

발간등록번호

11-1543000-000842-01

Food color therapy 및 초고압 공정을 적용한
이유식 개발 및 상품화

(Development and Commercialization of baby foods through
using a high pressure processing technology and practical
approaching food color therapy)

(주) 차바이오텍앤씨

위탁 : 차의과학대학교

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “Food color therapy 및 초고압 공정을 적용한 이유식 개발 및 상품화(위탁:생산공정개발 및 유통기한연장 기술개발)” 과제의 보고서로 제출합니다.

2015 년 3 월 16일

주관연구기관명 : (주)차바이오프앤씨

주관연구책임자 : 신 현 철

위탁연구기관명 : 차의과학대학교

위탁연구책임자 : 조 형 용

요 약 문

I. 제 목

Food color therapy 및 초고압 공정을 적용한 이유식 개발 및 상품화

II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 국내외를 막론하고 이유식 시장은 내 아이를 위한 ‘고품질’, ‘안전성’에 대하여 선호하며 제품에 대한 안전기준을 강화한 신뢰있는 이유식의 개발의 필요성이 대내외적으로 요구되고 있음
- 현재 시판되고 있는 배달형 이유식은 영유아의 이유 및 영양보충을 목적으로하여 분말 이유식의 단점을 보완한 제품으로서 건강과 환경을 중시하는 소비패턴과 맞물려 꾸준히 증가하는 추세
- 현재 시판되어 지고 있는 대부분의 배달형 이유식은 영·유아용 식품이 아닌 즉석조리식품으로 유통기한 및 그 안전성에 대한 문제가 발생됨
- 판매되고 있는 homemade type의 이유식은 7~10일 정도의 유통기한으로 인하여 인터넷을 통한 배달형으로 진행되고 있으나 유통기한이 4~8주까지 연장될 경우 배달뿐만 아니라 백화점, 대형마켓 등에 진출하여 신규시장을 창출하고 해외시장을 개척 할 수 있을 것으로 기대됨
- 본 사에서는 homemade 방식으로 제조한 배달이유식(식품 유형: 즉석조리식품)을 출시하였으나 짧은 유통기한으로 인하여 사업을 종료한바 있음
- 이유식 사업을 새롭게 진행하기 위해서는 이유식 시장에서 요구되는 ‘고품질’, ‘안전성’에 대한 선호를 충족할 수 있는 제품에 대한 안전기준을 강화한 신뢰 있는 이유식 개발과 시장 확대 전략의 필요성이 대두됨
- 따라서 본 과제에서는 식물에 함유된 피토케미컬을 강화하여 색채자극과 관련 영양소 섭취를 통하여 영아의 EQ발달과 성장발달에 도움을 주는 homemade type의 컬러이유식을 개발하고
- 2주간 설정되어 있는 기존 제품의 유통기한을 두 배로 늘리기 위하여 초고압 및 다양한 조리기술을 활용하여 무침가 원칙과 국내산 원료(가능한 유기농을 사용할 계획)를 활용하여 이유식의 유통기한을 4주 이상 확보할 수 있는 공정과 기술을 개발하고자 함

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

- 신개념 homemade 이유식 개발과 동시에 현재 시판되고 있는 homemade 이유식 보다 더 안정적으로 보존기간을 늘리는 것에 그 목표가 있으며, 구체적인 목표는 다음과 같다.
 - Homemade형 기존 판매 제품에 대한 상업화 공정 개발 및 품질특성 규명
 - 신가공기술과 food color therapy 개념을 활용한 과채류 퓨레베이스의 이유식 3종 개발
 - 신가공기술을 활용한 유통기한 연장 기술 개발
 - 상품화: 시제품 3종 생산 및 론칭 테스트

연차별 연구 주요내용

<1차년도>

- Homemade형 기존 판매 제품에 대한 품질특성 규명
 - 기존 배달 이유식 제품의 기준/규격 확립
 - 품질특성 규명(food color therapy 적용 유용성 검증, 관능 및 물리화학적 특성 규명)
 - 당사의 특허기술인 live cell 활용 가능성 검토
- Homemade형 기존 판매 제품에 대한 상업화 공정 개발
 - 상업적 생산에 맞는 조리기술 개발
 - 미생물학적 안정성과 품질 및 생산량을 고려한 공정 개발
 - 유통기한 연장기술 개발 (2배 이상 연장)

<2차년도>

- 신가공 기술과 food color therapy 개념을 활용한 과채류 퓨레베이스의 이유식 3종개발
 - Food color therapy에 따른 국내산 원료선정 및 차움(예방 및 건강증진 차원의 미래병원모델)과의 레시피 선정
 - 원료의 가공적성 및 품질특성 규명 (kitchen test와 관능 및 물리화학적 특성 규명)
 - 합성 보조제 및 인공 감미료의 무 첨가 원칙을 적용할 수 있는 차별화된 신가공 기술의 선정
- 신가공 기술을 활용한 유통기한 연장 기술 및 과채류 퓨레베이스의 이유식 생산 공정 개발
 - 신가공기술을 적용한 적정 규모의 생산 공정 개발
 - 유통기한 연장 기술 적용 및 설정 실험(냉장 유통시 4주를 목표)
- 상품화
 - 제품의 기준규격 검토 및 표시사항 확정
 - 시제품 3종 생산 및 론칭 테스트
 - 개발 제품에 대한 국내 마케팅 활성화 및 수출 전략 수립

IV. 연구개발결과

1. Homemade형 color 이유식 개발

□ 기존 판매 제품에 대한 품질특성 규명 및 기존 공정 분석

- 기존 제품에 대한 품질특성 및 기존 공정을 분석하여 개선 방향을 도출

기존 판매 제품에 대한 분석 내용	도출된 개선 방향
품질특성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 영양 밸런스로 고려하여야 함 ▪ 유기농 베이스로 제품 개발 ▪ 과채류의 피토케미칼 성분의 강화 및 강조(color 강조) ▪ 유통기한 연장(7~10일→ 4주) ▪ 식품유형의 변경(즉석조리식품 → 특수용도식품)
제조공정	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 제조공정에 대한 위해요소관리기준 개발 ▪ 유통기한 연장기술 개발 ▪ 적정 규모의 생산 가능한 공정의 개발 ▪ 조리공정 개선 및 신가공기술 도입에 따른 통합공정 개발

□ 유통기한 연장기술 개발

- HACCP 관리기준에 적합한 제조관리기준을 제시
- 기존의 관리 기준이 없었던 hot filling → capping → cooling → product의 과정을 포장 후 retorting 하는 후 살균 공정으로 유통기한을 연장하는 기술 개발
 - 포장방법을 개선함(병 → plastic bottle 또는 pouch)
 - 포장 후 살균으로 retort에서 1 단계: 80℃ 15 분, 2 단계: 82℃ 25 분의 조건으로 처리
 - 식품유형의 변경 가능(즉석조리식품 → 영·유아용곡류조제식 또는 기타영·유아식)
 - 포장 후 살균(pasteurization) 처리된 제품으로 냉장 유통 시 60일의 유통기한

□ 조리공정 개선을 통한 Homemade형 color 이유식 개발

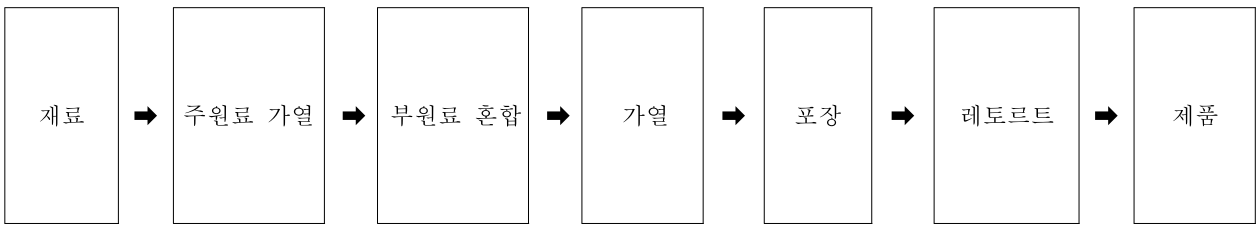
- Homemade형 color 이유식의 배합비 개발
- 산업적으로 적용이 가능한 이유식 조리공정 채택
- Homemade형 color 이유식 개발: 3건

Red	Yellow	Green
사과비트미음	단호박양배추미음	비타민채배미음

□ 산업화 생산 공정 개발

- 소규모 생산 공정
 - 제조관리기준을 제시함

□ 적정 규모의 통합 공정



2. 신가공기술을 활용한 과채류 퓨레베이스의 이유식 개발

□ 천연 점증제 개발

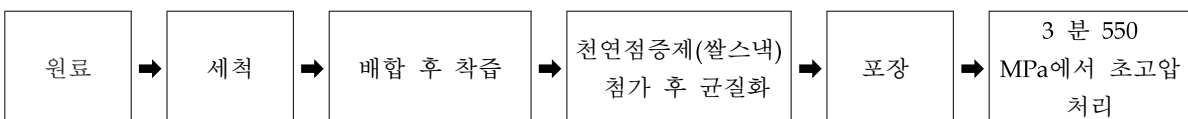
- 초고압 처리에 의해서 과채주스에 spoonful 특성을 부여할 수 있는 소재 개발
 - 물리적으로 변성된 곡류: puffed rice flours
 - 사용방법 개발: 미분쇄 후 4%
 - 영양 밸런스 효과: 열량(calorie) 증진
- 점탄성 증진 효과

□ 초고압 기술을 활용한 영·유아용 과채음료 개발

- 초고압 기술을 물성 부여 및 미생물학적 안전성 부여 기술로 채택
- 영·유아용 과채음료 개발: 3건



□ 산업화 생산공정 개발



3. 상품화

□ 제품의 기준·규격 및 표시사항 설정

○ Homemade type 이유식 : ‘기타영유아식’

- 신가공기술을 활용한 과채류 퓨레베이스의 이유식 : ‘과채주스(비가열함유)’

- 원료명, 배합비, 원산지 표기, 영양기능정보, 섭취방법, 알러지 경고문구 삽입

○ 시제품 3종 생산 및 론칭 테스트를 통한 시장 반응성 확인계획 수립

[제품 디자인]



- 품목 다양화 및 ‘엘빈즈’와 업무협약을 통한 대량생산화

- 온라인 직영몰 및 소셜커머스, test마케팅을 통한 시장 반응성 확인

○ 내부 품평회를 통한 제품 테스트/마케팅 전략/가격정책 수립

○ 상품화 진행 시간 계획 수립 - 2015년 9월 출시 예정

V. 연구 성과 및 성과활용 계획

1. 연구 성과

○ 특허 2건 출원/논문 3건(3월에 투고 예정)/제품 출시

- 특허

출원번호(출원일)	출원인	발명의 명칭
10-2014-0004654 (2014.1.14.)	(주)차바이오에프앤씨	컬러 테라피가 가능한 이유식 및 그 제조방법
10-2014-0179780 (2014.12.12.)	(주)차바이오에프앤씨	컬러 테라피 음료 및 그 제조방법

- 투고예정 논문

게제 연도	논문명	저자	학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI구분
2015년 03월투고/ 2015년 게제목표	초고압 기술을 활용한 과채음료 개발	방은 외	한국산업식품공학회		국내	비SCI
2015년 03월투고/ 2016년 게제목표	The effect of high pressure treatment on rheological characteristics and gelatinization of rice flour and puffed rice flour	방은 외	선별 중		국외	SCI
2015년 03월투고/ 2015년 게제목표	Phytochemical이 강화된 이유식 개발 및 품질 특성	이화진 외	한국산업식품공학회		국내	비SCI

○ 인력양성

- 2014년 12월 1일 이유식 사업 전담 인력 1명 채용

2. 연구 성과활용 계획

- 기술실시 및 이전을 통한 본 사의 매출 증대를 기대
- 본 기술을 노인식 개발에 활용(제휴 기업에서 신규과제로 선정됨)
- 확대 될 이유식 시장에서 외국의 수입품들과 경쟁하여 국내 이유식 시장에서 수입품을 대체할 수 있는 효과를 기대
- 웰빙을 추구하는 세계 식품 트렌드에 부합하는 한식의 우수한 조리법을 기반으로 한 이유식 개발을 통해 한식의 우수함을 전 세계에 알릴 수 있으며, 그에 따라 해외에 우리 이유식을 수출할 수 있는 기반을 조성할 기대
- 유아기부터 체질에 맞는 음식섭취를 가능케 하여 궁극적으로는 국민건강 증진에 기여 할 수 있으며, 웰빙을 추구하는 국내외 식문화 발전에 이바지 할 수 있음
- 유기농 재료의 사용으로 농가 소득 및 유기농 작물 재배관련 기술발전에도 크게 기여할 수 있으며, 외국 농산물 개방에 따른 농가 피해도 극복할 수 있음

- 기존의 공장형 대량생산 방식을 탈피하고, 엄마의 정성 컨셉 적용의 일명 “키친형” 생산방식의 적용으로 여성일자리 창출에도 기여할 수 있음
- 판로는 백화점등 고급 오프라인 매장을 확보하고 온라인 판매를 하고 중국, 일본, 동남아 등 한류 영향이 있는 곳을 우선 공략을 목표로 함
- 최고급 원료와 최고급 기술이 적용된 점을 내세워 프리미엄 급 제품으로 1식에 3,000원 이상의 고가 정책을 진행 할 수 있음

SUMMARY

I. Title

Development and Commercialization of baby foods through using a high pressure processing technology and practical approaching food color therapy

II. Objectives and Significance

- No matter what the reason, 'high quality' and 'safety' products are preferred in the baby food market. In this way, we need to development of baby food enriched safety standards both domestic and international market.
- The purpose of the delivery baby food has currently nourishing supplement for baby and make up for the weak points on dry mixture baby food. Delivery baby food steady increased consumption patterns that by atmosphere about environment and healthy.
- The delivery baby food in the market is instant cooking food, not a many other baby food. Almost delivery baby food have been a problem for the shelf life and safety because of authorised to instant cooking food.
- In the market, the delivery baby food has short shelf life about 7~10 days. If we extended shelf life until 4~8 weeks, we expand distribution process such as a department store and off line market.
- In the past, we sold delivery baby food by homemade type(food type: instant cooking food). but we had to stop business because of the short shelf life.
- To start a new business, we have to meet the requirements for 'high quality' and 'safety' baby food in the market. Also, we set tighter safety standards about our products and need to market expansion strategy.
- Consequently, we developed color baby food of homemade type that phytochemical-enriched and extend the self life(over 4 weeks) though improvement of food processing and cooking method.

III. Contents and Scopes

- Its goal is product development of a new concept for homemade-type baby food and a extended shelf-life. Specified goals were as follows.
 - Development of commercialization process and investigation of quality characteristics on a current homemade-type baby foods
 - Development of fruit-vegetable based baby foods using a novel processing technology and the concept of food color therapy
 - Development of shelf-life extension technology using a novel processing technology
 - Commercialization: production of prototype and launching test

- Main contents of annual research

<1st year>

- Investigation of quality characteristics for existing delivery baby foods
 - Establishment of standard for existing delivery baby foods
 - Investigation of quality characteristics(The application of Food color therapy , Study of usefulness, Investigation of sensory and physicochemical characteristics)
 - Feasibility study for applicability of “live cell”
- Development of process for commercialization on existing delivery baby foods
 - Development of appropriate cooking technology for commercialization production
 - Development of process by considering the Microbial Safety, qualities and production
 - Development of extending shelf-life technology (more than twice extension)

< 2nd year >

- Development of three type of fruits & vegetables puree-based baby foods through using a novel processing technology and practical approaching food color therapy
 - Selection of domestic raw materials according to recipes on the Food color therapy with CHAUM(Future hospital model of prevention and health promotion)
 - Investigating processibility and quality characterization of the raw materials(Investigating kitchen test, sensory, and physicochemical properties)
 - Selection of a novel processing technology that can apply the principle of no adding of synthetic supplements and artificial sweeteners
- Development of a technology for extending shelf-life and producing fruits & vegetables puree-based baby foods through using a novel processing technology
 - Development of a commercial process for the production through using a novel

processing technology

- Application of extending shelf-life technology and shelf-life testing (storage at 4°C during 4 weeks is purpose)

○ Commercialization of developed products

- Standard specification of product and identified term setting
- Three prototype products and Launching test
- Establishment of marketing plans and distribution/marketing strategies for exporting

IV. Result of research and development

1. Development of Homemade-type color baby foods

□ Analysis of quality characteristics for Homemade-type existing products and processes

- Estimation of improvement direction through analysis of quality characterization & production process

Analyses of existing products	Estimated improvement direction
Quality characterization	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consideration of nutrient balances ▪ Development of organic based production ▪ Enhancement of phytochemical in fruit-vegetable (emphasize of color) ▪ shelf-life extension(7~10 days → 4 weeks) ▪ Change of food type (instant foods → special purposed foods)
Production process	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Development of HACCP for manufacturing process ▪ Development of shelf-life extension technology ▪ Integrated process of optimal-scale ▪ Development of integrated process according to improvement of cooking process and introduction of a novel processing technology

□ Development of shelf-life extension technology

- Suggestion of appropriate production manufacturing practice to HACCP
- Development of shelf-life extension technology through retorting after product package
 - Change of packaging method(glass bottle → plastic bottle or pouch)
 - Retorting at 2 step condition (step 1: 80°C 15 min, step 2: 82°C 25 min)

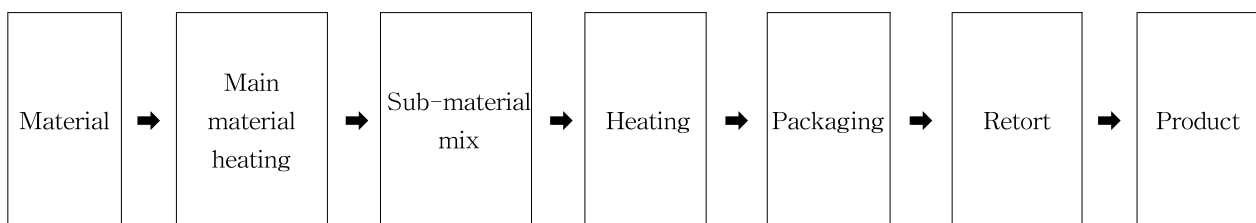
- Change of food type (instant foods → cereal based baby foods or other baby food)
- Pasteurized product has a refrigerator shelf-life of 60 days

- Development of Homemade-type color baby food by cookery improvement
 - Development of mix proportioning for homemade-type color baby foods
 - Adoption of applicable baby foods cooking process to industry
 - Development of homemade-type color baby foods : 3 cases

Red	Yellow	Green
Apple-beet thin rice gruel	Sweet pumpkin-cabbage thin rice gruel	Vitamin-pear thin rice gruel

- Development of commercialization production process
 - Small-scale production process
 - Suggestion of manufacturing practices

- Integrated process of optimal-scale



2. Development of fruits & vegetables puree-based baby foods through using a novel processing technology

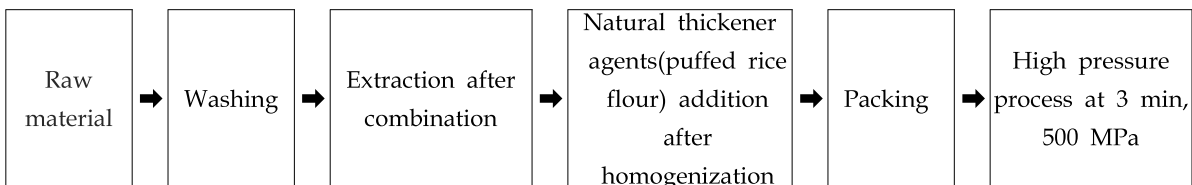
- Development of a natural thickener agent
 - Development of a material that can be granted a spoonful characteristic of fruit juices by high pressure treatment
 - Physically modified cereals: puffed rice flours
 - A way to use : 4%
 - A nutritional Balance effect: calorie improvement
 - A viscoelastic promoting effect
- Development of fruits & vegetables juices for early childhoods through using a novel processing technology
 - A High pressure technology that is selected for rheological properties and a

microbiological safety

- Product development of fruits & vegetables juices for early childhoods : three type



- Process development for commercial production



3. Planning for commercialization

- Standard specification of product and identified term setting

- Homemade type baby food - "many other baby food"

- Fruits&Vegetables Puree based baby foods through using a new food processing technology - 'fruit and vegetable juice(contain non-heating) write in ingredients, mix proportion, place of origin, nutritional information and warning of allergy

- Reaction on market planning setting through development on three of prototype products and lunching test

[product design]



- Diverse items securing and 'elvins' will be signed MOU to mass-produce
- Test-market the new product in social commerce and online mall that confirmed reaction on market

○ product test/marketing plan/price policy/ commercialization time line setting

V. Research result and practical use of result plan

1. Research result

- Two patent applications / three papers (submission plan on March) / product release
 - Patent

application number (application date)	applicant	name of invention
10-2014-0004654 (2014.1.14.)	CHABioF&C	Baby food approaching food color therapy and manufacturing method thereof
10-2014-0179780 (2014.12.12.)	CHABioF&C	Color therapy and method for preparing thereof

- Submission plan paper
 1. The development of fruit and vegetable drinks for infants with ultra high pressure technology
 2. The effect of high pressure treatment on rheological characteristics and gelatinization of rice flour and puffed rice flour
 3. The development and quality characteristic of phytochemical enhanced baby food

- Manpower
 - December 1, 2014 to take on new staff

2. Plan of research result utilization

- Increasing of sales through execution technology and transfer.

- Utilization of new processing technology to development of silver foods.

- Substitute for import baby foods in the domestic market.

- According with Well-being food trends, demonstrate to foreign market for superiority of korean cuisine through korean cooking method based baby food. and construction of baby foods exportation ground.

- By allowing feed intake for the constitution from the infancy, we can contribute to promotion of public health and to development of well-being food culture in domestic and foreign circumstance.

- We can contribute to increase of farm income, to promotion of know-how in growing organic crops, and to overcome the damages of farmhouse by opening domestic agricultural markets.

- It overcomes the preceding factory based mass product and contributes to creating women's job opportunity by applying the product method, so called "Kitchen type", based on the concept of "mom's care".

- The targeting market will be high-rank offline store including department store and off-line store. Additionally, we also target the market that is influencing Hanryu in China, Japan, and southern Asian countries.

- It can be sold as premium product, having price range in 3,000 won per meal, if we emphasize that the meal is made by finest material and technology.

