	콩	3(2.8)
망고스틴	4(2.3)	유채	3(2.5)	현미	2(1.9)
바나나	4(2.3)	참죽나무잎	3(2.5)	고구마	1(0.9)
산자	4(2.3)	고구마	2(1.7)	기장	1(0.9)
모과	3(1.7)	당근	2(1.7)	녹두	1(0.9)
배	3(1.7)	마늘	2(1.7)	밀	1(0.9)
오디	3(1.7)	미역	2(1.7)	보리	1(0.9)
오렌지	3(1.7)	배추	2(1.7)	보리쌀	1(0.9)
용안열매	3(1.7)	상추	2(1.7)	적두	1(0.9)
구기	2(1.1)	여주	2(1.7)	기타 잡곡	1(0.9)
레몬	2(1.1)	옥수수	2(1.7)		
사과	2(1.1)	죽순	2(1.7)		
살구	2(1.1)	파	2(1.7)		
아보가도	2(1.1)	해조류	2(1.7)		
멜론	1(0.6)	호박	2(1.7)		
밤	1(0.6)	고사리	1(0.8)		
블루베리	1(0.6)	고수	1(0.8)		
살라	1(0.6)	고추	1(0.8)		
양매	1(0.6)	다시마	1(0.8)		
코코넛	1(0.6)	마	1(0.8)		
하미과	1(0.6)	목이버섯	1(0.8)		
		민들레	1(0.8)		
		박초이	1(0.8)		
		비름	1(0.8)		
		뿌리채소	1(0.8)		
		오이	1(0.8)		
		은행	1(0.8)		
		적양배추	1(0.8)		
		청경채	1(0.8)		
		콩나물	1(0.8)		
		표고버섯	1(0.8)		
총응답수(%)	177(100.0)	총응답수(%)	120(100.0)	총응답수(%)	106(100.0)

표 32. 조사대상자의 섭취 의향은 있으나, 실제 섭취가 안되는 이유

항목	응답수
구입하기 어려움	13 (16.3)
가격이 고가임	17 (21.3)
맛, 향, 느낌 등이 좋지 않음	14 (17.5)
섭취를 위한 준비가 번거로움	19 (23.8)
기타	17 (21.3)
총계	80 (100.0)

#### 다. 생식에 대한 인식 조사

- 생식 섭취 유경험자 40명을 대상으로 생식에 대한 인식 등을 조사한 결과, 생식 섭취의 목적은 아침식사 대용식이라고 응답한 자가 29명으로 72.5%를 차지하였음. 아침식사 대신 섭취하는 이유로는 ‘시간이 없어서’ 12명(41.4%), ‘건강을 위해서’ 9명(31.0), ‘생식 섭취하기 가장 편한 시간대라서’ 6명(20.7%)으로 조사되었으며, 점심식사 대용식, 저녁식사 대용식, 간식, 식사 후 추가식이라고 응답한 자도 주로 ‘시간이 없어서’나 ‘건강을 위해서’ 섭취한다고 응답하였음.

표 33. 조사대상자의 생식에 대한 인식

항목	응답자수(%)
생식 섭취 목적	
아침식사 대용식	29 (72.5)
점심식사 대용식	3 ( 7.5)
저녁식사 대용식	4 (10.0)
간식	3 ( 7.5)
식사 후에 추가로	1 ( 2.5)
아침식사 대신 섭취하는 이유	
시간이 없어서	12 (41.4)
건강을 위해서	9 (31.0)
생식을 섭취하기 가장 편한 시간대라서	6 (20.7)
기타	2 ( 6.9)
점심식사 대신 섭취하는 이유	
시간이 없어서	2
건강을 위해서	1
저녁식사 대신 섭취하는 이유	
건강을 위해서	4
간식으로 섭취하는 이유	
시간이 없어서	1
건강을 위해서	1
생식을 섭취하기 가장 편한 시간대라서	1
식사 후에 추가로	
건강을 위해서	1

- 생식 섭취 후, 생식에 대한 만족도는 다음 표 25와 같으며, 7점이상을 만족한다. 4-7점 미만을 보통이다, 4점 미만을 만족하지 않는다라는 기준으로 생각할 때, 생식 섭취를 만족한다고 응답한 자는 37명으로 92.5% 였음. 그리고, 만족하지 않는다고 응답한 자는 0명이었음. 이는 이미 생식을 구매해서 섭취하고 있는 자를 대상으로 조사하였기 때문에, 만족도가 7점 이상이라고 응답한 자의 비율이 높고, 4점 미만의 응답이 없는 것으로 보임.
- 생식 섭취에 대해 만족도가 7점 이상이라고 응답한 이유는 건강(12), 맛(10), 간편(9), 영양균형(7), 식감(4), 기능성(3), 포만감(1) 때문이며, 4-7점 미만이라고 응답한 이유는 영양균형식이며, 건강에는 좋으나, 맛, 식감이 좋지 않기 때문이라고 하였음.

표 34. 조사대상자의 생식에 대한 만족도

항목	응답자수(%)
생식에 대한 만족도	
7점이상	37 (92.5)
4-7점 미만	3 ( 7.5)
4점 미만	0 ( 0.0)
총계	40 (100.0)

- 생식과 함께 섭취하고 싶은 식품에 대한 질문에서 음용수와 관련된 응답이 24명(53.3%)으로 가장 많았고, 과일이 18명 (40.0%), 기타 응답이 3명(6.7%)였음. 음용수에서는 우유가 가장 많았으며, 꿀물, 주스, 물, 두유, 호두음료 순이었고, 과일에서는 바나나에 대한 응답이 가장 많았으며, 사과, 딸기, 수박, 복숭아 순이었음.

표 35. 생식과 함께 섭취하고 싶은 식품에 대한 응답조사(복수응답)

항목	응답자수(%)	응답내용(응답수)
과일	18 (40.0)	바나나(6), 사과(5), 딸기(4), 수박(1), 복숭아(1)
음용수	24 (53.3)	우유(8), 꿀물(5), 주스(5), 물(4), 두유(1), 호두음료(1)
기타	3 (6.7)	과자(2), 상추(1)
총계	45 (100.0)	

- 또한, 생식 섭취시 불편한 점이나 개선점에 대해 조사한 결과, 불편/개선점이 ‘있음’으로 응답한 자는 17명(42.5%)이었고, ‘없음’으로 응답한 자는 23명(57.5%) 이었음.
- 불편/개선점에 대해 응답한 내용에서 맛 개선은 맛 및 식감이 좀 더 개선되었으면 좋겠다, 섭취방법은 현재 음용수에 타먹는 방식이 좀 더 간편해졌으면 하는 의견, 음용온도는 현재 생식 섭취 온도는 너무 차가워서 위에 부담되는 거 같아서 온도에 대한 개선이 있었으면 하는 의견, 포장단위가 휴대용, 간식용 사이즈가 있었음 좋겠다는 의견, 생식 제품의 가공 방법 최소화라는 특징 때문에 위생에 대한 우려, 원료수가 더 많았으면 좋겠다는 의견도 있었음.

표 36. 생식에 대한 개선점

항목	응답자수(%)	응답내용(응답수)
있음	17 (42.5)	맛개선(5), 섭취방법(5), 음용온도(2), 포장단위(2), 위생우려(1), 원료수(1)
없음	23 (57.5)	
총계	40 (100.0)	

- 본 연구를 통하여 중국 현지인의 건강상태, 식생활 습관, 건강식품에 대한 인식 등을 조사하였으며, 조사대상자들은 중국 도시지역에 거주하는 중국인으로서, 건강에 대한 관심이 높고, 건강식품을 접해본 경험이 다수인 것으로 볼 때 경제적 수준이 평균 이상인 것으로 판단됨. 중국현지인들은 관능적인 부분에서 단맛이나 짠맛에 대한 선호도가 높으며, 차가운 식사보다는 미지근하거나 뜨거운 식사를 좋아하는 것으로 보임. 또한, 간식 섭취 조사에서 견과류에 대한 섭취가 다수인 것과, 건강을 위해 섭취하고 싶은 식품 조사에서 언급된 목록 중 중국 특이적인 원료들이 언급되었는데, 이와 같은 설문조사 응답은 차후 중국현지인을 겨냥한 생식제품 개발시 제품의 맛, 섭취 온도, 첨가 원료 선택에 있어서 참고자료로서 이용가능할 것으로 판단됨.

#### 라. 중국 현지인 대상 기초 관능 조사 및 생식 배합비 후보 선정

- 본 연구는 제 1협동기관의 연구를 통해 항당뇨 가능성을 가지고 있는 것으로 선별된 발아곡물, 발아밀, 발아백태, 발아적두, 발아밀을 이용하여 항당뇨 가능성을 가지는 생식제품을 개발하고자 하였음. 또한, 중국인들의 공복시 따뜻한 음식을 섭취하는 문화를 고려하여 현재 국내에서 판매되고 있는 생식제품과는 달리 온수에서 적합한 관능의 생식제품을 개발하여 중국 현지인을 위한 적합한지를 판단하고자 하였음.
- 선별된 발아보리, 발아밀, 발아적두, 발아백태를 이용하여 중국용 생식 A, B 2종을 개발하였으며, 그 배합비율은 표 와 같음. 2종의 중국용 생식제품에서 발아곡물의 적용비율은 3~7% 범위였으며, 중국인들이 차음료를 많이 섭취하는 부분과 제품개발 컨셉이 항당뇨 제품이라는 부분을 고려하여 중국용 생식 A는 말차를 0.3%, 중국용 생식 B는 둥글레 0.5%를 관능의 중심 소재로 첨가하였음.



표 37. 중국용 생식제품의 배합비율

no.	원료명	중국용 A - 녹차(%)	중국용 B-동굴레(%)
1.	동결건조, 발아보리	6.00	7.000
2.	동결건조, 발아 밀(FD)	6.00	7.000
3.	동결건조, 발아 적두(FD)	3.00	3.000
4.	동결건조, 발아 벵태(FD)	3.00	3.000
5.	동결건조, FD 현미	26.00	26.000
6.	동결건조, FD 보리	5.00	5.000
7.	동결건조, 검은깨	0.005	0.002
8.	동결건조, 우영	0.005	0.002
9.	동결건조, 부추	0.005	0.003
10.	동결건조, 양배추	0.005	0.003
11.	동결건조, 사과	0.005	0.003
12.	동결건조, 토마토	0.005	0.003
13.	표고버섯추출물	0.005	0.002
14.	영지버섯추출물	0.005	0.002
15.	동결건조, 시금치	0.25	0.150
16.	동결건조, 차조	0.25	0.150
17.	동결건조, 수수	0.25	0.150
18.	동결건조, 울무	0.25	0.150
19.	동결건조, 브로콜리	0.25	0.150
20.	동결건조, 당근	0.25	0.150
21.	동결건조, 호박(단호박)	0.25	0.150
22.	동결건조, 흑미(흑항미)	0.5	0.300
23.	동결건조, 감자	0.5	0.300
24.	동결건조, 고구마	0.5	0.300
25.	동결건조, 검정콩	0.5	0.300
26.	동결건조, 벵태	0.5	0.300
27.	동결건조, 알파현미	9.00	11.130
28.	팔라티노스	15.00	15.000
29.	올리고당	7.00	9.000
30.	에리스리톨	5.76	5.150
31.	귀리식이섬유	3.00	2.000
32.	쌀단백분말	3.00	3.000
33.	해조칼슘	0.15	0.150
34.	생금	0.30	0.300
35.	글루코만난	0.20	0.200
36.	말차	0.30	-
37.	식물혼합크림	3.00	-
38.	동굴레추출물	-	0.500
합 계		100.00	100.00

- 상기에서 개발된 2종의 중국용 생식을 실험군으로, 국내에서 판매되고 있는 국내생식제품을 대조군으로 이용하여 관능설문지를 통해 선호도 조사를 수행하였음. 관능조사에 이용된 관능설문지는 그림 86와 같음. 조사대상자는 국내 생식 섭취 경험이 있는 중국인 15명을 대상으로 관능조사를 수행하였으며, 성별은 남자 7명, 여자 8명이었고, 연령대는 20대 5명, 30대 8명, 40대 1명이었음.

### 食品感官体验书

谢谢您参与我们的感官评价。  
您品尝一下我们的样品，打分一下。

年龄： \_\_\_\_\_ 岁      性别：    男    女

<例示>

样品号 000      不好    <-----一般----->    非常好

香味好	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
甜味的程度恰当	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1. 您同时品尝提供的三个样品以后，标记“V”一下对于各个项目的偏好度。

样品号： 934

不好    <-----一般----->    非常好

喜欢颜色	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
香味好	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
甜味的程度恰当	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
稠稀度适当	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
整体的感觉	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

样品号： 546

不好    <-----一般----->    非常好

喜欢颜色	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
香味好	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
甜味的程度恰当	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
稠稀度适当	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
整体的感觉	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

样品号： 325

不好    <-----一般----->    非常好

喜欢颜色	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
香味好	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
甜味的程度恰当	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
稠稀度适当	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
整体的感觉	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

그림 86-1 . 중국용 생식제품 관능 설문지 (p.1)

2. 跟回答一号的办法一样，您品尝下三个样品以后 标记“V” 一下对于各个项目的偏爱度。

样品号：694

	不好 ←-----一般-----> 非常好									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
喜欢颜色										
香味好										
甜味的程度恰当										
稠稀度适当										
整体的感觉										

样品号：276

	不好 ←-----一般-----> 非常好									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
喜欢颜色										
香味好										
甜味的程度恰当										
稠稀度适当										
整体的感觉										

样品号：371

	不好 ←-----一般-----> 非常好									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
喜欢颜色										
香味好										
甜味的程度恰当										
稠稀度适当										
整体的感觉										

3. 您参与了两次对于6个样品的感官体验。其中打了最高分的样品是什么？

请您写一下喜欢的理由。

样品号：

4. 与3号问题相反，打了最低分的样品是什么？

请您写一下不喜欢的理由。

样品号：

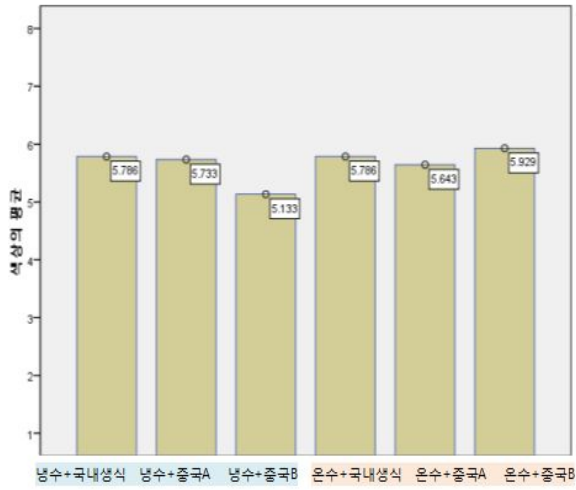
感谢您对我们工作的支持与配合。

그림 86-2. 중국용 생식제품 관능 설문지

표 38. 중국용 생식제품의 선호도 평가 결과

측정항목	시료	평균
색상	냉+국내용	5.79±2.29
	냉+중국 A	5.73±1.91
	냉+중국 B	5.13±2.33
	온+국내용	5.79±1.81
	온+중국 A	5.64±1.82
	온+중국 B	5.93±1.82
향	냉+국내용	6.07±2.37
	냉+중국 A	4.47±1.96
	냉+중국 B	4.07±1.62
	온+국내용	4.64±2.06
	온+중국 A	4.86±1.83
	온+중국 B	4.14±1.92
단맛	냉+국내용	5.33±2.19
	냉+중국 A	4.57±1.60
	냉+중국 B	4.87±2.26
	온+국내용	4.00±1.92
	온+중국 A	5.50±1.91
	온+중국 B	5.43±2.41
점도	냉+국내용	6.07±1.49
	냉+중국 A	5.13±1.92
	냉+중국 B	5.07±1.98
	온+국내용	3.64±2.56
	온+중국 A	6.07±1.64
	온+중국 B	5.64±1.78
총점	냉+국내용	6.07±2.02
	냉+중국 A	5.20±1.32
	냉+중국 B	5.27±1.62
	온+국내용	4.08±1.85
	온+중국 A	5.54±1.51
	온+중국 B	5.08±2.18

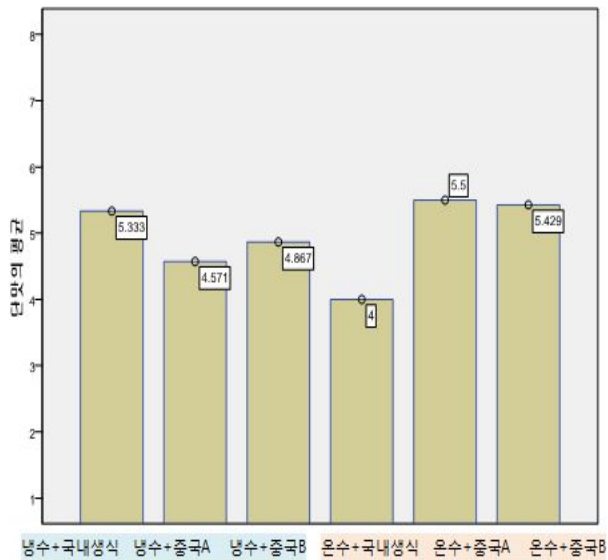
(A) 색상



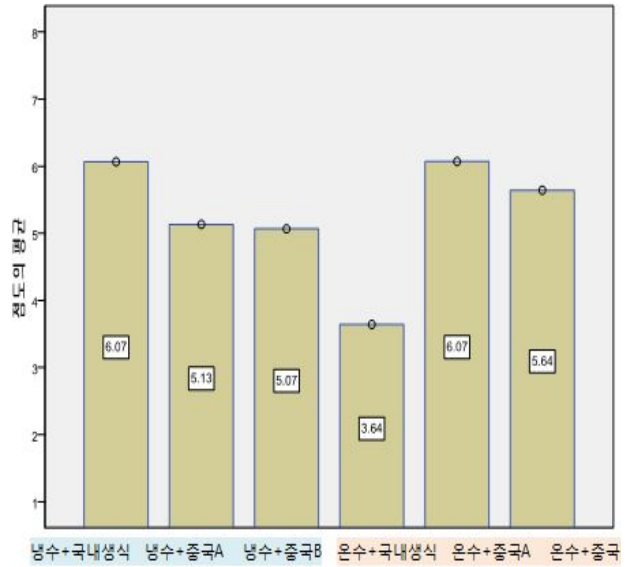
(B) 향



(c) 단맛



(d) 점도



(e) 촉점

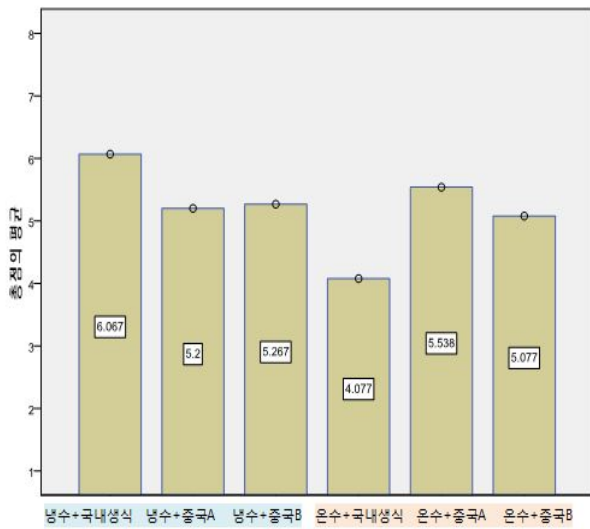


그림 87. 중국용 생식 시제품 관능 결과

- 2종의 중국용 생식제품과 국내생식제품 총 3종의 시료를 이용하여 각가 국내 생식 섭취방법과 동일하게 ‘냉수 200ml에 분말 40g을 흔들어’ 섭취한 후, 색상, 향, 단맛, 점도, 총점에 대한 선호도를 평가하였으며, 또한, 중국인이 냉수보다 온수에 대한 선호도가 높은 것을 고려하여 3종 시료를 온수에 상기의 동일한 섭취방법을 이용하여 제조하여 선호도 평가를 실시하였고, 평가결과는 다음과 같음(표 32, 그림 86).
- 색상에 대한 선호도 평가에서 색상이 모두 달라 충분히 구분이 가능하나, 냉수 및 온수에 혼합한 시료들 사이의 유의적인 차이는 나타나지 않았음. 향에 대한 평가에서 냉수에 시료를 혼합했을 때, 중국용 생식 2종은 국내 생식보다 향에 대한 선호도 낮았으나, 국내용 생식을 온수에 혼합시에는 냉수에 혼합시 보다 선호도가 크게 떨어졌음. 발아곡물이 적용된 중국생식 2종은 냉수, 온수 혼합시 선호도의 큰 차이를 나타내지 않았음.
- 단맛에 대한 평가에서는 냉수에 시료를 혼합했을 때, 국내용 생식이 중국 생식 2종보다 좋은 선호도를 나타내었으나, 온수에 시료를 혼합했을 때에는 중국 생식 2종이 국내용 생식보다 높은 선호도를 나타내었음. 점도에 대한 평가에서는 국내용 생식은 냉수에 혼합했을 때보다 온수에 혼합시 선호도가 크게 저하되었으며, 중국 생식 2종은 냉수, 온수 혼합시 선호도가 유사하게 평가되었음.
- 최종 선호도에서는 냉수에서는 국내용 생식이 온수에서는 발아곡물이 적용된 중국생식의 선호도가 높은 것으로 조사되고, 중국생식 2종은 비슷한 선호도를 나타내었음. 즉, 냉수에 적합한 스택인 국내용 생식은 온수에 탔을 경우, 유의적으로 낮은 선호도를 보였으나, 온수나 냉수에 모두 가능하도록 제작된 중국용 생식 2종은 물의 온도에 따른 유의적 선호도 차이가 없었으며, 오히려 냉수보다 온수에 탔을 때 향, 단맛, 점도, 총점에 대한 선호도가 개선되는 경향이 있었음.
- 따라서, 본 연구를 통해 개발된 중국 생식 2종은 온수와 냉수에 탔을 때 큰 선호도 차이를 보이지 않고 오히려 온수에서 양호한 경향을 보였음. 이는 냉수와 온수 차이로 인해 급격한 선호도 변화를 보이는 국내용 생식에 비해 중국인들에게 적합한 배합비율이라고 판단할 수 있으며, 국내 생식제품의 일반적인 색상이 ‘녹색’ 인데, 생식제품이 꼭 녹색이어야 선호도가 높은 것은 아니었으며, 약간 푸른 빛을 띄거나(중국용 A) 혹은 연한 크림색(중국용 B) 생식도 녹색 생식과 비교하여 선호도가 높거나 낮지 않았음. 전체적으로 선호도의 수준이 5~6 점대여서, 절대적인 관능 수준 만족도가 크게 높지 않다고 판단되어 이를 개선하기 위한 관능 개선 연구가 추가로 필요할 것으로 보임.