CONTENTS

Chapter 1. Outline of the Study	20
Section 1. Overview of the study	20
1. Definition of baby food	20
2. The importance of nutrition during weaning period	20
3. Baby food policy and standard of Korea and abroad	21
4. Definition of baby food	22
Section 2. Needs of the Research	23
1. A study on the current condition of baby food market in Korea and abroad	23
2. Needs of the Development and Commercialization of Fruits & Vegetables Puree-based baby foods	28
Section 3. study content and results	29
1. Study content and results	29
2. Specific research and development objective and results	31
Chapter 2. Achievement and contribution to related industries	32
Section 1. overview of technical development achievement and contribution to related industries	32
1. Cooking technology for baby foods	32
2. Overview on different sterilization techniques for baby foods	33
3. Current state to related industries of commercialized baby food	35
Section 2. A study on positioning	35
Chapter 3. Performing research and development contents and results	36
Section 1. Development of Homemade-type color baby foods	36
1. Introduction	36
2. Quality characterization for Homemade-type existing products and analysis of existing processes	37
3. Development of shelf-life extension technology	50
4. Development of commercialization production process	58
5. Development of Homemade-type color baby food by cookery improvement	63
6. Establishment of shelf-life to new developed Homemade-type color baby food	79
Section 2. Fruits & Vegetables Puree-based baby foods through using a food processing technology	82
1. Introduction	82
2. Development of Natural thickening agent	83
3. Development of Fruits & Vegetables Puree-based baby foods through using a food	

processing technology	195
4. Shelf-life Verification Test	109
5. Industrialization Production Produce Development	114
Section 3. product commercialization planning	117
1. Standard specification of product and identified term setting	117
2. Prototype product	121
3. Marketing activation plan	122
4. Distribution/marketing strategy	123
Chapter 4. Achievement of aims and contribution	125
Section 1. Achievements of goals and contributions	125
Section 2. Achievement and contribution to related industries	126
1. Technology Aspect.	126
2. Industry and Economic Aspect.	126
Chapter 5. Application of the study	127
Section 1. Achievements of goal and contributions	127
1. Academic presentation / Paper and a patent registration	127
2. manpower training policy and other application plans	127
3. Transfer of technique and Technology consulting	127
4. Media public relation	127
5. Commercialization	127
Section 2. Application of the study plan	128
Chapter 6. Information of foreign science and technology	129
Section 1. Food technology	129
Section 2. Using a high pressure processing technology	129
1. Definition of high pressure processing technology	129
2. Present condition of high pressure processing technology	129
3. Value for practical use	130
Section 3. Extending shelf-life technology	131
1. Present condition of extending shelf-life technology	131
2. Technology introduction	132
Chapter 7. Research facilities and equipments	134
Chapter 8. References	135

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	20
제 1 절	기술개발 배경	20
1.	이유식이란 ?	20
2.	이유기 영양공급의 중요성	20
3.	국내외 정부의 이유식 관련 정책 및 기준규격/ 가이드 관련내용	21
4.	Food color therapy란?	22
제 2 절	기술개발의 필요성	23
1.	이유식 산업의 국내외 시장 현황 분석	23
가.	국내 이유식 시장	23
나.	국외 이유식 시장	27
2.	Food color therapy를 적용한 과채류 퓨레베이스 이유식 개발의 필요성	28
제 3 절	연구개발 목표 및 내용	29
1.	연구개발 목표 및 주요내용	29
2.	과제별(주관·위탁) 연구개발의 목표 및 내용	31
제 2 장	국내외 기술개발 현황	32
제 1 절	국내·외 관련분야에 대한 기술개발현황	32
1.	Cooking technology for baby foods	32
2.	Overview on different sterilization techniques for baby foods	33
3.	국내외 이유식 제품화 관련 기술의 현황	35
제 2 절	연구결과의 positioning	35
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	36
제 1 절	공정개선을 통한 Homemade형 color 이유식 개발	36
1.	서론	36
2.	Homemade형 기존 판매 제품에 대한 품질특성 규명 및 기존 공정 분석	37
3.	유통기한 연장기술 개발	50
4.	상업화 생산 공정 개발	58
5.	조리공정 개선을 통한 Homemade형 color 이유식 개발	63
6.	신규 개발된 Homemade형 color 이유식의 유통기한 설정	79
제 2 절	신가공기술을 활용한 과채류 퓨레베이스의 이유식	82
1.	서론	82
2.	천연 점증제 개발	83
3.	신가공기술을 활용한 과채류 퓨레베이스의 이유식 개발	95
4.	유통기한 검증 실험	109

5. 상업화 생산 공정 개발	114
제 3 절 제품 상품화 계획	117
1. 제품의 기준·규격 및 표시사항	117
2. 시제품 3종 생산 및 론칭 테스트	121
3. 마케팅 활성화 및 수출 전략	122
4. 유통 / 마케팅 전략	123
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	125
제 1 절 목표달성도	125
제 2 절 관련분야에의 기여도	126
1. 기술적 측면	126
2. 경제·산업적 측면	126
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	127
제 1 절 연구개발 성과	127
1. 학술발표/논문 및 특허	127
2. 인력양성 및 활용결과	127
3. 기술실시 및 이전 또는 기술컨설팅	127
4. 언론홍보	127
5. 상품화	127
제 2 절 연구개발 성과활용 계획	128
제 6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	129
제 1 절 조리기술	129
제 2 절 초고압활용기술	129
1. 초고압 활용 기술이란	129
2. 초고압 기술 현황	129
3. 앞으로의 활용	130
제 3 절 유통기한연장기술	131
1. 식품의 유통기한 연장기술 현황	131
2. 기술소개	132
제 7장 연구시설·장비 현황	134
제 8장 참고문헌	135

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 기술개발 배경

1. 이유식이란?





- 이유식이란 이유기의 유아에게 먹이는 젓 이외의 음식으로 유아기 초기에는 모유나 분유만으로 필요한 영양을 얻을 수 있으나 생후 6개월 정도가 되면 체내에 축적되었던 영양소가 모두 소진되고 모유나 분유만으로는 충분한 영양공급이 어려워진다. 이때쯤이면 아기에게 부드럽고 소화가 잘 되는 반고형 상태의 음식을 주어 부족한 영양을 보충하고, 고형식에 익숙해지도록 훈련하는 과정이 필요한때에 주어지는 음식을 말한다.
- 유아기는 일생을 통해 가장 성장률이 빠른 시기이며, 신체발달 뿐만 아니라 정신적, 정서적 발달이 함께 이루어지는 시기이므로 적절한 영양공급이 정상적인 성장, 발달을 위해 반드시 필요하다. 우리나라 어린이는 출생시의 몸무게는 양호한 편이며 모유나 조제유만으로 영양요구량을 충족시킬 수 있는 5~6개월까지는 국제적 수준에 뒤떨어지지 않는다. 그러나 이유기가 시작되면서 서구 어린이에 비해 성장률이 낮아지며 예전에 비하여 체격은 향상되었으나 체력은 떨어지는 것으로 보고되고 있다. 근래에 와서 우리나라 영양 발병률이나 사망률이 많이 감소하였지만 아직은 선진국에 비해 높은 비율을 보이는 이유로 이유기의 소화기 질환 과 부적절한 영양 공급에 의한 이차적인 감염의 발생을 들 수 있다.
- 21세기에 대비하여 우리나라는 경제 성장 위주에서 삶의 질 향상으로 국가 발전의 지표를 재조정 하였다. 이런 변화와 더불어 인간 삶의 질 향상에 기본이 되는 국민 건강증진에 대한 관심이 높아지게 되었다. 그러나, 의료기술의 발달에도 불구하고 경제성장에 따른 생활수준의 향상과 식생활패턴의 변화로 만성퇴행성질환이 급증하고 있다. 이런 현상은 성인뿐만 아니라 청소년은 물론 어린이에게서도 나타나 청소년의 비만, 동맥경화, 당뇨, 등 만성퇴행성질환의 발생률이 증가하고 있다. 이는 잘못된 식생활 습관에서 비롯된 것으로 사회의 급속한 현대화에 따른 불균형되고 부적절한 식습관의 수정에 대한 조기적인 대책 수립이 시급하다.

2. 이유기 영양공급의 중요성

- 이유기의 영양불량은 이유기의 상장발달 뿐 아니라 이유기 이후의 신체발달 및 건강에도 영향을 미칠 수 있으므로 이유기의 어린이들에게 먹일 수 있는 적절한 식품에 관한 과학적이고 체계적인 연구와 유아식품의 대량 생산 및 보급이 절실한 실정이다.
- 생후 2년동안의 영양은 영유아의 성장과 발달뿐 아니라 성인이 되어서도 건강에 장기적으로 영향을 미치며 이유기 기간동안의 맛 선호도는 평생 지속될 수 있으므로 처음부터 달고 짠 맛에 길들여지지 않도록 주의해야한다. 이 시기의 영양공급은 주로 양육자나 부모에게 전적으로 의존하게 되므로 올바른 보충식의 공급이 중요하다.

○ 우리나라에서도 이유보충식에 관한 연구는 많이 진행되어 왔으나 분말을 물에 개어서 먹이거나 물에 타서 주는 형태의 이유보충식이 대부분이고 반고형 상태로 직접 먹을 수 있는 이유보충식에 관한 연구는 부족한 실정이다. 근래에 와서 이유에 대한 관심이 높아지고 있으나 적절한 이유기 영양에 대한 지식, 시판 이유식의 종류, 형태, 가격 등의 문제로 인하여 적당한 시기에 적절한 이유식의 보충이 이루어지지 못하고 있다.

○ 월령별 이유식 제품 가이드

Age (months)	Baby's developmental stage	Appropriate food texture
6	<ul style="list-style-type: none"> holds head up sits with little help opens mouth when food is offered reaches out and is curious about food is able to take food from a spoon is able to move food to back of mouth with tongue 	<ul style="list-style-type: none"> strained pureed smooth mashed  <p>Smooth green beans</p>
7	<ul style="list-style-type: none"> can turn head away to refuse foods begins a chewing motion 	
8	<ul style="list-style-type: none"> likes to finger feed can sit on own is starting to crawl can close mouth on cup rim sips from a cup with help shows interest in feeding themselves 	<ul style="list-style-type: none"> grated minced lumpy diced cut up  <p>Minced peaches</p>
9		
10	<ul style="list-style-type: none"> feeds self with fingers tries to feed self with spoon tries to hold cup when drinking accepts 4 to 5 sips from cup bites and chews food 	<ul style="list-style-type: none"> soft foods finely chopped foods that soften or dissolve in the mouth. Examples are dry, toasted-oat cereal and unsalted, whole wheat crackers.
11		
12		

3. 국내외 정부의 이유식 관련 정책 및 기준규격 / 가이드 관련내용

○ 통상 이유식류라 함은 특수용도식품중 이유기의 영아, 유아의 이유 및 영양보충을 목적으로 곡류, 두류, 서류 등 전분질을 주원료로 성장에 필요한 기타 식품 및 영양소를 첨가하여 제조가공한 영유아용 곡류 조제식을 말한다.

- 또한 이유식은 영·유아 식품과 즉석조리식품으로 분류가 되는데 영·유아용 식품이란 성인보다 면역력이 약한 영·유아를 대상으로 제조된 영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류 조제식 및 기타 영유아식 등을 말하며 즉석조리 식품이란 동·식물성 원료를 식품이나 식품첨가물을 가해 제조·가공한 것으로 단순 가열 등의 조리과정 등을 거쳐 섭취하는 국, 탕, 스프. 등의 식품을 말한다.
- 식품의약품안전청(2012.1.23.) 배포 자료에 따르면 현재 시판되고 있는 배달형 이유식에서 식중독균(바실러스 세레우스)이 검출되었다는 보도와 관련하여 바실러스 세레우스 기준에 적합한 영·유아용 곡류 조제식 등으로 제조된 식품을 구입할 것을 당부하였다. 현재 시판되고 있는 이유식 대부분의 제품은 즉석조리 식품으로 분류가 되어 있다. 또한 배달이유식(즉석조리식품)에 대한 안전관리 강화를 위하여 해당 제조업체에 대한 시설기준 및 위생적 취급기준의 적부여부에 대한 위생 점검과 완제품의 수거·검사를 신속히 실시할 계획을 발표하고 있다.
- 한국보건산업진흥원에서 조사한 이유식류의 유기 가공식품 인증기준 표준모델 개발(2006.11.30.)에서는 원재료가 가지고 있는 유기식품의 특성이 최종제품 및 소비자에 이르기까지 원재료 입고 단계에서부터 출하될 때까지 관리되어야 할 체크 포인트 및 관리기준을 제시하였다. 특히, 많은 종류의 유기원료를 취급하는 이유식류 유기 가공식품 인증을 위한 소분업자, 제조업자, 수입업자관리 및 인증표준모델을 각각 제시하였다.

4. food color therapy란?

- 푸드테라피 : Food와 Therapy의 합성어로, 음식의 영양소 배합을 최적화하여 건강유지 및 강화시키는 기술로 food therapy는 동양의 관점인 기미론과 서양의 영양학과 동서양의 공동부분인 색과 향, 파동(WAVE) 등을 포괄하고 있으며, 인체 에너지 중 부족한 에너지를 관련 영양소의 섭취를 통해 방향을 맞추고, 채널을 맞춰 6장6부와 공명하며 조화와 균형으로 건강함과 행복함으로 활기찬 삶을 영위하는 자연치유법이다.
- 컬러 테라피 : 식물의 생리활성물질 (phytochemicals)을 이용하여 천연 식물의 유용한 성분을 이용하는 기술로 색채의 자극은 시신경을 통해 대뇌에 전달되어 성장 조직으로 연결되므로 필요에 따라 선별하여 사용하면, 자극과 생기, 휴식과 진정의 목적으로 활용되는 심리적 역할을 하는 관리 방법이다. 또한 채소와 가일에 들어있는 고유 컬러를 섭취함으로써 건강한 삶과 조화로운 식생활을 돕는 치유법이다.
- 식품의 고유의 컬러와 맛을 내는 원인은 식물에 함유된 화학물질인 피토케미컬 (Phytochemical)에 있다. 경쟁 식물의 생장을 방해하고나 각종 미생물과 해충으로부터 스스로를 보호하는 역할을 하는 피토케미컬은 사람의 몸에 들어가면 항산화 작용을 일으켜 건강에 도움을 준다. 이유식은 영아에게 다양한 맛을 체험시키는 것은 물론이며 분유를 통해 얻지 못하는 영양을 보충하는데 목적이 있다. 푸드컬러를 강화한 이유식을 제조함으로써 영아의 EQ발달은 물론 조화로운 식생활을 영위하게 함에 목적이 있다.

 Red	<p>[Food] 항암작용을 하는 라이코펜과 소염작용을 하는 안토시아닌이 풍부하다. 라이코펜은 몸속에서 암을 유발하는 물질이 형성되기 전에 위험인자들을 체내 밖으로 배출한다. 노화방지가 있고 폐암 예방에 탁월하다. 심장을 튼튼하게 해주고 정신을 맑게 해주며 혈액순환을 원활하게 도와 몸을 따뜻하게 해준다.</p> <p>[Therapy] 따뜻한 느낌의 컬러는 위로를 받는 색이라고 할 수 있다. 우울한 마음을 감싸주는 난색계열 따뜻한 색(빨강, 주황)은 원기를 회복하고 에너지를 충전시켜 준다.</p>
 Yellow	<p>[Food] 노란색은 질병 예방제인 카로티노이드에서 나온다. 카로티노이드는 세포를 건강하게 하고 항암작용을 한다. 베타카로틴은 비타민A의 영양공급원이며 야맹증, 안구 건조증, 백내장 등을 예방한다. 아기들의 식욕을 촉진시키며 소화가 잘되고 위장을 보호해 주는 기능을 가지고 있다.</p> <p>[Therapy] 노란색은 활동적인 색의 대표라고 할 수 있다. 생활의 의욕이 없을 때, 좋은 아이디어가 떠오르지 않을 때 노란색의 자극이 도움을 준다.</p>
 Green	<p>[Food] 신진대사를 활발하게 하고 자연 치유력을 높여 성인병과 암을 예방한다. 그린푸드에 함유되어 있는 엽록소가 피를 맑게 해주며, 모세혈관의 확장을 도와주고 신진대사를 촉진시켜 준다. 또한 베타카로틴 성분이 풍부해 간세포를 재생 시킨다. 아기들의 배변활동을 원활하게 하여 변비를 예방해 주며 피로를 이겨내게 해 준다.</p> <p>[Therapy] 눈의 피로를 덜어주고, 정신적 육체적인 피로도를 낮춰준다. 마음을 안정적으로 해 준다.</p>
 White	<p>[Food] 흰색을 만드는 안토크산틴 성분은 동맥경화, 고혈압, 노화방지에 효과적이다. 또한 유해물질을 체내 밖으로 내보내고 심장병을 예방하며 면역력을 길러준다. 아기들의 면역력과 각종 질병에 대한 저항력을 높여주는 기능이 있고 항암작용을 한다.</p> <p>[Therapy] 다른 컬러의 효과를 증가시켜주며, 감정과 사고를 순화시켜주는 역할을 한다.</p>
 Purple	<p>[Food] 보라색 채소에는 안토시아닌계 색소가 들어있다. 이 색소는 항산화작용이 뛰어나 혈전 형성을 억제하고 심장 질환과 뇌졸중 위험 감소, 혈액순환 개선 효과 등이 있는 것으로 알려졌다. 보라색 식품에 들어 있는 안토시아닌계 색소에는 또한 바이러스와 세균을 죽이는 화합물이 다량 들어 있으며, 암을 억제해주는 폴리페놀 성분도 많다.</p> <p>[Therapy] 근심을 덜고 편안하게 휴식을 취할 수 있도록 해주는 컬러, 식욕 조절 작용이 있어 비만 치료에도 도움을 주며 마음을 차분하게 가라앉혀주고 해독시켜 주는 효과도 있다. 불면증이 있다면 침구와 소품을 보라색으로 바꿔주면 심장 활동을 편안하게 유지시켜 휴식과 숙면을 취할 수 있도록 도와준다. 화사하면서도 자극이 적어 바깥으로 난 창이 없어 답답한 느낌을 주는 욕실에 사용하면 안성맞춤 이다.</p>

제 2 절 기술개발의 필요성

1. 이유식 산업의 국내외 시장 현황 분석

가. 국내 이유식 시장

- 불과 몇 년 전까지만 해도 일부 부유층이나 환경운동에 앞장서는 사람들의 전유물로 여겨졌던 유기식품이 웰빙 및 로하스 트렌드의 확산과 건강과 환경을 중시하는 소비패턴이 대두되면서 이제는 누구나 손쉽게 소비할 수 있는 대중소비 품목으로 재조명 되고 있다.

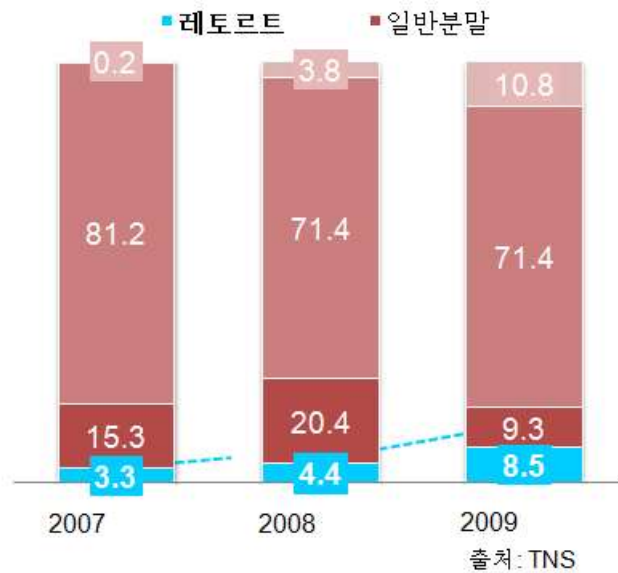
○ 국내 이유식 시장은 크게 분말 이유식, 레토르트(파우치, 병조림, 트레이 등)이유식, 배달(냉장)이유식으로 나누어져 있다.

○ 이유식 타입별/채널별 판매 현황(2009, %)



출처: TNS, 신문 기사 참고

○ 시판 이유식 판매 비중 변화(%)



출처: TNS

○ 배달형 이유식은 대부분이 온라인 접수를 통하여 제품을 판매하고 있으며, 일부가 매장에서 판매되고 있다. 시판 이유식은 할인점과 온라인을 통하여 주고 판매가 되고 있으며, 중대형 수퍼마켓의 판매비중은 점점 감소 추세에 있다.






○ 과거에는 레토르트 기술의 부족, 경제성 등의 이유로 분말 이유식이 시장이 컸으나 최근에는 분말 이유식의 가공 식품 이미지와 씹는 연습 부족 및 신선한 식재료의 공급불가 등의 이유로 레토르트 및 배달형 이유식의 시장이 확대되고 있다.

○ 2001년 처음으로 배달형 이유식(베베쿱)이 소개된 이후, 풀무원에서 베이비 밀을 출시 하여 좋은 반응을 얻고 있다. (2010년 월 35% 성장), 향후 배달/레토르트 이유식은 분말형 이유식을 대체할 것으로 예상 된다.