### 3. 중국 현지화 된 발아곡물 활용 기능성 생식 제품 개발

#### 가. 발아곡물의 배합비 상한선 설정

- 1차 개발된 발아곡물 중 혈당 상승 억제 기능이 우수한 것으로 판정된 발아 밀과 발아보리의 관능적 특성을 파악하기 위하여 앞에서 사용되었던 1차 항당뇨용 수출용 생식 배합비를 기본으로 하여 발아곡물을 함량별로 첨가한 후 관능 조사를 통해 최대 수용 가능한 발아곡물의 배합비를 설정하였음
- 선행 연구에서 1차 설정된 배합비를 기준으로 하여 현미의 양을 조절하여 발아곡물을 조정하여 발아곡물의 양을 발아 밀 또는 발아 보리를 각각 7%~30%까지로 하여 배합비율을 설정한 후 관능 검사를 통해서 최대 수용 가능한 발아곡물의 배합비를 설정하고자 하였음
- 관능 검사는 1차년도에서 개발 목표였던 바와 같이 한국내에서와 같이 냉수가 아닌 35℃~45℃전후의 중온수에 제조하여 관능 검사를 실시하였음

표 37. 발아 곡물의 배합비 설정을 위한 생식 배합비율

원료명	배합비율			
	7	12	20	30
발아밀(발아보리)	7	12	20	30
현미	37	32	24	14
보리	5.0			
검은깨	0.005			
우영	0.005			
부추	0.005			
양배추	0.005			
사과	0.005			
토마토	0.005			
표고버섯추출물	0.005			
영지버섯 추출물	0.005			
시금치	0.25			
차조	0.25			
울무	0.25			
브로콜리	0.25			
당근	0.25			
단호박	0.25			
흑향미	0.5			
감자	0.5			
고구마	0.5			
검정콩	0.5			
백태	0.5			
알파현미	9.0			
팔라티노오즈	15.0			
올리고당	7.0			
에리스리톨	5.76			
귀리식이섬유	3.0			
쌀단백분말	3.0			
해조칼슘	0.15			
생금	0.3			
글루코만난	0.2			
말차	0.3			
식물혼합크림	0.3			
총계	100			



- 발아곡물이 일정 비율로 혼합된 각각의 생식 배합비에 대해서 맛, 향, 색 및 종합 점수로서 관능 검사의 실시한 결과는 표 38 와 39와 같이 나타났음
- 발아보리의 배합비별 검사에서는 12%의 배합비율까지 큰 관능상의 특성을 나타내지는 않았으나 20%가 넘어서면서 관능의 저하, 특히 맛에서의 관능의 저하가 나타나기 시작하여 30%에 도달했을 때에는 관능상의 저하가 매우 크게 나타나 대부분의 관능 검사 참여자가 섭취에 어려움을 표시하였음
- 발아 밀의 혼합 비율에 따른 관능 특성 변화의 결과에서도 발아 보리와 유사한 결과를 보였는데, 12%의 배합비율까지는 관능의 저하가 크게 나타나지 않았으나 20%이상에서부터는 관능 저하가 나타나기 시작하여 30%에서는 큰 폭의 관능 저하가 나타나 섭취에 어려움을 표시하였음
- 따라서, 상기의 결과를 종합할 때 발아 곡물의 최대 함유량은 전체 배합비의 20%를 최대 점으로 하여 추가 생식 제품 개발을 수행하고자 하였음

표 38. 발아 보리 혼합 비율에 따른 관능 특성 변화

	발아 보리 배합비율			
	7%	12%	20%	30%
색상	5.84 ± 1.02	5.99 ± 1.35	5.38 ± 0.87	5.33 ± 1.14
향	4.77 ± 1.44	4.85 ± 1.29	4.37 ± 0.70	4.08 ± 1.00
맛	5.45 ± 1.35	5.13 ± 1.09	4.84 ± 0.88	3.54 ± 1.19
점도	6.42 ± 1.07	5.68 ± 0.84	4.92 ± 0.68	4.74 ± 1.83
총점	6.35 ± 0.78	6.74 ± 1.42	5.35 ± 1.13	3.07 ± 1.48

표 39 발아 밀 혼합 비율에 따른 관능 특성 변화

	발아 밀 배합비율			
	7%	12%	20%	30%
색상	6.18 ± 1.35	6.04 ± 0.94	5.63 ± 1.42	5.04 ± 1.30
향	5.15 ± 0.73	5.29 ± 1.57	5.04 ± 1.44	4.93 ± 1.39
맛	5.45 ± 1.35	5.13 ± 1.09	4.84 ± 0.88	4.24 ± 1.52
점도	6.42 ± 1.07	5.68 ± 0.84	4.92 ± 0.68	4.74 ± 1.83
총점	6.35 ± 0.78	6.74 ± 1.42	5.35 ± 1.13	4.24 ± 1.08

#### 나. 중국 현지용 생식 제품의 현지화 연구

##### (1) 관능 다양화

- 발아곡물의 배합비율에 따른 관능의 저하를 개선하기 위하여 보다 다양한 관능을 가진 제품을 개발하기 위하여 관능적 다양성에 대해서 중국 현지인들에 대한 관능 검사를 통해 선호도를 조사하였음
- 관능의 다양성을 위하여 기본 배합비상에서 발아밀로 하여 함량을 12%로 함유한 생식 배합비에 관능적 특성을 보일 수 있는 분말들의 함량을 조정하여 관능을 표시하였으며, 사용된 원료는 다음과 같으며, 추가 관능 조정용 분말의 첨가는 각각의 관능적 특성을 최대한 살릴 수 있는 범위 내에서 동결건조 현미 및 기타 동결건조의 분말의 양을 조정하여 사용하였음
- 사용된 관능 조정용 원료는 1차년도에 중국인을 대상으로 조사한 설문 조사 결과에서 수용성이 우수한 것으로 조사된 원료중 상업화가 가능한 원료와 중국인들의 차 음용 습관에 따라 중국인들이 선호하는 차인 녹차, 둥글레차 등의 차 분말을 이용하여 조사하였음
- 조사대상은 북경에 거주하고 있으며, 생식 섭취에 대한 경험이 있는 중국인 20인(남자 10인, 여자 10인)을 대상으로 하여 선호도를 조사하였으며 세부적인 관능평가 설문지는 앞에서 사용된 것과 같음(그림 86)

표 40. 발아곡물 함유 생식 개발을 위한 중국인에 적합한 관능 개발을 위한 원료 선별

원료명	배합비율(%)
동결건조 딸기 분말	20
동결건조 바나나 분말	20
당당이열매 추출물 분말	15
모카 분말	25
그린티 분말	20
두유분말	20
등굴레차 분말	0.5
석류 추출물 분말	5

- 총 8종의 원료를 혼합한 분말을 생식의 섭취 특성에 맞게 조제한 후 관능 조사를 맛과 향을 중심으로 하여 원료의 선호도를 조사한 결과는 다음의 표 36와 같음

표. 41. 관능별 선호도 조사 - 원료별

원료명	맛	향	선호도순위
동결건조 딸기 분말	6.54±1.58	5.58±0.42	4
동결건조 바나나 분말	6.23±1.39	5.77±1.74	7
당당이열매 추출물 분말	4.98±0.85	5.52±1.93	8
모카 분말	7.12±1.44	7.52±1.65	1
그린티 분말	7.56±0.95	7.11±1.40	2
두유분말	6.57±1.08	6.32±1.41	3
등굴레차 분말	5.83±1.42	6.29±1.33	6
석류 추출물 분말	6.35±1.44	7.10±1.04	5

- 8종의 관능에 따라서 맛과 향으로 관능 조사를 실시한 결과 커피향을 내는 모카 분말과 녹차향을 보이는 그린티분말을 사용한 제품에서 가장 높은 관능 점수를 나타내었으며, 8종에 대한 선호도 순위에서도 두 원료를 사용한 제품이 가장 우수한 점수를 보였음
- 일반 시판용 생식에 발아곡물만을 12% 적용했을 때의 맛에 대한 관능 평가 점수가 6점 정도였던 것에 비하여 모카 맛이나 녹차 맛으로 적용시 맛에 대한 관능 평가 점수가 7점대로 대폭 상승함으로서 발아곡물의 첨가에 따른 관능 저하 부분을 해소할 수 있을 것으로 판단됨
- 딸기와 바나나, 석류 등의 과실맛에 대해서는 설문 조사 결과에서는 섭취시 원하는맛으로 조사되었으나 실제 선호도에서는 그렇게 높은 수치를 보여주지 못하였는데, 이는 과실로서 섭취할 때의 맛과 달리 생식이라는 특성상 물에 혼합하여 섭취하는 특성이 중국인들에게 차 음료로서 받아들여지는 인식이 반영된 결과로 사료됨
- 각 조사결과에서 남녀에 따른 개별적 차이는 크게 나타나지 않았으나 전체적으로 여성이 과일맛에 대해서 좀더 순응도가 높았으며, 남성이 차 류 맛에 대해서 좀더 순응도가 좋은 것으로 조사되었음
- 차후 개발하고자 하는 제품의 관능은 모카맛과 그린티맛으로 결정하여 개발을 진행하고자 하였으며 중국의 전통적인 식습관과 맞추어 녹차(그린티)맛을 최우선 개발 관능으로 결정하여 개발을 진행하고자 하였으며, 이외에도 중국인을 비롯한 동양인들에게 전통적으로 관능점이 우수한 구수한 맛(곡물맛)을 추가로 개발하고자 하였음

## (2) 짠맛에 대한 선호도 조사

- 1차년도 연구 결과에서 중국인들의 식습관적 특징에서 아침에 첫 음식으로서 짠맛에 대한 선호도가 상대적으로 높은 것으로 나타났으며(응답자의 43%가 원함), 이에 대해서 짠맛을 농도별로 설정하고 이에 대한 선호도를 중국인을 대상으로 하여 조사하였음
- 조사 중국인은 북경에 거주하는 남녀 20인(남자 10인, 여자 10인)으로 생식에 대한 섭취 경험이 있는 자를 대상으로 하여 조사하였음
- 본 시험을 위한 시료는 발아곡물을 12%함유한 제품에 생식에 포함된 소금 원료인 [생금] 원료 비율을 0.5%~3%까지 농도에 따라 배합한 시료를 중심으로 하여 시행하였음

표. 42. 관능별 선호도 조사 - 생금

생금 농도	종합 선호도
0.3%	6.42±0.58
0.7%	6.58±0.71
1.0%	6.42±0.55
2.0%	4.38±1.30
3.0%	3.57±1.97

- 짠맛에 대한 선호도 조사 결과에서 현재 소금의 농도 0.3%에 비하여 1.0%까지 소금의 농도를 올렸을 때 선호도의 차이는 나타나지 않았으며, 1.0% 이상의 소금 배합비에서 관능이 저하하기 시작하여 3.0%까지 올렸을 때 관능의 큰폭의 저하가 나타났음
- 이러한 결과에서 중국인들이 짠맛에 대한 선호도는 있으나 실제 생식에서 짠맛을 냈을 때의 관능은 선호도가 낮아 소금의 농도는 현재와 같이 0.3%를 유지하는 것으로 결정하였음

### (3) 생원료 함유량에 대한 배합비 설정

- 생식은 동결건조 된 원료를 사용함에 따라서 관능이 일반 가공식품에 비하여 낮다라는 단점을 가지고 있으며, 동일한 생원료를 볶거나 가열 처리하여 익혔을 경우 호화된 원재료의 특성에 따라서 보다 나은 관능을 보여주는 경우가 많음
- 따라서, 관능적 향상을 위하여 생원료의 비율을 조정하기 위하여 동결건조 생원료의 비율 함량을 조정하여 관능적 특성을 중국인을대상으로 하여 조사하였음
- 생원료의 비율은 아래와 같이 1차 배합된 생원료를 총생원료로 하여 각 생원료 함량의 비율을 30%~70%까지 조정하여 시험에 사용하였으며, 사용된 관능은 중국인들 특성에 적합하도록 개발된 그린티맛을 이용하여 시험에 사용하였음
- 하기의 생원료로 혼합된 원료를 바탕으로 하여 다음의 표와 같은 배합비로 생식 함유량에 대한 배합비를 설정하였으며, 그에 대한 관능을 조사하였음

표. 43. 관능별 선호도 조사

원료	배합비
흑향미	10.65
현미	68.16
보리	10.65
검은깨	0.01065
우영	0.01065
부추	0.01065
양배추	0.01065
사과	0.01065
토마토	0.01065
표고버섯추출물	0.01065
영지버섯 추출물	0.01065
시금치	0.5325
차조	0.5325
율무	0.5325
브로콜리	0.5325
당근	0.5325
단호박	0.5325
흑향미	1.065
감자	1.065
고구마	1.065
검정콩	1.065
백태	1.065
현미잡살	1.704
합	100

표 44. 생원료의 함유 비율에 따른 관능 별 샘플 제작 배합비

원료명	생원료 30%(A)	생원료 50%(B)	생원료 65%(C)
생원료	18%	38%	53%
발아곡물(밀)	12%	12%	12%
그린티분말	20%	20%	20%
당류 (팔라티노오즈 등)	10%	10%	10%
기타가공분말	40%	20%	5%

- 생원료 비율은 각기 18%~48%로 변동하였으며, 발아곡물의 함량은 발아 밀로서 12%로 고정하였고, 관능에 중대한 영향을 주는 당류 원료(팔라티노오즈 및 올리고당)는 10%로 고정된 상태에서 기타 가공 분말의 양을 10~40%까지로 변화를 주어 시료를 제작하였으며, 총 생원료의 비율은 생원료와 발아곡물의 합으로서 각기 30%, 50%, 65%로 설정하여 시험에 사용하였으며, 대조군으로 현재 중국에서 판매되고 있는 생식 제품(생식 함유 비율 50%)를 사용하여 비교 분석 하였음
- 관능 조사는 북경에 거주하는 중국인 30인(남 12인, 여 18인)을 대상으로 하여 10점 척도 법으로 조사하였으며, 그 결과는 다음의 표와 같음

표 45. 생원료의 함유에 대한 중국인 설문조사 결과

	생원료 배합비율			일반생식제품 (50%)
	30%	50%	65%	
색상	6.54 ± 0.92	6.27 ± 1.85	5.84 ± 1.72	5.52 ± 1.30
향	6.95 ± 1.61	5.99 ± 1.54	6.25 ± 1.09	6.50 ± 1.35
맛	7.42 ± 1.50	7.20 ± 1.21	6.70 ± 0.57	5.45 ± 1.52
점도	6.50 ± 1.41	6.88 ± 1.40	6.42 ± 1.42	6.80 ± 0.54
총점	7.38 ± 0.75	7.48 ± 1.54	6.83 ± 1.43	6.15 ± 1.45
구매후 섭취의사 (%)	67%	75%	63%	55%

- 관능 조사 결과에서 생원료의 배합비율이 상승할수록 색상 및 맛에 대한 선호도는 점차 낮아지는 것을 확인할 수 있었으며, 특히 맛에 대해서는 생원료 비율 30%에서 7.42점에서 65%까지 생원료 비율을 상승시켰을 때 6.70점까지 낮아지는 것으로 나타나 생원료 비율의 증가가 맛을 감소시키는 것으로 확인할 수 있었음
- 색상의 경우 생원료 비율 30%에서 65%까지로 상승시킬 때 6.54점에서 5.84점으로 관능 점수가 낮아지는 것으로 나타났으며, 향과 점도에서는 생원료 비율에 따라 큰 차이를 보이지 않았는데 이는 그린티분말의 색상과 향이 전체적으로 관능적 특징을 주도하고 있어 생원료 비율에 따라 큰 차이가 나지 않은 것으로 사료됨
- 본 연구개발에서 개발되어지는 중국용 생식 제품에 대해서 현재 생원료 비율 50%로서 중국에서 판매되고 있는 기존 제품과 비교할 때 모든 생원료 비율에 대해서 중국 시판 생식 제품에 비해서 우수한 것으로 나타났으며, 특히 맛 측면에서 기존 판매 생식이 5.45점인데 비하여 본 연구개발을 통해서 개발되어지는 그린티맛 생식 제품의 경우 6.70~7.42점까지로 월등하게 높게 나타나 본 연구 개발에서 개발된 생식 배합비가 좀 더 중국 시장에 적합한 생식 배합비로서 개발되어진 것으로 사료됨
- 특히, 본 설문조사에서 구매의향에 대한 조사를 실시하였으며, 현재 시판되고 있는 생식 제품에 대해서 구매의향이 55%로 조사된 반면 그린티맛으로 생원료를 사용한 중국 현지화 생식은 구매의사가 60%를 넘어 상향된 것으로 나타났으며, 특히 생원료 50% 함량 제품에서는 구매의사율이 75%로 조사되어 기존 생식보다 높은 구매의사를 나타냄으로서 중국 현지에 적합한 생식으로서의 개발이 진행됨을 확인할 수 있었음
- 특히, 구매의향 조사에서는 본 연구개발에서 제조한 시료가 단순히 일반 생식의 하나로서



피검자들에게 설명되었을 뿐이기 때문에 차후 기존 생식 제품보다 항당뇨 기능이 강화 된 생식이라는 점이 부각되면 더 높은 구매율을 보일 수 있을 것으로 사료됨

- 또한, 생식 비율이 낮을수록 관능에 대한 선호도가 높은 것으로 조사되어 차후 생식 제품이 아니더라도 발아곡물을 중심으로 하여 소포장의 차 형태로 제조하여 판매함으로써 중국에서 큰 시장을 형성하고 있는 차 시장과도 경쟁할 수 있을 것으로 판단되어 이 부분에 대한 연구개발을 지속적으로 수행할 예정임

(4) 중국 현지인 대상 소비자 반응 조사

- 본 연구개발에서 2차년도에 최종적으로 확정된 녹차맛(그린티맛)의 생식 제품으로 생식을 섭취한 적이 없는 소비자 40명(남자 11명, 여자 29명)과 생식을 구매하여 현재 섭취하고 있는 소비자 20명(남자 6명, 여자 14명)을 대상으로 하여 소비자 기호도 조사를 5점 척도 법으로 조사하였음
- 기호도 조사는 맛, 향, 외관에 대한 선호도, 장기 섭취에 대한 의사, 구매에 대한 의사에 대해서 소비자 조사를 실시하였으며 그 결과는 다음과 같음

표 46. 중국향 개발 생식 제품의 중국인들 시식 평가

	생식 구매 경험자		생식비구매자	
	일반생식	발아곡물 생식	일반생식	발아곡물 생식
맛	3.1 ± 0.4	3.8 ± 0.3	2.5 ± 0.8	3.3 ± 0.2
향	2.8 ± 0.5	3.5 ± 0.3	2.7 ± 0.4	3.1 ± 0.5
외관	3.4 ± 0.4	3.3 ± 0.5	3.1 ± 0.4	3.0 ± 1.2
장기섭취의사	3.4 ± 1.1	3.7 ± 0.6	1.5 ± 1.1	2.9 ± 0.5
구매의사	65%	75%	37.5%	72.5%

- 기호도 조사에서 생식 구매 경험자의 경우 일반 시판 생식에 비해서 비교적 높은 기호도를 보였으나 생식 비구매자의 경우 일반 시판 생식은 맛, 향, 외관면에서 모두 낮은 점수를 보였고 특히 장기섭취 기호도에서 1.5점의 점수만을 나타내어 생식 비구매자에게 초기 생식을 섭취시키는데 많은 어려움이 있는 것으로 나타났으며, 이는 구매의사율이 37.5%밖에 나타나지 않은 것에서 확인 될 수 있었음

- 그러나 생식을 기구매하여 섭취한 대상자들은 일반 시판 생식에 대해서 비교적 양호한 기호도를 나타내었으며, 구매의사율이 65%에 달하여 생식의 재구매에 대한 의도는 양호한 것으로 판단됨
- 본 연구개발에서 개발된 녹차맛(그린티맛)의 발아곡물 생식을 조사하였을 때 생식 구매 경험자들에 대해서 기호도가 일반 생식보다 높은 편으로 나타났으며, 특히 맛에서 3.1점대 3.8점으로 녹차맛을 통해 많은 향상이 있었던 것으로 판단되며, 향 역시 기존의 풀냄새에 가까운 생식 제품에 비하여 녹차향이 소비자들에게 선호도가 높았던 것으로 판단됨
- 장기섭취의사에서는 3.7점으로 일반 생식의 3.4점에 비해서 평균적으로 높았으며, 생식 기구매자들 자체가 생식의 유용성으로 인하여 장기섭취에 상당히 호의적인 것으로 보이며 본 연구개발에서 개발한 시제품에서도 동일한 반응을 보인 것으로 판단됨
- 생식 비구매자들에 대한 조사에서도 발아곡물 생식은 맛, 향, 외관 등에서 일반 생식보다 더 높은 기호도를 나타내어 소비자들에게 일반 생식보다 더 선호도가 높은 것으로 판단되며, 장기섭취의사에서도 일반생식 1.5점인데 반해서 발아곡물 생식은 2.9점으로 장기섭취에 대한 의사가 많이 향상된 것으로 나타남
- 특히, 생식 비경험자들에 대한 구매의사율 조사에서도 일반 생식이 37.5%인데 반하여 발아곡물생식은 72.5%의 대상자가 구매의사를 밝혀 초기 시장 진입에서 더 유리한 장점을 제공할 수 있을 것으로 판단됨
- 그러나 본 연구개발에서는 생식의 유용성에 대한 정보의 제공이 생식 비구매자들에게는 없었고 또한 가격 정보도 제공되지 않고 관능적인 측면에서 접근한 조사로 실제 생식의 유용성과 가격에 대한 정보를 공개하고 섭취 의사 및 구매 의사에 대한 조사와는 차이점이 있을 것으로 생각되며 차년도에는 전체적인 상품정보를 제공한 후 설문조사를 통해서 중국향 생식의 개발 제품을 중국 현지인 대상으로 평가를 받아야 할 것으로 판단됨\

#### (5) 개발 제품의 혈당지수 조사

- 혈당지수(glycemic index:GI)는 어떤 식품을 섭취했을 때 나타내는 혈당반응과 포도당 섭취시의 혈당반응을 비교하여 나타낸 것으로, 혈당반응이 낮은 식품은 GI 수치도 낮게 나타나며, 이러한 식품들은 혈당을 천천히 상승시켜 당뇨병자들의 식이요법에 도움을 주는 것으로 알려져 있음. 본 연구에서 개발된 발아곡물 시제품의 혈당반응을 측정하여 당뇨개선 식품으로 적합한지 여부를 확인하고자 하였음
- 본 연구에서는 시험동물에게 일반생식과 본 연구개발의 결과물인 발아곡물 생식을 섭취시킨 후 30분 간격으로 채혈하여 혈당을 측정한 후 혈장지수를 산출하였음

- 포도당을 비롯한 일반 시판 생식(SF)과 발아곡물생식(GF)을 섭취시킨 후 당부하 검사를 통해 얻은 수치로 혈당반응 면적을 산출한 GI 결과는 일반시판생식 56.3, 발아곡물생식 50.6으로 나타났음
- 인체 시험을 통해서 얻어진 시판 생식의 GI는 46.5로 Low GI 식품으로 포함되나 동물 시험에서는 이보다 다소 높은 56.3의 혈당지수를 보였으며, 발아곡물 생식의 경우 50.6으로 시판 생식보다 보다 낮은 혈당지수를 보이는 것으로 나타남
- 실제 동물시험과 인체시험에서의 차이가 나타날 수 있기 때문에 차년도 연구에서는 최종 연구개발 품목을 이용한 혈당지수의 산출을 인체 적용 시험을 통해 산출할 예정으로 있음
- 이러한 연구개발을 통해서 발아곡물 생식은 생식 배합비 자체에서 그린티 분말등을 다수 사용함으로써 보다 낮은 GI 값을 가질 수 있으며, 이와 더불어 발아곡물의 혈당 상승 억제 효능을 통해서 상대적으로 GI 값이 일반 생식보다 낮게 나올 가능성이 있을 것으로 판단됨
- 즉, 본 연구개발에서 얻어진 발아곡물 활용 생식 제품은 기존의 생식보다 낮은 GI를 통해서 차후 당뇨식으로서의 개발 가능성이 매우 높다고 할 수 있음