○ 현재 판매중인 이유식 현황
- 시판 이유식

분말이유식 (dried)		조제이유식 (prepared)					
NAM YANG	 키플러스 (660g, 28,800)	 명품 유기농 (540g, 23,800)	 엄마의 작품 (12g×20, 12,800)	 맘스쿱킹 (80g×2, 5,200)	트레이 타입	파우치 타입	병조림
	 3년정성 맘마밀 (540g, 24,200)	 Baby science 맘마밀 (540g, 14,600)	 맘마밀 보글보글 (80g×2, 4,900)	 아기밀 압암 (113g, 4,200)	 맘마밀 보글보글 (80g×2, 4,900)	 아기밀 압암 (113g, 4,200)	 아기밀 압암 (113g, 4,200)
 아기밀 순유기농 (550g, 24,300)	 유기농 아기밀 (550g, 00)	 맘마밀 보글보글 (80g×2, 4,900)	 아기밀 압암 (113g, 4,200)	 맘마밀 보글보글 (80g×2, 4,900)	 아기밀 압암 (113g, 4,200)	 아기밀 압암 (113g, 4,200)	
 손수만들기음원 (2.8g×5, 6,500)	 과일과야채맘마 (15g×6, 6,500)	 트레이 (80g×2, 6,700)	 레토르트 (80g×2, 5,900)	 트레이 (80g×2, 6,700)	 레토르트 (80g×2, 5,900)	 트레이 (80g×2, 6,700)	

- 이유식 시장은 분말/레토르트/냉장배달이유식으로 나눌 수 있다. 영양밸런스, 유기농, 위생 등을 고려하여 제품군 다수, 이유식 월령계에 따라 선택이 가능하도록 구성한 제품이 다수를

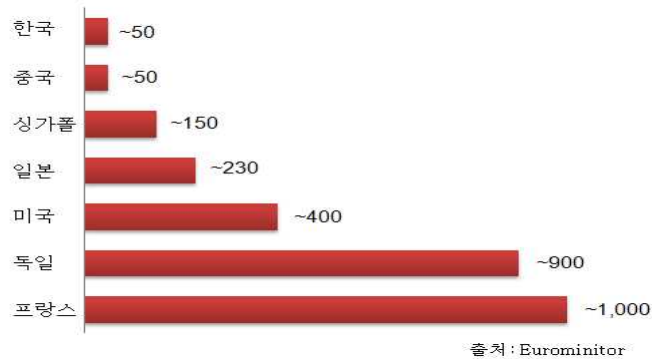
5개월	초기  4,000원 (1회)	안전한 이유식 시작을 위한 베이비밀 초기 이유식 유기농 곡류에 국내산 채소와 과일을 곁들여 만든 10배 미음입니다. 처음 시작하는 이유식 단계로 소화하기 쉽고 알레르기가 안전한 원료만 선별하여 제공합니다.	제품구성: 10배미음 하루 1팩 [1팩=130g/평균열량 73kcal]
6개월	중기  9,200원 (1회)	영양보충이 중요한 베이비밀 후기 이유식 유기농 곡류에 무항생제 육류, 국내산 채소, 생선 등으로 영양을 보충하는 7배죽 형태입니다. 본격적으로 성장발달에 맞춘 영양 보충이 필요한 시기로 철분과 단백질 및 불포화 지방산과 DHA가 풍부한 원료로 다양한 메뉴를 제공합니다.	제품구성: 7배죽 하루 2팩 [1팩=130g/평균열량 120kcal]
7개월	후기1  9,600원 (1회)	 씹는 연습이 필요한 베이비밀 후기 이유식 유기농 곡류에 무항생제 육류, 국내산 채소, 생선 등으로 영양을 보충하는 5배죽 형태입니다. 씹는 연습을 돕기 위해 재료의 크기가 5mm로 커지고, 씹을 때는 아가성장을 위해 보다 다양한 재료가 시도됩니다.	제품구성: 5배죽 하루 2팩 [1팩=130g/평균열량 120kcal]
8개월	후기2  13,500원 (1회)	 씹는 연습을 시작하는 베이비밀 후기2 이유식 유기농 곡류에 무항생제 육류, 국내산 채소, 생선 등으로 영양을 보충하는 5배죽과 진밥이 병행되는 형태입니다. 영양 균형을 맞춘 5배죽과 진밥으로 자연스럽게 어른 밥을 먹기 위한 준비를 할 수 있도록 설계되었습니다.	제품구성: 5배죽+진밥 하루 3팩 (5배죽 2팩+진밥 1팩) [1팩=130g/평균열량 120kcal]
9개월	완료가  10,600원 (1회)	 돌 전후 영양균형을 고안한 베이비밀 완료가 이유식 채소와 무항생제 육류, 생선 등 다양한 재료가 포함되어 돌 전후 부족하기 쉬운 영양과 영양소 보충과 함께 성인식의 (Bridge) 역할을 해주는 진밥형태입니다. 설탕, 인공색소를 비롯한 다양한 재료가 시도되며, 영양밀도를 1.0kcal/g으로 높여 성장발달에 필요한 영양과 영양소를 균형 있게 공급합니다.	제품구성: 진밥 하루 2팩 [1팩=160g/평균열량 165kcal]
10개월			

	업체	브랜드	가격/용량	특징
분말이유식	일동	후디스 아기밀 순유기농 	25,300원 550g (100g당 4,600원)	- 초유유래성분 함유 - 유기농 원료사용
	매일	맘마밀 	18,560원 540g (100g당 3,437원)	- 철분보강, 비피더스 유산균, 유기농 함유
레토르트	본죽	베이비 본죽 	6500원 100g 2개입 (100g당 3,230원)	- 식물성 DHA 함유 - 죽 전문 브랜드
	매일	맘마밀 보글보글 	2100원 80g (100g 당 2,700원)	- 소아과 전문의와 함께 영양설계 - 안심원료 - 소금, 설탕, 식품첨가물 무첨가
냉장배달이유식	윤산푸드 시스템	베베쿱 	3,600원 160g (100g당 2,250원)	- 소비자공감견학을 가능하게 하여 모든 제조공정 오픈을 통한 신뢰도 재고 - 최초의 배달 이유식 업체
	풀무원	베이비밀 	4,500원 130g (100g당 3,461원)	- 전국 5대 주요 대도시 판매 - 온라인 및 할인점을 통한 주문접수 - 후발주자이지만 브랜드파워로 빠른 성장
	아이푸드	얌이밀 	3,150원 150g (100g당 2,100원)	- 교수재직중인 전문 영양사참여 - 생산라인 홈페이지공개

단계	월령	1회당 가격	제품 설명 및 용법
초기 1단계	5개월 전후	3,400	하루 1회 (미음 1팩)[1팩=140g] 아기에게 모유나 분유 이외의 자연 식품맛을 알게 해주는 단계로 아기가 과민반응을 일으키는 원인식품을 알아낼 수 있는 단계이기도 합니다. 한가지 재료로 만든 10배 미음의 형태로 아기용 스푼으로 한 스푼씩 천천히 주도록 합니다.
초기 2단계	6개월 전후	6,600	하루 2회(죽 2팩)[1팩=150g] 아기의 신장에 부담이 되지 않는 범위에서 소량의 단백질 식품 1가지와 채소 1~2가지를 섞어 만든 8배죽입니다. 이 시기에는 아기가 하루 1회 육아식으로는 배고픔을 느끼므로 차츰 하루 2회식으로 늘려가며, 그 농도도 초기 1단계 보다 한단계 높여줍니다.
중기	7~8개월	7,600	하루 2회(죽 2팩)[1팩=150g] 초기 2단계보다 식품의 종류와 양을 늘려 5~6배 죽으로 하루 두 번 줄 수 있습니다. 작은 알갱이를 혀로 으깨 먹을 수 있으므로 알갱이가 있는 육아식으로 씹는 연습을 시켜주도록 하여 영양보충은 물론 아기의 두뇌발달, 감성발달을 돕습니다.
후기 1	9~10개월	8,100	하루 2~3회(죽 2팩)[1팩=150g] 후기1은 섭취량 자체가 작아 하루 3회 베베쿱을 먹기 힘든 아기들을 위한 식단입니다. 또는 진밥을 먹기에는 이른 아기들의 경우, 먼저 죽으로만 2개 메뉴가 구성된 후기1 식단으로 시작할 수 있습니다.
후기 2	10~11개월	10,800	하루 3회(죽 2팩+진밥 1팩) [1팩=150g] 모유나 분유보다 육아식의 비중이 커지기 때문에 단백질, 탄수화물, 지방, 비타민 등의 영양소를 고루 섭취할 수 있도록 다양한 식품을 이용하여 영양균형을 맞춰주도록 하는데 목적이 있습니다. 이 시기에는 3~4배죽이나 진밥으로 준비합니다.
완료기 밥+국	12개월 전후	17,700	하루 3회(진밥 3팩+국 3팩)[1팩=150g] 베베쿱 완료기는 돌 전후의 아기들에게 줄 수 있는 연식형태의 베베쿱으로 2배 진밥 형태로 조리합니다. 재료는 후기보다 훨씬 다양해져서 자극성 식품을 제외하고 어른들이 먹는 식품을 이용할 수 있습니다.

나. 국외이유식시장

○ 국가별 이유식 비용 비교(아기 1명당, 천원)



○ 글로벌 시장조사 전문기관인 유로모니터 인터내셔널에 따르면 건강기능식품 중 식음료 부문에서 50억 달러의 글로벌 매출을 기록한 이유식이 2013년도에 가장 빠른 성장을 보인 기능식품으로 선정되었다. 이유식의 급격한 성장세는 아시아에서도 특히 중국 중산층 소비자의 빠른 증가와 오메가-3 같은 영양소가 첨가된 이유식 수요증가가 주된 원인으로 추측 하였으며, 2018년까지 11%의 성장률을 기록할 것으로 예상된다.

세계 이유식 시장 동향 (단위: 억 달러)

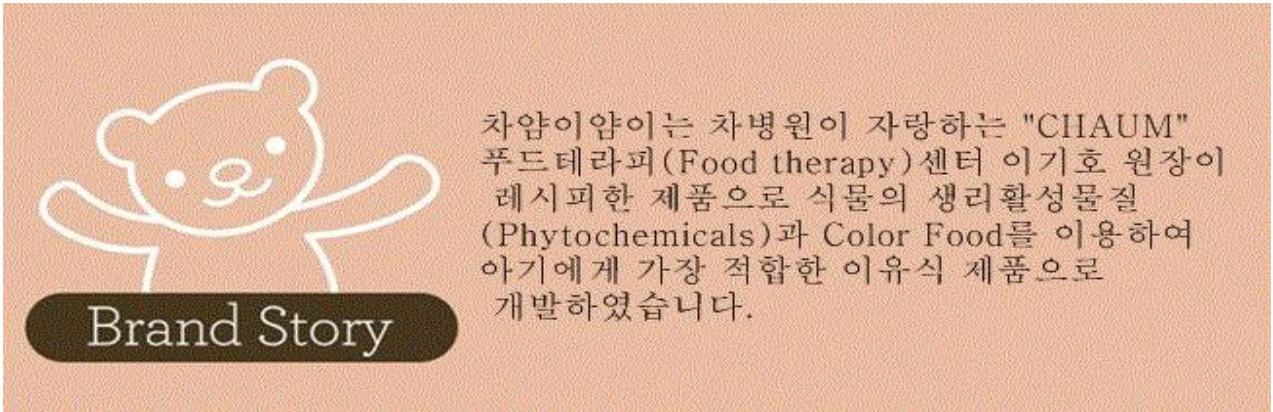


○ 세계적으로 워킹맘의 증가와 간편식 소비의 증대로 인하여 세계 이유식 시장은 꾸준히 상승하고 있다. 그 중 중국의 이유식 성장이 두드러지며 미국 다음으로 큰 이유식 시장으로 손꼽히고 있다. 또한 중국 이유식 시장은 2009년부터 2013년까지 연평균 20.15%의 성장률을 기록하며 두자리수 성장률을 유지하고 있다. 중국에서는 식품 안전 문제가 꾸준히 제기되고 있어 산모들은 더욱 신중을 기해 유아 식품을 구매하고 있으며 유기농과 같은 고급식품에 대한 수요가 지속적으로 증가하는 추세이다.

○ 국내외를 막론하고 이유식 시장은 내 아이를 위한 ‘고품질’, ‘안전성’에 대한 선호를 우선 순위로 하는 것을 볼 수 있다. 제품에 대한 안전기준을 강화하며 신뢰있는 이유식의 개발의 필요성이 대내외 적으로 요구되고 있다.

2. Food color therapy를 적용한 과채류 퓨레베이스 이유식 개발의 필요성

- 본 사에서는 **차움**으로부터 food color therapy를 적용하여 homemade 방식으로 제조한 배달이유식을 개발하여 판매한바 있다.



- 본 제품은 자체 쇼핑몰 및 신세계 백화점 3곳(강남, 도곡, 청담)의 냉장 유통 경로로 판매되었으나, 유통기한이 7~10일 정도로 짧아 유통기한내 재고 소진의 어려움 및 홈페이지 수공업 생산방식으로 인하여 이물질 혼입사고 발생 및 고객 컴플레인등으로 인하여 사업을 종료한 바 있다. 푸드컬러테라피를 적용한 이유식으로 국내외 소비자에 긍정적인 시장반응에도 불구하고 이유식의 규격확립, 유통망 부재, 생산공정등의 문제점을 가지고 있었다. 따라서 국내 소비자 및 국외(일본 및 중국) 바이어로부터 요구를 충족하기 위해서는 제품의 다양화와 유통기한 연장이 필수사항이 되었다. 뿐만 아니라 국내산 농산물을 활용하여 개발 및 개발 예정 제품의 유용성을 검증할 수 있는 근거 자료 및 수요를 충족할 수 있는 위생적 생산 체계의 개발의 확립이 시급하였다.

- 따라서 homemade type으로 개발·제조된 배달이유식의 시장을 확대하기 위해서는 전처리 기술, formulation 기술, 저온살균, 포장 등 전 과정을 통합하는 공정의 개발 및 최적화와 유통 기한 연장 및 무첨가 원칙을 고수할 수 있는 새로운 조리 및 가공기술을 개발·적용이 절실하다. 또한 원재료가 가지고 있는 미생물학적, 농약 등에 대한 불안정성을 개선을 위한 연구를 진행하여 원재료에 대한 안정성을 확보하며, 후 살균 방식에 대한 연구를 진행하고자 한다.

- 본 과제에서는 2주간 설정되어 있는 기존 제품의 유통기한을 두 배로 늘리고, 초고압 및 다양한 조리기술을 활용하여 무첨가 원칙과 국내산 원료(가능한 유기농을 사용할 계획)를 활용하여 개발될 과채류 퓨레 베이스 이유식의 유통기한을 4~8주 이상 확보할 수 있는 공정과 기술을 개발하고자한다
- 또한 국내 시장 및 수출 시장을 겨냥하여 기존의 유리형 용기가 아닌 다른 재질의 용기 및 포장 기술을 보완 하고자 한다.

제 3 절 연구개발 목표 및 내용

1. 연구개발 목표 및 주요 내용

- 본 기술 개발은 신개념 homemade 이유식 개발과 동시에 현재 시판되고 있는 homemade 이유식 보다 더 안정적으로 보존기간을 늘리는 것에 그 목표가 있으며, 구체적인 목표는 다음과 같다.
 - Homemade형 기존 판매 제품에 대한 상업화 공정 개발 및 품질특성 규명
 - 신가공기술과 food color therapy 개념을 활용한 과채류 퓨레베이스의 이유식 3종 개발
 - 신가공기술을 활용한 유통기한 연장 기술 개발
 - 상품화: 시제품 3종 생산 및 론칭 테스트

<1차년도>

- Homemade형 기존 판매 제품에 대한 품질특성 규명
 - 기존 배달 이유식 제품의 기준/규격 확립
 - 품질특성 규명(food color therapy 적용 유용성 검증, 관능 및 물리화학적 특성 규명)
 - 당사의 특허기술인 live cell 활용 가능성 검토
- Homemade형 기존 판매 제품에 대한 상업화 공정 개발 (위탁)
 - 상업적 생산에 맞는 조리기술 개발
 - 미생물학적 안정성과 품질 및 생산량을 고려한 공정 개발
 - 유통기한 연장기술 개발 (2배 이상 연장)
- 상품화: 기존 제품에 대한 국내 마케팅 활성화 및 수출 전략 수립

<2차년도>

- 신가공 기술과 food color therapy 개념을 활용한 과채류 퓨레베이스의 이유식 3종개발
 - Food color therapy에 따른 국내산 원료선정 및 차움(예방 및 건강증진 차원의 미래병원모델)과의 레시피 선정
 - 원료의 가공적성 및 품질특성 규명 (kitchen test와 관능 및 물리화학적 특성 규명)
 - 합성 보조제 및 인공 감미료의 무 첨가 원칙을 적용할 수 있는 차별화된 신가공 기술의 선정

- 신가공 기술을 활용한 유통기한 연장 기술 및 과채류 퓨레베이스의 이유식 생산 공정 개발 (위탁)
 - 신가공기술을 적용한 적정 규모의 생산 공정 개발
 - 유통기한 연장 기술 적용 및 설정 실험(냉장 유통시 4주를 목표)
- 상품화
 - 제품의 기준규격 검토 및 표시사항 확정
 - 시제품 3종 생산 및 론칭 테스트
 - 개발 제품에 대한 국내 마케팅 활성화 및 수출 전략 수립

2. 과제별(주관·위탁) 연구개발의 목표 및 내용

연구개발 목표 수행기관	주요 담당 업무 및 연구개발 내용
<p style="text-align: center;">제품개발 및 상품화</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Homemade형 기존 판매 제품에 대한 품질특성 규명 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 배달 이유식 제품의 기준/규격 확립 - 품질특성 규명(food color therapy 적용 유용성 검증, 관능 및 물리화학적 특성 규명) - 당사의 특허기술인 live cell 활용 가능성 검토 ○ 신가공기술과 food color therapy 개념을 활용한 과채류 푸레베이스의 이유식 3종 개발 <ul style="list-style-type: none"> - Food color therapy에 따른 국내산 원료선정 및 차움(예방 및 건강증진 차원의 미래병원모델)과의 레시피 선정 - 원료의 가공적성 및 품질특성 규명 (kitchen test와 관능 및 물리화학적 특성 규명) - 무첨가 원칙을 적용할 수 있는 차별화된 신가공기술의 선정 ○ 상품화 <ul style="list-style-type: none"> - 제품의 기준규격 검토 및 표시사항 확정
<p style="text-align: center;">주관기관 (주)차바이오F&C</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 시제품 3종 생산 및 론칭 테스트 - 제품에 대한 국내 마케팅 활성화 및 수출 전략 수립
<p style="text-align: center;">생산공정개발 및 유통기한연장 기술개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Homemade형 기존 판매 제품에 대한 상업화 공정 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 상업적 생산에 맞는 조리기술 개발 - 미생물학적 안정성과 품질 및 생산량을 고려한 공정 개발 - 유통기한 연장기술 개발 (2배 연장) ○ 신가공기술을 활용한 유통기한 연장 기술 및 과채류 푸레베이스의 이유식 생산 공정 개발
<p style="text-align: center;">위탁기관 차의과학대학교 식품생명공학과</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 신가공기술을 적용한 적정 규모의 생산 공정 개발 - 유통기한 연장 기술 적용 및 설정 실험(냉장 유통시 4주를 목표)

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내·외 관련분야에 대한 기술개발현황

1. Cooking technology for baby foods

- 반고형 이유식은 우리나라 식품공전(식품의약품안전청 2011) 규격상 기타 영·유아식에 해당하는 제품으로 이유기의 영아, 유아의 이유 및 영양 보충을 목적으로 곡류, 두류, 서류 등 전분질 원료를 주원료(최종 제품에는 고형분 기준 25% 이상)로 하여, 이에 이유기의 영아 및 유아의 성장에 필요한 기타의 식품 및 영양소를 제조·가공한 분말, 고형, 페이스트상, 액상의 제품으로 그대로 물, 우유 또는 적당한 영양 액체 등에 혼합하여 그대로 가열하여 먹을 수 있도록 만들어진 제품을 말한다. 기준규격은 조단백질과 조지방은 표시함량 이상, 나트륨(mg/100g)은 20 이하, 인공감미료와 타르색소, 대장균은 검출되지 않아야 하며, 세균수(CFU/ml)는 100 이하 이어야 한다.
- 이유식은 주원료로 쌀, 보리 등의 곡물류와 생선, 닭고기 순살 등의 육류, 시금치 등의 야채류, 사과, 배, 달기 등의 과일류를 사용하며, 부재료로는 감미료로 야콘 등의 당과 물성 조절제로 변성전분과 펙틴류, 영양성분으로 유제품, 산도 조절제, 생리 활성과 항산화제로 비타민, 생리활성과 성장, 면역 증진을 목적으로 무기질을 첨가한다.
- 이와 같이 기준 규격과 영양 및 기능강화 그리고 제품의 맛과 안정성을 부여하고 적절한 생산량을 유지하기 위하여 새로운 조리기술로서 steam을 이용하는 steamplicity, 과열수증기를 이용하는 조리기술, 전기를 이용하는 대체가열기술, sous-vide, cook-chilled 방법, 및 비가열처리 기술 등이 개발되고 있다.
 - Steamplicity: steam을 이용하여 조리 및 서빙 방법을 위생적으로 처리하는 기술 (This unique cooking system steam cooks fresh food in minutes, with all the taste, nutrition and vitality locked in.)
 - Superheated steam: 과열수증기를 이용하여 조리하는 기술
 - Sous-vide: 진공포장을 하여 물중탕으로 서서히 가열조리하는 기술
 - Cook-chilled 방법: 조리 후 급속 냉각하는 기술로서 미생물 제어 기술
 - 초고압기술: 초고압을 이용한 물성부여 및 미생물 제어 기술



초고압기기



과열수증기처리기

2. Overview on different sterilization techniques for baby foods

- Homemade type으로 개발된 이유식을 상온 유통 및 냉장 유통을 시키기 위해서 전통적으로 가열, 건조, 냉동 등의 물리적 방법이나 식품 보존제 첨가와 같은 화학적 방법을 사용하여 왔다. 그러나 가열처리 공정은 열에 의한 영양 성분의 파괴, 조직감 및 색의 변화, 향기 성분의 손실등과 같은 품질 저하를 가져오게 된다.
- 이를 해결하기 위하여 새로운 조리기술 및 살균 및 멸균 방법으로 새로운 대체가열기술과 비가열기술 등이 개발되고 있다(표 참고).
- 뿐만 아니라 유통기한을 연장하기 위하여 포장기술 및 hurdle technology 등이 활용되고 있으나, 개발된 이유식의 특성에 맞는 전 공정의 최적화가 필수적이다.

Ⅹ. Some criterias for selecting optimal sterilization method for baby foods.