표 47. 발아밀 과 보리를 혼합한 중국향 생식 제품의 혈당지수(Glycemic index, GI)

Group	Area under curve(min· mg/dl)	GI(%)
glucose	5469.4 ± 1686.2	100.0
SF	30792.5 ± 1184.5	56.3 ± 17.3
GF	27675.9 ± 1035.6	50.3 ± 18.3

#### (6) 발아곡물 함유 생식 제품의 저장 안정성 분석

- 발아곡물을 함유한 생식 제품의 저장 과정상에서의 품질 변화를 비교 관찰하기 위하여 본 연구개발을 통해 1차로 개발되어진 중국 수출용 발아곡물 생식 제품을 60 ℃, 90 %R.H. 항온항습기에 12주간 저장하면서 저장기간 경과에 따른 수분, 색도, 총균수, 대장균군, 관능특성의 변화를 평가하였음. 시료는 알루미늄 폴리에틸렌 수지 포장재를 이용하여 포장하였으며, 관능검사 대조구는 deep freezer 에 보관된 시료를 이용하여 저장기간 중 품질변화의 평가기준으로 사용하였으며, 현재 시판되고 있는 일반 생식 제품을 대조군으로 사용하여 품질 변화의 상대적인 비교 분석을 수행하였음

- 수분 함량은 시판생식과 발아곡물 생식에서 저장기간이 늘어날수록 미세하게 증가하는 경향을 보였으며 그 증가된 수분 함량은 12주 저장 이후 일반생식 1.0%, 발아곡물생식은 0.7%가 증가하는 것으로 나타났으나 수분 함량 증가에 따른 유의적 차이는 보이지 않았음. 이는 가혹 저장 조건 상대습도가 90 %R.H. 이며 저장 시료 포장이 수작업으로 완전 밀폐가 아니므로 이에 대한 영향으로 판단되며, 양산시에는 저장환경에 따른 수분 증가가 매우 미미할 것으로 추측됨

표 48. - 발아곡물 시료의 저장 기간중 수분 함량의 변화

수분함량(%)	Storage period (weeks)			
	Control (0)	4	8	12
시판생식	3.5	3.9	4.2	4.5
발아곡물생식	4.1	4.3	4.6	4.8

- 색도 측정은 색차계를 이용하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a) 및 황색도(yellowness, b)를 측정하였으며 . 이 때 표준색은 L 값이 97.06, a 값이 0.09, b 값이 1.91 인 calibration plate 를 표준으로 사용하였으며 이들을 종합하여 저장전 시료를 대조군으로 하여 변화된 색도 값을 나타내는 색차( $\Delta E$ ) 값을 계산하여 비교 분석하였음. 일반적으로  $\Delta E$ 의 값이 2.0 이상일 경우 일반적인 소비자들의 색의 변화를 감지할 수 있어 품질 저장 기간중 색도의 변화에 대한 임계값은 2.0으로 산정함
- 시판 생식과 연구개발에서 개발된 발아곡물 생식 모두 60 °C에 저장한 후 저장기간에 따른 색차를 분석한 결과 저장 기간이 길어짐에 따라 색차는 증가하였고 일반 생식과 발아곡물 생식 모두에서 12주차에서 색차( $\Delta E$ )의 값이 2.0을 넘어서서 소비자들이 인지할 수 있는 수준의 색상 변화를 수반하였음
- 현재 시판되고 있는 생식 제품의 품질유지기한을 산정하였을 때 약 12개월정도로 현재 개발중인 발아곡물 생식 역시 색차의 변화로 판단할 때 품질유지기한은 현재 유통중신 시판 생식과 유사한 기간을 가질 것으로 사료됨

표 49. 발아곡물 생식의 저장 기간중 색도의 변화

색차( $\Delta E$ )	Storage period (weeks)			
	Control (0)	4	8	12
시판생식	-	0.26	1.38	2.15
발아곡물생식	-	0.39	1.20	2.08

- 가혹조건에 따른 저장기간에 따른 시판 생식과 발아곡물 생식의 관능적 품질 특성을 평가하기 위해 8인의 panel 을 대상으로 저장기간에 따른 색, 맛, 향 및 종합적인 기호도를 5점 평점법 (1=매우 나쁘다, 2=나쁘다, 3=보통이다, 4=좋다, 5=매우좋다) 로 하여 대조군의 상태를 5점으로 하였을때에 상대적인 저장 시료의 관능 평점을 평가하도록 하여 평가하였음
- 관능 검사 결과 시판 생식 제품은 기호도는 지속적으로 감소하는 것으로 나타났으며 색상을 제외한 종합적인 기호도, 향미, 맛 항목에서 8주차에서 12주차로 진행하면서 감소의 폭이 큰 것으로 나타났으나, 저장기간이 증가할수록 기호도는 감소되나 모든 항목에서 3점 (보통) 이상의 관능 점수로 섭취하기에 양호하였음
- 발아 곡물 생식에서도 저장기간에 증가할수록 기호도는 감소하는 것으로 나타났으며, 향, 맛, 종합적인 기호도 및 색상 항목에서 감소폭이 일반생식보다 낮으며 전체적으로 전체 관능항목의 저하가 유사하게 나타났으며, 일반생식에 비해서 감소 폭이 좀 더 낮은 것으로 판단되었는데, 이는 생원료에 맛과 향을 의지하는 일반 생식에 비하여 발아곡물 생식은 다수의 녹차 분말을 사용함으로써 농산물 동결건조 원물에 비해서 관능을 유지할 수 있는 기한이 좀 더 긴 것으로 사료됨

표 50 - 발아곡물 농산물 활용한 중국 현지향 생식 제품의 저장기간중 관능 변화 검증

시료	Sensory test	Storage period (weeks)			
		0	4	8	12
시판생식	Color		4.8	4.4	4.2
	Flavor		4.4	4.2	3.2
	Taste	5.0	4.6	4.5	3.8
	Overall acceptability		4.8	4.5	3.9
발아곡물 생식	Color		4.9	4.6	4.3
	Flavor		4.8	4.8	4.3
	Taste	5.0	4.8	4.5	4.1
	Overall acceptability		4.9	4.7	4.4

- 일반 시판 생식과 발아곡물 생식의 저장기간중 미생물 함량을 측정하기 위해 시료에 0.1% peptone 멸균수를 혼합하여 stomacher lab blender를 사용하여 혼합하여 단계별로 희석 용액을 만들어 사용하였음. 일반세균수는 PCA (Plate count agar), 대장균군은 DLA(Desoxycholate lactose agar), 바실러스 세레우스는 MYP(Mannitol egg yolk polymyxin agar), 효모와 곰팡이는 PDA(Potato dextrose agar), 클로스트리디움 퍼프린젠스는 TSC(Tryptose-sulfite-cycloserin agar)를 사용하여 배양한 후 집락수를 계산하였음
- 시판 생식과 발아곡물 생식 모두에서 수분함량이 4%대였으며, 생식의 일반적인 수분활성도 (Aw)가 0.1 미만인 것으로 조사되고 있어 저장기간중 미생물 증식의 가능성은 매우 낮기 때문에 저장기간중 미생물의 변화는 저장전과 저장후의 2 포인트에서만 조사하였음
- 시판 생식의 경우 총세균 및 대장균군의 경우 5 log정도의 검출치를 보여주었으며, 12주의 저장기간 종료 후에 약 4 log 정도로 1 log 정도의 감소가 나타났는데 이는 60℃에서 장시간 보존에 따른 일부 살균 효과가 나타난 결과로 사료됨. 이외에 B. cereus와 Yeast&Mold는 초기부터 관찰되지 않았음
- 현재 국내 기준으로 생식의 미생물 규격에는 B. cereus의 1,000/g으로 관리되도록 되어 있으며 시판 생식에서 분석한 B. cereus의 정량적 수치는 법적규격을 만족하고 있는 것으로 판단됨
- 발아곡물 생식의 경우 초기 대장균군 및 총세균 값이 시판 생식보다 2~3log 정도 높은 것으로 관찰되었는데, 이는 발아곡물 생식에 사용되는 발아곡물 시료의 가공 단계, 그리고 생

식 제품의 혼합/포장 공정에서 자동화 공정이 아닌 수작업으로 진행되면서 일부 미생물에 의한 오염도가 증가한 결과로 사료됨

- 발아곡물 생식의 저장기간내 미생물 변화를 관찰한 결과 12주 경과 후 대조군 대비 1-2log 정도의 저감화 효과를 가져온 것으로 판단됨

표 51. 발아곡물 농산물 활용한 중국 현지향 생식 제품의 저장기간중 미생물 변화

시료	microflora (CFU/g)	Storage period (weeks)	
		Control	12
시판 생식	Total plate count	$3.1 \times 10^3$	$1.7 \times 10^3$
	Coliform group	$4.1 \times 10^2$	$3.6 \times 10^1$
	<i>Bacillus cereus</i>	ND	ND
	Yeast & Mold	> 10	> 10
발아곡물 생식	Total plate count	$6.4 \times 10^6$	$2.8 \times 10^3$
	Coliform group	$2.3 \times 10^6$	$7.2 \times 10^5$
	<i>Bacillus cereus</i>	$2.5 \times 10^2$	$2.8 \times 10^2$
	Yeast & Mold	> 10	> 10

- 발아곡물이 발아하면서 함량이 증대되는 것으로 알려진  $\gamma$ -aminobutyric acid(GABA)의 함량의 가혹조건하에서 저장기간동의 안정성을 검증하였음. GABA는 다양한 생리활성을 가지고 있는 아미노산 유도체의 일종으로서 생식 제품내의 발아곡물의 첨가로 그 함량이 증대되어 생식의 생리활성을 증대시키는데 도움을 줄 수 있을 것으로 판단되는 물질임
- 저장기간동 GABA의 함량은 작은 변화를 보이거나 측정 오차에 기인한 것으로 보이며 12주간 저장동안 일반 시판 생식이나 발아곡물 함유 생식에서나 유의적 변화를 보이지 않았음

표 52. 발아곡물 농산물 활용한 중국 현지향 생식 제품의 저장기간중 GABA 함량변화

GABA (mg/100g)	Storage period (weeks)			
	Control (0)	4	8	12
시판생식	1.32±0.30	1.09±0.15	1.42±0.27	1.44±0.24
발아곡물생식	2.65±0.23	2.93±0.31	2.44±0.36	2.76±0.28

- Vitamin C는 대표적인 천연 항산화제의 일종으로서 열에 약하여 고온다습한 조건에서 보존성이 비교적 약한 비타민으로 알려져 있음. 생식은 천연물 원물로부터 유래하는 Vitamin

C의 특성상 일정량의 Vitamin C 함량을 유지하거나 게런티 하는 것이 어려운 성분이나 보존성상에서 vitamin의 보존 특성을 확인하기 위하여 가혹조건하에서의 보존성에 대한 연구를 수행하였음

- Vitamin C의 분석상에서 일반 시판 생식이 발아곡물 함유 생식에 비하여 많은 함량의 vitamin C를 보였는데 이는 발아곡물을 제외한 생원료의 투입 비율이 높은 것과 별도의 일부 vitamin C 배합이 이루어지기 때문으로 판단되며, 발아곡물 생식의 경우 별도의 vitamin C 처방이 이루어지지 않은 상태이기 때문에 상대적으로 낮은 함량을 보이는 것으로 판단됨
- Vitamin C의 함량은 일반생식과 발아곡물 생식 양쪽에서 12주간의 저장기간동안 지속적으로 감소하는 경향을 보였으며, 최종적으로 약 15~20%정도의 Vitamin C가 파괴되는 것으로 나타났고, 시판생식과 발아곡물 생식에서 특별한 보존성에 차이를 보이지 않은 것으로 나타났음

표 53 - 발아곡물 농산물 활용한 중국 현지향 생식 제품의 저장기간중 Vitamin C 변화

Vit. C. (mg/100g)	Storage period (weeks)			
	Control (0)	4	8	12
시판생식	118.5±10.7	110.2±14.6	100.9±12.8	93.2±17.0
발아곡물생식	89.3±9.6	80.2±11.0	79.6±6.2	73.8±8.5



## 제 4 절 중국 현지화 기능성 생식 제품의 제품화

### 1. 중국 현지화 생식의 개발

#### 가. 중국 현지화 생식의 제품의 개발

##### (1) 차 형태의 배합비 개발

- 항상 따듯한 차를 물 대신에 섭취하는 중국의 생활습관의 차이에 의하여 우리나라와 같이 냉수 또는 차가운 우유/두유와 함께 섭취하는 방법은 중국에서 매우 불편하거나 또는 평소 식습관에 맞지 않기 때문에 기존에 냉수에 최적화 된 생식의 관능을 온수에 적합하도록 조절하는 작업을 이전 연구과제를 통해 수행하였음
- 그러나 일반적 생식의 섭취 방법은 물과 생식 분말을 혼합하기 위하여 뚜껑이 딸린 별도의 용기에 넣어서 강하게 셰이크 해주어야 하기 때문에 항시 별도의 용기를 소지하여야 하고, 또한 용기의 세척을 해주어야 하기 때문에 섭취에 불편함이 따르고, 이 역시 품위있게 차를 마시는 중국의 식습관과는 적절하지 않은 것으로 판단하였음
- 따라서, 중국 식습관에 적절하도록 하기 위하여 별도의 용기를 사용하지 않고 일반 믹스 커피와 같이 자연스럽게 분말이 온수에 용해되는 형태의 제형이 필요하였으며, 이를 통하여 중국인들에게 가장 적합한 생식 제품으로 개발을 수행하고자 하였으며 또한, 국내에서도 이러한 형태의 생식 제품이 발매되지 않았기 때문에 이러한 제형 개발을 이용하여 국내 생식 시장의 새로운 제형 제품으로서 소개하고자 제형 개발을 수행하고자 하였음
- 믹스 커피와 같은 제품은 분말 원료를 적절한 크기의 과립을 형성시켜 물 내에서 자연스럽게 분산되는 방식을 이용하고 있으며, 생식과 같은 곡물, 과채류의 분말 역시 1차로 과립을 형성시킬 경우 믹스 커피와 같이 분산되는 효과를 낼 수 있으나, 과립을 성형과 건조 시 온도가 80℃ 부근에서 일어나기 때문에 60℃이하로 가공하는 것을 제한하고 있는 생식 제품에는 적절하지 않은 방법임
- 따라서, 본 연구개발에서는 과립을 형성한 것과 유사한 효과를 낼 수 있도록 곡물 분쇄물의 입도를 적절한 크기로 조절함으로써 분산도를 올리는 효과를 통해서 차 형태의 제형을 개발하고자 하였으며, 이전 연구결과에서 중국인의 기호도가 차 형태의 맛에 가장 선호도가 좋으 점을 고려하여 누룽지로 맛을 낸 곡물차, 녹차 맛의 2종에 대해서 시제품을 개발한 후 40명의 중국인을 대상으로 하여 맛의 선호도에 대한 기호도 조사를 실시하였음
- 기호도 조사에서는 기존 연구의 조사 결과를 바탕으로 생원료를 50%수준으로 조절하여 사용하였음

표 54. 차 관능의 관능 별 샘플 제작 배합비

원료명	녹차맛	곡물차맛	홍차맛
생원료	18%	38%	53%
발아곡물(밀)	12%	12%	12%
그린티분말	20%	-	-
누룽지분말	-	20%	-
홍차분말	-	-	20%
당류 (팔라티노오즈 등)	10%	10%	10%
기타가공분말	40%	20%	5%

- 기호도 조사 결과에서는 기존의 다른 관능 대비 우수했던 녹차 맛보다 구수한 맛을 중점으로 하는 곡물차 맛이 근소하게 더 좋은 선호도를 나타낸 것으로 조사되었음

표 55. 차 관능의 관능 별 기호도 조사 결과

원료명	맛	향	선호도순위
곡물차 맛	7.74±1.48	6.35±1.27	1
녹차 맛	7.13±2.19	6.10±1.05	2
홍차 맛	6.48±2.32	5.49±1.74	3

- 상기의 결과에서 일반 의견에서는 생식 특유의 점도로 인하여 녹차맛보다는 곡물차 맛이 더 맛과 물성이 조화롭다는 의견이 많았으며, 이를 바탕으로 하여 최종 제품은 곡물차 형태의 맛을 중심으로 하여 시제품을 개발하고자 하였음
- 상기의 연구개발을 통하여 최적의 곡물차 맛을 낼 수 있도록 아래와 같이 최종 제품 개발 스펙을 확정하였음

표 56. 곡물차 관능의 제품 배합비

원료명	비율(%)
동결건조 보리분말	22.3
동결건조 현미분말	17.9
아가베시럽분말	11.6
분리대두단백	10.2
동결건조 고구마 분말	5.5
동결건조 흑미 분말	5.0
누룽지 분말	3.9
알파현미 분말	3.1
볶음 검정콩 분말	3.1
프락토올리고당	2.25
흑미 볶음 분말	2.0
식용해조분	1.62
동결건조 보리순 분말	1.0
대추 엑기스 분말	0.8
동결건조 마 분말	0.5
산야초 추출물 분말	0.5
생금	0.3
동결건조 호박분말	0.3
합계	100

(2) 차 형태의 제형 개발

- 기존의 생식 제품은 70 mesh 망 기준으로 잔여물이 5% 미만일 정도로 매우 고운 미분으로 형성되어 있으며, 이는 섭취시 목걸림 등을 고려하여 최대한 가는 분말로 제조 기준을 설정하였기 때문이며, 이때분에 분산성이 좋지 않아 쉐이크 하지 않으면 미분간의 정전기로 인하여 수용액내에서 덩어리지는 현상이 발생하게 됨
- 신규로 개발하고자 하는 중국 현지화 된 관능의 생식 제품은 기존 생식과 같은 섭취 방법이 아닌 믹스 커피와 같이 스푼으로 저어주는 정도로 자연스럽게 분산이 되어야 하기 때문에 기존의 생식보다 큰 입자의 형성이 필요하였음
- 그러나 일반적인 차 제형에서 사용되는 과립 형태로의 성형은 고운이 필요하기 때문에 생식 규격에 적합하지 않아 본 연구에서는 중요 생식 원료의 입도를 조절함으로써 과립과 유사한 효과를 낼 수 있도록 접근하였음

- 신규 제형의 연구 개발을 위하여 상기에서 개발된 제품 스펙에서 함유량이 높고 용해도가 상대적으로 떨어져 분산에 난점을 제공하는 곡류 가공 분말을 최소화하였고, 이들의 입도를 조정함으로써 분산도를 확인하고자 동결건조현미분말, 동결건조고구마분말, 동결건조 보리분말의 입도를 14 Mesh, 30mesh, 50mesh, 70mesh로 분쇄한 후 분산도를 관찰하였음

표 57. 입도에 따른 분산 상태 및 관능 변화

입도	분산상태	목넘김상태
14 Mesh	좋음	겉그러움이 느껴짐
30 Mesh	좋음	양호함
50 Mesh	덩어리져 분산되지 않음	좋음
70 Mesh	덩어리져 분산 되지 않음	좋음

- 상기의 결과와 같이 분산도는 30 mesh 이상으로 분쇄 하였을 때 양호하였으며, 분대로 목 넘기시에 겉그러움이 느껴지는 정도는 입도가 클수록 그 정도가 커지는 것을 확인하였으며, 각 곡물별로 분쇄상태를 확인하기 위하여 보리분말과 현미 분말을 입도별로 분쇄 하 후 혼합하여 관능을 확인한 결과는 다음과 같음

표 58. 보리 분말과 현미 분말의 입도에 따른 관능 조사

입도		분산상태	목넘김상태
보리분말	현미분말		
	14 Mesh	좋음	나쁨
14 Mesh	30 Mesh	좋음	좋음
	50 Mesh	일부 덩어리 짐	좋음
30 Mesh	14 Mesh	좋음	좋음
	30 Mesh	일부 덩어리 짐	좋음
	50 Mesh	덩어리 짐	좋음
50 Mesh	14 Mesh	덩어리 짐	좋음
	30 Mesh	덩어리 짐	좋음
	50 Mesh	덩어리 짐	좋음

○ 따라서, 본 여구개발에서는 분산상태와 목넘김상태를 고려하여 최종적으로 동결건조 보리분말은 30 mesh, 동결건조 현미 분말은 14 mesh로 분쇄하는 것으로 최종 결정하였으며, 그 최종적으로 확정된 배합비는 다음과 같이 결정하였음

표 59. 곡물차 관능의 중국 수출용 최종 생식 배합비

원료명	중국 수출용 배합비	곡물차 베이스 배합비	비고
동결건조 보리분말	17.3	22.3	30 mesh 분쇄
동결건조 현미분말	12.9	17.9	14 mesh 분쇄
발아 밀 분말	5.0	-	
발아 보리 분말	5.0	-	
아가베시럽분말	11.6	11.6	
분리대두단백	10.2	10.2	
동결건조 고구마 분말	5.5	5.5	
동결건조 흑미 분말	5.0	5.0	
누룽지 분말	3.9	3.9	
알파현미 분말	3.1	3.1	
볶음 검정콩 분말	3.1	3.1	
프락토올리고당	2.25	2.25	
흑미 볶음 분말	2.0	2.0	
식용해조분	1.62	1.62	
동결건조 보리순 분말	1.0	1.0	
대추 엑기스 분말	0.8	0.8	
동결건조 마 분말	0.5	0.5	
산야초 추출물 분말	0.5	0.5	
생금	0.3	0.3	
동결건조 호박분말	0.3	0.3	
합계		100	

### (3) 중국인 대상의 기호도 조사

○ 상기에서 개발된 최종 제품에 대해서 중국인 80명을 대상으로 하여 기호도 조사를 실시하였으며 기호도 조사에 응한 중국인의 일반적 특성은 다음과 같이 나타났음

표 60. 기호도 조사를 위한 중국인 표본의 특성 성

항목	응답자수(%)
연령	
20~29	28 (35.0)
30~39	32 (40.0)
40 이상	20 (25.0)
성별	
남성	40 (50.0)
여성	40 (50.0)
교육년수	
9년이하	15 (18.8)
9년초과 ~ 12년 이하	36 (45.0)
12년 초과	29 (36.8)
월평균 소득	
50만원 미만	10 (12.5)
50만원 이상 ~ 100만원 미만	48 (60.0)
100만원 이상 ~200만원 미만	24 (30.0)
200만원 이상 ~300만원 미만	6 ( 7.5)

○ 기호도 조사를 위하여 개발된 스펙 2종 (중국 현지화 곡물차 생식, 곡물차 베이스 생식)을 35~45도의 온수에 혼합한 후 섭취하도록 하고 기호도 조사를 실시하였음

표 61. 곡물차 관능의 생식 배합비의 기호도 조사 (10점 척도법)