Sterilization	Food safety affecting fecton	Product range	Nutritional influence	Semory quality	Peckaging
Autoclave	Inactivates micbes and the bacterial spones	Covers almost all food product groups	Causes nutritional defects	Causes structural taste and colour defects	Glass jars, cans, resort pouches
Ohmic heating	Lack of semperature monitoring techniques in continuous systems	Covers almost all food product groups	Better nutrient and vitamin retention than in conventional heating systems Comparable to microwave heating	Minimal mechanical damage to the product	Flexible high barrier packages like pouches and plastic bottles
High frequency Radio frequency	Heating can be controlled very precisely	Pre-packed foods, both solid and liquid	no data	no data	Flexible high barrier packages
Microwave	Difficulties for controlling heating uniformity	Pre-packed foods both solid and liquid	no data	no data	Flexible high barrier packages
High pressure	Bacterial spores difficult to inactivate by high pressure alone, Food should have 40% of free water for antimicrobial effect. No evidence of toocity	High acid products like juices,jams,jellies and salad dressings, yogurt, certain meat products	Better nutrient and vitamin retention than in conventional heating systems	Better sesture and taste than in conventional heating systems Effect on colour product dependent	Flexible high barrier packages like pouches and plastic bottles
Pulse electric fields	No evidence of toocity Kills vegetative cells but no effect on enzyme and spores	Liquid products like fruit juices soups and milk	Nutrients are preserved better than in conventional heating	Better colour and flavour than in c o n v e n t i o n a l heating	Flexible high barrier packages
Ultrasonic waves	Insufficient to inactivate many bacterial species alone Causes DNA damage to bacteria cells	Any food that is heated	No data	Flavour defects especially high fat foods	All kind of packages
Irradiation	Restricted use in EU for food and not compatible in organic foods	Prepacked foods	No data	No data	All kind of packages
Ultraviolet light	Possible adverse chemical affects Not proven effective against spores	Fresh fruit and vegetables, dry foods	No data	No data	Fleuble high barrier packages
Infrared	No data	Low moisture foods	No data	No data	Flexible high barrier packages
Shaka-system	No data	Low to medium viscous products like soups and sauces	No data but 80-90% shorter cooking times may improve the quality compared to conventional heating	No data but 80-90% shorter cooking times may improve the quality compared to conventional heating	Cans and other packages for autoclave on report

3. 국내외 이유식 제품화 관련 기술의 현황

지식재산권명	지식재산권출원인	출원국/출원번호
동결건조 기법을 이용한 블록형상의 혼합 이유식 및 그 제조 방법	(주)종근당건강	한국/1020040070446
쌀 및 곡물류를 배합한 무균화 즉석 죽상 이유식의 제조 방법	김재성	한국/1020050103174
죽상 이유식의 조성물 및 제조 방법	최희선	한국/1020010031831
녹차와 유산균이 함유된 아토피 치료용 분유와 이유식	임병윤/임수현/임양규	한국/1020070103324
기능성 이유식	손영석	한국/1020030001211
중합이유식 후디스 아기밀	(주)일동제약	한국/5020100000409
녹차와 유산균이 함유된 아토피 치료용 분유와 이유식	임병윤	한국/1020070103324
사과부산물을 이용한 이유식 제조방법	농업회사법인주식회사 충주신선편이사과사업단	한국/1020120071718
기능성 이유식 및 그 제조방법	(주)에코맘의 산골이유식 농업회사법인	한국/1020130114928
두유와 우유를 복합 유산균으로 발효한 동-식물성 영양 밸런스 이유식과 환자식 및 그 제조방법	두두원발효(주)	한국/1020090039861
원료의 영양분은 그대로 보존하고 유해균을 완전히 사멸하는 살균방법	주식회사 엘빈즈	한국/1020120063778

제 2 절 연구결과의 positioning

- 확대 될 이유식 시장에서 외국의 수입품들과 경쟁하여 국내 이유식 시장에서 수입품을 대체할 수 있는 효과를 볼 수 있다.
- 웰빙을 추구하는 세계 식품 트렌드에 부합하는 한식의 우수한 조리법을 기반으로 한 이유식 개발을 통해 한식의 우수함을 전 세계에 알릴 수 있으며, 그에 따라 해외에 우리 이유식을 수출할 수 있는 기반을 조성할 수 있다.
- 유아기부터 체질에 맞는 음식섭취를 가능케 하여 궁극적으로는 국민건강 증진에 기여 할 수 있으며, 웰빙을 추구하는 국내외 식문화 발전에 이바지 할 수 있다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 공정개선을 통한 Homemade형 color 이유식 개발

1. 서론

- 이유식이란 이유기의 유아에게 먹이는 젓 이외의 음식으로 유아기 초기에는 모유나 분유만으로도 필요한 영양을 얻을 수 있으나 생후 6개월 정도가 되면 체내에 축적되었던 영양소가 모두 소진되고 모유나 분유만으로는 충분한 영양공급이 어려워진다. 이때쯤이면 아기에게 부드럽고 소화가 잘 되는 반고형 상태의 음식을 주어 부족한 영양을 보충하고, 고형식에 익숙해지도록 훈련하는 과정이 필요한데 이때 주어지는 음식을 말한다.
- 국민소득의 증가, 산업화, 국제화에 따라 국민의 식품 소비패턴이 변화되고, 여성들의 사회 진출이 확대되며 가공식품의 소비가 증가하고 있다. 이는 이유제품에서도 나타나 양육인을 대상으로 한 이유 실태 조사 결과에 의하면 대부분의 양육인들이 조리과정을 거치지 않고 쉽게 이유 할 수 있는 반고형 이유식을 원하고 있었으며, 월령별, 식품별로 다양한 이유보충식의 개발을 기대하고 있었다. 또한 다소 판매 가격이 높더라도 수입 농산물이 아닌 국산 농산물을 이용한 이유식을 원하였다.
- 현재 판매하고 있는 이유식은 유통기한이 7~10일 정도로 국내 소비자 및 국외(일본 및 중국) 바이어로부터 요구를 충족하기 위해서는 **제품의 다양화와 유통기한 연장**이 필수사항이 되었다. 뿐만 아니라 국내산 농산물을 활용하여 개발 및 개발 예정 제품의 **유용성을 검증할 수 있는 근거 자료 및 수요를 충족할 수 있는 위생적 생산 체계의 개발**이 시급한 실정이다.
- 이유식생산에 가장 큰 목표는 화학물질 사용의 최소화에 있다. 때문에 화학물질의 사용 감소에 따른 위해는 감소될 수 있으나, 미생물학적인 안전성에 대해서는 가장 큰 숙제로 남아 있는 실정이며 현재 시판되어 지고 있는 대부분의 배달형 이유식은 영·유아용 식품이 아닌 즉석조리식품으로 유통기한 및 그 안전성에 대한 문제가 발생되어 지고 있다.
- 현재 판매되고 있는 homemade type의 이유식은 7~10일 정도의 유통기한으로 인하여 인터넷을 통한 배달형으로 진행되고 있으나 유통기한이 4~8주까지 연장될 경우 배달뿐만 아니라 백화점, 대형마켓 등에 진출하여 신규시장을 창출하고 해외시장을 개척 할 수 있을 것으로 기대된다.
- 따라서 homemade type으로 개발·제조된 배달이유식의 **시장을 확대**하기 위해서는 전처리 기술, formulation 기술, 저온살균, 포장 등 **전 과정을 통합하는 공정의 개발 및 최적화와 유통 기한 연장 및 무첨가 원칙**을 고수할 수 있는 새로운 조리 및 가공기술을 개발·적용하여야 한다. 또한 원재료가 가지고 있는 미생물학적, 농약 등에 대한

불안전성의 개선을 위한 연구를 진행하여 원재료에 대한 안정성을 확보하며, 후 살균 방식에 대한 연구를 진행하고자 한다.

- 따라서 본 절에서는 기존 판매 제품과 기존 공정을 분석하여 도출된 문제점을 보완 할 수 있는 새로운 homemade형 이유식 레시피를 개발하고, 2 주간 설정되어 있는 기존 제품의 유통기한을 **두 배인 4 주**로 늘리기 위해 새로운 상업화 공정을 개발하고자 한다.

2. Homemade형 기존 판매 제품에 대한 품질특성 규명 및 기존 공정 분석

가. 서론

- 기존 판매 제품에 대한 일반 성분 및 품질 특성과 제조 공정을 분석하여 문제점을 도출하고
- 파악된 문제점의 개선 방향을 설정하고자 한다.

나. Homemade형 기존 판매 제품의 품질특성

1) 사과·단호박 퓨레 제조 특성 조사(전처리 조건 실험)

가) 실험방법

- 수분함량: AOAC(1984) 방법에 의하여 105℃ 상압건조법으로 측정
- 점도 측정: Viscometer(Model DV-II, Brookfield, USA)를 이용하여 25℃에서 측정

L값 : 사람 눈의 명도와 관계 있는 것으로 시료의 전체적 반사를 측정한 것
a값 : 붉은 색에 가까울수록 0에서 +100에 가깝고,
 녹색이 강할수록 0에서 -80으로 감소하는 값
b값 : 황색이 진할수록 0에서 +70에 가깝고
 청색이 증가할수록 0에서 -70으로 감소하는 값

- 관능 검사 : 기호 척도법 이용

- 전처리 조건

표 3-1-1. 사과·단호박 퓨레 전처리 조건

조 건	제 조 방 법	최종 무게(g)
Blending(1)	물 100 ml를 혼합하여 30초간 blending 한 후 100 mesh 체로 내려서 가열	180
Steaming(2)	oven을 이용하여 Quick 120℃ 모드에서 5분간 steaming한 후 100 mesh 체로 내려서 가열	180
Blanching(3)	100℃, 400 ml 물에서 1분간 blanching 한 후 100 mesh 체로 내려서 가열	180

나) 실험결과

(1) 사과 퓨레 이유식

표 3-1-2. 사과 퓨레 실험 결과

Quality Characteristics	Blending(1)	Steaming(2)	Blanching(3)	
Moisture (%)	81.72	80.06	82.68	
Viscosity (cp)	2980	5632	2583	
색도	L	36.21±0.77	38.71±0.42	42.31±0.29
	a	+0.67±0.44	-1.91±0.31	-3.32±0.27
	b	+8.24±0.62	+8.54±0.66	+9.58±0.41

○ 수분 함량

사과 퓨레 제조 방법에 따른 수분 함량은 blending 81.72%, steaming 80.06%, blanching이 82.68%로 거의 유사하게 나타났다.

○ 점도 변화

사과 퓨레의 점도는 방법(2)가 5632 cp로 가장 높았으며 방법(3)인 2583 cp로 가장 낮았다.

○ 색도 변화

색도 측정 결과에 의하면 방법 (1)은 L값 36.21, a값 +0.67, b값 +8.24 이었다. 이는 다른 방법과 비교하여도 명도가 낮고 적색도가 높았다. 방법 (3)은 L값 42.31, a값 -3.32, b값 +9.58로 나타나 a값은 녹색, b값은 황색에 가까운 것으로 나타났다.

○ 관능 검사

제조한 사과 퓨레의 맛, 질감, 색 및 전체적인 선호도에 관한 관능 검사 결과는 다음과 같다.

표 3-1-3. 사과 퓨레 관능검사

		Blending(1)	Steaming(2)	Blanching(3)
맛	단맛	9.2	6.7	2.0
	신맛	1.4	3.8	2.4
	사과 고유의 맛	6.8	6.7	2.3
	선호도	9.1	7.3	1.4
질감	아삭거림	4.8	8.5	5.1
	질감	2.4	7.1	5.8
	선호도	8.4	6.7	5.5
색	갈변도	9.8	3.4	1.5
	윤기 정도	4.2	5.5	5.1
	선호도	2.6	6.8	5.9
전체적인 선호도		6.7	6.9	4.3

단맛과 사과 고유의 맛은 방법 (1)에서 높았으나 방법 (3)에서 가장 낮게 나타나서 맛에 대한 전체 선호도는 방법(1)이 가장 높았다. 질감은 방법(1)이 가장 부드럽고 반고형 이유식으로 적절하였으며 방법 (3)은 입에서 씹은 후 뒷맛이 질긴 감이 있었다. 방법(2)는 사과 고유의 아삭거리는 질감을 가장 잘 유지하고 있었다. 색은 방법(1)에서 가장 심하게 갈변이 진행되었고 방법(3)은 갈변이 거의 일어나지 않은 것으로 나타났으나 방법(3)은 사과 고유의 약한 노란색보다 더 흐린 색을 나타내어 색에 대한 선호도는 방법(2)가 높았다. 또한 맛, 질감 및 색을 고려한 전체적인 선호도는 방법 (2)가 가장 높았으며 방법 (3)이 가장 낮은 것으로 나타났다.

(2) 단호박 퓨레 이유식

표 3-1-4. 단호박 퓨레 실험 결과

Pumpkin		Blending	Steaming	Blanching
Moisture (%)		81.62	79.87	82.41
Viscosity (cp)		2964	5772	2494
색도	L	52.42±2.04	55.25±0.45	56.28±0.29
	a	+3.49±0.23	+9.24±0.30	+8.87±0.24
	b	+28.25±1.44	+33.51±1.09	+34.42±1.99

○ 수분 함량

단호박 퓨레 제조 방법에 따른 수분 함량은 81.62%, 79.87%, 82.41%로 나타났다.

○ 점도 변화

단호박 퓨레의 점도는 방법(2)가 5772cp로 가장 높았으며 방법(3)인 2494cp로 가장 낮았다.

○ 색도 변화

색도 측정 결과에 의하면 방법 (1)은 L값 52.42, a값 +3.49, b값 +28.25로 명도는 가장 낮았으나 적색도, 황색도는 가장 높았다. 방법(2)와 방법(3)은 명도가 높았으나 붉은 색과 황색이 강하게 나타났다.

○ 관능 검사

제조한 사과 퓨레의 맛, 질감, 색 및 전체적인 선호도에 관한 관능 검사 결과는 표 3-1-5와 같다.

표 3-1-5. 단호박 퓨레 관능검사

		Blending(1)	Steaming(2)	Blanching(3)
맛	단맛	7.4	9.2	8.7
	신맛	1.5	1.1	1.3
	단호박 고유의 맛	5.8	8.7	6.3
	선호도	6.2	9.7	7.9
질감	아삭거림	5.1	7.5	5.9
	질감	6.7	4.8	7.0
	선호도	5.4	8.7	6.5
색	갈변도	6.2	5.4	6.5
	윤기 정도	6.4	8.8	8.4
	선호도	7.4	8.5	7.8
	전체적인 선호도	6.3	8.9	7.4

단호박 퓨레의 경우 맛, 질감, 색의 선호도는 방법(2)가 가장 높았으며 특히 단호박의 고유의 맛과 윤기 정도에서 방법(2)가 가장 높은 점수를 받았다.

2) 색에 따른 유용성분 함량 측정

가) 실험 방법

○ 유효성분 함량을 측정하기 위하여 사과(붉은색), 단호박(노란색), 비타민채(녹색), 블루베리(보라색), 바나나(흰색)를 주원료로 퓨레 이유식을 제조하여 색깔별 유용성분(붉은색-펙틴, 노란색- 베타 카로틴, 녹색-폴리페놀, 보라색-안토시아닌, 흰색-비타민B1)함량을 측정하였다.

○ 펙틴함량 측정(붉은색)

- 가용성 펙틴 회분의 추출

시료를 80% 에탄올로 당이 검출되지 않을 때 까지 세척하여 알코올 불용성 성분 (alcohol insoluble; AIS)를 제조 하고 AIS 0.5 g에 증류수 70 ml를 가하여 30℃에서 15 분간 추출 여과한 후 잔사를 동일한 조건에서 연속적으로 2 번 반복하여 추출 하여 여액을 혼합하고 250 ml로 정용하여 water-soluble pectin(WAP)을 얻었다.

WSP추출 잔사에 0.4% ammonium oxalate 용액 70 ml를 가하여 30℃에서 연속 3 번 반복하여 추출한 후 여액을 혼합하고 250 ml를 정용하여 ammonium oxalate- soluble pectin(ASP)으로 하였다. ASP 추출 잔사를 다시 0.05 N 염산용액으로 85℃에서 1 시간씩 2 번 추출하여 hydrochloric acid-soluble pectin(HSP) 200 ml 얻었고 마지막으로 HSP 추출 잔사에 0.05 N의 수산화 나트륨용액 70 ml를 가하여 30℃에서 15 분씩 3 번 추출하여 sodium hydrochloric acid-soluble pectin(SSP) 250 ml를 얻었다.

- 펙틴의 정량

m-Hydroxydiphenyl 방법에 따라 각 가용성 분획물과 효소 추출물 1 ml를 ice-water bath에서 1 시간동안 냉각 시킨 후 H₂SO₄/tetraborate 용액(0.0125 M 농도로 tetraborate를 황산에 녹인 용액) 6 ml를 첨가하고 혼합하여 냉각 시켰다. 100℃에서 5분간 가열한 후 즉시 ice water

bath에서 냉각 시키고 0.15% m-Hydroxydiphenyl 용액 0.1 ml를 넣고 혼합하여 발색 시켰다. 30분 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 탄수화물의 저해작용을 제거하기 위하여 m-Hydroxydiphenyl 대신 0.5% NaOH용액 0.1 ml를 넣고 발색시켜 흡광도를 측정하여 이 값을 덜어 주었다. 표준 곡선은 galacturonic acid monohydrate를 이용하여 작성하였다

○ 베타 카로틴 함량 측정(노란색)

- Andarwulas과 Shetty의 방법으로 측정하였다. 10 mg β -carotene/50 ml의 chloroform 용액 1 ml에 20 μ l Lioleic acid, 184 μ l Tween 40와 50 ml H₂O₂를 가하여 emulsion을 만들었다. 5 ml의 emulsion에 샘플 100 μ l를 혼합하여 vortexing 후 50°C에서 30 분간 방치한 후 식혀주고 470 nm에서 흡광도를 측정하여 다음식으로 계산하였다.

$$\text{Protection Factor (PF)} = \text{control O.D} / \text{Sample O.D}$$

○ 폴리페놀 함량 측정(녹색)

- Folin-ciocuteul's 법을 응용하여 측정 하였음. 각 원료 1 mg / 1 ml농도로 증류수에 희석 시킨 후 시료 200 ul에 증류수 4.8 ml, 50% Folin-ciocuteul's phenol reagent 500 ul를 넣고 3분간 방치시켰음. Na₂CO₃ 포화 용액 1 ml을 넣은 후 1 시간 동안 방치 후 700 nm에서 흡광 측정을 하였다. 총 폴리페놀 화합물은 Caffeic acid를 이용하여 작성한 표준 곡선으로부터 함량을 구하였다.

○ 안토시아닌 함량 측정(보라색)

- Standard 측정

cyanidin-3-glucoside를 1000, 500, 250, 100, 50, 25 ppm 농도로 희석한다. standard 농도별로 각각 0.5 ml에 0.2 M sodium acetate 4.5 ml를 첨가하여 520 nm에서 흡광 측정 한다.

- 시료 측정

시료 0.5 g에 0.2 M sodium acetate 4.5 ml로 volume를 맞춘 후 520 nm에서 흡광 측정한다.

○ 비타민 B₁ 함량 측정

- 각 샘플 5 g에 증류수 20 ml, 5% takadiastase 2ml를 가하고 pH 4.5까지 낮춘 다음 37°C에서 24 시간 incubation하였다. 증류수를 가하여 총 볼륨 100 ml을 맞춘 다음 0.45 μ m 실린지 필터로 여과 한 다음 여과액 2 ml에 1% K₃Fe(CN)₆ 용액 0.2 ml와 30% NaOH용액 1 ml를 첨가 하였다. n-butanol 15 ml를 가하고 10분간 진탕 한 다음 anhydrous sodium sulfate로 탈수 시켜 n-butanol층에 대한 368 nm과 426 nm에서 흡광도를 측정하였다.

나) 실험 결과

○ 각 유용성분 분석

컬러 테라피 적용의 유효성을 각 색을 대표하는 원료(사과, 단호박, 비타민채, 블루베리, 바나나)의 유용 성분 함량을 분석한 결과는 표 3-1-6와 같다.

표 3-1-6. 컬러별 유용성분 물질 분석

원료	유용물질				
	펙틴 (mg/g)	베타 카로틴 (ug/g)	폴리페놀 (mg/g)	안토시아닌 (ug/g)	비타민 B1 (mg/g)
붉은색(사과)	51.34	-	-	-	-
노란색(단호박)	-	44.18	-	-	-
녹색(비타민채)	-	-	132	-	-
보라색(블루베리)	-	-	-	320	-
흰색(바나나)	-	-	-	-	1.8

각 색마다 대표로 하는 물질을 측정 한 결과 사과푸레는 51.34 mg/g의 펙틴을 함유 하였고 단호박 푸레는 44.18 ug/g 베타 카로틴을 비타민채 푸레는 132 mg/g 총 폴리페놀을 블루베리 푸레는 320 ug/g의 안토시아닌을 바나나 푸레는 1.8 mg/g의 비타민B₁을 함유하는 것으로 나타났다.

3) 반고형 이유식 제조 및 관능검사

가) 실험 방법

○ 본 연구에서는 월령별로 나누어 소화가 가능하도록 3 단계로 이유식을 제조 하였다. 1 단계는 컬러별 푸레 제조 이유식을 사용하였으며 이는 한 가지 식품으로 구성하여 씹히는 것은 없는 부드러운 질감으로 잘 삼킬 수 있도록 하였으며(표 3-1-7), 2 단계는 생후 6 개월 이후부터 급식이 가능하도록 여러 식품 재료를 혼합하였다. 육류는 잘게 다져 사용 하였으며 야채즙 및 육수를 첨가하여 1 단계 이유식에 비하면 걸쭉한 질감을 가지도록 하였다(표 3-1-8). 3 단계는 생후 9 개월부터 급식이 가능하도록 한 제품이며 이는 2 단계에 비하여 씹히는 질감이 더욱 있고 고형식에 가깝도록 제조 하였다. (표 3-1-9)

표 3-1-7. 반고형 이유식 구성 식품-1단계

제품명	원료	최종무게(g)
1-1	사과	150
1-2	단호박	150
1-3	비타민채	150
1-4	블루베리	150
1-5	바나나	150

표 3-1-8. 반고형 이유식 구성 식품-2단계

제품명	원료(%)	최종무게(g)
2-1	멥쌀40, 흑미20, 고구마 10, 새송이버섯 10, 단호박5, 당근5, 감자5, 양파5	150
2-2	멥쌀35, 찹쌀20, 한우쇠고기20, 단호박10, 켈리플라워5, 고구마5, 파프리카5	150
2-3	멥쌀35, 찹쌀15, 닭가슴살20, 비트5, 양배추5, 새송이버섯5, 고구마5, 감자5, 대두5	150
2-4	멥쌀40, 찹쌀10, 한우쇠고기20, 연근5, 우엉5, 표고버섯5, 비타민채5, 브로콜리5, 감자5	150
2-5	멥쌀35, 찹쌀15, 한우쇠고기20, 가지5, 아스파라거스5, 고구마5, 표고버섯5, 당근5, 감자 5	150

표 3-1-9. 반고형 이유식 구성 식품-3단계

제품명	원료(%)	최종무게(g)
3-1	멥쌀40, 찹쌀10, 연어20, 그린피스5, 표고버섯5, 무5, 새송이버섯5, 브로콜리5, 당근5	150
3-2	멥쌀40, 찹쌀15, 참치20, 카놀라유5, 강낭콩5, 예호박5, 아스파라거스5, 연근5	150
3-3	멥쌀35,オート밀15, 한우쇠고기20, 가지 5, 대두5, 새송이버섯5, 파프리카 5, 당근5, 양파5	150
3-4	멥쌀35, 찹쌀10, 닭가슴살25, 단호박5, 옥수수5, 비타민채5, 당근5, 미역5, 감자5	150
3-5	멥쌀40, 흑미20, 잔멸지 10, 표고버섯5, 청경채5, 파프리카5, 당근5, 단호박5, 고구마5	150

○ 각 제품의 영양소 분석을 수분, 열량, 탄수화물, 단백질, 지방, 포화지방, 트랜스 지방을 각각 측정 하였다. 모든 실험은 한국식품연구원에서 제시한 시험 방법을 사용하였다.

○ 관능검사는 양육인 30 명을 대상으로 실시하였으며 10 점 기호 척도법으로 평가하였다.

나) 실험 결과

○ 영양소 분석

표 3-1-10. 반고형 이유식의 영양소 성분량 (제품당 150 g)

제품명	수분 (%)	열량 (kcal)	탄수화물 (g)	단백질 (g)	지방 (g)	포화지방 (g)	트랜스지방 (g)
1단계	1-1	86.7	88	25	2	1	0
	1-2	82.1	92	27	3	1	0
	1-3	83.9	84	24	2	1	0
	1-4	84.5	91	24	2	1	0
	1-5	85.4	97	30	3	1	0
2단계	2-1	85.2	117	24	3	1	0
	2-2	83.5	117	19	6	2	0
	2-3	83.1	119	21	5	1	0
	2-4	84.3	119	22	5	1	0
	2-5	86.7	100	18	5	1	0
3단계	3-1	86.2	115	16	6	3	0
	3-2	87.3	115	21	6	1	0
	3-3	79.6	136	22	6	3	0
	3-4	83.7	113	17	9	1	0
	3-5	81.4	129	23	5	2	0

기존 판매 제품 15 종(1 단계 5 종, 2 단계 5 종, 3 단계 5 종)의 영양소 분석 결과를 표 3-1-10에 제시하였다. 4 개월 ~ 6 개월의 영·유아가 섭취하는 1 단계 이유식의 영양소 분석 결과 제품 150 g당 평균 열량은 약 90 kcal로 모유와 분유 100 ml과 비슷한 열량을 함유하고 있었다. 하지만 2 단계 이유식은 6 개월 ~ 9 개월, 3 단계 이유식은 9 개월 이후의 영유아가 섭취하는 것임에 불구하고 열량을 비롯하여 영양성분의 함량이 비슷하다. 이는 영·유아의 열량과 체중을 고려하지 않은 것이라 판단된다.

○ 관능검사

표 3-1-11. 반고형 이유식 관능검사

제품명	맛	부드러움	색감	선호도	
1단계	1-1	8.9	8.4	8.8	9.6
	1-2	9.2	8.2	9.5	9.3
	1-3	6.7	6.4	8.4	6.4
	1-4	9.5	8.6	7.1	7.6
	1-5	8.7	7.4	7.5	7.3
2단계	2-1	6.4	7.4	6.1	7.2
	2-2	8.2	8.1	9.4	9.6
	2-3	8.4	8.3	8.8	8.4
	2-4	8.6	8.4	9.1	9.4
	2-5	8.1	8.3	8.7	9.2
3단계	3-1	7.6	8.4	7.7	7.2
	3-2	8.3	8.5	7.7	7.1
	3-3	9.2	9.4	8.9	9.3
	3-4	7.5	7.7	7.2	7.9
	3-5	8.5	8.9	8.1	9.1

1 단계의 경우 사과와 단호박에 대한 선호도가 가장 높았다. 사과와 단호박은 색과 단맛이 우수한 하였다. 블루베리의 경우 맛에 대한 선호도는 높았으나 색감이 좋지 않아 선호도가 낮게 나타났으며 비타민 채의 경우 고유의 쓴맛이 섞여 있어 좋은 평가를 받지 못하였다. 2 단계, 3 단계의 경우 대부분 높은 선호도 점수를 받았으나 특히 한우 쇠고기가 들어간 제품의 선호도가 가장 높았다. 3 단계의 경우 참치의 안 좋은 이미지로 인하여 참치가 첨가된 제품과 연어의 약간 비릿한 맛이 섞여 있는 제품이 가장 안 좋은 점수를 받았다.

다. 기존 공정 분석

○ 그림 3-1-1에 기존 공정을 제시하였다. 그림 3-1-1에서와 같이 기존의 Homemade 방식의 이유식 제조방법은 원료 선별 및 전처리 → 조리 공정 → 주입 → 제품으로 상업적 공정이라 말할 수 없는 상태이다.

○ 작업자의 위생에 대한 개념뿐만 아니라 작업 환경 역시 전혀 교차 오염에 대한 개념은 전무한 상태이다. 기존의 차바이오 제품을 생산하는 OEM 업체는 배달 이유식을 생산/판매하

고 있던 업체임에도 불구하고 HACCP에 대한 개념이 전무하였다. 만약에 현존하고 있는 대부분의 업체들이 이러한 실정이라면 국민 건강상 대단한 위협이 아닐 수 없다.

- 이에 우선적으로 작업환경 및 재료의 일반세균 수를 측정한 결과, 원료에는 10^{10} cfu/g, 조리 기구는 $10^{13}\sim 10^{23}$ cfu/g 정도의 일반세균이 존재하였다. (단위 및 어떤 미생물?)
- 제품에는 어느 정도의 균이 존재하고 품목 허가는 어떻게 획득 했는지를 확인하기 위하여 유통기한 설정 시험을 외부기관(에스푸드가디언스)에 의뢰하여 진행하였으며, 결과보고서를 별첨 3-1-1에 제시하였다.
- 제품명은 “이유식죽”이었고, 식품유형을 기타 영·유아식으로 하여 시험 항목(기준)을 성상(참고사항), 대장균군(음성), 납(0.1 mg/kg 이하), 나트륨(200 mg/100 g 이하), 인공감미료(불검출), 세균수(100 cfu/g 이하), 바실러스세레우스(100/g 이하), 이물(불검출)로 설정하여 시험하고 권장 예상 유통기한을 21 일로 설정하였다.



그림 3-1-1. 기존 Homemade 방식의 제조 공정.

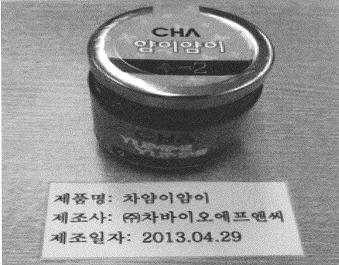
<별첨 3-1-1. 기존 판매 제품의 유통기한 실험 의뢰 결과>

실험 결과보고서 요약				
제목	"차아이아이"의 유통기한 설정 실험			
실험구분	자체실험() 의뢰실험(0)			
실험기간	2013년 04월 29일 - 2013년 06월 20일			
신청인	업소명	(주)차바이오프렌즈	대표자	김경국
	주소	서울특별시 강남구 논현로 610-3층(논현동, 석상빌딩)	연락처	02-508-6464
실험수행기관	기관명	(주)에스푸드가디언스	대표자	박우현
	주소	서울시 성북구 안암동 5가 고려대학교 인적용인관 413호	연락처	02-953-6568
실험 참여자	책임자	박우현	연구원	권민경
	연구원	장영록	연구원	문소영
	연구원	양지혜	연구원	김소영
	연구원	이도훈	연구원	남진일
	연구원	상윤미	연구원	-
실험 결과	요약			
	* 유통기한 실험 결과			
	품질지표	품질한계	50 일과 결과	
	일반세균수(log)	5 이하	6.7	
	대장균군	음성	음성	
	바실러스 세레우스(log)	2 이하	0.0	
	인공감미료	불검출	불검출	
	타르색소	불검출	불검출	
	관능평가	5 이상	7.4	
	연장 예상유통기한 (일)	21 (안전계수 0.8 반영)		
→ 실험결과를 토대로 추정된 유통기한은 10℃에서 27.4일로 추정되고, 유통과정 중의 외부적 요인을 고려할 경우 실제 유통기한은 단축될 수 있으므로 안전계수(0.8, 권장)를 반영하여 유통기한을 설정한다. 아래 제시한 예상 유통기한내에서 (주)차바이오프렌즈가 자율적으로 결정할 수 있다. (단, 본제품을 10℃이하로 유지관리되어야 한다.)				
표. 안전계수별 예상유통기한				
예측기간	안전계수	예상유통기한		
27.4 일	0.7	19 일		
	0.8 (권장)	21 일		
	0.9	24 일		

자체 시험 성적서

[] 품질관리과 귀중		검	검	판	승
		재	사	정	인
제출명	이유식육	검사자	민순조		
제조일자	년 월 일	검사일자	년 월 일		
Lot - No.	-	납품량	KG		
실험 결과					
실험 항목	단위	기준	결과	비고	
성상		참고사항	적합	관능법	
대장균군		음성	음성	식품공전법	
납		0.1mg/kg 이하	불검출	양모법	
니트롬		200mg/100g 이하	74.29	식품공전법	
인공감미료		불검출	불검출	식품공전법	
제균수(cfu/g)		100 이하	음성	식품공전법	
바실러스세레우스		100/g 이하	기준이하	MYP백지법	
이물		불검출	불검출	관능법	
참고사항	고유의 색택과 향미를 가지고 이미,이취가 없어야 한다.				
종합판정	적합	판정일자	년 월 일		
상기 분석 결과는 당사 품질 관리과에서 시험한 결과임. 2013년 05월 02일 株式会社 MSC					

제1장 제품의 특성

구분	신규제품
식품유형	기타 열·유아식
성상	고유의 향미를 가지고 이미이취가 없음
사용원료	멜란, 환우최고기, 가지, 아스파라거스, 참표, 고구마, 표고버섯, 적제, 당근, 양파, 감자, 브로콜리
제조·가공공정	1) 밥을 지은 다음 야채와 고기는 볶음 2) 밀치, 사골국수에 넣은 후 밥과 함께 낮은 온도에서 천천히 혼합 시켜 조리 3) 완제품은 유리 및 파우치 포장용 거친 후 급속 냉장
포장재질	유리
포장방법	밀봉
포장단위	150g
보존 및 유통온도	냉장 (10℃)
보존료 사용여부	-
유당·유지리	-
살균 또는 멸균방법	-
제품사진	

제2장 실험방법

가. 검체의 채취 및 취급방법

본 실험에 사용된 제품은 (주)차바이오프렌즈에서 시판을 위해 유리병으로 밀봉 포장한 최종 제품을 10℃ 냉장기에 50일 저장시키면서 10일 간격으로 실험을 수행하였다.

나. 품질지표 및 실험방법

품질지표	실험방법	
미생물	일반세균수	식품공전 제10장 3.미생물시험법 3.5.1 일반세균수
	대장균군	식품공전 제10장 3.미생물시험법 3.7 대장균군
	바실러스 세레우스	식품공전 제10장 3.미생물시험법 3.18 바실러스 세레우스
이화학	인공감미료	식품공전 제10장 2.식품 중 식품첨가물시험법 2.2.1 삭카린나트륨
	타르색소	식품공전 제10장 2.식품 중 식품첨가물시험법 2.4 착색료
관능	중합기호도검사	9 점 척도법 기호도

다. 실험조건

구분	실험방법
저장온도	10℃
저장기간	50일
실험주기	10일
실험반복수	3반복

라. 품질한계값 설정

품질지표	품질한계	근거
일반세균수 (logCFU/g)	5 이하	미생물학적으로 조기부패시점의 기준값
대장균군	음성	식품공전 기타영·유아식의 기준규격
박실러스 세레우스 (logCFU/g)	2 이하	식품공전 기타영·유아식의 기준규격
인공감미료	불검출	식품공전 기타영·유아식의 기준규격
타르색소	불검출	식품공전 기타영·유아식의 기준규격
관능평가	5 이상	9 점 척도법 기호도

제3장 실험결과

▶STEP 1 : 저장기간에 따른 각 품질지표의 함량 변화 분석
10 ℃ 저장은도에서 50 일 저장동안 품질지표의 함량변화는 다음 표1과 같다.

표1. 차압이얌이 10℃ 저장결과

저장 기간 (일)	일반세균수 (logCFU/g)	대장균군	박실러스 세레우스 (logCFU/g)	인공감미료	타르색소	관능평가
0	1.78 ± 0.18	음성	0.00 ± 0.00	불검출	불검출	9.00 ± 0.00
10	3.35 ± 0.04	-	-	-	-	8.40 ± 0.55
20	4.59 ± 0.07	음성	-	-	-	8.00 ± 0.00
30	5.51 ± 0.05	-	-	-	-	7.60 ± 0.55
40	6.57 ± 0.05	-	-	-	-	7.40 ± 0.55
50	6.73 ± 0.04	음성	-	-	-	7.20 ± 0.45

▶STEP 2 : 품질지표별 규격 값에 따른 유통기한 설정

표2. 차압이얌이 유통기한 설정

품질지표	품질한계	50 일자 결과
	10 ℃	
일반세균수(log)	5 이하	6.7
대장균군	음성	음성
박실러스 세레우스(log)	2 이하	0.0
인공감미료	불검출	불검출
타르색소	불검출	불검출
관능평가	5 이상	7.2
권장 예상유통기한 (일)	21 (안전계수 0.8 반영)	

▶STEP 3 : 일반세균수 기준으로 유통기한 예측

표3. 차압이얌이 10 ℃ 품질지표의 반응속도 상수

품질지표	반응자	회귀방정식	결정계수
일반세균수	1차	$Y = 0.2321x + 5.1513$	0.9570

유통기한 설정실험 기간 동안 변화량을 보인 품질지표 중 결정계수가 가장 높은 일반세균수 1차 반응식($Y = 0.2321x + 5.1513$)으로 유통기한을 산출한 결과 10 ℃에서 27.4 일로 추정되고, 유통과정 중의 외부적 요인을 고려할 경우 실제 유통기한은 단축될 수 있으므로 안전계수(0.8, 권장)를 반영하여 유통기한을 설정한다.

제4장 결론

실험결과를 토대로 추정된 유통기한은 10 ℃에서 27.4 일로 추정되고, 유통과정 중의 외부적 요인을 고려할 경우 실제 유통기한은 단축될 수 있으므로 안전계수(0.8, 권장)를 반영하여 유통기한을 설정한다. 표.3에 제시한 예상유통기한내에서 (주)차바이오에프앤씨가 자율적으로 결정 할 수 있다.(단, 본제품을 10 ℃이하로 유지관리되어야 한다.)

표3. 안전계수별 예상유통기한

예측기간	안전계수	예상유통기한
27.4 일	0.7	19 일
	0.8 (권장)	21 일
	0.9	24 일

*본 기판에서는 안전계수 0.8 을 권장하고 있으나, 제조업체가 자율적으로 안전계수 1.0 미만으로 설정할 수 있다.

제5장 참고자료

1. 식품의약품안전청고시(제2011-15호) : 식품의 유통기한 설정기준
2. 식품의약품안전청 : 식품의 유통기한 설정실험 가이드라인(2008.9)
3. 식품의약품안전청 : 식품공전(2012)
4. 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영준: 관능검사 방법 및 응용(1994)

○ *Bacillus cereus*의 경우에 제조 초기단계인 원료에서부터 불검출 되었기 때문에 불검출 된 것이지만 일 재료에 *Bacillus cereus*가 있었다면 현재 90°C에서 20 분간 조리하는 것만으로는 1 log reduction도 일어나지 않을 것이다. 다시 말해서 challeng test를 하면 부적합 제품으로 판별될 것으로 예상된다. 이러한 예상은 근거 없는 예상이 아니라 표 3-1-12와 같은 thermal destruction kinetic 자료 등 많은 문헌을 통해서 조사하여 얻은 결론이다.

표 3-1-12. Mean log D-values at reference temperature T_{ref} , upper 95% PI for log D_{ref} and z-values for various pathogens

Micro-organism	Product	T_{ref} (°C)	z (°C)	Log D_{ref} (mean) (min)	Log D_{ref} (95% PI) (min)	σ	n	Reference ^b
<i>Bacillus cereus</i>	Various	120	12.8	-1.38	-0.28	0.56	465	10, 22-26, 29, 34, 36, 48, 57
<i>Bacillus cereus</i> (heat resistant) ^a	Oily products ^b	120	12.1	0.53	1.54	0.48	19	10, 29, 34, 48
<i>Campylobacter</i> spp.	Various	70	12.3	-0.96	0.05	0.50	46	1, 25, 34, 68
<i>Clostridium botulinum</i> proteolytic types (ABF)	Various	120	10.2	-0.78	-0.32	0.23	176	1, 25, 34
<i>Clostridium botulinum</i> non-proteolytic types (BCEF)	Various	120	18.6	-1.47	-0.07	0.71	175	1, 25, 34, 37, 39, 45, 55, 56, 60
<i>Clostridium botulinum</i> proteolytic type G	Various	120	34.0	-0.60	-0.22	0.18	24	34
<i>Clostridium perfringens</i> spores	Various	120	16.8	-0.52	0.43	0.48	64	11, 25, 34, 51
<i>Clostridium perfringens</i> vegetative cells	Various	70	10.3	-0.42	0.32	0.37	146	34, 40, 41, 53, 59
<i>Enterobacter sakazakii</i>	Various	70	6.3	-1.51	-0.57	0.47	79	12, 21, 35, 52
<i>Escherichia coli</i>	Various	70	10.6	-0.67	0.54	0.62	382	1, 7, 12, 15, 17, 25, 28, 32-34, 49, 58, 62, 63, 65, 67
<i>Listeria monocytogenes</i>	Various	70	7.0	-1.06	-0.28	0.40	940	1, 8, 9, 13, 14, 18, 20, 25, 30, 31, 34, 46, 49, 50
<i>Listeria monocytogenes</i>	Salted (10%)	70	9.2	0.18	0.78	0.29	27	20
<i>Salmonella</i> spp.	Various	70	9.1	-0.83	0.59	0.72	1141	1, 2, 4, 7, 12, 16, 19, 25, 28, 34, 38, 43, 47, 49, 50, 61, 63, 66
<i>Salmonella</i> spp.	Chocolate	70	20.4	2.65	3.04	0.19	20	19, 34
<i>Staphylococcus aureus</i>	Various	70	8.8	-0.59	0.33	0.47	204	6, 25, 27, 34, 42, 54, 64, 66
<i>Streptococcus pyogenes</i>	Various	70	9.2	-1.45	-0.15	0.57	11	34
<i>Vibrio cholerae</i>	Cumbrated	70	16.7	-0.25	0.34	0.19	5	34
<i>Vibrio cholerae</i>	Peptone water	70	21.8	-0.72	-0.48	0.05	4	34
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> , <i>Vibrio vulnificus</i>	Various	70	8.5	-2.24	-1.30	0.46	34	3, 5, 34
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Various	70	6.2	-1.80	-0.91	0.44	63	1, 8, 25, 34, 44

PI is the prediction interval; z is the temperature increase needed to reduce the D-value with a factor of 10 (°C); T_{ref} is the reference temperature (°C); Log D_{ref} is the logarithm of the D-value (the amount of heating time needed to obtain a 1-log reduction (min)) at T_{ref} ; 95% log D_{ref} is the upper 95% prediction level of log D_{ref} ; σ is the standard deviation of the dataset ($\sqrt{\frac{RSS}{DF}}$ with RSS is residual sum of squares and DF is degrees of freedom); n is the amount of data used for the linear regression.

^a*B. cereus* is more heat resistant when present in olive oil, soybean oil or pumpkin pie or when strain 9818 was present in 7.7 M glycerol. One other heat resistant strain present in phosphate buffer also showed increased heat resistance comparable to these products.

^bReferences:

1. Adams and Moss, 2002	24. Fernandez et al., 1999b	47. Mañan et al., 2001
2. Alvarez et al., 2003	25. Forsythe, 2000	48. Maras et al., 1999
3. Ama et al., 1994	26. Gaillard et al., 1998	49. Mazzotta, 2001
4. Baird Parker et al., 1970	27. Gaze, 1985	50. Murphy et al., 2003
5. Bang and Drake, 2002	28. Goepfert et al., 1970	51. Nakamura and Conveme, 1967
6. Bean and Roberts, 1975	29. González et al., 1999	52. Nazarowec White and Farber, 1997
7. Blackburn et al., 1997	30. Gormley, 1990	53. Novak et al., 2001
8. Bolton et al., 2000	31. Holsinger et al., 1992	54. Patterson and Kilpatrick, 1998
9. Bradshaw et al., 1987	32. Huang and Juneja, 2003	55. Peck et al., 1993
10. Bradshaw et al., 1975	33. Huang and Juneja, 2001	56. Peaton et al., 1997
11. Bradshaw et al., 1977	34. ICMSF, 1996	57. Rajkowski and Mikolajcik, 1987
12. Breuer et al., 2003	35. Iversen et al., 2004	58. Riordan et al., 2000
13. Casadei et al., 1998	36. Johnson et al., 1982	59. Roy et al., 1981
14. Chhabra et al., 1999	37. Juneja and Ehlen, 1995	60. Scott and Bernatzl, 1985
15. Clavero et al., 1998	38. Juneja and Ehlen, 2000	61. Shah et al., 1991
16. Corry, 1974	39. Juneja et al., 1995	62. Singh and Ranganathan, 1980
17. Doak et al., 2000	40. Juneja and Marmet, 1998	63. Smith et al., 2001
18. Donnelly and Briggs, 1986	41. Juneja et al., 2001	64. Siles and Witter, 1965
19. Doyle and Mazzotta, 2000	42. Kormacki and Marth, 1989	65. Stringer et al., 2000
20. Doyle et al., 2001	43. Lee et al., 1989	66. Thomas et al., 1966
21. Edelson-Mammel and Buchanan, 2004	44. Lovett et al., 1982	67. Whiting and Golden, 2002
22. Fernandez et al., 2001	45. Lyns et al., 1979	68. Yang et al., 2001
23. Fernandez et al., 1999a	46. Mackey and Bratchell, 1989	

○ 더욱 실제로 시장에서 유통되고 있는 대부분의 배달형 이유식 제품들은 식품 유형이 기타 영·유아식이 아니라 즉석조리식품으로 유통되고 있으며, 실제로 주관기관에서 판매하였던 제품 역시 즉석조리식품으로 유통하고 있다. 즉석조리식품의 경우에는 *Bacillus cereus*에 대한 기준이 설정되어 있지 않으므로 허가를 득하는데 문제가 없었던 것으로 보인다.

- 주관기관의 브랜드를 고려한다면 빠른 시일 안에 이러한 문제를 해결하여만 브랜드 가치를 더욱 높일 수 있으며 매출 증대에도 긍정적인 효과를 가져 올 것으로 판단하였다.
- 분석 결과를 바탕으로 현 공정을 이용하면서 약간의 공정을 개선하는 방향과 완전히 새로운 cooking technology를 이용하는 전면적인 공정개발로 문제를 해결하고자 하였다.