	생식 종류		
	중국 수출용 발아곡물 함유 곡물차 생식	곡물차 관능 생식	일반 생식
색상	7.32 ± 1.62	7.51 ± 1.15	6.30 ± 2.37
향	6.57 ± 1.48	6.94 ± 1.35	4.18 ± 0.95
맛	7.44 ± 1.07	7.18 ± 1.49	2.35 ± 2.42
점도	6.79 ± 1.81	6.42 ± 1.33	5.47 ± 1.54
총점	7.36 ± 1.08	7.62± 2.10	3.89± 1.44
구매의향	82%	85%	28%

- 기호도 조사 결과 중국 현지화 되어 새로이 개발된 곡물차 관능의 제품은 전반적으로 기호도가 우수하 것으로 나타났으며, 발아 곡물의 함유 여부에 따라서 발아곡물이 함유되지 않은 생식 베이스가 미세하게 우수한 것으로 나타났으나, 큰 차이는 나타나지 않아 차후 시장 상황에 따라서 발아곡물을 함유한 고기능성의 프리미엄 생식과 일반 곡물차 생식으로 2원화 된 상품의 운영이 가능할 것으로 판단되었음
- 또한, 동일 조건에서 현재 시판되고 있는 일반 생식의 경우 총점이 3.89점에 불과할 정도로 매우 낮은 기호도를 나타내었는데, 이는 현재 시판되고 있는 생식이 냉수에 적합하며 온수에서는 관능이 매우 열악했음을 확인한 결과였으며, 본 연구개발에서 개발된 온수에 적합한 곡물차 타입의 생식 제품이 중국 시장에 성공적으로 현지화 된 제품 배합비를 개발하였음을 확인하는 결과로 사료됨

나. 신규 제품의 제조 공정의 확립 및 지표 성분 분석

(1) 발아곡물의 생산 및 품질 지표 확인

- 본 연구개발에서 개발된 발아곡물의 생산 조건의 표준화를 위하여 상기에서 제공된 생산 조건인 48시간 동안 밀을 발아시킴으로서 20 kg 썩의 발아밀을 생산하였고, 표준화 된 기준시험법에 따라서 지표성분으로 설정한 36TA-TA-1 성분을 정량한 결과는 다음과 같이 나타났음

표 62 밀 발아의 pilot 생산분에 대한 지표성분의 함량

생산 Batch	36A-TA-1 의 함량 (mg / 100g)
1	14,049.0
2	12,836.4
3	12,718.6
평균	13,200.6

- 3회 반복 생산에서 얻어진 36A-TA-1의 함량은 최저 12,718.6 mg / 100g에서 14,049.0 mg / 100g으로 비교적 양호한 지표성분 함량의 변화를 관찰하였으며, 시험실에서 시제품 생산시 약 13,500 mg / 100g 이었던 점을 감안한다면 안정적인 생산이 가능할 것으로 판단되며, 최종적으로 지표성분의 품질 지표로서 12,000 mg / 100g 선을 설정하고자 하였음



(2) 발아곡물 함유 생식 제품의 생산 공정 확립 및 성분 분석

○ 상기에서 생산된 발아 밀 제품을 생산하기 위하여 다음과 같이 작업 표준도를 완성하였음

표 62. 중국 현지화 된 곡물차 생식의 표준 제조 공정도

공정 구분	흐름도	공정 설명	필요설비 및 장비
제조지시	원료입고	원료는 식품의 제조기준 및 규격에 적합한 원료를 선별하여 구입	
	원료시험대기	구입하여 입고된 원료별로 규격에 적합한 원료인지 확인	
	동결건조 및 분쇄	① 동결건조원료를 세척 및 살균하여 동결실에서 동결시킨 후 동결진공건조기에서 건조하여 제트밀 (0.6mm 타공망)로 분쇄 후, 70mesh 진동체로 통과시킴. ② 단, 현미, 보리는 핀밀(3mm타공망)로 분쇄 후, 보리는 30mesh, 현미는 14mesh 진동체로 통과시킴.	제트밀 핀밀(보리, 현미) 진동체 30, 14mesh망
	칭량	분쇄된 각각의 동결건조원료와 기타 구입한 원료를 배합비율에 따라 칭량	전자저울
	사별/혼합	칭량된 원료를 진동체를 사용하여 사별하여 혼합기를 이용하여 혼합 ① 일반원료 30mesh 진동체로 사별 ② 보리와 현미분말: 12mesh 진동체로 사별	진동체 30, 12mesh망 High speed mixer (5000rpm, 15min)
	충진	혼합분을 15g씩 일정량으로 삼면스틱포장기를 이용하여 충전	스틱포장기(2호)
	포장지시	표준 및 규격에 적합한 것만을 선별하여 종이컵 10개와 스틱 30개를 케이스 내부에 지정된 공간에 넣고 남은 공간에 날포를 10포씩 3줄로 세워 포장	인쇄기 전자저울
출하승인	자가품질검사	포장이 완료된 제품을 제품규격에 따라 자가품질검사를 실시	
	보관 및 출하	자가품질검사 결과 적합한 제품에 한하여 보관 및 출하	

○ 상기와 같은 방법으로 제조된 제품의 영양성분 함량은 다음과 같이 분석 되었음

표 63. 개발제품의 영양성분 분석

유형	개발 제품 분석 결과 (1회 제공량 15g 당 함량)
열량	50 kcal
탄수화물	11 g
당류	2 g
식이섬유	8 g
조단백질	2 g
조지방	0 g
포화지방산	0 g
트랜스지방산	0 g
콜레스테롤	0 g
나트륨	85 mg

○ 상기의 영양성분 분석에서 당뇨 환자에게 악영향을 미칠 수 있는 당류의 함량이 2 g으로 상대적으로 낮은 편이며, 이외에도 나트륨 및 포화지방, 트랜스지방 및 콜레스테롤은 모두 불검출 되는 결과를 얻어 당뇨환자에게 상대적으로 양호한 영양성분을 제공할 수 있는 제품으로 판단되었음

○ 상시와 같은 방법으로 제조시에 지표성분의 확보를 위하여 발아보리 대신 발아밀만으로 발아곡물을 혼합하여 최종적으로 발아밀의 함유량이 10%가 되도록 조정하였고, 이때 원재료, 중간혼합물, 최종 생산품에서 지표성분인 36A-TA-1을 정량한 결과는 다음과 같이 나타났으며, 중간고영 및 완제품에서 함량비율이 적절한 것으로 판단됨

표 64. 중국 현지화 된 곡물차 생식의 표준 제조 공정중 지표성분의 변화

공정	36A-TA-1 의 함량 (mg / 100g)
발아밀 원료	12,718.4
중간 혼합물	1,315.2
완제품	1,261.4

- 상기와 같이 총 3 batch 분의 제품을 제조하여 반복적으로 지표성분의 함량을 측정한 결과는 다음과 같이 나타났음

표 65 중국 현지화 된 곡물차 생식의 batch 별 지표성분의 변화

생산 Batch	36A-TA-1 의 함량 (mg / 100g)
1	1295.3
2	1230.5
3	1261.2

- 지표성분인 36A-TA-1은 각 batch 별로 좋은 재현성을 나타내어 차후 기능성 생식 제품의 지표성분으로서 높은 적합성을 가진 것으로 판단되었으며, 이를 이용하여 수출국 바이어 등의 품질관리 지표로서 활용하고자 함
- 지표성분의 안정성을 확인하기 위하여 제품을 60도에서 7주간 보관하며 가속시험상에서 안정성을 확인한 결과에서도 7주간 큰 변화가 나타나지 않아 품질유지기한중 지표성분의 안정성을 확인할 수 있었음

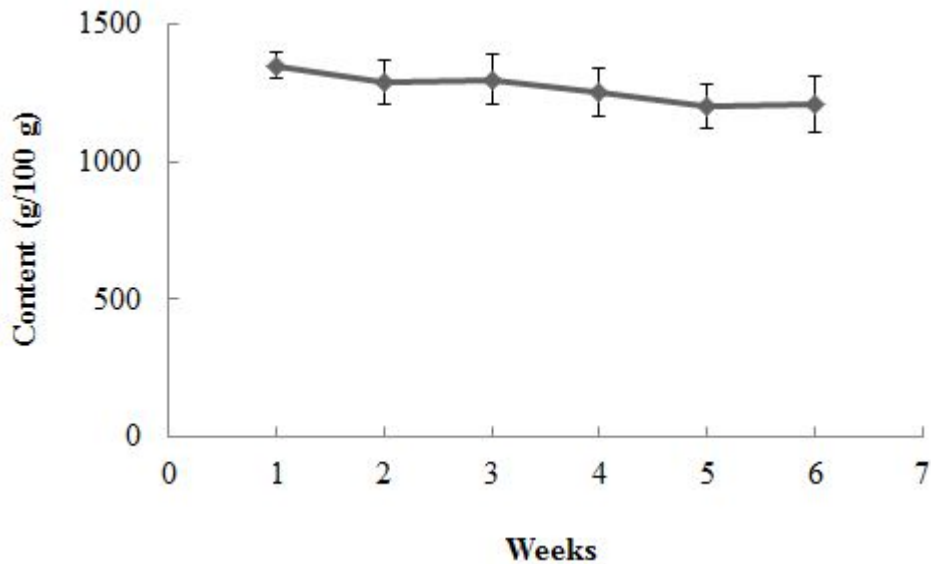


그림 88. 가혹 조건 저장중의 지표성분(36A-TA-1)의 안정성

#### 다. 기능성 생식 제품의 미생물 저감화 연구

##### (1) 중국 식품의 미생물 규격

- 중국은 우리나라와 유사하게 각 제품의 유형별로 제품의 특성을 살린 미생물 규격을 설정하고 있으나, 우리나라의 생식 제품과 같이 저온으로 건조된 제품에 대한 별도의 식품 규격을 설정하고 있지는 않은 상태임
- 중국내에 수입하고자 하는 식품은 수출국의 식품 유형에 상관없이 중국내의 식품 유형중 1종을 선택하여 해당 위생국의 허가를 받도록 되어 있음
- 생식의 수출을 위하여 중국 위생국과의 협의 결과 생식의 섭취 유형이 분말 커피(믹스 등)와 유사하게 고형으로 된 분말을 액체에 분산시켜 섭취하는 제품으로 인지되어 분말 커피 등과 동일한 [고체음료 (古體飲料)] 규격으로 설정되었으며, 그 세부 규격중 미생물 관련 규격은 현재 일반적인 시판 되고 있는 생식 제품의 규격은 다음과 같음

표 66. 중국내 생식 규격에 적합한 고체음료 규격 및 생식 현황

균종	고체음료 (중국)	생식 (한국)	생식 현황
총세균수 (CFU / g)	30,000	-	$10^4 \sim 10^5$
대장균군 (MPN / g)	90	-	$10 \sim 10^2$
진균 (CFU / g)	50	-	$0 \sim 10^2$
Bacillus cereus	-	1,000	$10 \sim 100$

- 현재 국내에서 시판되고 있는 생식의 경우 총세균수 및 대장균군에서 중국 고체음료 규격에 대체적으로 만족하고 있으나 원재료의 상태가 불량하거나 또는 생산 공정상의 추가 오염으로 인하여 부적합이 발생할 가능성이 있어 이에 대해서 비가열 살균 공정 및 중국내 생식에 적합한 신규 규격 제정을 위한 연구 개발을 수행하였음

(2) 미생물 저감화를 위한 발아곡물 비가열 살균 공정 연구 - 상온 건조 법

- 곡물의 발아시에 곡물내의 영양성분의 유출, 충분한 수분의 공급 등으로 인하여 미생물의 생육이 매우 좋은 상태이기 때문에 본 연구개발에서 발아 곡물로 1차 선별한 백태, 적두, 보리, 밀 시료는 발아 후, 미생물 검출 수가 증가하는 경향을 나타내었음.
- 생식제품의 원료는 열처리를 최소화하는 가공방법인 동결건조법을 이용하여 제조되는 것임. 따라서, 발아곡물을 생식제품에 적용할 시에는 미생물 안전성에 대하여 고려되어야 할 것으로 판단되어 미생물 저감화를 위하여 원료의 건조법을 달리하여 미생물 안전성 연구를 수행하였음.
- 기존의 동결건조법으로 제조된 시료와 신규 방법인 상온건조법(55℃ 저온건조)으로 제조된 시료를 이용하여 발아전후의 미생물 검출수 비교 평가를 수행하였으며, 연구 결과는 다음과 같음.
- 보리, 백태, 적두, 밀은 발아 후 미생물 검출수가 증가하는 경향을 나타내었으며, 상온건조법 시료는 동결건조법 시료에 비해 일반세균수, 대장균군, 바실러스세레우스, 곰팡이가 낮게 검출되어 상온건조법은 동결건조법에 비해 미생물을 저감화 시키는데 효과적인 것으로 관찰되었음.

표 67. 상온건조법과 동결건조법을 이용하여 제조된 시료의 미생물 검출 수

Sample		Total plate count	Coliform group	Bacillus cereus	Yeast & Mold	
Raw material		$8.1 \times 10^{7(1)}$	ND <sup>2)</sup>	$3.4 \times 10^4$	ND	
Barley	non-germinated	FD	$1.3 \times 10^3$	$6.0 \times 10^2$	$3.0 \times 10^1$	ND
	germinated	FD	$3.0 \times 10^6$	ND	$4.3 \times 10^4$	ND
		RD	$4.8 \times 10^4$	ND	$1.8 \times 10^4$	ND
Raw material		$2.7 \times 10^9$	ND	$1.4 \times 10^3$	$7.0 \times 10^1$	
Soybean	non-germinated	FD	$5.5 \times 10^4$	$1.7 \times 10^4$	ND	ND
	germinated	FD	$1.9 \times 10^5$	$1.7 \times 10^3$	$5.8 \times 10^3$	ND
		RD	$7.5 \times 10^3$	ND	$7.0 \times 10^2$	ND
Raw material		$3.4 \times 10^7$	ND	$7.0 \times 10^1$	ND	
Azuki bean	non-germinated	FD	$4.0 \times 10^1$	ND	$2.4 \times 10^2$	ND
	germinated	FD	$3.8 \times 10^5$	$2.1 \times 10^3$	$4.4 \times 10^2$	ND
		RD	$2.8 \times 10^3$	$7.0 \times 10^1$	$4.0 \times 10^2$	ND
Raw material		$6.3 \times 10^7$	$3.9 \times 10^2$	$1.7 \times 10^5$	ND	
Wheat	germinated	FD	$7.8 \times 10^4$	$4.0 \times 10^3$	$1.3 \times 10^3$	$2.0 \times 10^1$
	nated	RD	$3.4 \times 10^5$	ND	$4.0 \times 10^3$	ND

<sup>1)</sup>단위 : cfu/g, <sup>2)</sup>ND:Notdetected(불검출)

(3) 비가열 살균 공정 연구 - 방사선 조사 살균

- 방사선 조사는 대표적인 비가열 살균공정으로서 안정성과 효율성에서 가장 우수한 방법으로 알려져 있으나, 소비자들의 위험성에 대한 높은 인식 때문에 사용상에 어려운 점이 있음
- 특히, 유럽 및 미주 등지에서는 방사선 조사에 의한 살균법이 일반적으로 통용되고 있으나 한국, 중국, 일본 등 동아시아 국가에서는 그 거부감이 매우 커 실제적으로 본 연구개발에서 개발된 생식 제품의 경우 방사선 조사 살균법이 극히 제한적이나 중국내 바이어의 요구 또는 중국 이외의 유럽/미주 등으로의 수출 가능성을 염두에 두고 방사선 조사에 대한 최적 선량 살균 정도를 조사하였음
- 방사선 조사 살균 효과를 확인하기 위하여 발아 밀이 함유된 개발 생식 제품을 제조 한 후 한국첨단방사선연구소의 협조를 얻어 각 제품을 선량별로 조사하여 살균을 시행하였고, 중요 미생물을 정량하였음

표 68. 방사선 조사 선량에 따른 살균력 변화

Irradiation dose (kGy)	Microbes (log CFU/g)					Bacterial growth
	Total aerobic bacteria	Yeast and molds	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	Coliform group	
0	3.2±0.25	1.7±0.14	1.2±0.24	ND	2.6±0.13	+
2	ND	0.8±1.04	ND	ND	ND	+
4	ND	ND	ND	ND	ND	-
6	ND	ND	ND	ND	ND	-
8	ND	ND	ND	ND	ND	-
10	ND	ND	ND	ND	ND	-

- 방사선 조사 결과 선량별 결과에서 4 kGy 이상에서는 모든 미생물이 불검출되었던 반면에 2 kGy에서는 진균류가 일부 검출되는 결과를 나타내었음
- 따라서 안정적인 미생물적 안정성을 확보하기 위해서는 4 kGy의 조사선량으로 조사하는 것이 바람직하다고 판단되어 차후 필요시 최대 4 kGy 선량하에서 조사하는 것으로 결정하였음

- 방사선 조사는 성분상의 변화를 야기하여 향 및 맛의 변화를 유발하기 때문에 방사선 조사 후 나타나는 관능적 변화를 관찰한 결과는 다음과 같음

표 69. 방사선 조사 선량에 따른 관능적 변화

Irradiation dose (kGy)	관능			
	색도	향	기호도	이취
0	5.7±1.25	6.0±1.41	6.0±1.41	1.0±0.00
2	5.0±0.81	5.2±0.95	5.2±0.95	1.5±0.57
4	4.2±0.50	4.5±1.29	4.7±0.95	2.0±0.00
6	3.2±0.50	3.5±1.29	3.5±1.29	2.5±0.57
8	2.7±0.95	3.0±0.81	3.0±0.81	3.2±0.50
10	2.2±1.25	2.7±0.95	2.5±1.00	4.0±0.81

- 상기의 결과와 같이 방사선 조사 선량 4 kGy부터 기호도의 급속한 감소가 나타나기 시작하였으며, 6 kGy이상에서는 향 및 색도의 급격한 감소가 나타나기 시작하여 초기부터 품질적 열화가 발생할 가능성이 매우 높음
- 따라서, 미생물 살균 조건에서와 같이 수출국의 미생물 규격 조건에 따라서 방사선 조사 살균이 필요할시 2 kGy를 기본선량으로 하여 최대 4 kGy를 넘기지 않는 것으로 결정하였음

#### 라. 개발제품의 생리활성 규명

##### (1) 기능성 생식 베이스의 항당뇨 기능 규명

- 상기에서 개발된 생식 제품의 항당뇨 기능성을 규명하기 위하여 1차적으로 10명의 성인을 대상으로 하여 발아곡물 함유시와 발아곡물 비함유시의 혈당지수를 산출하였으며, 발아곡물을 함유하지 않은 제품의 혈당지수 산출은 차후 곡물차 형태의 라이트한 형태의 상품화를 위하여 추가 조사한 것임
- 각 시험군은 포도당 50g에 대비하여 당량을 섭취시킨 후 측정된 혈당지수에서 곡물차 베이스는 약 56, 발아밀이 혼합된 중국향 기능성 생식 제품에서는 46의 혈당지수를 보였으며, 곡물차 베이스 대비하여 발아밀의 혼합이 혈당 상승을 억제하여 혈당지수를 낮추는 결과를 보인 것으로 사료됨



표 70. 발아밀 과 보리를 혼합한 중국향 생식 제품의 혈당지수(Glycemic index, GI)

Group	Area under curve(min· mg/dl)	GI(%)
포도당	61384.4 ± 12816.5	100.0
곡물차 생식 베이스	34532.5 ± 1413.5	56.3 ± 14.2
곡물차 생식 베이스+ 발아곡물	28775.9 ± 1337.6	46.9 ± 15.9

(2) 발아곡물 함유 생식 제품의 항당뇨 기능 규명 (1형 당뇨 모델)

- 주관기관에서 공급받은 시제품인 발아곡물 함유 생식(Saengshik)과 혼합 식이를 제조하였으며, 제조한 혼합식이 (Saengshik sample)를 가지고 현재 경구혈당강하제로 이용되고 있는 Acarbose와의 항당뇨 기능성 비교 및 부작용 실험을 일반동물 모델에서 검증하였음.
- 동물 실험조건은, 온도 22°C, 습도 50%를 유지 하였고, 사육 공간(SPF zone)의 모든 공기는 HEPA필터를 통한 공기를 사용하였음. Rat의 식이는 하루에 50g을 공급하였으며, 매일 오전 10시에 남은 식이의 무게를 측정하였으며, 깔짚은 2일에 한 번씩 교체하여 주었음. 사육실의 점등 및 소등 시간은 12시간을 기준으로 나누었음.
- SD Rat (5주령, 수컷)을 10마리씩 1군으로 정하고 총 40마리 4군으로 나누어 모든 군에 Control (물), Acarbose (0.4 g/kg\_Glucobay, Bayer korea), 주관기관에서 공급받은 생식 샘플 보리와 밀 추출물을 섞은 샘플식이 (Low - 150 g/kg-diet weight, High - 300 g/kg-diet weight)를 식이로 공급하였음. 하루에 50g을 공급하였으며, 매일 오전 10시에 남은 식이의 무게를 측정하였음. 혈당 측정은 12시간 절식 후 측정하였으며, 절식 시 수분의 공급은 자유롭게 하였음. 혈당은 순화기간이 끝난 후, 샘플식이 공급하는 시점을 0일 기준으로 3일에 한 번씩 측정하였음. 측정 시 rat의 꼬리 끝을 멸균된 메스를 이용하여 살짝 절개 후 약 0.5 µL의 혈액을 혈당 스트립에 흡수 시켜 측정기 (Caresens II)를 이용하여 측정하였음.
- 혼합식이(Saengshik sample)가 실험동물의 체중 및 식이효율에 미치는 영향은 아래와 같이 나타난 바와 같음. 총 21일 간의 실험기간동안 실험동물의 체중증가는 control 군에 비해 Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)이 유의적으로 감소하였으며, 혼합식이 투여군 (III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)에서 유의적으로 증가하였음. 평균 식이 섭취량 및 식이효율은 Acarbose 투여 군(0.4 g/kg-diet weight)이 control군에 비해 유의적으로 감소하였으며, 혼합식이 투여군 (III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)에서 유의적으로 증가한 것으로 나타났음. 이러한 결과들은 Acarbose는 장내 enzyme들과 먼저 결합하여 당의 흡수를 억제하여 식이섭취량에 비해 식이효율(FER)이 감소하는 것

으로 보여 지며, 혼합식이 투여군 (Ⅲ군 - 150 g/kg-diet weight과 Ⅳ군 - 300 g/kg-diet weight)은 독성 및 섭취거부가 없으며 영양대사에 영향을 미치지 않을 것으로 판단됨.