라. 결론

개선되어야 할 사항	개선 방향
식품유형의 변경 (즉석조리식품 → 기타 영·유아식)	유통기한 연장기술을 개발
위생에 대한 문제점	1. 제조에 관한 위해요소관리 기준을 제시 2. 적정규모의 상업화 생산 공정 개발
관능 검사결과 색, 맛에서 선호도가 낮다.	조리공정의 개선을 통하여 색 등의 품질특성과 관능적 특성을 고려한 homemade형 color 이유식 개발

3. 유통기한 연장기술 개발

가. 서론

- (주)차바이오프렌씨에서 기존에 판매 되었던 제품인 차암이암이는 푸드컬러테라피를 적용한 이유식으로 국내외 소비자의 긍정적인 시장반응에도 불구하고 유통기한을 7 ~ 10일로 설정하여 짧은 유통기한으로 인하여, 재고 소진 등과 같은 어려움이 있어 사업을 종료한 바 있다. 따라서 이유식이 국내뿐만 아니라 해외 소비자들에게 수출이 되기 위해서는 유통기한 연장이 필수적이다.
- 뿐만 아니라 식품 유형을 “즉석조리식품”에서 “영·유아용 곡류조제식” 또는 “기타영·유아식”으로 변경하여 판매 경로를 확장하기 위해서는 관련기준을 통과할 수 있는 살균(pasteurization) 또는 멸균(sterilization)이 개발되어야 한다.
- 현행 배달 이유식과 특수용도 식품인 영·유아용 제품의 경우에는 분말 상태의 제품에는 멸균 공정을 액상 또는 반고형 제품의 경우에는 살균 공정을 택하여 제품을 생산·판매하고 있는 실정이다.
- 살균공정은 기본적으로 제품의 변패에 관련된 미생물 중에 가장 내열성이 강한 미생물을 선정하여 감소지수(m, reduction factor)를 5(5 log reduction)를 만족하는 가열 처리(60℃, 30 min)를 한 후에 냉장 유통을 하여야 한다. 이때 저장 기준 온도는 10℃로 유통기한은 2주가 대부분이다. 따라서 생산자들은 유통기한을 늘릴 수 있는 가공기술 개발에 많은 노력을 기울이고 있다.
- 유통기한 연장 기술로 지금까지 개발, 상용화 된 기술은 UHT(ultra high temperature) 또는 HTST(high temperature short time)와 같은 가열처리, 마이크로웨이브 처리, 오존 처리, 초고압 등의 신가공기술, 무균포장 또는 천연항생물질의 첨가 등 기본 제조기술에 허들을 적용하는 병합처리기술이 활용되고 있다.
- 이러한 여러 가지 유통기한 연장 기술 중에서 국내에서 산업적 생산이 가능한 기술로는 후 살균 공정으로 ① hot filling, ② retorting ③ high pressure processing 그리고 ④ cook-chill 방법에 따라 제품 제조 후에 무균포장이 있다. 하지만 이와 같은 방식 중에 현 제조 공정을 거의 유사하게 유지하면서 가장 적은 비용으로 개발이 가능하고, 기존의 시설을 활용하는 측면에서는 retorting과 초고압 처리라 판단하였다. 더구나 본 개발제품의 OEM 생산 공장으로 업무 제휴를 한 “엘빈즈”에는 retort 시설을 갖추고 있다.
- 따라서 본 연구에서는 “엘빈즈”의 레토르트 처리 공정을 자세하게 분석한 후에 유통기한을 2배 이상 즉 4주 이상 가능한 retorting 처리 조건을 제시하는 것으로 유통기한 연장 기술을 개발하고자 한다. 최종적으로는 제3장 1절 6항에서 개발제품의 유통기한 설정 실험을 통하여 개발기술의 검증할 것이다.

나. “엘빈즈”의 레토르트 처리 공정 분석

1) 유통기한 설정 사유서

○ 엘빈즈에서 그림 3-1-2과 같은 신규제품에 대한 유통기한 설정 사유서를 획득하여 분석한 결과,

[별지 제3호 서식]

유통기한 설정 사유서

제 품 명	클래식퀴노아한우버섯죽	
식 품 의 유 형	기타영유아식	
보 존 및 유통 방 법	실온() / 상온() / 냉장(○) / 냉동() / 기타()	
유통 기 한	제조일로부터 60일(냉장보관)	
실험수행기관종류	자사() / 의뢰() / 생략(○)	
실험수행기관명		
유통기한 설정 근거		
1. 제품의 원료 및 보존 특성 본 제품의 주성분은 곡물, 야채, 육류로서 정제수로 세척하여 가열 생산된 제품으로 포장재질이 PP로 밀봉 포장되어 외부의 공기 및 습기가 침투하지 못하므로 미생물의 생육이 억제됨.		
2. 유사제품비교		
구분	신규제품	기존 유통 제품
제품명	클래식퀴노아한우버섯죽	클래식아마씨흑임자미음
제조사	㈜엘빈즈에프디	(주)엘빈즈
식품유형	기타영유아식	기타영유아식
성상	이미 .이취가 없으며 원재료 고유의 형상을 띠며 .	이미 .이취가 없으며 원재료 고유의 형상을 띠며 .
포장재질 및 포장방법	합성수지재 (PP)	합성수지재 (PP)
포장방법	밀봉	밀봉
보존 및 유통온도	냉장	냉장
살균 또는 멸균방법	레토르트에서 82℃ 25분간 살균	레토르트에서 82℃ 25분간 살균
보존료 사용여부	미사용	미사용
유량 * 유처리	—	—
유통기한	제조일로부터 60(냉장)	제조일로부터 60(냉장)
3. 종합 판단 1) 100℃ 이상 가열하여 생산된 제품으로 미생물 생육이 억제될 수 있고, 습기를 차단할 수 있는 PP 필름 포장 및 밀봉처리 되어있어 외부의 공기 및 습기가 침투하지 못하며 레토르트에서 82℃ 25분간 살균하여 품질변화를 최소화한 제품인결과 2) 본 제품과 제품특성이 유사한 기존 제품의 유통기한이 제조일로부터 60일(냉장)일인 점을 감안하여 식품의 유통기한 설정기준 , II. 1. 바. 3)에 따라 유통기한 설정실험을 생략하고 본 제품의 유통기한을 「제조일로부터 60일(냉장)」로 설정합니다. * 필요한 경우 제품의 사진이나 기존 유통제품의 표시사항 등 첨부 상기와 같이 유통기한 설정 사유서를 제출합니다. 첨부 : 별지2호 서식의 실험 결과 보고서(생략) (식품의약품안전청 고시 제2007-100호 “식품의 유통기한 설정기준” II. I. 바항에 적용되는 경우 생략 가능) 2015 년 1 월 일 제출인 : ㈜엘빈즈에프디 이 점 균 (인)		

그림 3-1-2. “엘빈즈”의 클래식퀴노아한우버섯죽(기타영유아식) 유통기한 설정 사유서

○ 레토르트 처리 조건은 82℃에서 25 분간 살균하며, 유통기한은 냉장보관 시 60 일로 설정되었다. 이 자료가 정확하다면 이 처리 조건에서 우리가 목적하는 유통기한을 달성 할 수 있을 것으로 사료된다.

- 하지만 *Bacillus cereus* spore는 85°C 이하에서는 사멸 효과가 없다는 것이 일반적인 상식이다. 좀 더 정확한 사실을 확보하기 위하여 기존 유통 제품에 대한 설정 시험 내용을 요청하였으나, 확인할 길이 없어 정확한 근거 자료를 확보할 수 없었다.
- 따라서 직접 실험(heat penetration study) 및 분석을 통하여 유통기한 연장이 가능한 처리 조건을 개발하고자 하였다.

2) Heat Penetration Study

가) 실험재료 및 장치

- 엘빈즈에서 생산되고 있는 제품 중에 본 연구에서 개발하고자 하는 유형의 제품과 열 특성이 가장 유사할 것으로 사료되는 “쌀눈가득흑임자미음”을 식품 모델로 선정
- 영·유아용 제품의 기준·규격에 제시된 *Bacillus cereus*를 지표 미생물로 선정하였고, 본 미생물에 대한 내열특성은 그림 3-1-3와 같이 Omar 등(2006)이 rice gruel에서 측정한 데이터를 활용하였다.

Calculated *D* and *z* values for *B. cereus* LWL1 endospores in boiled rice and in rice gruel

Treatment	Boiled rice	Rice gruel
	<i>D</i> values (min)	
85 °C	9.25±0.51	14.43±0.19 <i>P</i> <0.0001
90 °C	5.56±0.48	6.74±0.54 <i>P</i> 0.048
95 °C	2.41±0.16	4.74±0.41 <i>P</i> 0.00078
90 °C+enterocin AS-48	0.23 ^a	
95 °C+enterocin AS-48		0.21 ^a
	<i>z</i> values (°C) ^b	
	6.85	8.24

^a Calculated from the slope of the straight regression line obtained for interval 0–1 min.

^b *z* values of samples heated without enterocin AS-48.

그림 3-1-3. *Bacillus cereus*의 내열 특성.

- rice gruel은 시험 제품과 매우 유사한 성분 조성을 갖고 있어, 열적 특성이 동일하다 가정하였다.

나) 실험 및 분석 방법

○ 열침투 실험은 그림 3-1-4에서와 같은 레토르트(STERI-ACE 1011, (주)경한, Korea)에서 이유식 시료의 냉점에 thermocouple을 장착하여, 온도와 시간에 대한 데이터를 수집하였다.



그림 3-1-4. System for Heat Penetration Study.

○ 운전 조건은 1 단계: 80℃ 15 분, 2 단계: 82℃ 25 분 및 90℃에서 15 분간 처리하였다.

○ 냉점의 온도 변화를 측정하여 열침투 곡선을 작성·분석하고, 열침투 곡선으로부터 일반법과 Ball's 공식법을 사용하여 공정 시간($t_{2.24}$ 및 $F_{95}^{8.24}$)을 계산하였다.

다) 실험결과

○ 측정된 열침투곡선을 그림 3-1-5 및 3-1-6에 제시하였다.

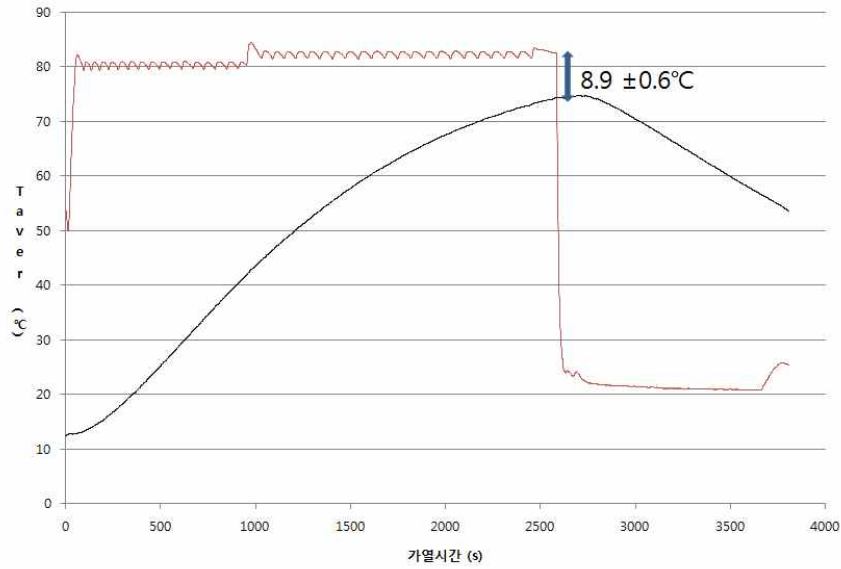


그림 3-1-5. 이유식 제품의 냉점 및 레토르트 온도 변화.

(1 단계: 80°C, 15 분, 2 단계: 82°C, 25분 처리 조건)

○ 냉점과 레토르트 온도와의 차이가 $8.9\pm 0.6^{\circ}\text{C}$ 로 장비의 운전 조건에서 시료의 초기 온도, 가열 매체 또는 압력을 조절하여야 할 것으로 사료되었다. 이를 확인하기 위하여 95°C, 15 분 처리 조건으로 다시 실험을 하여 그림 3-1-6와 같은 결과를 얻었다. 95°C에서 15 분간 처리를 하였을 경우 냉점과 레토르트 온도와의 차이는 $21\pm 1^{\circ}\text{C}$ 로 이전 조건에서 보다 훨씬 온도 차가 크게 발생되었다. 따라서 처리 온도를 변경하는 경우뿐만 아니라 기존의 처리 조건에서도 장비의 운전 조건을 장비 제작 업체와 협의하여 조정 할 필요가 있음을 확인하였다.

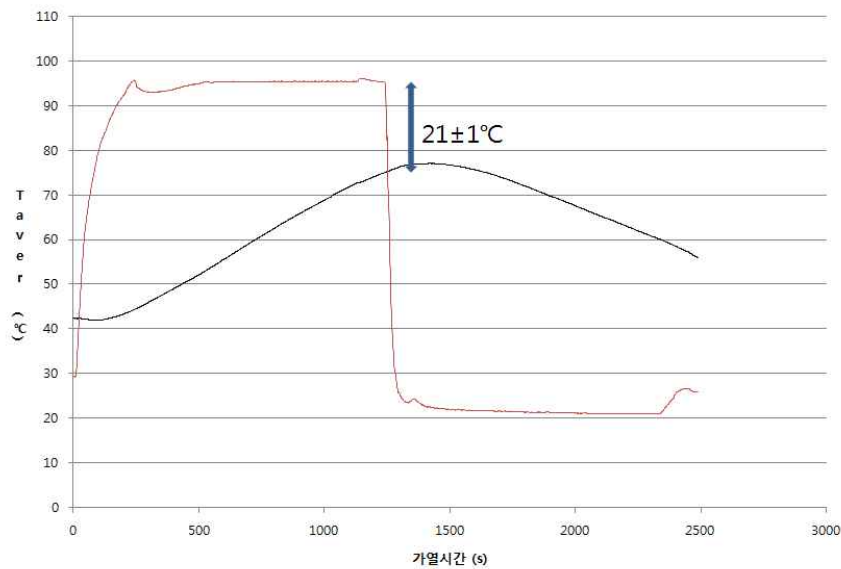


그림 3-1-6. 이유식 제품의 냉점 및 레토르트의 온도 변화.(95°C, 15 분 처리 조건)

○ 기존의 처리 조건(1 단계: 80℃ 15 분, 2 단계: 82℃ 25 분)에서의 가열처리시간($F_{82}^{8.24}$)과 95℃에서 15 분 처리조건에서의 가열치사시간($F_{95}^{8.24}$)을 일반법으로 구하였다. 일반법은 Yanniotis(2009)에 의해서 개발된 엑셀 프로그램을 활용하여 결정하였다. 그 과정과 결과($F_{82}^{8.24} = 1.4 \text{ min}$, $F_{95}^{8.24} = 0.1 \text{ min}$)는 그림 3-1-7과 그림 3-1-8에 제시하였다.

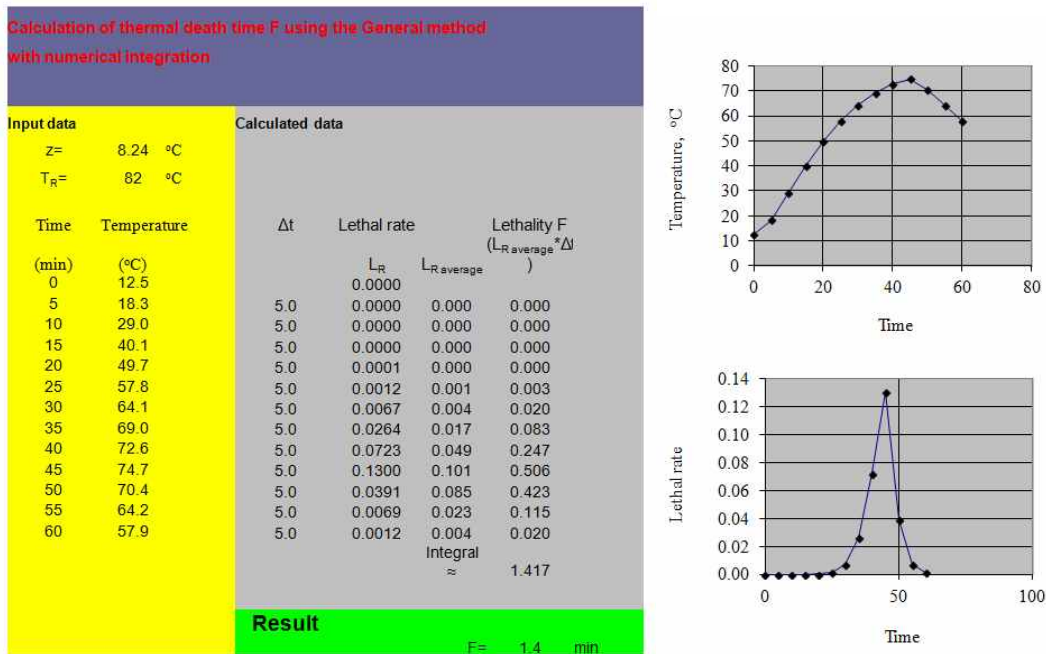


그림 3-1-7. 일반법에 의한 $F_{82}^{8.24}$ 의 계산 결과.
(1 단계: 80℃, 15 분, 2 단계: 82℃, 25분 처리 조건)

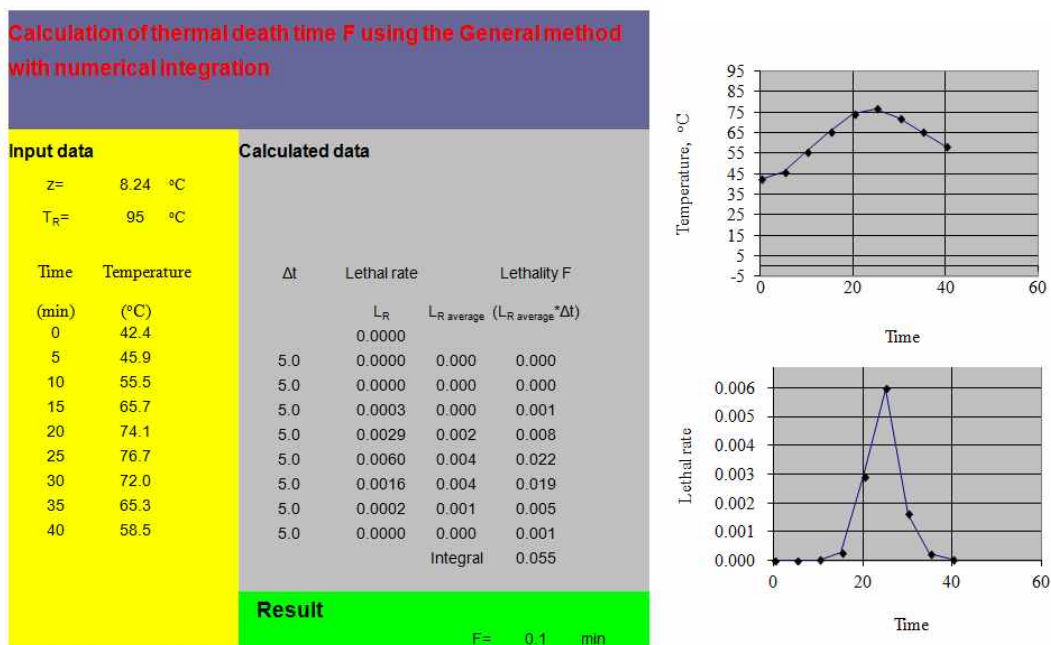


그림 3-1-8. 일반법에 의한 $F_{95}^{8.24}$ 의 계산 결과.(95℃, 15 분 처리 조건)

- 이와 같이 일반법으로 구한 $t_{2.24}$ 는 1.4 min 으로 Omar 등(2006)이 제시한 *Bacillus cereus* spore의 내열특성치로부터 계산한 D_{82} 19.73 min으로 계산된 가열치사시간인 $F_{82} = mD_{82} = 5 \times 19.73 = 98.65$ (min)에 비하여 매우 작다.
- 이러한 사실은 본 살균 공정으로는 *Bacillus cereus* spore를 살균공정의 감소지수인 5 log reduction을 만족 시킬 수 없다. 그러나 냉장 유통을 하는 경우에는 *Bacillus cereus* spore의 생육을 저해하므로 냉장 유통 시에 유통기한을 연장하기 위해서는 포자를 지표미생물로 설정하지 않아도 무방하며, 일반적으로 살균 공정의 지표미생물은 영양세포를 기준으로 설정하여 60°C~70°C에서 30분간 처리하면 10°C에서 7~180일 저장 가능하다고 알려져 있다.
- 미국 FDA의 자료에 의하면 포자가 아닌 *Bacillus cereus*의 $D_{100} = 1$ min으로 현 조건으로는 충분히 5 log reduction의 달성이 가능하다.
- 따라서 유통기한 설정 시험을 통한 자체 기준을 설정하여 유통기한을 결정하여야 한다.
- 일반법의 경우에는 공정을 설계하기 위한 예측 능력이 부족하여, Ball's formula method(공식법)에 사용되는 가열특성값(f_{h1}, f_{h2}, j_c : 온도응답변수로서 냉점과 레토르트 온도와의 온도차가 90%만큼 변하는 시간, T_a ; 가상적인 초기 온도, j_h, j_c ; 지연계수인 lag factor)을 구하기 위하여 Ball이 제안한 방법에 의거하여 heating curve와 cooling curve를 그림 3-1-9과 그림 3-1-10에 나타내었다.