표 71. 동물 시험을 위한 제작 사료의 배합비

Ingredient	Experimental groups			
	I	II	III	IV
Corn starch	661	660.6	546.7	430.5
Casein	226	226	190.3	156.5
Soybean oil	60	60	60	60
Vitamin mix 1)	31	31	31	31
Mineral mix 2)	9	9	9	9
Calcium phosphate	10	10	10	10
Sodium chloride	3	3	3	3
Acarbose	-	0.4	-	-
Saengshik(sample)	-	-	150	300
Total(g)	1000	1000	1000	1000

표 72. 시험 기간 중 시험동물의 체중, 식이섭취량의 변화

Groups	Initial weight (g)	Final weight (g)	Food intake (g/day)	Body weight gain (g/day)	FER
I	199.8 ± 5.76 <sup>a</sup>	338.6 ± 18.54 <sup>b</sup>	24.86 ± 1.38 <sup>a</sup>	6.61 ± 0.69 <sup>b</sup>	0.27 ± 0.02 <sup>b</sup>
II	200.6 ± 6.62 <sup>a</sup>	281.8 ± 12.76 <sup>a</sup>	30.43 ± 0.49 <sup>c</sup>	3.87 ± 0.45 <sup>a</sup>	0.13 ± 0.01 <sup>a</sup>
III	199.8 ± 7.58 <sup>a</sup>	364.9 ± 19.21 <sup>c</sup>	27.10 ± 1.13 <sup>b</sup>	7.86 ± 0.72 <sup>c</sup>	0.29 ± 0.02 <sup>b</sup>
IV	203.3 ± 7.42 <sup>b</sup>	379.6 ± 14.71 <sup>d</sup>	27.27 ± 1.74 <sup>b</sup>	8.39 ± 0.60 <sup>d</sup>	0.31 ± 0.02 <sup>c</sup>

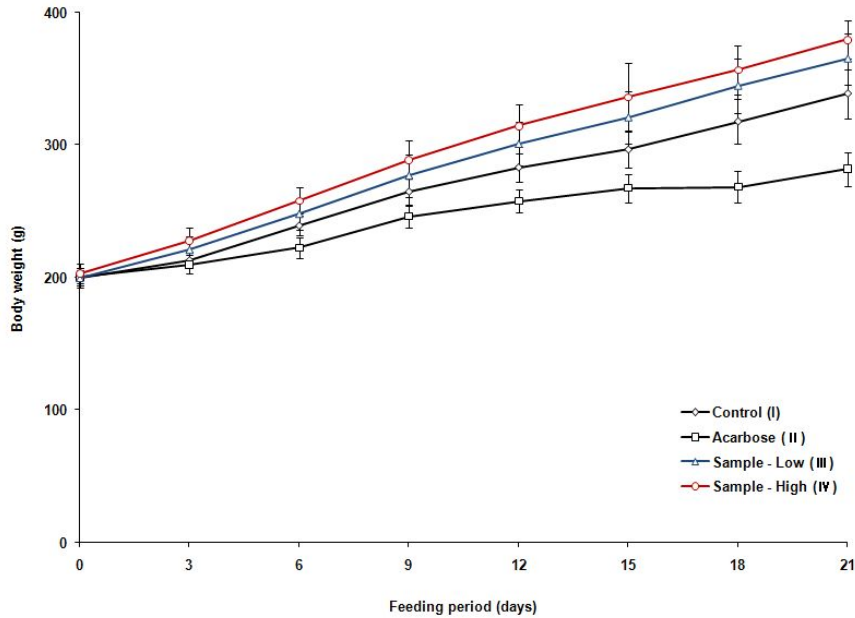
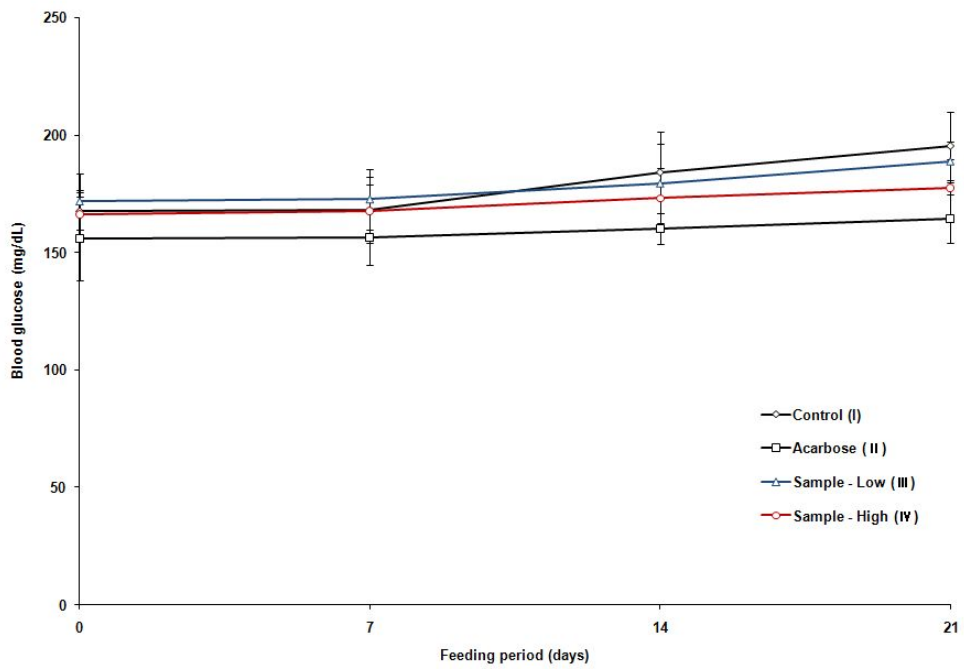


그림 89. 시험기간동안 시험동물의 체중 변화

- 동물(Rat)을 이용한 혼합식이(Saengshik sample)가 혈당 상승 억제효능 평가 결과는 그림 90과 같이 나타났으며, 총 21일의 기간 동안 혈당을 측정 한 결과 control군의 경우 시험기간 동안 195.30 mg/dL까지 혈당이 상승 하는 것으로 나타났으며, 양성대조군으로 사용한 시판되고 있는  $\alpha$ -glucosidase 억제 약물인 Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)은 164.40 mg/dL로 혈당상승이 효과적으로 억제되었음. 혼합식이 투여군(III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)에서는 188.73 mg/dL ~ 177.36 mg/dL 까지 control 대비 혈당 상승이 효과적으로 억제되었음.
- 동물(Rat)을 이용한 혼합식이(Saengshik sample)가 혈중 insulin 농도 및 insulin sensitivity 및 secretion을 측정한 결과는 다음에 나타난 바와 같음. 양성 대조군으로 사용한 시판되고 있는  $\alpha$ -glucosidase 억제 약물인 Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)은 1.09  $\mu$ g/L로 혈중 insulin 농도가 control군에 비해 유의적으로 감소하였음. 혼합식이 투여군(III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)에서는 각각 2.78  $\mu$ g/L과 2.58  $\mu$ g/L로 control군과 유의적으로 차이가 나지 않았음. Insulin sensitivity 및 secretion을 나타내는 지표인 HOMA-IR을 측정한 결과 양성 대조군으로 사용된 Acarbose의 경우 9.38로 control군에 비해 유의적으로 감소하였으며, 혼합식이 투여군(III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)에서는 control군과 유의적 차이가 나타나지 않았음. 이러한 결과들로 미루어 볼 때 혼합식은 일반동물 모델에서 Acarbose에서 나타나는 insulin sensitivity와 secretion과 관련된 부작용 없이 혈당상승억제에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단됨.

(A) Blood glucose level



(B) Blood insulin level

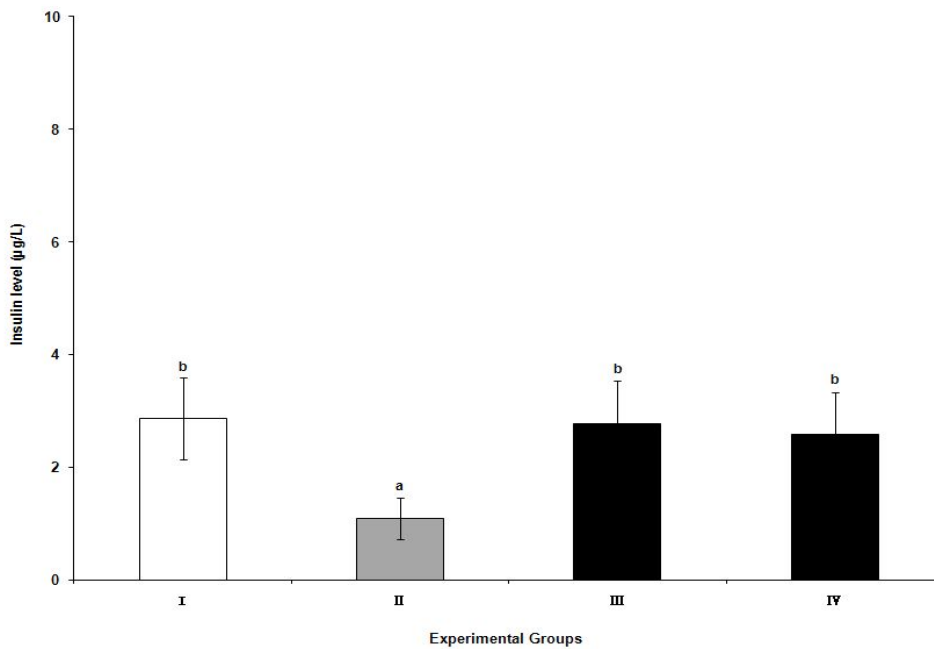


그림 90. 시험기간동안 혈당 및 인슐린 농도에 미치는 영향

- 동물(Rat)을 이용한 혼합식이(Saengshik sample)의 지질대사 개선에 미치는 효과 및 실험 동물에 대한 독성 평가에서는 양성 대조군으로 사용한 시판되고 있는  $\alpha$ -glucosidase 억제 약물인 Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)에서는 TG, TC 그리고 HDL-C를 유의적

으로 감소 시켰음. 합성식이 투여군(Ⅲ군 - 150 g/kg-diet weight과 Ⅳ군 - 300 g/kg-diet weight)에서는 control군에 비해 유의적 차이가 나타나지 않았으며, 간 독성 지표인 GOT 및 GPT를 측정된 결과 control군에 비해 모두 유의적으로 감소하였음. 이러한 결과들로 미루어 보아 혼합식이(Saengshik sample)는 일반동물 모델에서 지질대사에 영향을 미치지 않으며, 독성은 없는 것으로 판단됨.

표 73. 발아곡물 함유 생식이 혈중 지질 대사에 미치는 영향

Group	HOMA-IR
Control (I)	29.23 ± 2.43b
Acarbose (II)	9.38 ± 0.46a
Sample - Low (III)	27.45 ± 3.13ab
Sample - High (IV)	23.94 ± 2.78ab

표 74. 발아곡물 함유 생식이 혈중 지질 대사에 미치는 영향

Group	Triglyceride (mg/dL)	Total cholesterol (mg/dL)	HDL-Cholesterol (mg/dL)
Control (I)	54.96 ± 14.99b	57.20 ± 7.38c	22.25 ± 6.01c
Acarbose (II)	18.42 ± 2.34a	40.19 ± 5.33a	8.81 ± 2.62a
Sample - Low (III)	91.46 ± 17.57c	55.68 ± 8.48c	19.62 ± 3.85b
Sample - High (IV)	91.66 ± 20.59c	51.31 ± 6.29b	18.16 ± 4.40b

- 동물(Rat)을 이용한 혼합식이(Saengshik sample)의 부작용에 대한 결과들은 아래와 같이 나타난 바와 같음. Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)에서 맹장의 size 및 volume 그리고 weight 모두 크게 증가하였음. 합성식이 투여군(Ⅲ군 - 150 g/kg-diet weight과 Ⅳ군 - 300 g/kg-diet weight)에서는 control과 유의적 차이가 없는 것으로 나타남. 이러한 결과는 혼합 식이는 acarbose의 과도한 enzyme 활성 억제로 인한 복부 팽만감에 관련된 부작용이 없는 것으로 판단됨.

표 74. 발아곡물 함유 생식이 간 기능 지표에 미치는 영향

Group	GPT (U/L)	GOT (U/L)
Control (I)	80.73 ± 14.20 <sup>b</sup>	133.72 ± 22.84 <sup>b</sup>
Acarbose (II)	78.47 ± 10.41 <sup>b</sup>	132.09 ± 31.87 <sup>b</sup>
Sample - Low (III)	55.13 ± 4.30 <sup>a</sup>	119.77 ± 21.43 <sup>a</sup>
Sample - High (IV)	51.43 ± 6.06 <sup>a</sup>	116.81 ± 23.72 <sup>a</sup>

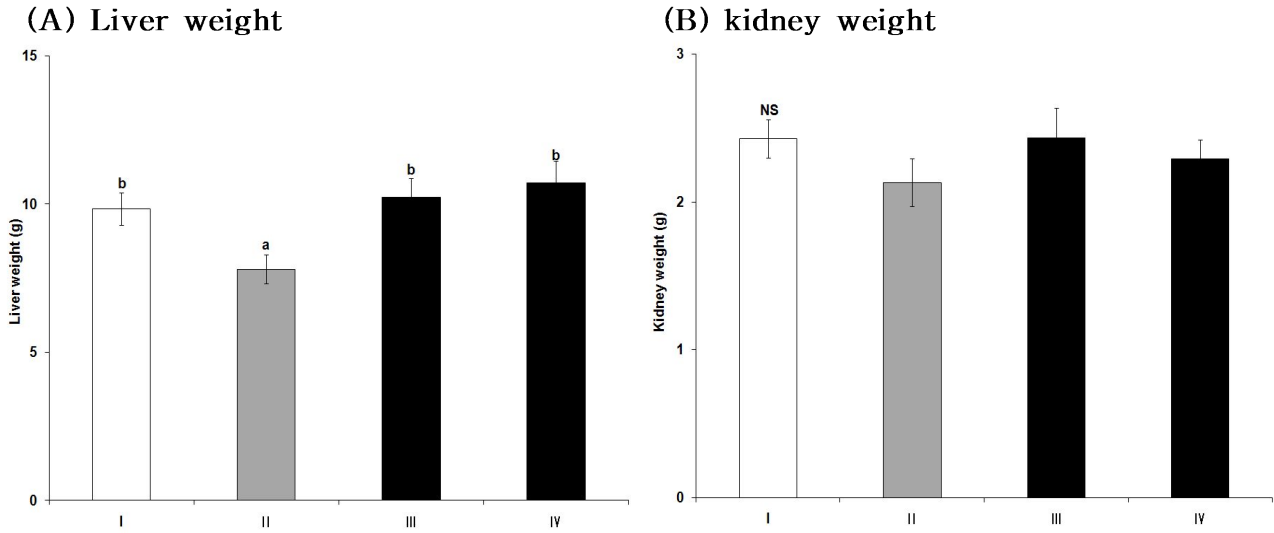
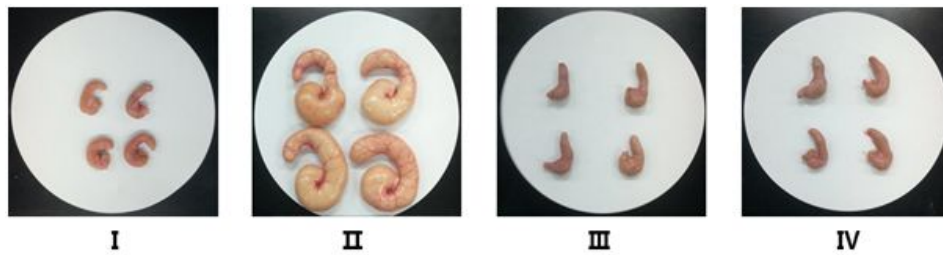


그림 91. 발아곡물 함유 생식이 조직 중량에 미치는 영향

(A) Caecal size



(B) Caecal volume (cm<sup>3</sup>) and weight (g)

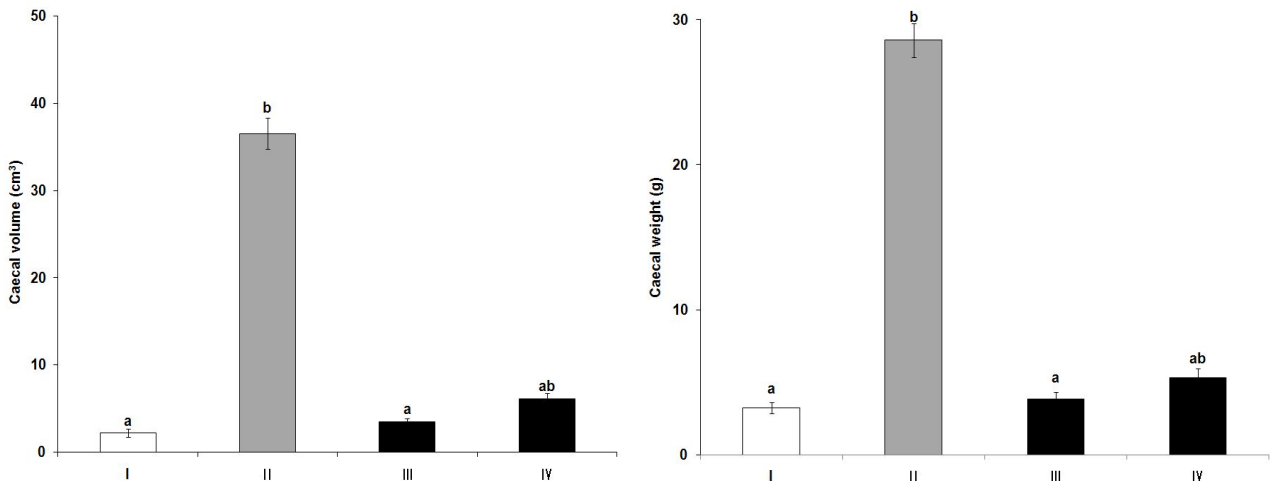
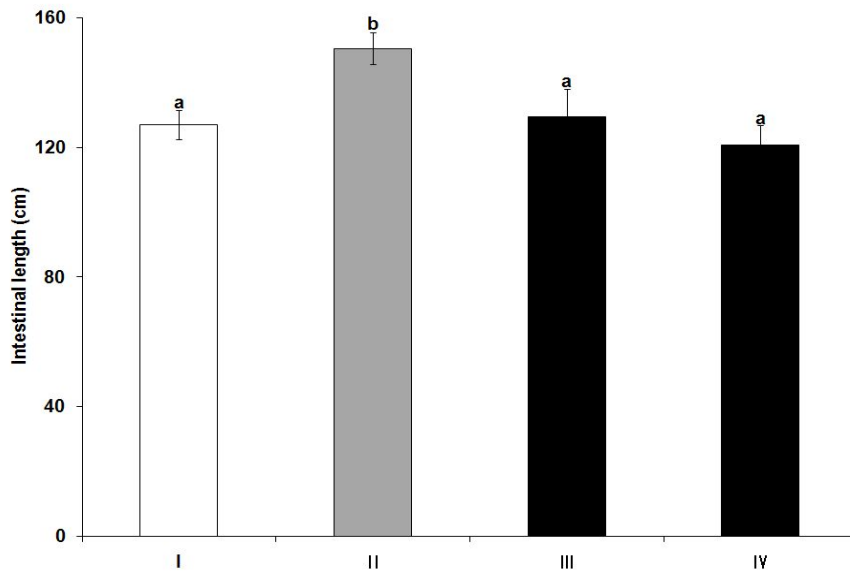


그림 92. 발아곡물 함유 생식이 소화장기 및 분변량에 미치는 영향

- 동물(Rat)을 이용한 혼합식이(Saengshik sample)의 장관 수송능 및 소화능력에 미치는 효과는 그림 93, 94에 나타난 바와 같음. 양성 대조군으로 사용한 시판되고 있는  $\alpha$ -glucosidase 억제 약물인 Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)에서 소장 길이가 유의적으로 증가한 것으로 나타났으며, 합성식이 투여군(III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)에서는 control군과 유의적 차이가 나타나지 않았음. charcoal을 투여하여 장관 수송능을 평가한 결과 Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)에서 control군에 비해 유의적으로 감소하였으며, 합성식이 투여군(III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)에서 control군에 비해 유의적으로 증가하는 것으로 나타남. 또한, 장의 소화능력을 평가한 결과 Acarbose 투여군에서는 enzyme의 과도한 활성 억제에 의해 feces내에 함유된 starch의 함량이 유의적으로 증가하였으며, 합성식이 투여군(III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)에서는 control군에 비해 유의적으로 증가하였으나, Acarbose에 비해 크게 증가하지 않은 것으로 나타남.

(A) Intestinal length (cm)



(B) Intestinal transport charcoal (%)

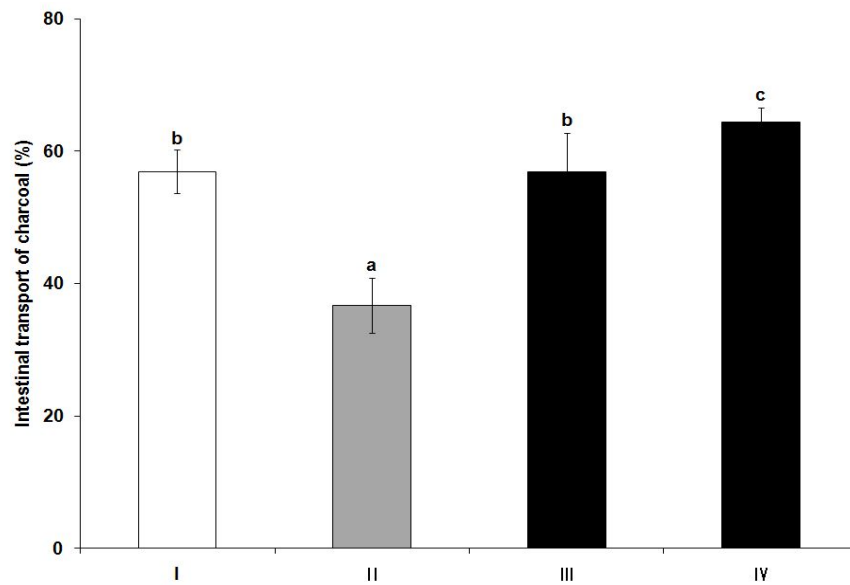


그림 93. 발아곡물 함유 생식이 소화기 길이 및 수송능력에 미치는 영향



(A) Feces of SD rat



(B) Starch content in feces of SD rat

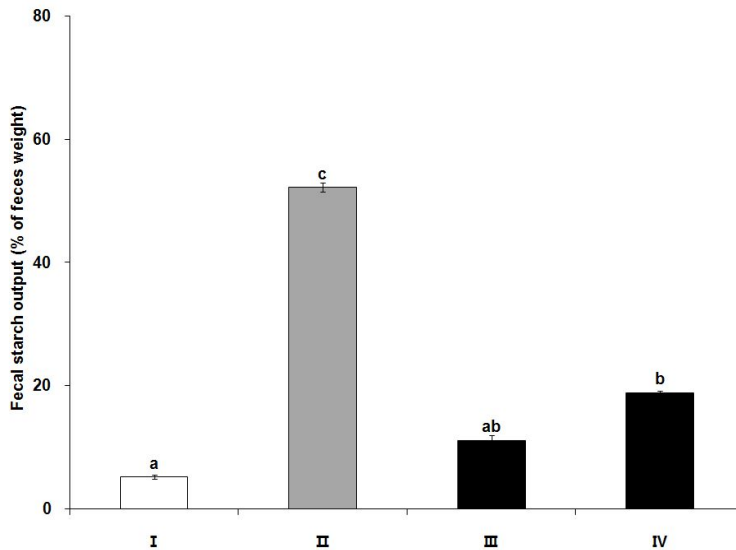


그림 94. 발아곡물 함유 생식이 소화기계 분변 및 분변 중 전분질 함량에 미치는 영향

- 이러한 결과들로 미루어 보아, 혼합식이(Saengshik sample)는 일반동물 모델에서 양성 대조군으로 사용된 Acarbose에서 나타나는 부작용 (복부팽만감, 소화능력, 장관수송능)을 경감시켜주며, 효과적으로 혈당 상승을 억제에 도움을 주는 것으로 판단됨.
- 이러한 결과들로 미루어 보아 일반동물 모델에서 양성 대조군으로 사용된 Acarbose 투여군에서 insulin 농도의 감소되었으나 혼합식이(Saengshik sample)는 이러한 효과가 나타나지 않았음. 또한 Arcabose의 과도한  $\alpha$ -glucosidase 억제활성으로 인한 생리적 부작용 (복부팽만감, 소화능력, 장관수송능)을 경감시켜주는 것으로 나타났음. 따라서 발아곡물을 포함한 혼합식이(Saengshik sample)는 지질대사와 insulin 저항성에 영향을 주지 않고 독성 없이 효과적으로 혈당 상승 억제에 도움을 줄 수 것으로 판단됨.