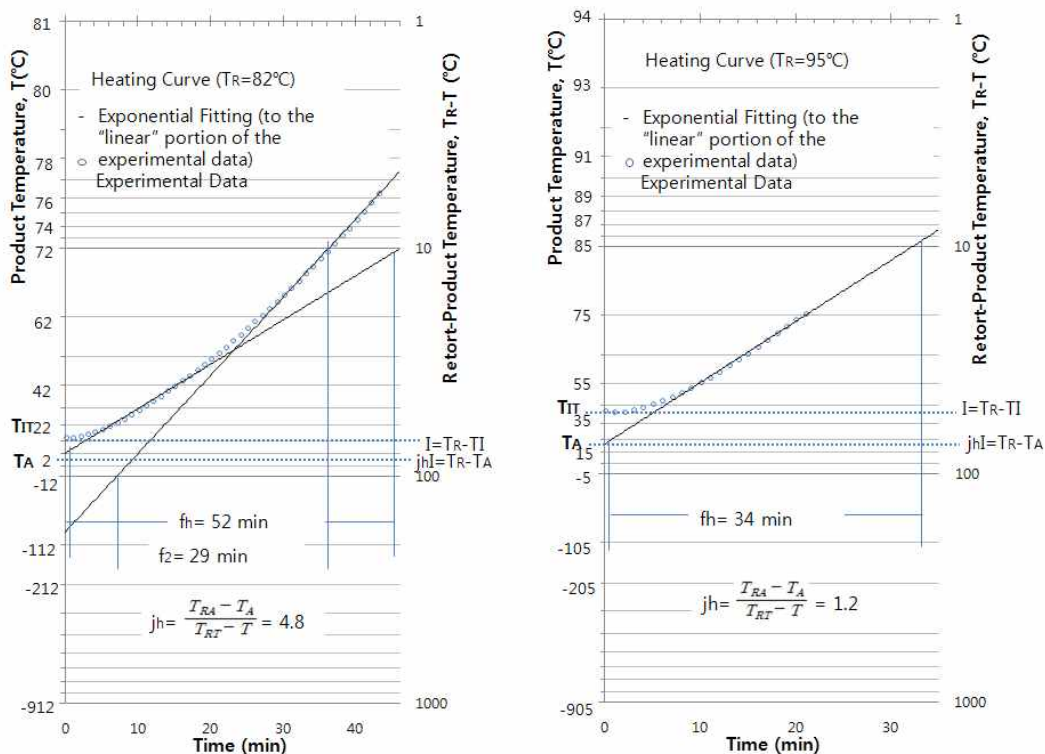


그림 3-1-9. Typical straight-line heating curve used for f_{h1}, f_{h2} and j_h parameter estimation. (Left-step 1: 80°C, 15 min, step 2: 82°C, 25 min, Right-95°C, 15 min)

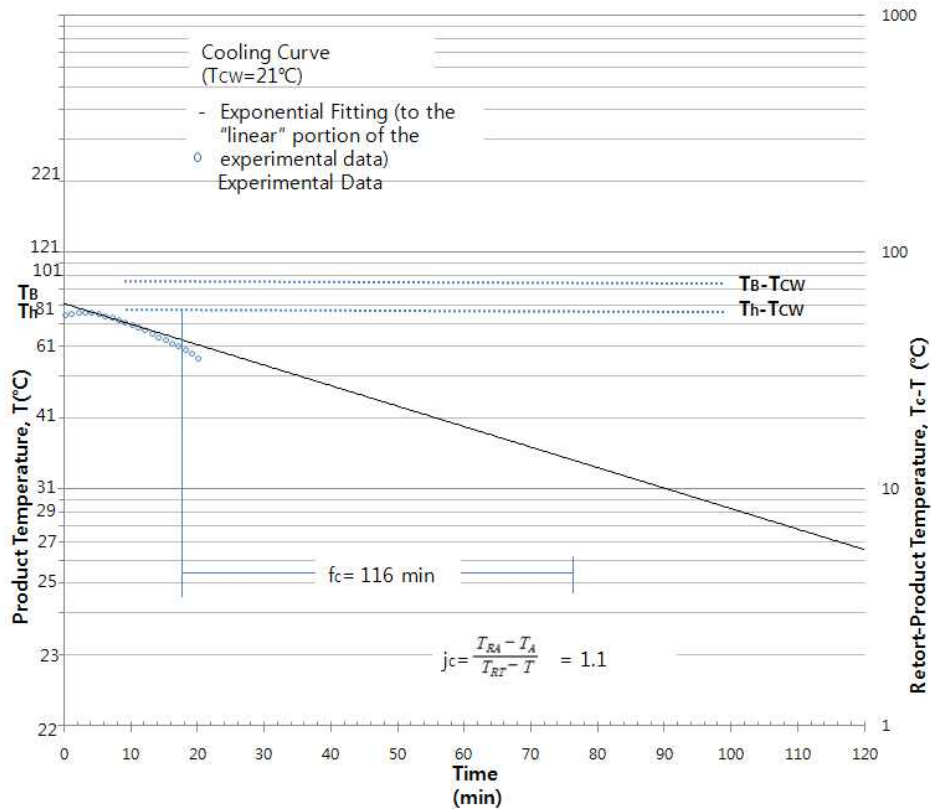
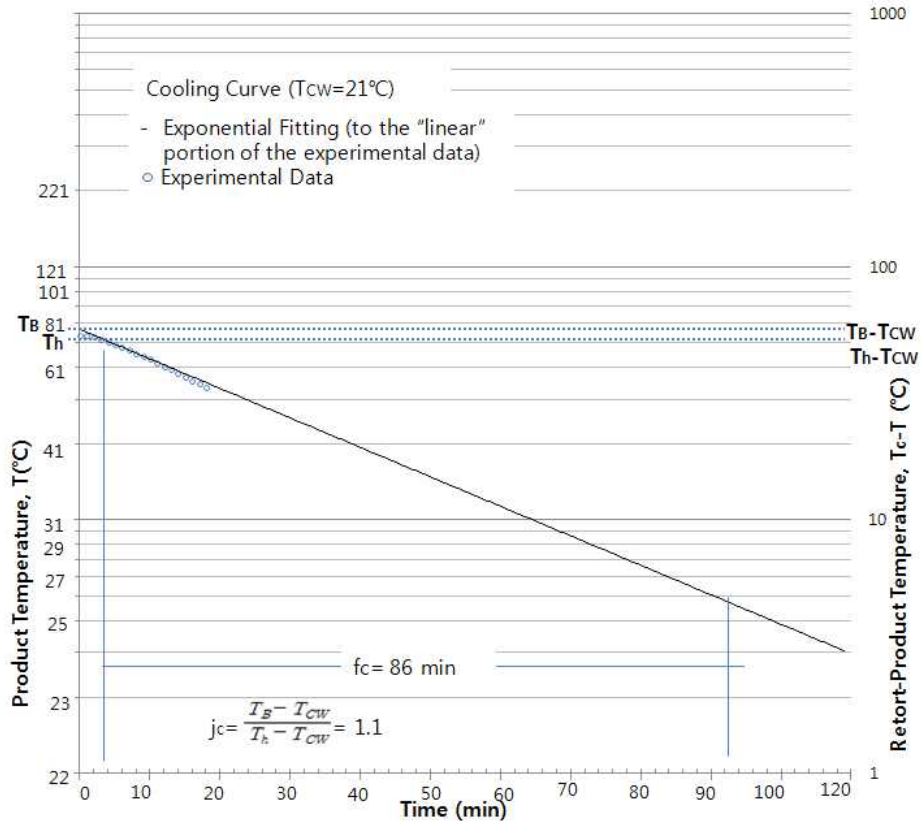


그림 3-1-10. Typical cooling curve used for and j_c parameter estimation.

(Up-step 1: 80°C , 15 min, step 2: 82°C , 25 min, Down- 95°C , 15 min)

- 계산된 결과는 표 3-1-13에 제시하였다.

표 3-1-13. Ball's formula method에 사용되는 가열 특성값의 추정 계산된 결과

Heating	82°C		95°C	
	f_2	j_h	f_h	j_h
	52 min	29 min	4.8	34 min
Cooling	82°C		95°C	
	f_c	j_c	f_c	j_c
	86 min	1.1	116 min	1.1

- 계산된 가열 특성값(및 j)을 알면 가열시간에 따른 시료의 온도변화를 계산할 수 있다. 따라서 가열치사기간의 예측이 가능해 지므로, 처리 공정의 설계가 보다 쉽게 할 수 있다.

라) 결론

- 이상의 결과로부터 냉장 저장을 하는 경우에 유통기한을 4주 이상 연장하기 위해서는 *Bacillus cereus* 영양세포를 지표미생물로 하여 1 단계: 80°C 15 분, 2 단계: 82°C 25 분의 조건으로 처리할 것을 제안한다.

- 제안된 처리 조건의 검증을 위하여 최종 개발 제품으로 유통기한설정 시험을 실시할 계획이다.

4. 상업화 생산 공정 개발

가. 서론

- 국민소득의 증가, 산업화, 국제화에 따라 국민의 식품 소비패턴이 변화되고, 여성들의 사회 진출이 확대되어 가공식품의 소비가 증가하고 있다. 이러한 변화는 이유제품에서도 나타나 현재 아이를 양육하고 있는 양육인들을 대상으로 한 이유 실태 조사 결과에 의하면 대부분의 양육인들이 조리과정을 거치지 않고 쉽게 이유 할 수 있는 반고형 이유식을 원하고 있었으며, 월령별, 식품별로 다양한 이유보충식의 개발을 기대하고 있었다. 또한 다소 판매 가격이 높더라도 수입 농산물이 아닌 국산 농산물을 이용한 이유식을 원하였다.

- 이러한 소비자들의 기대를 반영시켜 현재 판매되고 있는 이유식은 종류가 한정적일 뿐만 아니라 유통기한이 7 ~ 10일 정도로 국내 소비자 및 국외 바이어로부터 요구를 충족하기 위해서는 **제품의 다양화와 유통기한 연장이 필수사항**이 되었다. 뿐만 아니라 **수요를 충족할 수 있는 위생적 생산 체계의 개발** 또한 시급한 실정이다. 이에 앞서 기존 공정 분석에서 도출되었던 위생에 대한 문제점을 보완하고, 유통기한을 연장하고자 공정의 개선 방법을 제시하고, 상업적인 신규 생산 공정을 개발하고자 하였다.

나. 기존 공정의 개선

- 국내에서 이유식 제조 공정에 대한 HACCP 관련 보고서를 조사한 결과, 2001년에 식약청 지원에 의

해 “특수영양식품의 HACCP 적용을 위한 일반모델 개발”이 연구보고 되었고, 2006년에는 식약청 지원에 의해서 “이유식류의 유기가공식품 인증기준 표준모델 개발”에 대한 연구보고서를 조사할 수 있었다. 이러한 연구가 진행되었음에도 10년이 지난 지금에도 이 모델을 적용하는 업체가 드물다는 것은 커다란 문제라 할 수 있다. 즉, 규모와 경제적 측면에서 이 모델을 적용하기 어렵다는 결론이다. 다시 말해서 아주 열악한 환경임을 인지하여야 할 것이다.

- 하지만 국외에서는 국민의 건강을 위해서 더욱 엄격하게 미생물적 안전성에 대한 규제를 강화하고 있고, 많은 연구보고가 이루어지고 있다.
- 따라서 국외의 경우에 주관기관과 유사한 제품을 어떻게 관리하고 있는가를 구체적으로 조사한 결과를 표 3-1-14에 정리하였다.

표 3-1-14. *C. botulinum* spores의 감소에 미치는 실제 이유식 가공 공정

Product type	Process times and temperatures	Effect on the reduction of proteolytic <i>C. botulinum</i> spores	Post process conditions (see text)
Home prepared food			
Puréed fruit, vegetables, meats	Peeling/washing Boiled or steamed (95-100°C, 1-10 minutes)	Minimal (<1log)	General home hygiene
Finger foods like sandwiches, apple slices, carrot batons	No heat processing, some peeling/washing	None to minimal (<1 log)	General home hygiene
Minimally processed bat			
Puréed fruit and vegetables	Peeling/washing where appropriate Cooking 70-95°C for minutes (5-15)	None to minimal (<1 log)	Some cook in pack; some hot fill (>70°C) and some fill <70°C
Savoury meat meals	Cooking 70-95°C for minutes (5-15)	None to minimal (<1 log)	Some cook in pack; some hot fill (>70°C) and some fill <70°C

- 후 살균 공정을 대부분 택하고 있었다. 다시 말해서 hot filling 또는 포장 후에 다시 가열하는 공정을 이용하여 제품을 생산하고 있었다. 하지만 이러한 방식은 국내에서도 조금 규모가 있는 업체에서는 채택하고 있음이 조사되었다.
- 본 연구팀에서 이를 개선하기 위하여 두 가지 방안을 제시하였다. 하나는 포장 방법을 그림 3-1-11과 같은 방법으로 바꾸고 포장 후에 후살균으로 retorting을 하고, 가열 살균에 의한 품질저하를 최소화하기 위한 kinetic study를 실시, 다른 하나는 기존의 즉석조리식품의 규격에 맞추지만 포장 line만이라도 무균조작을 하는 것이다.



그림 3-1-11. 새로이 제안하는 포장 방법.

다. 신규 공정 제안 (process flow diagram의 제시)

- 기존의 공정 골격을 유지하면서 약간의 공정 개선으로는 주관기관에서 요청하였던 규모 경제 즉 일정 규모 이상의 생산을 하기는 어려운 실정이다. 따라서 조리기술을 완전히 개량하여 시간당 50~100 kg을 생산할 수 있고, 다양한 제품을 생산할 수 있도록 CIP가 수월한 공정이 필요함에 따라, 선진국에서 유행하고 있는 steamplicity 기술과 이유식과 유사한 물리적 특성을 갖는 제품을 생산하는 공정을 조사하였다.
- 1 차적으로 조리기능을 갖출 수 있는 장비로서 가열과 혼합공정이 동시에 이루어 지며, 주스와 같은 저점도 식품에서부터 땅콩버터와 같은 고점도 식품에 적용할 수 있는 혼합기로서 그림 3을 제시하였다.
- 포자로부터 안전을 보장하기 위해서는 UHT와 같이 고온(121℃)의 증기를 direct injection할 수 있어야 한다. 본 연구팀이 제안한 그림 3-1-12의 MaxxD는 그림 3-1-13과 같이 하부에 direct steam injection system을 갖추고 있지만 121℃를 가하기 위해서는 과열수증기 장치를 붙여야만 가능함을 확인하였다. 마침 본 연구팀은 과열수증기 연구를 진행하고 있으므로 가능성 test를 할 수 있으리라는 판단이다.
- 다음으로는 실제 이유식 제조라인을 국외 기업에 의뢰하여 간략한 공정도를 확보할 수 있었으며 그 공정도는 그림 3-1-14에 제시하였다.
- 여기서 mixing vessel을 MaxxD로 교체하고 과열수증기 발생장치를 direct steam injection system에 부착하기만 하면 시간당 50~100 kg을 제품을 생산할 수 있는 공정이 완성된다. 하지만 이러한 공정을 적용함에 있어서는 투자비가 따르므로 매출 즉, 판매가 일정 규모 이상 되었을 때 공장을 새로이 건립하면서 이루어져야 할 것으로 판단하였다.



그림 3-1-12. FrymaKoruma사의 MaxxD.



그림 3-1-13. FrymaKoruma사의 MaxxD의 하부구조.

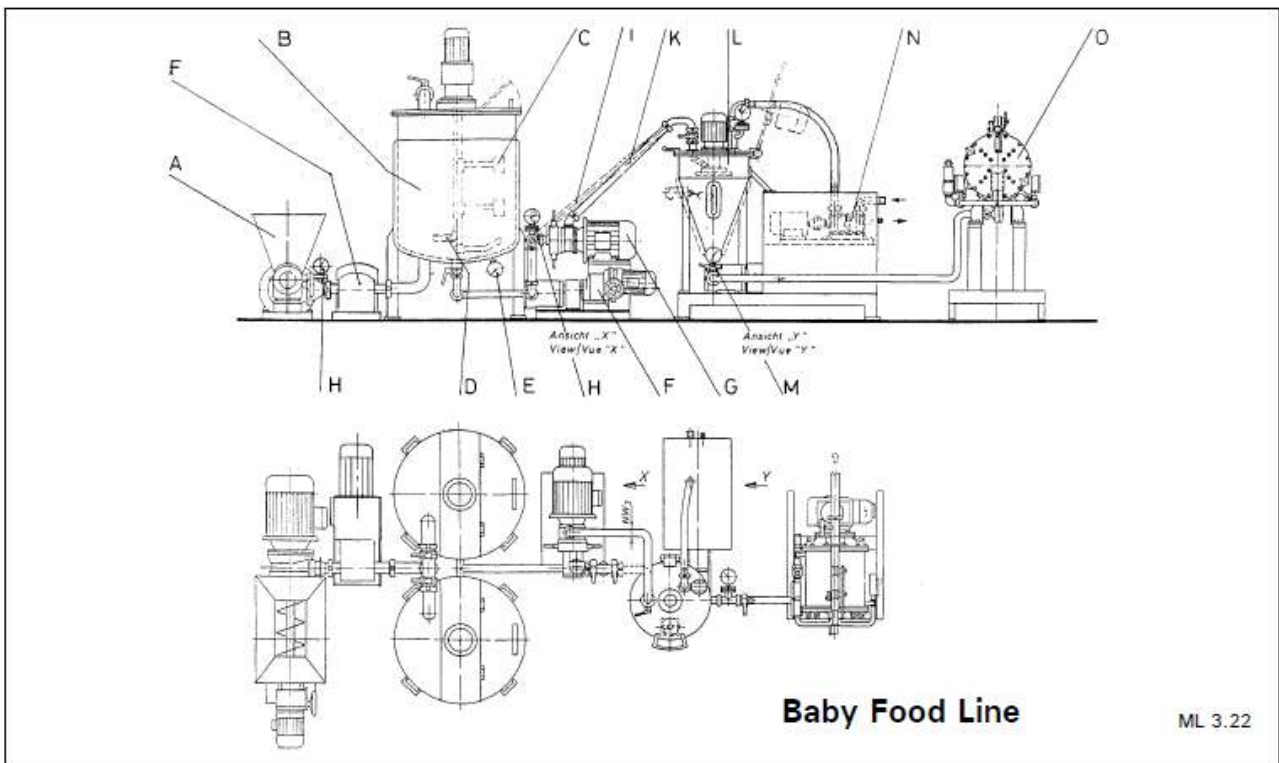


그림 3-1-14. Process flow diagram.

- A perforated disc mill B mixing vessel C shovel stirrer D propeller stirrer
 E product thermometer F feed pump G toothed colloid mill H manometer
 I pipeline for junior food K pipeline for baby food L vacuum deaeration plant
 M product thermometer N vacuum pump O scraped surface heat exchanger

라. 결론

- 기존 공정 분석에서 도출되었던 위생적인 문제를 해결하기 위해서는 제품의 후 살균 공정이 추가되어야 한다. 이때 후 살균 공정으로는 현재 배달형 이유식 제품을 생산하고 있는 제조공장에서 많이 채택된 레토르트 방법을 선택하였으며, 이유식의 식품유형인 기타 영·유아식의 기준에 나와 있는 *Bacillus cereus*.를 살균할 수 있는 레토르트 조건에서 후 살균이 시행되어야 한다.
- 새롭게 제안한 신규 공정을 적용하기 위해서는 기존의 제조 공정에서 바뀌어야 하는 부분이 많아 경제적으로 부담이 된다. 이에 신규 공정을 적용하는 것보다 식품안전관리제도인 HACCP의 기준에 제조 공정을 개선하는 것이 경제적인 부담을 줄이고 마케팅 차원부분에서도 긍정적인 것이라 생각된다.

5. 조리공정 개선을 통한 Homemade형 color 이유식 개발

가. 서론

- 컬러 테라피란 식물에 색을 부여하는 생리활성물질(phytochemicals)을 이용하는 기술로 시신경을 통하여 들어온 색체의 자극은 대뇌에 전달되어 성장 조직으로 연결되는데, 이때 필요에 따라 색체를 선별하여 사용함으로써 대뇌 및 성장 조직을 자극하여 생기와 휴식, 진정의 목적으로 심리적인 안정을 취할 수 있는 관리 방법이다. 심리적 안정 뿐만 아니라 채소와 과일에 들어있는 고유 컬러를 섭취함으로써 조화로운 식생활을 도울 수 있는 치유법이다. 기존에 판매되었던 차얌이얌이 또한 컬러테라피를 목적으로 homemade형 이유식 제품이 출시가 되었지만 관능검사에서 제품의 맛이나 향, 색감이 좋은 평가를 받지 못하였다. 이에 위와 같은 문제점을 보완한 새로운 homemade color 이유식의 레시피 개발과 color 이유식의 특성을 유지시키면서 공정에 적용하기 적합한 조리방법을 채택하고자 하였다.
- 이를 위하여 예비실험을 통하여 관능적인 부분과 이유식의 물성적인 부분을 만족하는 배합비를 가지고, 혼합 후 가열, 중간혼합 후 가열, 가열 후 혼합의 세 가지 조리 공정을 이용하여 제조한 후에 이유식의 물리적인 특성과 이화화적인 특성을 분석하여 이유식의 color 유지와 향산화 활성이 우수한 Homemade형 color 이유식을 개발하고자 한다.

나. 재료 및 방법

1) 재료

- 본 연구에 사용된 쌀가루(국내산)와 찹쌀가루(국내산), 알비트(국내산), 사과(국내산), 단호박(국내산), 양배추(국내산), 비타민채(경기도양평, 국내산), 배(국내산)는 롯데마트(판교점)에서 구입하여 사용하였다.
- 알비트는 흐르는 물에 3 회 수세하여 껍질을 제거한 후 세절하여 분쇄기(여우멀티블렌더 DY-2012, 동양PCS, 한국)에서 45 초간 마쇄하여 준비하였다. 사과와 배는 껍질을 제거한 후 분쇄기에서 30 초간 마쇄하였으며, 비타민채는 흐르는 물에 3 회 수세한 후 30 초간 분쇄하여 준비하였다. 단호박은 100℃ 끓는 물에서 30 분간 증숙한 후 체에 내렸으며, 양배추는 100℃ 끓는 물에서 10 분간 증숙한 후 분쇄기에서 20 초의 마쇄과정을 거쳐 준비하였다. 예비 실험에서 제조된 이유식의 맛과 향 등 관능적인 부분과 spoonful test를 이용한 물성

적인 부분을 만족시키는 배합비를 개발하였고 각 이유식의 배합비는 표 3-1-15과 같다.

표 3-1-15. Homemade color 이유식의 배합비

시료		재료	배합비(%)
Red	사과비트 미음 (AB)	알비트	2.30
		사과	1.15
		참쌀가루	1.15
		쌀가루	3.40
		정제수	92.00
Yellow	단호박양 배추미음 (PC)	단호박	2.30
		양배추	1.15
		참쌀가루	1.15
		쌀가루	3.40
		정제수	92.00
Green	비타민채 배미음 (VP)	비타민채(다채)	2.30
		배	1.15
		참쌀가루	1.15
		쌀가루	3.40
		정제수	92.00

2) 실험방법

가) 이유식 제조

○ 본 연구에서 적용한 조리공정은 상업적 규모의 제조공정 개발에 용이하도록 혼합 후 가열 (CM1), 중간 혼합 후 가열(CM2), 가열 후 혼합(CM3)으로 재료의 총 투입량 1000 g을 기준으로 시행하였다.

(1) 혼합 후 가열(CM1)은 알루미늄 냄비(직경 18 cm, 깊이 8.5 cm)에 준비된 재료들을 넣고 1 분간 나무주걱으로 혼합 한 후 highlight lange(EGH-372, 중국) 3 단계에서 13 분간 가열한 후 1 단계에서 5 분간 추가 가열하였다. 가열이 끝난 시료는 highlight lange에서 분리한 후 2 분간 나무주걱으로 저어준 후 체에 걸러 실험에 사용하였다. 본 공정을 그림 3-1-15에 도식화하여 나타내었다.