(3) 발아곡물 함유 생식 제품의 항당뇨 기능 규명 (2형 당뇨 모델)

- 발아곡물이 함유된 생식 제품과 혼합 식이를 표 71과 같이 제조하였으며, 제조한 혼합식이 (Saengshik sample)를 가지고 현재 경구혈당강하제로 이용되고 있는 Acarbose와의 항당뇨 기능성 비교 및 부작용 실험을 질환동물 모델에서 검증하였음.
- 동물 실험조건은, 온도 22℃, 습도 50%를 유지 하였고, 사육 공간(SPF zone)의 모든 공기는 HEPA필터를 통한 공기를 사용하였음. Mouse의 식이는 하루에 30g을 공급하였으며, 매일 오전 10시에 남은 식이의 무게를 측정하였으며, 깔짚은 2일에 한 번씩 교체하여 주었음. 사육실의 점등 및 소등 시간은 12시간을 기준으로 나누었음.
- db/db mouse (5주령, 수컷)을 10마리씩 1군으로 정하고 총 40마리 4군으로 나누어 모든 군에 Control (물), Acarbose (0.4 g/kg\_Glucobay, Bayer korea), 주관기관에서 공급받은 생식샘플 보리와 밀 추출물을 섞은 샘플식이 (Low - 150 g/kg-diet weight, High - 300 g/kg-diet weight)를 식이로 공급하였음. 하루에 30g을 공급하였으며, 매일 오전 10시에 남은 식이의 무게를 측정하였음. 혈당 측정은 12시간 절식 후 측정하였으며, 절식 시 수분의 공급은 자유롭게 하였음. 혈당은 순화기간이 끝난 후, 샘플식이 공급하는 시점을 0일 기준으로 3일에 한 번씩 측정하였음. 측정 시 mouse의 꼬리 끝을 멸균된 메스를 이용하여 살짝 절개 후 약 0.5  $\mu$ L의 혈액을 혈당 스트립에 흡수 시켜 측정기 (Caresens II)를 이용하여 측정하였음.
- 혼합식이(Saengshik sample)가 실험동물의 체중 및 식이효율에 미치는 영향은 표 75 및 그림 95에 나타난 바와 같음. 총 21일 간의 실험기간동안 실험동물의 체중증가는 control군에 비해 Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)이 유의적으로 감소하였으며, 혼합식이 투여군 (III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)에서 유의적으로 증가하였음. 평균 식이 섭취량 및 식이효율은 Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)이 control군에 비해 유의적으로 감소하였으며, 혼합식이 투여군 (III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)에서 유의적으로 증가한 것으로 나타났음. 이러한 결과들은 Acarbose는 장내 enzyme들과 먼저 결합하여 당의 흡수를 억제하여 식이섭취량에 비해 식이효율(FER)이 감소하는 것으로 보여지며, 혼합식이 투여군 (III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)은 독성 및 섭취거부가 없으며 영양대사에 영향을 미치지 않을 것으로 판단됨.

표 76. 2형 당뇨 모델에서 시험 기간중 발아곡물 함유 생식이 체중 및 사료 섭취량에 미치는 영향

Group	Initial weight (g)	Final weight (g)	Food intake (g/day)	Body weight gain (g/day)	FER
I	27.20 ± 2.09 <sup>b</sup>	36.50 ± 2.21 <sup>b</sup>	6.81 ± 0.15 <sup>a</sup>	0.44 ± 0.09 <sup>b</sup>	0.07 ± 0.01 <sup>c</sup>
II	26.80 ± 1.36 <sup>a</sup>	32.20 ± 2.67 <sup>a</sup>	9.11 ± 0.29 <sup>d</sup>	0.29 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.03 ± 0.01 <sup>a</sup>
III	28.18 ± 1.62 <sup>c</sup>	37.18 ± 1.89 <sup>c</sup>	7.60 ± 0.25 <sup>b</sup>	0.43 ± 0.12 <sup>b</sup>	0.06 ± 0.02 <sup>b</sup>
IV	27.00 ± 2.47 <sup>b</sup>	37.60 ± 2.21 <sup>c</sup>	8.02 ± 0.23 <sup>c</sup>	0.50 ± 0.11 <sup>c</sup>	0.06 ± 0.02 <sup>b</sup>

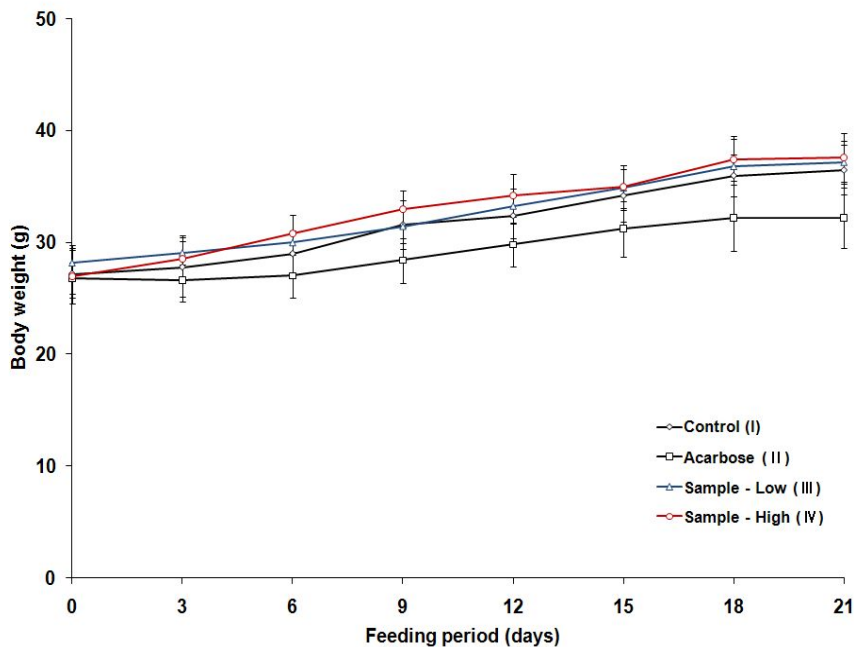


그림 95. 발아곡물 함유 생식이 시험 기간 중 시험동물의 체중증가량이 미치는 영향

- 동물(*db/db* mouse)을 이용한 혼합식이(*Saengshik* sample)의 혈중 HbA1c의 평가 결과는 그림 96과 같음. 총 21일의 기간 동안 HbA1c을 측정 한 결과 control군의 경우 실험기간 동안 8.57 %까지 HbA1c이 상승 하는 것으로 나타났으며, 양성대조군으로 사용한 시판되고 있는  $\alpha$ -glucosidase 억제 약물인 Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)은 4.37 %로 HbA1c상승이 효과적으로 억제되었음. 혼합식이 투여군(III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)에서는 8.18 ~ 7.45 %까지 control 대비 HbA1c 상승이 효과적으로 억제되었음.

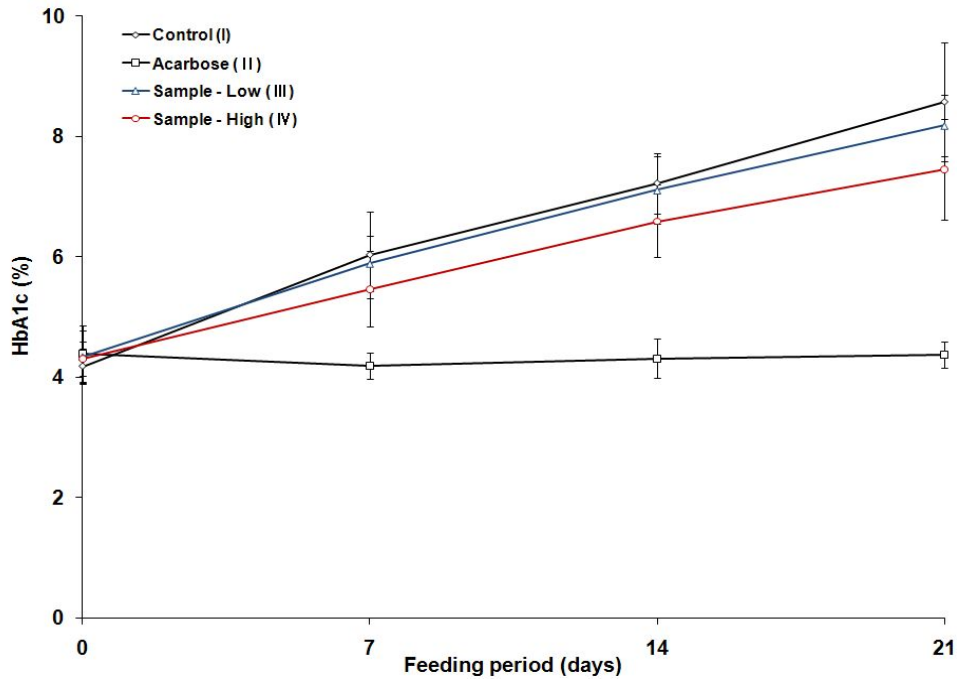
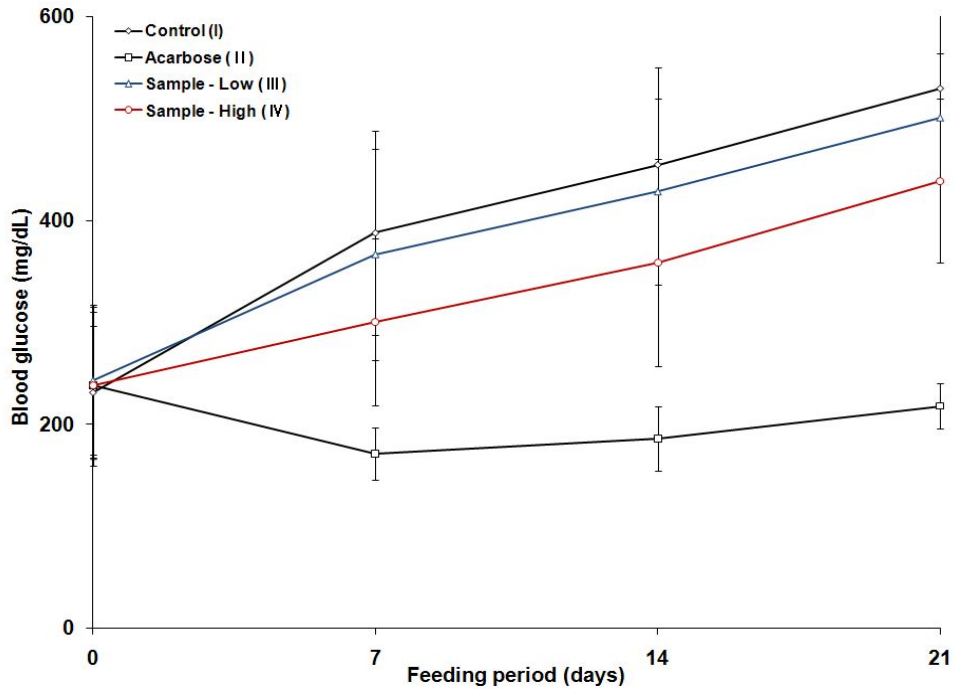


그림 96. 발아곡물 함유 생식이 시험 기간 중 시험동물의 Hb1Ac 에 미치는 영향

- 동물(*db/db* mouse)을 이용한 혼합식이(*Saengshik* sample)가 혈당 상승 억제효능 평가 결과는 그림 97과 같음. 총 21일의 기간 동안 혈당을 측정된 결과 control군의 경우 실험기간 동안 528.82 mg/dL까지 혈당이 상승 하는 것으로 나타났으며, 양성대조군으로 사용한 시판되고 있는  $\alpha$ -glucosidase 억제 약물인 Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)은 217.80 mg/dL로 혈당상승이 효과적으로 억제되었음. 혼합식이 투여군(III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)에서는 500.69 mg/dL ~ 438.80 mg/dL 까지 control 대비 혈당 상승이 효과적으로 억제되었음.

(A) Blood glucose level



(B) Blood insulin level

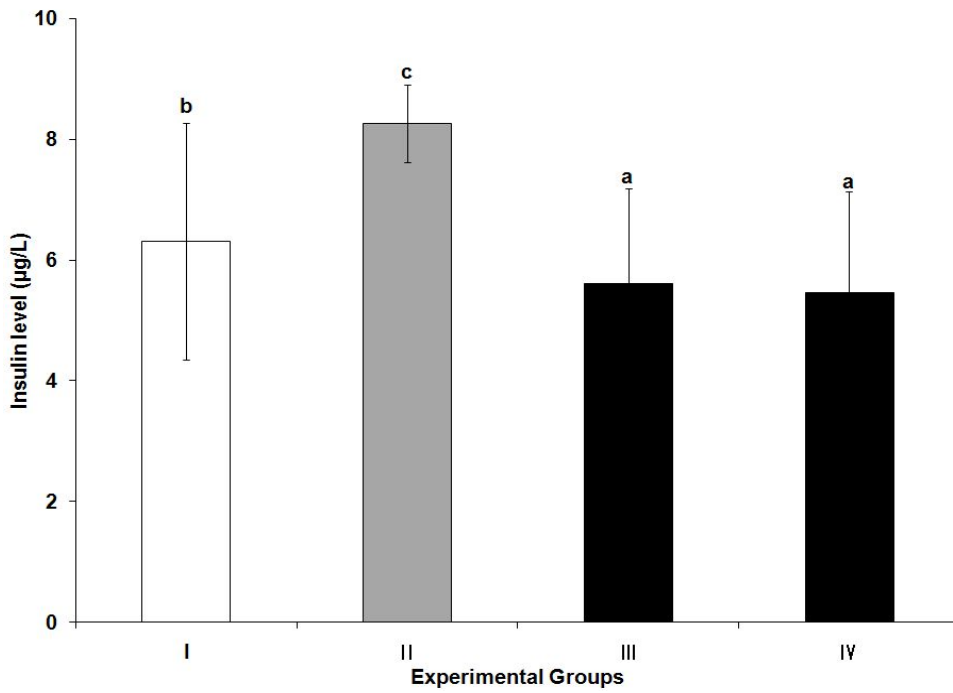


그림 97. 발아곡물 함유 생식이 시험 기간 중 시험동물의 혈당 및 인슐린 농도에 미치는 영향

- 동물(*db/db* mouse)을 이용한 혼합식이(*Saengshik* sample)가 혈중 insulin 농도 및 insulin sensitivity 및 secretion을 측정된 결과는 그림 97 및 표 76에 나타난 바와 같음. 양성 대조군으로 사용한 시판되고 있는  $\alpha$ -glucosidase 억제 약물인 Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)은 8.26  $\mu$ g/L로 혈중 insulin 농도가 control군에 비해 유의적으로 증가하였음. 혼합식이 투여군(III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)에서는 각각 5.61  $\mu$ g/L과 5.46  $\mu$ g/L로 control군에 비해 유의적으로 감소하였음. Insulin sensitivity 및 secretion을 나타내는 지표인 HOMA-IR을 측정된 결과 양성 대조군으로 사용된 Acarbose의 경우 94.16으로 control군에 비해 유의적으로 감소하였으며, 혼합식이 투여군(III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)에서는 control군과 유의적 감소하였으나 Acarbose 투여군에 비해 크게 감소하지 않음. 이러한 결과들로 미루어 볼 때 혼합 식이는 질환동물 모델에서 insulin 저항성을 향상하는 것으로 보여짐.
- 동물(*db/db* mouse)을 이용한 혼합식이(*Saengshik* sample)의 지질대사 개선에 미치는 효과 및 실험동물에 대한 독성 평가는 표 77, 78 그리고 그림 98에 나타난 바와 같음. 양성 대조군으로 사용한 시판되고 있는  $\alpha$ -glucosidase 억제 약물인 Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)에서는 TG, TC 그리고 HDL-C를 유의적으로 감소 시켰음. 합성식이 투여군(III군 - 150 g/kg-diet weight과 IV군 - 300 g/kg-diet weight)에서는 control군에 비해 TG와 TC를 유의적으로 감소 시켰으며, HDL-C를 증가시켰음. 간 독성 지표인 GOT 및 GPT를 측정된 결과 control군에 비해 모두 유의적으로 감소하였음. 이러한 결과들로 미루어 보아 혼합식이(*Saengshik* sample)는 질환동물 모델에서 지질대사를 조절하며, 독성은 없는 것으로 판단됨.

표 77. 2형 당뇨 모델에서 시험 기간중 발아곡물 함유 생식이 HOMA-IR에 미치는 영향

Group	HOMA-IR
Control (I)	174.43 $\pm$ 8.19
Acarbose (II)	94.16 $\pm$ 5.67
Sample - Low (III)	147.06 $\pm$ 6.93
Sample - High (IV)	125.34 $\pm$ 6.52

표 78. 2형 당뇨 모델에서 시험 기간중 발아곡물 함유 생식이 혈중 지질에 미치는 영향

Group	Triglyceride (mg/dL)	Total cholesterol (mg/dL)	HDL-Cholesterol (mg/dL)
Control (I)	251.54 $\pm$ 35.34 <sup>d</sup>	190.70 $\pm$ 15.48 <sup>c</sup>	52.67 $\pm$ 12.09 <sup>b</sup>
Acarbose (II)	200.34 $\pm$ 28.86 <sup>c</sup>	113.24 $\pm$ 14.53 <sup>a</sup>	25.71 $\pm$ 4.45 <sup>a</sup>
Sample - Low (III)	161.19 $\pm$ 30.96 <sup>b</sup>	125.10 $\pm$ 15.21 <sup>b</sup>	58.52 $\pm$ 6.07 <sup>b</sup>
Sample - High (IV)	132.90 $\pm$ 26.09 <sup>a</sup>	115.59 $\pm$ 12.34 <sup>a</sup>	59.57 $\pm$ 7.83 <sup>b</sup>

○ 동물(*db/db* mouse)을 이용한 혼합식이(*Saengshik* sample)의 부작용에 대한 결과들은 그림 98에 나타난 바와 같음. Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)에서 맹장의 size 및 volume 그리고 weight 모두 크게 증가하였음. 합성식이 투여군(Ⅲ군 - 150 g/kg-diet weight과 Ⅳ군 - 300 g/kg-diet weight)에서는 control과 유의적 차이가 없는 것으로 나타남. 이러한 결과는 혼합식이는 acarbose의 과도한 enzyme 활성 억제로 인한 복부 팽만감에 관련된 부작용이 없는 것으로 판단됨.

표 99. 2형 당뇨 모델에서 시험 기간중 발아곡물 함유 생식이 간기능에 미치는 영향

Group	GPT	GOT
Control (I)	214.53 ± 37.69 <sup>c</sup>	886.84 ± 68.50 <sup>d</sup>
Acarbose (II)	167.45 ± 26.89 <sup>b</sup>	527.00 ± 52.48 <sup>c</sup>
Sample - Low (III)	105.06 ± 32.08 <sup>a</sup>	420.49 ± 82.40 <sup>b</sup>
Sample - High (IV)	104.74 ± 25.74 <sup>a</sup>	396.75 ± 73.16 <sup>a</sup>

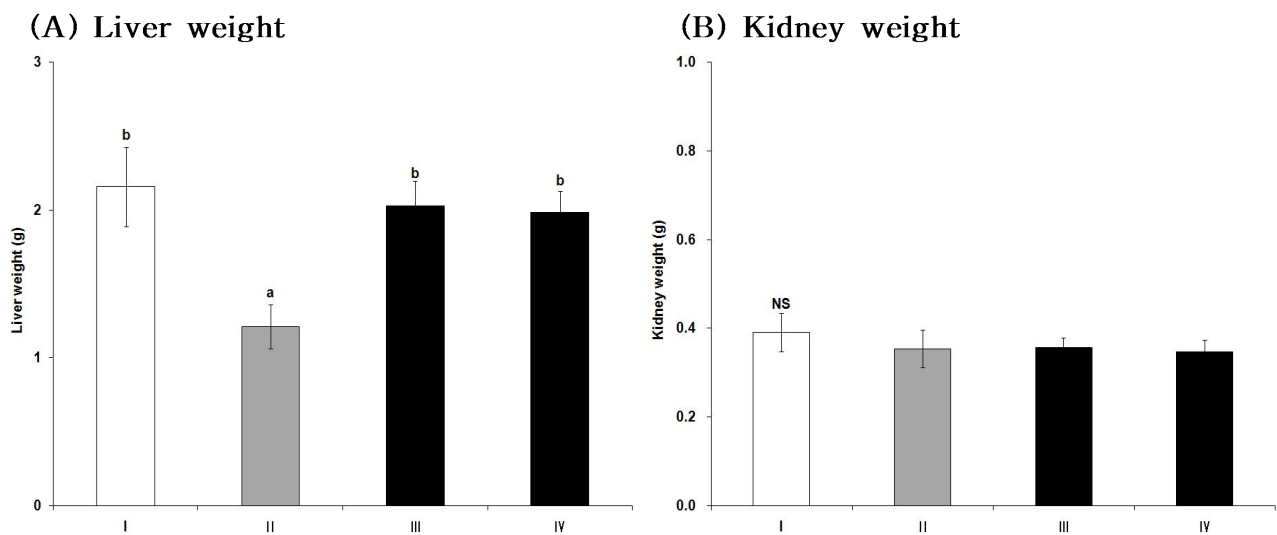
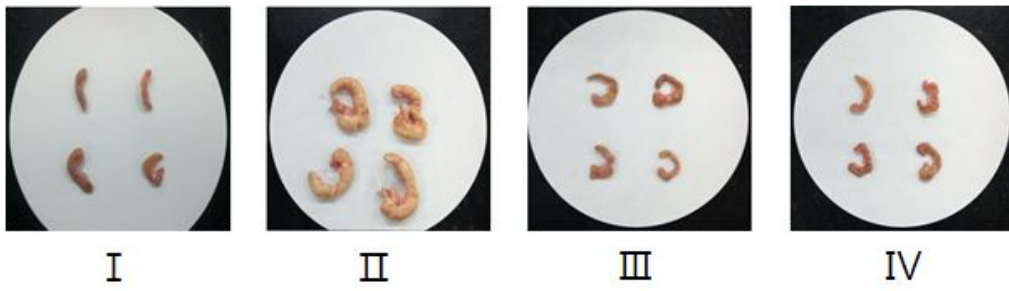


그림 98. 발아곡물 함유 생식이 시험 기간 중 시험동물의 장기 중량에 미치는 영향

- 동물(*db/db* mouse)을 이용한 혼합식이(*Saengshik* sample)의 장관 수송능 및 소화능력에 미치는 효과는 그림 99, 100 나타난 바와 같음. 양성 대조군으로 사용된 시판되고 있는  $\alpha$ -glucosidase 억제 약물인 Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)에서 소장의 길이가 유의적으로 증가한 것으로 나타났으며, 합성식이 투여군(Ⅲ군 - 150 g/kg-diet weight과 Ⅳ군 - 300 g/kg-diet weight)에서는 control군과 유의적 차이가 나타나지 않았음. charcol을 투여하여 장관 수송능을 평가한 결과 Acarbose 투여군(0.4 g/kg-diet weight)에서 control군에 비해 유의적으로 감소하였으며, 합성식이 투여군(Ⅲ군 - 150 g/kg-diet weight과 Ⅳ군 - 300 g/kg-diet weight)에서 control군에 비해 유의적으로 증가하는 것으로 나타남. 또한, 장의 소화능력을 평가한 결과 Acarbose 투여군에서는 enzyme의 과도한 활성 억제에 의해 feces내에 함유된 starch의 함량이 유의적으로 증가하였으며, 합성식이 투여군(Ⅲ군 - 150 g/kg-diet weight과 Ⅳ군 - 300 g/kg-diet weight)에서는 control군에 비해 유의적으로 증가하였으나, Acarbose에 비해 크게 증가하지 않은 것으로 나타남.



(A) Caecal size



(B) Caecal volume (cm<sup>3</sup>) and weight (g)

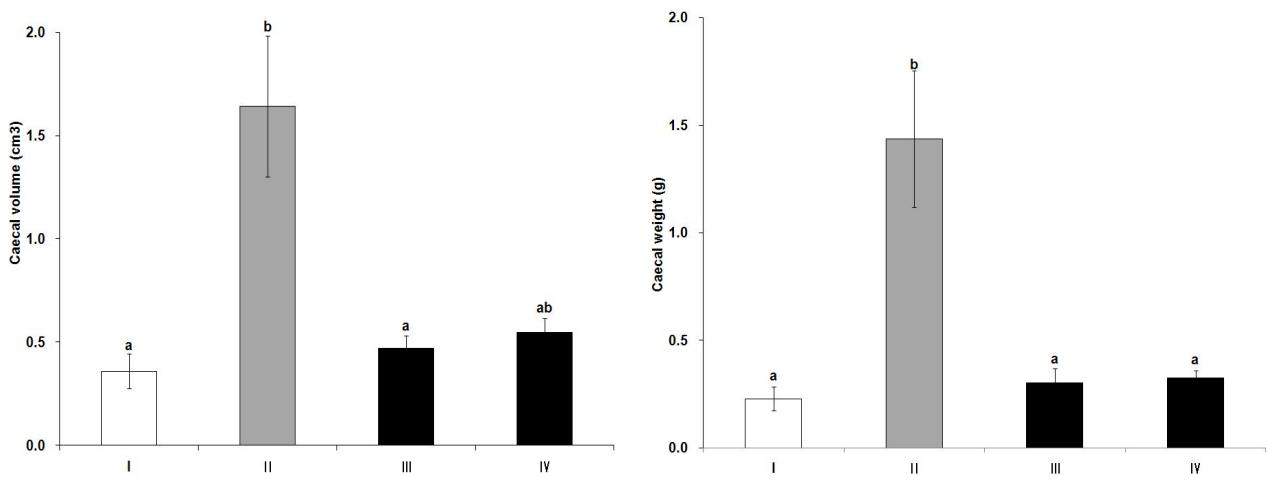
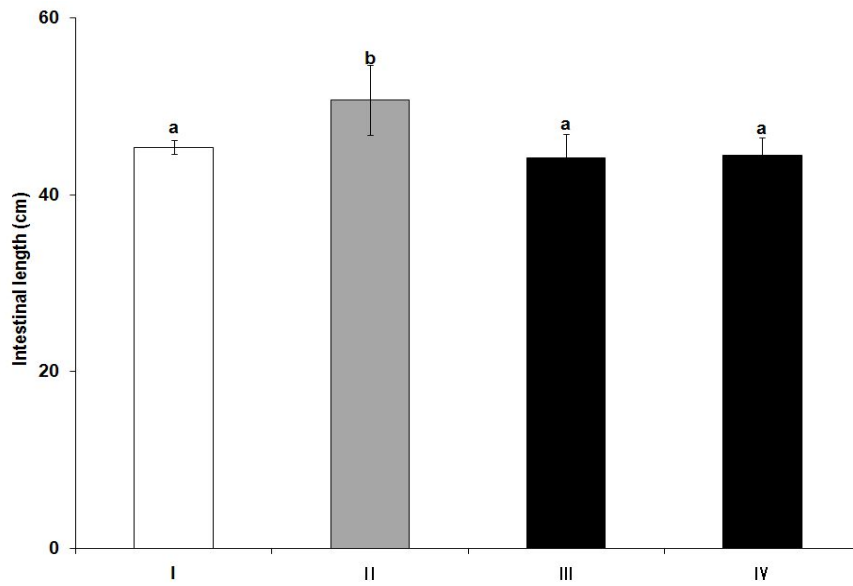


그림 99. 발아곡물 함유 생식이 시험 기간 중 시험동물의 분변량에 미치는 영향

(A) Intestinal length (cm)



(B) Intestinal transport of charcoal (%)

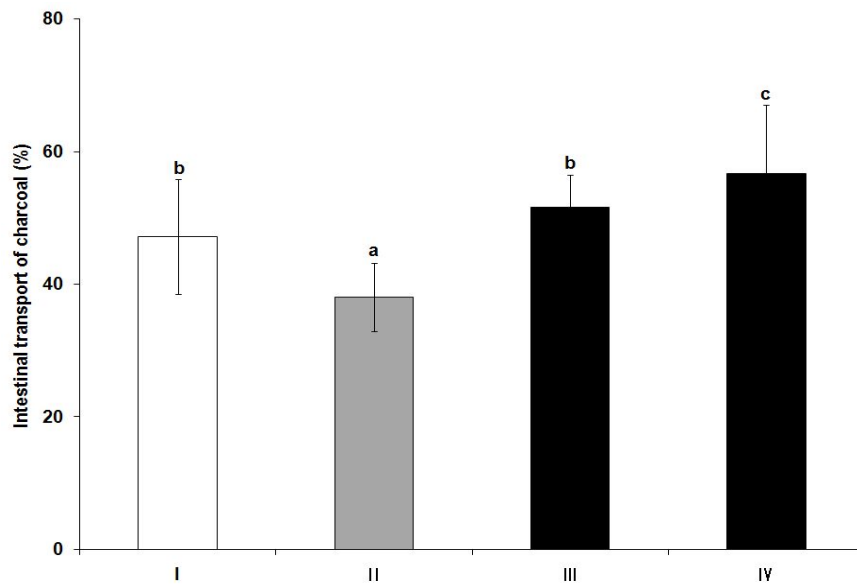


그림 100. 발아곡물 함유 생식이 시험 기간 중 시험동물의 소장기능에 미치는 영향

(A) Feces of *db/db* mouse



(B) Starch content in feces of *db/db* mouse

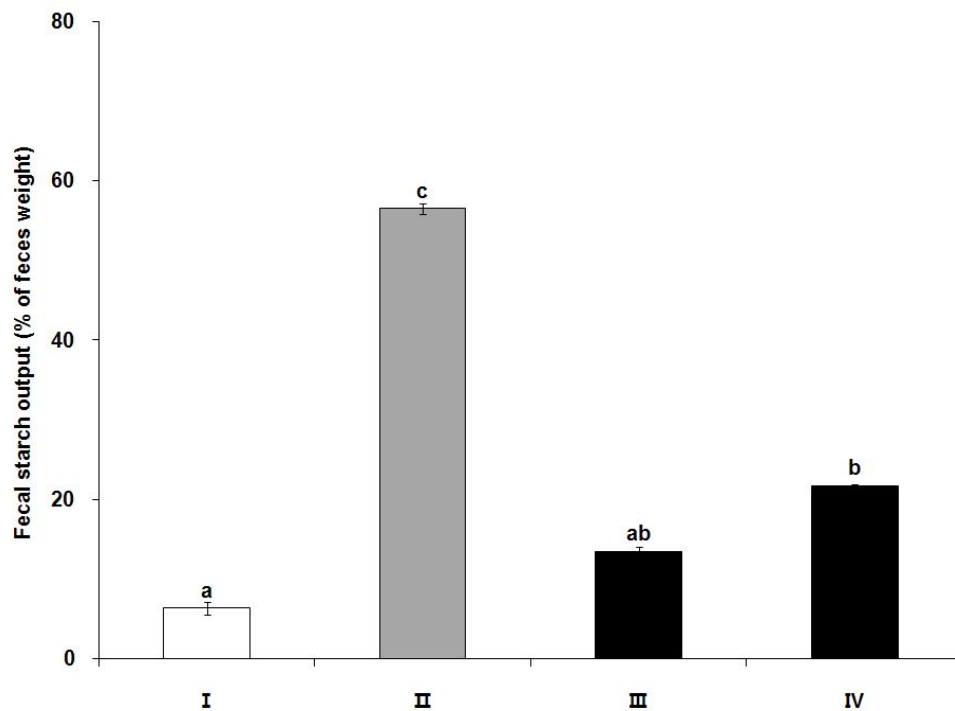


그림 101 발아곡물 함유 생식이 시험 기간 중 시험동물의 분변량 및 분변중 전분질 함량에 미치는 영향

- 이러한 결과들로 미루어 보아, 혼합식이(Saengshik sample)는 질환동물 모델에서 양성 대조군으로 사용된 Acarbose에서 나타나는 부작용 (복부팽만감, 소화능력, 장관 수송능)을 경감시켜주며, 효과적으로 혈당 상승을 억제에 도움을 주는 것으로 판단됨.
- 상기의 결과를 종합할 때 발아 곡물을 함유한 생식 제품은 혈당 상승을 효과적으로 억제함으로써 1형 및 2형 당뇨 모델에서 모두 당뇨병 증상 개선에 유익한 효과를 낼 수 있는 제품으로 판단됨

- 이러한 결과들로 미루어 보아서 질환동물 모델에서 양성 대조군으로 사용된 Acarbose 투여군에서 insulin 농도가 증가한 반면, 혼합식이(Saengshik sample)는 이러한 부작용이 없는 것으로 나타났음. 또한 Arcabose의 과도한  $\alpha$ -glucosidase 억제활성으로 인한 생리적 부작용 (복부팽만감, 소화능력, 장관수송능)을 경감시켜주고, insulin 저항성과 지질대사를 개선시킬 뿐만 아니라 혈당 상승 억제에 효과적인 도움을 줄 수 있을 것으로 판단됨.
- 상기의 결과를 종합할 때 본 연구를 통하여 개발된 발아 곡물을 함유한 생식 제품은 혈당 상승을 효과적으로 억제함으로써 1형 및 2형 당뇨 모델에서 모두 당뇨병 증상 개선에 유의한 효과를 낼 수 있는 제품으로 판단됨

마. 중국내 생식에 적합한 신규 식품 규격 제정 추진 (중국 바이어사와 협동 추진중)

(1) 중국내 신규격 제정의 절차

- 중국내의 식품 규격에 대한 단계는 1) 업체 표준, 2) 업계 표준, 3) 국가 표준 의 3단계로 구분되고 있으며, 이중 업체 표준은 각 제조업을 수행하는 회사에 의해서 설정된 것으로 그에 준하는 사유서와 함께 각 지역 위생성에 제출하여 허가를 득함으로써 획득할 수 있는 가장 손쉬운 규격임
- 현재 생식 제품이 중국에 수출되기 위하여 적용되는 국가 표준 규격은 [고체음료] 규격으로서 그 세부적인 규격 내용은 그림 102와 같음
- 미생물학적으로 중요 내용으로는 표 66과 같으며 본 연구개발에서 개발한 발아곡물 함유 생식 제품의 미생물 분석 결과와 비교할 때 다음과 같음

표 100. 중국 고체음료 규격과 발아곡물 함유 생식 제품의 미생물 분석 결과

군종	고체음료 (중국)	발아곡물 생식
총세균수 (CFU / g)	30,000	2 X 10 <sup>4</sup>
대장균군 (MPN / g)	90	4 X 10
진균 (CFU / g)	50	1 X 10
Bacillus cereus	-	2 X 10

- 표 100의 결과와 같이 발아곡물 생식은 중국내 고체음료 규격에 적합하다고 할 수 있으나 미생물학적으로 규격선과 매우 근접하여 불안한 면을 함유하고 있음
- 따라서, 미생물학적 안정성을 확보하기 위하여 방사선 살균 등의 방법에 대한 연구를 수행 하였으나 실제로 소비자 거부감을 고려 할 때 최후책으로 사용할 수 있으며, 이에 대한 보다 근본적인 접근을 위하여 생식 규격에 적합하도록 신규한 규격을 중국 업계와 협동으로 수립하고자 하고 있음

ICS 67.160  
C 53



# 中华人民共和国国家标准

GB 7101—2003  
代替 GB 7101—1994

---

## 固体饮料卫生标准

Hygienic standard for solid drink

2003-09-24 发布

2004-05-01 实施

中华人民共和国卫生部 发布  
中国国家标准化管理委员会

# 固体饮料卫生标准

## 1 范围

本标准规定了固体饮料的术语和定义、指标要求、食品添加剂、生产加工过程的卫生要求、包装、标识、贮存及运输要求和检验方法。

本标准适用于以果汁、动植物蛋白、植物提取物等原料制成的、产品水分不高于 5.0 g/100 g 的固体饮料。

本标准不适用于未经烘烤的以可可为原料加工制成的固体饮料。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 2760 食品添加剂使用卫生标准

GB/T 4789.21 食品卫生微生物学检验 冷冻饮品、饮料检验

GB/T 5009.3 食品中水分的测定

GB/T 5009.5 食品中蛋白质的测定

GB/T 5009.11 食品中总砷及无机砷的测定

GB/T 5009.12 食品中铅的测定

GB/T 5009.13 食品中铜的测定

GB 12695 饮料企业良好生产规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

#### 蛋白型固体饮料

以乳及乳制品、蛋及蛋制品等其他动植物蛋白等为主要原料，添加或不添加辅料制成的、蛋白质含量大于或等于 4% 的制品。

### 3.2

#### 普通型固体饮料

以果汁或经烘烤的咖啡、茶叶、菊花、茅根等植物提取物为主要原料，添加或不添加其他辅料制成的、蛋白质含量低于 4% 的制品。

## 4 指标要求

### 4.1 原料要求

应符合相应的标准和有关规定。

### 4.2 感官要求

具有该品种特有的色泽、香气和滋味，无结块，无刺激、焦糊、酸败及其他异味，冲溶后呈澄清或均匀混悬液，无肉眼可见的外观杂质。

4.3 理化指标

理化指标应符合表 1 的规定。

表 1 理化指标

项 目	指 标	
	蛋白型	普通型
蛋白质/(g/100 g) $\geq$	4.0	—
水分/(g/100 g) $\leq$	5.0	
总砷(以 As 计)/(mg/kg) $\leq$	0.5	
铅(Pb)/(mg/kg) $\leq$	1.0	
铜(Cu)/(mg/kg) $\leq$	5	

4.4 微生物指标

应符合表 2 的规定。

表 2 微生物指标

项 目	指 标	
	蛋白型	普通型
菌落总数/(cfu/g) $\leq$	30 000	1 000
大肠菌群/(MPN/100 g) $\leq$	90	40
霉菌/(cfu/g) $\leq$	50	
致病菌(沙门氏菌、志贺氏菌、金黄色葡萄球菌)	不得检出	

5 食品添加剂

5.1 食品添加剂质量应符合相应的标准和有关规定。

5.2 食品添加剂的品种和使用量应符合 GB 2760 的规定。

6 食品生产加工过程中的卫生要求

应符合 GB 12695 的规定。

7 包装

包装容器和材料应符合相应的卫生标准和有关规定。

8 标识

定型包装的标识要求应符合有关规定。

9 贮存及运输

9.1 贮存

产品应贮存在干燥、通风良好的场所。不得与有毒、有害、有异味、易挥发、易腐蚀的物品同处贮存。

9.2 运输

运输产品时应避免日晒、雨淋。不得与有毒、有害、有异味或影响产品质量的物品混装运输。



## 10 检验方法

### 10.1 感官要求

取 5 g 左右的被测样品置于一洁净的白色搪瓷皿中,在自然光线下用肉眼观察其色泽和外观形态,按标签上所述的食用方法于透明的玻璃烧杯内用 80℃ 左右蒸馏水冲溶稀释后,立即嗅其香气,辨其滋味,静置 2 min 后,看烧杯底部有无杂质。

### 10.2 理化指标

#### 10.2.1 蛋白质

按 GB/T 5009.5 规定的方法测定。

#### 10.2.2 水分

按 GB/T 5009.3 规定的方法测定。

#### 10.2.3 总砷

按 GB/T 5009.11 规定的方法测定。

#### 10.2.4 铅

按 GB/T 5009.12 规定的方法测定。

#### 10.2.5 铜

按 GB/T 5009.13 规定的方法测定。

### 10.3 微生物指标

按 GB/T 4789.21 规定的方法检验。

## (2) 중국내 신규격 제정 수립 진행

- 생식이 일반 곡물분 등과 다른 가장 점은 비가열 건조를 이용하여 제조되는 것으로 할 수 있으며, 이 과정상에서 미생물 제어가 다른 가공 식품에 비해서 매우 어려움
- 따라서, 중국내에 신규 규격을 설비하기 위하여 중국 바이어 사인 룽리치사와 함께 중국내 신규 규격안 수립을 위하여 논의하였으며, 그 결과로 다음과 같이 [비가열성 고체음료]라는 고체음료로부터 과생 규격 수립을 시행하고자 함
- 현재 시규 규격을 추진중인 룽리치사는 단독으로 업체 표준을 설정할 수 있으나 단지 그 업체에서 생산되는 품목에 한한 것으로 실제 국가간의 수출입에서는 통용되지 않으며, 수출입을 위해서는 최소한 업계 표준의 규격을 획득하여야 함
- 업계 표준은 동종 업체간의 공통된 규격을 통해 제시되는 것으로 현재 중국에서는 생식에 참여하는 업체수가 많지 않아 어려움이 예상되나 현재 중국에서 자사 생식을 중점적으로 수입하는 바이어사와 논의중임
- 비가열성 고체음료는 생식에 특성에 맞는 가공방법을 정의하고, 미생물 규격 부분을 한국의 생식규격과 동일한 수준에서 설정하는 것을 특징으로 하고 있으며, 현재 수립된 초안을 바탕으로 중국 바이어사인 룽리치사에서 학계 및 동종 업계의 의견을 수렴하고 있는 단계임
- 현재 학계 의견으로 고체음료 과생 규격인 관계로 고체음료 규격중 진균류, 일반세균에 대한 규격 부분의 첨가를 요청하고 있으며, 이에 대해서 한국내 생식 제품의 현황 조사를 통한 생식내 미생물의 최대 제어점 및 미생물 섭취에 의한 안정성 등의 자료를 구축하여 중국과 지속적으로 의사소통중임
- 따라서, 본 신규 비가열성 고체음료 규격이 중국내에 허가 될 경우 본 연구개발의 상품뿐만 아니라 국내 생식 업계 전반에 걸쳐서 손쉽게 중국으로 수출할 수 있는 길이 열림으로서 국내 농산물의 국제화에 크게 기여하 것으로 판단됨

중국국가표준 기본내용

중국국가표준 표준번호 : XXXXX

非加熱性 古體飲料  
(Non-cooked solid drink)

발표일자 2012-02-07

실시일자 2013-02-07

발표처: XXXX

## 머리말

비가열성 고체음료는 현미, 보리, 흑미, 차조, 수수, 콩 등의 곡류와 케일, 신선초, 당근, 감자 등의 야채류, 표고버섯, 영지버섯 등의 버섯류를 60도 이하의 온도에서 건조한 후 분쇄하고, 여기에 다양한 부원료를 추가하여 혼합, 포장 등의 제작 공정을 거쳐 제작되는 제품을 말한다. 본 표준의 안정성 지침은 GB7101-2003의 고체음료위생표준을 기준으로 하여 제작되었으며, 열의 가열을 최소화하고 원재료의 특성을 살리는 제조공정을 반영하여 기준을 설립하였다.

# 非加熱性 古體飲料 (Non-cooked solid drink)

## 1. 범위

본 표준은 비가열 식물성 고체음료 생산품의 기술요구, 시험방법, 검역규정, 표시, 포장, 운송 방법 등에 대한 규정을 포함하고 있다. 본 표준의 활용은 곡류, 엽채류, 구근류, 버섯류, 두류, 서류 등의 농산물을 최소한의 가공을 통해 분말화 한 원료 중 건조/가공 온도가 60도 이하로 제작된 원료의 비율이 50% 이상인 제품에만 적용한다.

## 2. 규범성 문서 인용

GB/T 191 포장화물의 취급 표시마크에 대한 규정 (=JIS Z0150 , KST / ISO 780)

GB2760 식품안전국가기준 식품첨가제사용기준

GB5009.3 식품안전국가표준 식품중 수분측정법

GB/T 5009.11 식품중 비소 측정방법

GB/5009.12 식품안전국가표준 식품중 납 측정방법

GB/T5009.13 식품중 구리 측정방법

GB4789.38 식품안전국가표준 식품위생미생물학검사 대장균

GB4789.4 식품안전국가표준 식품위생미생물학검사 살모넬라

GB/T 4789.5 식품위생미생물학검사 쉬겔라

GB 4789.10 식품안전국가표준 식품위생미생물학검사 황색포도상구균

GB4789.14 식품안전국가표준 식품위생미생물학검사 Bacillus cereus

GB4789.13 식품안전국가표준 식품위생미생물학검사 Clostridium perfringens

GB 12695 음료 제품 생산 공장의 GMP 규정

GB 7718 포장의 표시기준

GB 7101 고체음료 위생표준

## 3. 기술적요구

### 3.1 원료

3.1.1 현미, 보리 등의 농산물은 식용 가능한 것으로 각 원료 규정에 적합하여야 한다.

3.1.2 이외에 당제품에 사용하는 원료는 식용 가능한 것으로 식품첨가제 규정에 적합하여야 한다.

### 3.1.3 용수

식용에 적합하여야 한다.

3.1.4 기타재료 : 모든 재료는 표준에 적합하여야 하며, 식품원료가 아닌 것을 사용해서는 아니된다.

### 3.2 관능기준

당 제품은 고유의 향기와 색상을 가지고 있으며, 이미, 이취, 이물이 검출되어서는 아니된다.

### 3.3 이화학 지표

아래의 표 1의 규정에 적합하여야 한다.

표 1. 이화학 지표

항목	단위	지표
수분	%	8.0
비소	mg / kg	0.5
납	mg / Kg	1.0
구리	mg / kg	5.0

### 3.4 미생물지표

아래의 표 2의 규정에 적합하여야 한다.

표 2 미생물 지표

항목	단위	지표
대장균	CFU / g	不得檢出
Bacillus Cereus(蠟樣芽胞桿菌)	CFU / g	1,000
Clostridium perfringens(產氣莢膜梭菌)	CFU / g	100
Salmonella (沙門氏菌)	CFU / g	不得檢出
Shigella (志賀氏菌)	CFU / g	不得檢出
S. aureus (金黃色葡萄球菌)	CFU / g	不得檢出

### 3.5 식품첨가물

3.5.1 식품첨가제로 사용되는 용량은 규정에 적합하여야 한다

3.5.2 식품첨가제의 사용 범위 및 사용 용량은 GB2760의 규정에 적합하여야 한다

### 3.6 함유량

내용량은 [정량포장상품측량관리방법]의 규정에 적합하여야 한다.

## 4. 생산가공의 위생기준

GB 12695의 기준에 적합하여야 한다.

## 5. 시험방법

### 5.1 감관요구

GB7101의 규정을 준용하여 사용한다.

### 5.2 이화학적 지표

#### 5.2.1 수분

GB5009.3 규정의 방법을 적용한다

#### 5.2.2 비소

GB5009.12의 규정을 적용한다

#### 5.2.3 납

GB 5009.12의 규정을 적용한다.

#### 5.2.4 구리

GB 5009.13의 규정을 적용한다.

### 5.3 미생물학적 지표

#### 5.3.1 대장균

GB 4789.38의 규정을 적용한다

#### 5.3.2 *Bacillus cereus*

GB 4789.14의 규정을 적용한다

#### 5.3.3 *Clorostridium perfringens*

GB 4789.13의 규정을 적용한다

#### 5.3.4 병원균

GB 4789.4(Salmonella), GB/T4789.5(Shigella) , GB 4789.10(Staphylococcus aureus) 의 규정을 적용한다

## 6. 라벨/포장/운송/보관방법

### 6.1 생산배치

모든 생산품은 동일한 규격을 가진 양품으로서 생산되어야 한다.

### 6.2 샘플링

샘플링은 생산품과 동일한 배치내에서 행해져야 한다.

1개 배치내에서 2개의 완제품을 샘플링하여 1개는 검역에 사용하고, 1개는 보관용 제품으로 보관한

다.

### 6.3 생산검사

생산 과정에서 반제품에 대한 검사를 진행하여야 통과하여야 이후 생산을 지속한다. 검사 항목은 수분, 대장균, 관능검사, 함유량으로 한다.

### 6.4 자가품질검사

매년도에 2회(반년에 1회) 이상 자가품질검사를 실시하여야 한다.

## 7. 표시, 포장, 운송, 보존

### 7.1 표시

포장의 표시방법은 GB 7718의 규정에 부합되어야 한다.

### 7.2 포장

포장재료와 용기는 식품안전에 관한 요구를 만족시킬 수 있는 것을 사용한다.

### 7.3 운송

운송용 도구는 위생적으로 관리되어야 하며, 필요에 따라 방우, 방습, 방적, 방진 등의 적절한 조치를 통해 유해하거나 독성이 있는 성분들의 오염을 제어할 수 있어야 한다.

### 7.4 보존

원료, 포장재, 반제품, 완제품 등은 위생적이고 통풍이 잘되는 곳에 보관되어야 하며, 최소 바닥으로부터 20cm 이상 높은 곳에 보관하며, 보관장소에서는 유독, 유해한 물질의 사용이나 식품 안전에 영향을 줄 수 있는 어떠한 행동도 금지된다.

### 7.5 유통기한

생산검사에서 합격한 제품은 상기 표준과 부합된 조건에서 보관될 때 약 24개월의 유통기한을 가질 수 있다.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

연구 목표	연구 결과의 목표 달성도	관련 산업 기여
곡물 발아를 통한 혈당 상승 억제 기능의 강화 및 최적 발아 조건의 확립	14종의 곡물을 중심으로 혈당 상승 억제 기능이 강화 됨을 확인하였으며, 이를 통하여 최종적으로 발아 밀과 발아 보리의 활성이 우수함을 규명함으로써 목표를 달성하였음	기존 곡물 발아는 GABA를 중심으로 하는쪽에 중점되고 있었으나 본 연구개발에서는 혈당 상승 억제 기능 강화에 대한 기능 강화를 증명함으로써 곡물 발아시 기능성 향상의 분야를 넓혔으며, 이를 통해 이후 관련 산업에서 곡물 발아에 대한 관심과 기술 개발이 활발해 지리라 판단됨
유기자를 통하여 발아시 생리 활성을 강화할 수 있는 조건의 확립	유기자로 tea catechin과 chitooligosaccharide를 사용함으로써 본 연구개발의 목표인 혈당 상승 억제 기능이 강화되었음과 동시에 발아시 문제화 되는 미생물의 증식 문제를 동시에 해결할 수 있었음	발아 곡물은 발아 시 증식 되는 미생물로 인하여 오염도가 높았으나 발아 조건을 조정함으로써 미생물 증식을 억제할 수 있었으며, 이와 동시에 생리활성에 대한 강화를 확인함으로써 유기자에 의한 발아 곡물의 부가가치를 향상시킬 수 있는 계기를 마련함
발아곡물의 지표성분 설정 및 기준시험법의 확립	발아 밀로부터 현재까지 보고되지 않은 신규한 성분인 36A-TA-1이라는 지표성분을 분리동정하고 기준시험법을 확립하였으며, 양산 공정중에 기준시험법을 적용하여 품질 관리 지표로서 사용가능성을 증명하여 목표를 달성하였음	발아 곡물로부터 신규 기능성 성분을 분리동정하여 이를 이용한 건강기능식품 소재로서의 개발 가능성을 확인하였고, 추출/분리 공정 개발을 통하여 차후 연구개발을 통해 신규 개별인정형 소재로서의 개발 가능성이 높음
중국인의 식습관 조사	중국인의 건강식품에 대한 소비자 조사를 통해 중국인이 선호하는 관능 패턴과 건강식품에 대한 니즈를 파악함으로써 중국 현지화 된 식품 개발을 위한 기초 자료 확보를 완료하여 목표를 달성하였음	중국 현지화에 대한 자료는 대기업 중심으로 이루어지고 있으나 중국 소비자 기호도에 대한 조사를 통해 중국 수출용 식품 개발에 활용함으로써 관련 산업의 활성화를 기대할 수 있음
중국 현지화 된 생식 배합비의 개발	한국인과 식습관에 차이가 있는 중국인에 최적화 된 생식 제품의 배합비 및 음용방법 등을 개발함으로써 중국 현지화 된 생식 배합비 개발의 목표를 달성함	생식 제품은 아직까지 국내에서 시판되고 있는 제품이 소수 수출되고 있으나 현지인의 식습관에 적절한 생식 배합비를 통해 중국인의 생식 제품 보급이 원활할 수 있으며, 이를 기반으로 관련 업체의 중국 현지화 된 생식 제품의 개발이 활성화 될 것으로 판단됨



연구 목표	연구 결과의 목표 달성도	관련 산업 기여
중국 현지화 된 생식 제품의 안정성 검증	발아곡물을 함유한 중국 현지화 된 생식의 품질유지기한 검사를 통해 발아곡물이 생식의 품질열화에 큰 기여를 하지 않고 있음을 규명하였으며, 개발 제품이 품질적 안정성을 확보하고 있음을 규명하여 목표를 달성하였음	발아곡물이 비가열 가공된 제품의 안정성 검증을 통해 발아곡물 함유 식품의 개발을 활성화할 수 있을 것으로 판단됨
기능성 생식 제품의 항당뇨 활성 규명	개발 제품의 항당뇨 활성을 제1형당뇨 모델 및 제2형 당뇨 모델을 통하여 규명하였으며, 인체시험을 통한 혈당지수를 산출하여 Low GI 식품으로서 적합함을 확인하였음	생식 제품의 항당뇨 활성에 대한 연구는 소수 진행되었으나 발아곡물과 같은 기능성 소재의 첨가에 의한 항당뇨활성을 규명함으로써 생식 제품의 유용성과 발전 가능성을 제시하였음
국내산농산물을 활용한 중국 수출용 기능성 생식 제품 개발	상기의 연구결과를 바탕으로 하여 중국인의 식습관에 적절한 곡물차 형태의 기능성 생식 제품을 개발 완료하여 목표를 달성하였음	중국인의 식습관에 적절하도록 개발된 곡물차 형태의 제품은 기존 생식 제품의 섭취 형태에 변화를 주어 차후 생식 제품의 연구개발의 방향성을 제시한 것으로 판단됨
중국 수출용으로서의 규격 적합성 연구 및 신규 규격 제정	중국 수출용 제품의 규격은 고체음료 규격으로 확정하였으며, 이를 위하여 규격 적부를 검사하여 규격에 적합함을 확인하였으나 미생물학적 안정성이 위협되는 상황이며, 이의 해소를 위하여 1) 저온 살균 기술(저온 건조, 방사선 살균)을 통한 미생물 안정성 확보 방안을 마련하였으며, 이외 동시에 중국내 국내 생식 규격과 동일하게 신규 [비가열성 고체음료] 규격을 신설하고자 추진중임	중국내 신규 규격 설정 추진은 성공할 경우 차후 미생물학적으로 불안한 국내 생식 제품의 수출에 지대한 영향을 끼칠 수 있는 것으로 판단됨

## 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

### 1. 학술적 성과

구분	논문제목	발표지	저자	발표일자	비고
학술발표	ANTIBACTERIAL ACTIVITIES OF SELECTED WHEAT SPECIES INHABITED IN KOREA	NUTRACEUTICALS&FUNCTIONAL FOODS	최은지,가은혜	20101011	
학술발표	ANTIBACTERIAL ACTIVITIES OF GERMINATED WHEAT	NUTRACEUTICALS&FUNCTIONAL FOODS	김명희,조성훈,하경수	20101011	
학술발표	Antibacterial Activities of 1,4-Benzoquinones from Wheat Germ	Annual Meeting of korean Society of Food Science and Technology	김명희,가은혜, 조성훈,하경수	20100616	
학술발표	Antioxidant Potential and $\alpha$ -Glucosidases inhibitory Activity of Fermented Soybeans with Aspergillus oryzae	Annual Meeting of korean Society of Food Science and Technology	최은지,강부희,가은혜	20100616	
학술발표	Antibacterial Activities of Selected Wheat Species	2010 International Symposium and Annual Meeting	최은지,가은혜	20101027	
학술발표	Improvement of the $\alpha$ -Glucosidase inhibitory Activity of Bean and Cereal by Germination with Tea Catechin and Chitosan	2011 Annual Meeting of Korean Society of Food Science and Technology	주병왕,방방오,창호,김의수,권영인,장해동	2011.06.08	국내
학술발표	A Study on the Germinated Grains of Quality Characteristics and Quality Sability during Storage	78차 한국식품과학회 학술대회	정지상	2011.6.8	

구분	논문제목	발표지	저자	발표일자	비고
학술발표	A Study of Dietary Intake of the Adults in Beijing, China for the Development of Chinese Exportable Health Food	78차 한국식품과학회 학술대회	김화영	2011.6.8	
학술발표	Improvement of the $\alpha$ -Glucosidase Inhibitory Activity of bean and Cereal by Germination with Tea Catechin and Chitosan	Food Biosciences: Promises & Challenges in the Future	주병, 송지혜, 김진경, 김 충	20110608	
학술발표	Antibacterial Activities of Wheat Processing By-products	Food Biosciences: Promises & Challenges in the Future	가은혜, 최은 지, 김명희	20110608	
학술발표	Antimicrobial Activities of 5 Selected Wheat Extracts against Food borne Pathogens	Food Biosciences: Promises & Challenges in the Future	최은지, 조성 훈, 가은혜	20110608	
학술발표	Antibacterial Activies of Wheat Bran Extract	2011 International Symposium & A nnual Meeting	가은혜, 최은 지, 함문선, 김명희	20110622	
학술발표	Comparison of Antimicrobial Activities of 5 Selected Wheat Extracts	2011 International Symposium & A nnual Meeting	최은지, 조성 훈, 가은혜	20110622	
학술발표	Antibacterial and Antioxidant Activities of Wheat Processing By-products	2011 International Symposium and Annual Meeting	가은혜, 최은 지, 김명희, 하경수	20111031	

구분	논문제목	발표지	저자	발표일자	비고
학술발표	Changes in $\alpha$ -Glucosidase Inhibitory Potential and Antioxidants Activity of Wheat by Germination Process	2011 International Symposium and Annual Meeting	조차영, 조성훈	20111031	
학술발표	Improvement of the $\alpha$ -Glucosidase inhibitory Activity of Bean and Cereal by Germination with Tea Catechin and Chitooligosaccharides	2011 International Conference on Food Factors	주병왕, 왕방방, 송지혜, 김진경, 장해동	2011.11.20	국외
학술발표	Improvement of the $\alpha$ -Glucosidase inhibitory Activity of Barley by Soaking with Tea Catechin and Chitooligosaccharides	2011 International Symposium and Annual Meeting	주병왕, 왕방방, 김의수, 권영인, 장해동	2011.10.31	국내
학술발표	Effects of germination wheat on the alpha-glucosidase inhibitory potential and antioxidants activity	2011 International Con Food Factors	조성훈	20111120	
학술발표	Antimicrobial activities of 5 selected wheat extracts against food-borne pathogens	2011 International Conference on Food Factors	최은지	20111120	
학술발표	Anti-Staphylococcus aureus activity of wheat processing by-products	2011 International Conference on Food Factors	가은혜	20111120	
학술발표	Changes in $\alpha$ -glucosid activity modulation potential and antioxidants activity of five selected beans by germination process	INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXHIBITION ON NUTRACEUTICALS AND FUNCTIONAL FOODS	조차영, 조성훈, 이세운, 이상현	20120613	

구분	논문제목	발표지	저자	발표일자	비고
학술발표	Extracts of Germinated Wheat and Barley Reduce Postprandial Hyperglycemia by Inhibiting $\alpha$ -glucosidase in Diabetic db/db Mice	2012 Annual Meeting korean Society of Food Science and Technology	주병, 왕방방	20120613	
학술발표	Enhancement of the Anti-hyperglycemic and Antioxidant Activities of 5 Five Selected Beans by the Germination Process	2012 Annual Meeting korean Society of Food Science and Technology	조차영, 조성훈	20120613	
학술발표	Extracts of Germinated Wheat and Barley Reduce Postprandial Hyperglycemia by Inhibiting $\alpha$ -glucosidase in Diabetic db/db mice	2012 Annual Meeting korean Society of Food Science and Technology	주병, 홍성길, 권영인, 장해동	2012.06.13	국내
학술발표	Antibacterial and Antioxidant of Wheat Bran and Germ	2012 Annual Meeting korean Society of Food Science and Technology	가은혜	20121031	
학술발표	Changes in $\alpha$ -Glucosidase activity modulation Potential and Antioxidants Activity of Five Selected Beans by the Germination Process	Quality of Life (QOL): Food Industry and Health	조차영, 조성훈	20121031	

구분	논문제목	발표지	저자	발표일자	비고
학술발표	In vitro of antioxidant Activity and $\alpha$ -Glucosidase Inhibitory Potential of wheat Processing By-Products	Quality of Life (QOL): Food Industry and Health	최황용, 조성훈	20121031	
학술발표	Comparison of wheat Bran and Germ on Antioxidant and Antibacterial Activities	Quality of Life (QOL): Food Industry and Health	가은혜, 강유리	20121031	
학술발표	Anti-diabetic and Antioxidant Activity of Selected Barleys and Wheats Soaked with Tea Catechin and Chitooligosac-charide	Quality of Life (QOL): Food Industry and Health	주병, 왕방방	20120421	
학술발표	Anti-diabetic and Antioxidant Activities of Selected Barley and Wheats Soaked with Tea Catechin and Chitooligosaccharide	2012 KFN International Symposium and Annual Meeting	주병, 김의수, 홍성길, 권영인, 장해동	2012.10.31	국내
학술논문	발아에 따른 콩류의 식후 혈당 상승 억제효능과 항산화 활성	한국식품영양학회지	조차영, 최황용, 조성훈, 하경수, 정지상, 장해동, 권영인	2012 (25(2))	
학술발표	Changes in Antioxidant potential and $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity of Wheat by Germination process	Integrative approaches in Nutrition research	조성훈, 조차영, 하경수, 장해동, 권영인	2013	

구분	논문제목	발표지	저자	발표일자	비고
학술논문	국내산 보리와 및 추출물의 항산화 및 항균 활성	한국식품영양 학회지	조성훈, 조차영, 하경수, 최은지, 강유리, 권영인	2013 (42(7))	
학술논문 (SCIE)	Comparison of selected wheat varieties for antimicrobial and antioxidant activities, relevant to cosmetics and food spoilage prevention.	Food Science and Biotechnolog y (FSB) Accepted	En-Ji Choi, Eun-Hye Ka, Cha-Young Jo, Sung-Hoon Jo, Emmanouil Apostolids, Mee-Sook Lee, Hea-Dong Jang, and Young-In Kwon	2013	게재예정
학술논문 (SCIE)	Enhanced Antioxidant and Antidiabetic Activity of Barley and Wheat during Soaking by Tea Catechin	Food science and Biotechnolog y	주병 왕방방 장해동	2013.	게재예정
학술논문 (SCIE)	Anti-diabetic effect of Saengshik containing germination barley and wheat in db/db mouse	Food science and Biotechnolog y	주병 홍성길 권영인 장해동	2013.	투고예정
학술논문	A Study of Dietary Intake of the Adults in Beijing, China for the Development of Chinese Exportable Health Food	한국식품영양 과학회지	김화영 정지상 홍성길	2013	투고예정
학술논문 (SCI)	New phenolic compound from the germinated wheat and antidiabetic effects of thereof	Journal of ethnopharmac ology	En-Ji Choi, Eun-Hye Ka, Cha-Young Jo, Sung-Hoon Jo, Emmanouil Apostolids, Mee-Sook Lee, Hea-Dong Jang, and Young-In Kwon	2013	투고예정

## 2. 특허 성과

구분	특허명	발명인	출원인	출원일자	비고
국내출원	온수에 적합하도록 관능을 강화한 발아곡물 함유 생식	홍성길 장혜은 정지상	(주)이룸	2011.4.29	
국내출원	발아밀 추출물의 신규한 용도 및 그 제조 방법	권영인 장혜동	한남대학교 산학협력단	2012.3.14	

## 3. 추가 연구 및 타연구 활용 계획

### (1) 추가 기능성 기능성 소재 개발

- 당 연구개발을 통하여 얻어진 발아 곡물 소재는 원재료의 건조/분쇄 등의 단순 가공하에서도 효과적인 기능성을 발휘하고 있으나 해당 지표/기능 성분을 분리하여 동정함으로써 추가적인 기능성 소재로의 개발 가능성을 가지고 있음
- 특히, 당 지표성분의 분석 및 시험법을 확립하고 1차적으로 기능성을 규명하였기 때문에 추가 연구에서는 해당 성분의 효율적인 회수를 위한 추출/분리 공정에 집중하여 개발할 수 있으며 이외 동시에 해당 성분을 강화시킬 수 있는 추가적인 발아 공정 최적화의 연구가 수행되어야 할 것임
- 서언에서 언급한 바와 같이 국내뿐만 아니라 전세계적으로 혈당 상승에 의한 당뇨 및 당뇨 합병증으로 인한 질환자수가 기하급수적으로 증가함 있어 추가 연구 개발을 통하여 기능성 식품 소재를 개발된다면 경쟁력 있는 소재로서 자리매김 할 수 있을 것으로 판단됨
- 주관기관과 협동기관은 해당 연구 소재의 추가 연구 개발을 위하여 협의중임

### (2) 중국 현지화 식품 개발

- 당 연구에서는 중국인의 소비자 및 기호도 조사를 통하여 생식 제품의 중국 수출시 개발 방향을 설정할 수 있었으며 이를 활용한 신규 현지화 생식 제품을 개발하는데 성공 하였음
- 본 연구개발에 추가적으로 파악된 중국인의 기호도와 식습관을 바탕으로 하여 두유, 음료 제품을 비롯한 口 건강기능식품의 현지화 개발 전략을 추진하고자 하고 있으며, 본 연구개발을 통하여 얻어진 연구자료를 최대한 활용하여 추진할 계획임



## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

### 1. 중국의 식품 규격 체계

- 중국의 식품 규격 체계는 크게 1) 업체 표준, 2) 업계 표준, 3) 국가 표준의 3단계로 구성되어 있어 식품위생법 산하의 식품공전에 통일적으로 식품 규격이 정해진 국내와는 큰 차이를 보임
- 업체 표준은 각 생산 기업이 자체적으로 설정한 기준규격을 각 성의 위생국에 등록함으로써 설정되며, 대부분 국가 표준에 설정되어 있는 기준규격을 근거로 하여 변형된 식품 표준을 설정하는데 사용되고 있음
- 업체 표준의 등록은 각 성의 위생국이 전문가 및 자체 심의회를 거쳐서 허가되며, 허가된 표준은 중국 각 성내에 동일하게 적용되게 되나 국가간의 거래에는 적용되지 않는 중국 국내 기업에 대한 특혜성 기준 규격이라 할 수 있음
- 업계 표준에서 발전 된 것이 업계 표준으로 동종 산업계가 공동으로 발의하여 등록되는 것으로 중국 중앙의 위생국이 허가권을 가지고 있으며, 한정적으로 국가간 거래에 사용될 수 있는 기준임
- 주로 업계간에 형성된 협회나 협의회를 중심으로 발의되나 대기업의 경우 단독 발의로도 등록이 가능한 것으로 알려져 있음
- 국가표준은 국내 식품위생법의 식품공전에서 정의된 식품 규격과 같이 중국 전역내에 공통으로 적용되는 기준규격이며, 국가간 거래에도 이 기준규격을 기준에 대한 적합성 여부를 판단하게 됨
- 일반적으로 처음 발의에 의해서 국가 표준으로 등록 되기 어려우며, 대부분 업체 표준/ 업계표준 절차를 거쳐서 업계표준으로 등록된 이후 국가 표준으로 확장되는 형태로 진행되는 것이 일반적인 등록 절차임
- 국가표준/업계 표준 등록을 위해서는 해당 기준규격의 적합성과 더불어 안전성에 대한 자료가 제출되어야 하며, 제출된 자료는 각 성의 심의위원회에서 학계, 관계 전문가들에 의해서 심의되고 평가되어져 확정됨

## 2. 중국의 중금속 관리 체계 (동남아 포함)

- 중국의 식품내 중금속 관리 체계는 국내와 항목 설정은 유사하나 항목별 기준 수치의 차이가 일부 존재하고 있음
- 국내 업체에서 주의하여야 할 중금속 항목은 바로 구리(Cu)인데, 국내에서는 일반 영양소로 분류되어 상한선 설치가 되어 있지 않으나, 중국을 중심으로 한 화교권 국가에서는 구리를 중금속으로 분류하고 있으며, 보통 식품내 규격 상한선을 5 ppm으로 규정하고 있는 것이 일반적임
- 국내에서 생식 등 다수의 분말 가공 업체에서는 비타민과 미네랄의 함량을 보정하기 위하여 기 제조된 비타민&미네랄 프리믹스를 사용하는 경우가 많은데 중국 수출용 제작을 위해서는 이 믹스내의 구리함량을 확인하여야 할 필요가 있음
- 특히, 생식과 원물로부터 다량의 미량 영양소가 발생하는 식품의 경우 비타민&미네랄의 함량 수치를 비타민&미네랄 믹스로부터 추산하여 최소 평가하는 경우가 많은데, 이 경우 구리 함량이 중금속 상한치를 넘을 수 있어 각별한 주의가 요구됨
- 생식의 경우 생식 자체의 구리 함량이 2~3ppm을 유지하고 있어 규격상 문제는 없으나 일반적인 비타민&미네랄 믹스의 사용시 5 ppm을 초과하는 경우가 발생하고 있어 중국 수출용 생식 제품 개발에는 구리가 제거된 별도의 믹스를 사용하고 있음

## 제 7 장 연구시설·장비 현황

해당 사항 없음