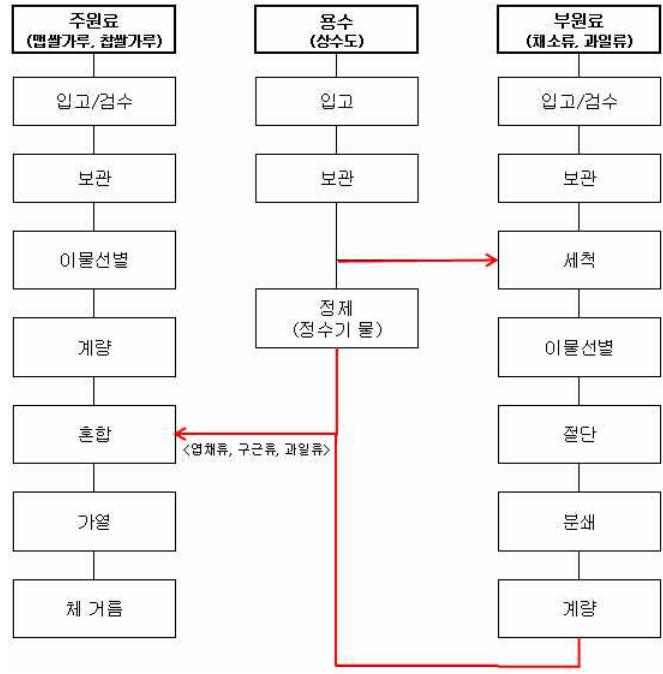


그림 3-1-15. 혼합 후 가열(CM1) 조리공정도.

(2) 중간 혼합 후 가열(CM2)는 알루미늄 냄비에 쌀가루와 찹쌀가루, 정제수를 넣은 후 1 분간 혼합과정을 거친 후 highlight lange 3 단계에서 13분간 가열한 후 준비 된 과채류를 혼합하여 1 단계에서 5 분간 추가 가열하였다. 가열과정이 끝난 시료는 highlight light에서 분리한 후 2 분간 나무주걱으로 저어준 후 체에 걸러 실험에 사용하였다. 본 공정을 그림 3-1-16에 도식화하여 나타내었다.

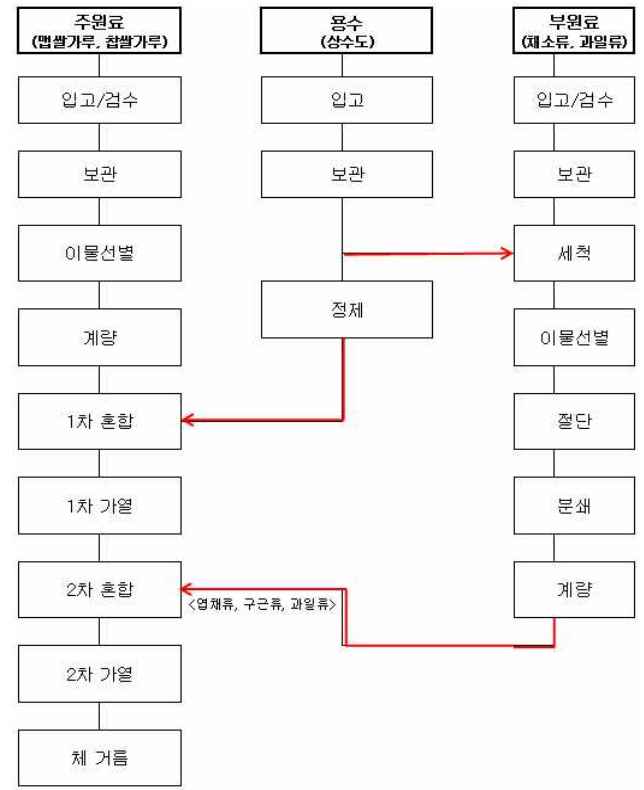


그림 3-1-16. 중간혼합 후 가열(CM2) 조리공정도.

(3) 가열 후 혼합(CM3)은 알루미늄 냄비에 쌀가루와 찹쌀가루, 정제수를 넣은 후 1 분간 나무주걱으로 혼합한 후 highlight lange 3 단계에서 13 분간 가열 후 1 단계에서 5 분간 추가 가열 하여 쌀미음을 제조하였다. 제조 된 쌀미음에 각 재료에 맞게 조리된 과채류를 넣고 2 분간 나무주걱으로 혼합해주었다. 본 공정을 그림 3-1-17에 도식화하여 나타내었다.

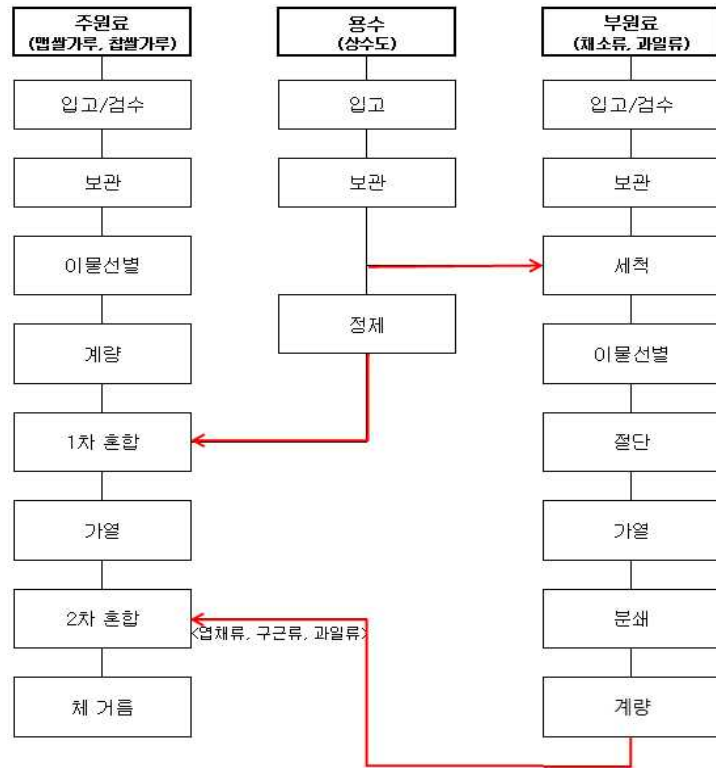


그림 3-1-17. 가열 후 혼합(CM3) 조리공정도.

- 각 조리방법에서 가열 시 쌀가루와 찹쌀가루가 늘어붙지 않도록 나무주걱을 시계방향으로 저어가며 가열하였다.
- 세 가지 조리공정을 이용하여 제조한 이유식을 재질이 PP인 용기에 200 g씩 담아 밀봉포장 한 후 2 단계(1 단계: 80℃, 15 분 → 2 단계: 82℃, 25 분)에 걸쳐 레토르트 처리를 하여 분석용 시료로 사용하였다.

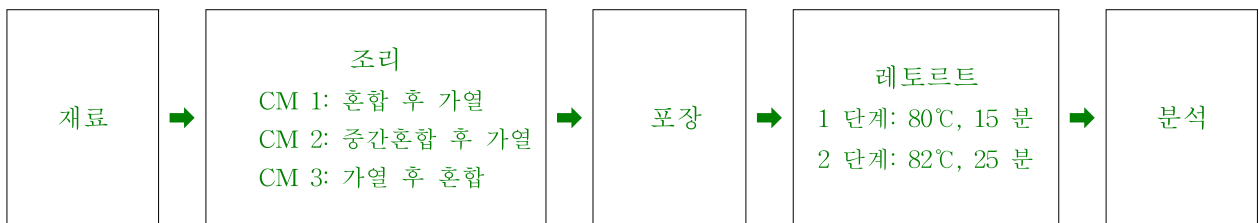


그림 3-1-18. Homemade형 color 이유식 제조 로드맵.

나) 일반 성분

(1) 수분

식품공전 제 9. 일반시험법 1.1.1.1 건조함량법에 따라 미리 가열하여 항량으로 한 칭량접시에 시료 3 g을 정밀히 달아 105℃의 건조기에 넣어 5 시간 건조한 후 데시케이터 중에서 약 30 분간 식히고 무게를 측정하여 아래의 식과 같이 계산하여 수분 함량을 측정하였다.

$$\text{수분 \%} = \frac{b-c}{b-a} \times 100$$

a: 칭량접시의 무게(g)

b: 칭량접시와 검체의 무게(g)

c: 건조 후 항량이 되었을 때의 무게(g)

(2) 조단백질

식품공전 제 9. 일반시험법 1.1.3.1 총질소 및 조단백질에 따라 micro-Kjeldahl법을 이용하여 분석하였다.

(3) 조지방

식품공전 제 9. 일반시험법 1.1.5.1 조지방에 따라 액체추출기의 추출관에 검체 50 g을 정밀히 달아 넣고 아랫쪽에 구멍이 있는 중관을 넣어 그 윗쪽에 냉각관에서 에테르가 떨어질 수 있게 냉각관을 접속한 후 원통여과지를 장착하여 8시간 추출하였다. 추출이 끝난 후, 냉각기를 떼어내고 추출관 속의 원통여과지를 제거한 후 다시 냉각기를 추출관에 연결한 후 water bath에서 가온하여 받는 그릇의 에테르가 전부 추출관으로 옮겨지게 한 후 받는 그릇을 제거하고 에테르를 완전히 증발시켰다. 받는 그릇의 바깥을 거즈로 깨끗이 닦은 후, 100℃의 건조기에 넣어 항량이 될 때까지 약 1시간동안 건조시킨 다음 데시케이터에서 식힌 후 칭량하였다.

$$\text{조지방(\%)} = \frac{W - W_0}{S} \times 100$$

W_0 : 받는 그릇의 무게(g)

W_1 : 조지방을 추출하여 건조시킨 받는 그릇의 무게(g)

S : 시료의 채취량(g)

(4) 조섬유

식품공전 제 9. 일반시험법 1.1.4.2 조섬유에 따라 시료 3 g을 에테르로 5~6 회 씻어 탈지하고 500 mL의 플라스크에 넣고 석면 약 0.5 g을 가하였다. 뜨거운 1.25%황산 200 mL를 넣고 즉시 환류냉각관을 달아 1 분 이내에 끓기 시작하도록 가열한 후 끓기 시작하면 버너를 조절하였으며, 끓는 중간 플라스크를 흔들어주고 기포가 심하게 일어날 경우 아밀알코올 0.5 ml를 냉각기의 상부에 가해주었다. 시료를 30 분간 끓인 다음 냉각기를 떼어내고 플라스크에 여과관을 넣어 흡인 여과하였다. 열탕으로 세액이 산성을 나타내지 않을 때까지 플라스크와 잔류물을 4~5 회 씻어주었다.

그 다음 뜨거운 1.25% 수산화나트륨용액 200 mL를 사용하여 잔류물을 500 mL의 플라스크

에 씻어 넣고 3 분 후에 끓기 시작하도록 가열하였다. 끓기 시작하면 조용히 끓도록 버너를 조절하고 정확히 30 분이 되면 유리여과기(1G-3)를 사용하여 흡인여과하였다. 세액이 알칼리성을 나타내지 아니할 때까지 4~5 회 열탕으로 씻은 다음 에탄올 15 mL로 씻고 110℃의 건조기에서 건조하여 에테르로 씻은 다음 항량이 될 때까지 약 1시간동안 재건조하여 데시케이터에서 식히고 칭량하였다.

450~500℃의 전기로 중에서 항량이 될 때까지 약 1시간동안 가열한 후 칭량하여 다음 식에 따라 조섬유의 양을 구하였다.

$$\text{섬유 \%} = \frac{W_1 - W_2}{S} \times 100$$

W_1 : 유리여과기를 110℃로 건조하여 항량이 되었을 때의 무게(g)

W_2 : 전기로에서 가열하여 항량이 되었을 때의 무게(g)

S : 시료의 채취량(g)

(5) 회분

식품공전 제 9. 일반시험법 1.1.2 회분에 따라 시료를 건조기 내에서 건조시킨 후 회화로에 옮겨 백색~회백색의 회분이 얻어질 때까지 550~600℃에서 가열한 후 그대로 식혀 온도가 약 200℃되었을 때 데시케이터로 옮겨 완전히 식힌 후 칭량하여 시료의 회분량(%)을 다음식에 따라 산출하였다.

$$\text{회분 \%} = \frac{W_1 - W_0}{S} \times 100$$

W_0 : 항량이 된 도가니의 무게(g)

W_1 : 회화 후 도가니와 회분의 무게(g)

S : 시료의 채취량(g)

(6) 당질

당질의 함량은 식품공전 제 9. 일반시험법 1.1.4.1 당질에 따라 시료 100 g에서 수분과 단백질, 지방, 회분을 감하여 얻은 양으로서 백분율로 표시하였다.

다) 색도

시료 10 g을 petri dish에 담고 색차계(Colory meter, CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용하여 측정된 L(명도, Lightness), a(적색도, Redness) 와 b(황색도, Yellowness)값을 측정하였다. 이때의 표준 백색판의 L, a, b 값은 각각 62.05, 0.96, -5.87이었다.

라) 점도

시료 0.5 ml을 plate에 넣어 점도계(DV-2T Cone/Plate Viscometer, Brookfield Co., USA)를 이용하여 spindle CP 51을 장착한 후 75 rpm, 25℃에서 3 분간 작동시켜 측정하였다.

마) pH

시료 10 g을 취하여 test tube에 넣고 상온에서 pH meter(Orion 4 Star, Thermo Scientific, USA)를 이용하여 측정하였다.

바) 항산화 활성

(1) 추출

시료 3 g에 94%의 에탄올 6 ml을 가하여 25℃에서 2 시간 추출 후 원심분리기(MICRO 17TR, Hanil Science Industrial Co., Ltd, Korea) 2,000 rpm, 15℃에서 15 분간 원심분리한 후 상등액을 0.45 μm syringe filter로 여과하여 추출액으로 사용하였다.

(2) DPPH free radical scavenging

2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl(Sigma-Aldrich, USA)를 94% ethanol에 녹여 0.1 mM DPPH 용액을 제조하였다. 0.1 mM DPPH 용액 0.8 ml과 추출액 0.2 ml를 혼합하여 실온에서 1 시간 동안 암소에서 반응시킨 후 UV-Vis Spectrophotometer(G10S UV-Vis, Thermo scientific, USA)를 이용하여 517nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH free radical scavenging는 아래 식을 이용하여 계산하였으며, 이 때 control은 추출액 대신 94% 에탄올 0.2 ml을 0.1 mM DPPH 용액 0.8 ml과 반응시켰다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{A_{\text{Experiment}}}{A_{\text{Control}}}\right) \times 100 \quad (1)$$

(3) ABTS free radical scavenging

2.6 mM Potassium persulfate(Sigma-Aldrich Co., USA)에 녹인 7.4 mM의 ABTS(2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)diammonium salt, Sigma-Aldrich Co., USA)를 실온·암소에서 24 시간 동안 방치하여 radical을 형성시켰으며, 실험 직전에 732 nm에서 ABTS용액의 흡광도가 0.7±0.02이 되도록 Phosphate buffered saline(Sigma-Aldrich Co., USA)으로 희석하였다.

ABTS 용액 950 μl에 추출액 50 μl를 첨가하여 실온·암소에서 10 분간 반응 후 UV-Vis Spectrophotometer를 사용하여 732 nm 흡광도를 측정하였다. ABTS free radical scavenging는 DPPH free radical scavenging 계산식과 동일한 계산식으로 계산하였으며, 이 때 control은 추출액 대신 ABTS 용액 950 μl과 94% 에탄올 0.2 ml을 반응시켰다.

사) Phytochemical analysis

(1) Anthocyanin

시료 2 g에 0.1 N HCl-80% methanol 2 ml을 가하여 4℃의 암소에서 24 시간 추출한 후 10,000 rpm, 15℃에서 10 분간 원심 분리하였다. 원심 분리한 상등액을 0.45 μm syringe filter로 여과한 후 UV-Vis spectrophotometer를 이용하여 530 nm에서 흡광도를 측정하였다. 함량 분석은 Delphinidin chloride(Sigma-Aldrich Co., USA)로 1 μg/ml, 2 μg/ml, 4 μg/ml, 6 μg/ml, 8 μg/ml의 농도의 표준 용액을 제조하여 표준 곡선을 그려 정량하였다.

(2) β -carotene

시료 2 g에 acetone 7.5 ml을 첨가하여 상온에서 30 분간 추출한 후 0.45 μ m syringe filter로 여과한 용액을 450 nm에서 흡광도 측정하였다. 함량 분석은 β -carotene (Sigma-Aldrich Co., USA)으로 1 μ g/ml, 1.5 μ g/ml, 2 μ g/ml, 2.5 μ g/ml, 3 μ g/ml의 농도의 표준용액을 제조하여 표준 곡선을 그려 정량하였다.

(3) 총 Chlorophyll

시료 2 g에 acetone 7.5 ml을 첨가하여 상온에서 2 시간 30 분동안 추출한 후 0.45 μ m syringe filter로 여과한 용액을 645 nm, 663 nm에서 흡광도 측정하였다. 총 chlorophyll 함량은 다음 식에 따라 계산하였다.

$$\text{Chlorophyll}(\mu\text{g/ml}) = 8.02 A_{663} - 20.21A_{645}$$

다. 실험결과

1) 일반성분

제조된 이유식의 영양정보를 알아보려고 일반 성분분석을 진행하였다. 사과비트미음(AB)과 단호박양배추미음(PC), 비타민채배미음(VP)의 일반성분 분석 결과는 표 3-1-16와 같다. AB는 수분이 95.05%로 가장 많은 양을 차지하였고, 그다음 조단백질 0.60%, 조지방 0.11%, 조섬유 0.09%순이었으며, 회분은 검출되지 않았다. PC는 수분이 94.94%로 가장 많았으며, 조단백질(0.66%)에 이어 조섬유가 0세 번째로 함량이 많았다. 그다음 조지방이 0.04%, 회분이 0.01%순이었다. VP는 AB, PC와 마찬가지로 수분이 95.06%로 가장 많았으며, 조단백질(0.74%), 조섬유(0.07%) 순이었다, 조지방과 조섬유의 함량은 0.04%로 동일하게 측정되었다.

제조된 이유식을 1 회 제공량인 180 g으로 환산한 후 CAN-Pro 4.0을 이용하여 탄수화물, 단백질, 지질, 나트륨, 콜레스테롤과 같은 영양성분함량을 구하고 이를 1 일 영양소 기준치에 대한 비율로 나타낸 결과를 표 3-1-17에 나타내었다.

표 3-1-16. color 이유식에 함유되어 있는 일반 성분표

	수분(%)	당질(%)	조단백질(%)	조지방(%)	회분(%)	조섬유(%)
사과비트미음 (AB)	95.05	4.24	0.60	0.11	0.00	0.09
단호박양배추미음 (PC)	94.94	4.35	0.66	0.04	0.01	0.16
비타민채배미음 (VP)	95.06	4.12	0.74	0.04	0.04	0.07

표 3-1-17. color 이유식에 1 회 제공량(180 g)에 함유되어 있는 영양성분함량

	탄수화물(g)	단백질(g)	지질(g)	나트륨(mg)	콜레스테롤(mg)
사과비트미음 (AB)	8.94(10%)	0.73(2%)	0.01(0%)	4.78(0.002%)	0(0%)
단호박양배추미음 (PC)	8.90(10%)	0.72(2%)	0.02(0%)	0.59(0.000%)	0(0%)
비타민채배미음 (VP)	8.24(9%)	0.71(2%)	0.03(0%)	0.52(0.000%)	0(0%)

()안의 수치는 1 일 영양소 기준치에 대한 비율.

2) 조리공정과 레토르트 처리에 따른 이유식의 물리적 품질특성

가) 색도

사과비트미음(AB)의 조리방법에 따른 색도는 표 3-1-18와 같다. 레토르트 처리 전 AB의 L 값은 CM 1-AB이 41.52, CM 2-AB 40.24, CM 3-AB 40.88로 조리방법에 따라 차이는 없는 것으로 나타났다. 다만 a값(적색도)은 CM 1-AB가 27.17로 CM 2-AB(30.94), CM 3-AB(31.74)에 비해 다소 낮게 측정되었고 b값(황색도)은 높게 측정되었다. 이러한 차이는 레토르트 처리 후에도 나타나 CM 1-AB_R이 a값이 가장 낮고 b값이 가장 높게 측정되었다.

레토르트 처리 전과 후를 비교해보면 레토르트 처리 후의 적색도가 처리 전보다 감소했음을 알 수 있는데 이는 색상을 좌우하는 안토시아닌 색소가 열에 민감하기 때문이다(Palamidis, N. and Markakis, P., 1975, Francis, F.J, 1989). 혼합 후 가열(CM 1)의 경우 안토시아닌 색소를 함유하고 있는 비트의 가열시간이 가장 길어 가열에 의해 안토시아닌 색소가 파괴되어 변색되고, 레토르트 처리 또한 열을 가하여 살균하는 방법이기 때문에 열에 의해 안토시아닌이 파괴되어 변색되었을 것이라 생각된다.

표 3-1-18. 조리방법에 따른 사과비트미음(AB)의 색도변화

	L	a	b	ΔE^*ab
CM 1-AB	41.52	27.17	17.79	40.84
CM 2-AB	40.24	30.94	15.23	42.67
CM 3-AB	40.88	31.74	14.39	42.50
CM 1-AB_R	46.61	17.31	24.63	37.89
CM 2-AB_R	45.26	20.45	22.60	38.38
CM 3-AB_R	45.94	20.06	21.76	39.25

CM 1-AB: 혼합 후 가열 사과비트미음, CM 1-AB_R: 혼합 후 가열 사과비트미음 레토르트 후
 CM 2-AB: 중간혼합 후 가열 사과비트미음, CM 2-AB_R: 중간혼합 후 가열 사과비트미음 레토르트 후
 CM 3-AB: 가열 후 혼합 사과비트미음, CM 3-AB_R: 가열 후 혼합 사과비트미음 레토르트 후

단호박양배추미음(PC)의 조리방법에 따른 색도는 표 3-1-19에 나타내었다. 레토르트 처리 전 PC의 L값은 CM 1-PC이 64.62, CM 2-PC 64.61, CM 3-PC 64.79로 조리방법에 따라 차이는 없었고 a값(적색도)도 L값과 마찬가지로 조리방법에 따라 차이는 없는 것으로 나타났다. 다만 b값(황색도) CM 2-PC가 39.45로 CM 1-PC(37.35), CM 3-PC(38.55)에 비해 다소 높게 측정되었다.

이러한 차이는 레토르트 처리 후에도 나타나 L값과 a값은 조리방법에 따라 차이는 없었지만 b값의 경우 CM 1-PC_R이 39.19로 가장 높게 측정되었다. 레토르트 처리 전과 후를 비교해 보면 레토르트 처리 후의 값이 레토르트 처리 전의 값과 유사하게 측정되어 레토르트 처리 후에도 색이 유지됨을 알 수 있다.

표 3-1-19. 조리방법에 따른 단호박양배추미음(PC)의 색도변화

	L	a	b	ΔE^*ab
CM 1-PC	64.62	0.40	37.35	43.30
CM 2-PC	64.61	0.64	39.45	45.39
CM 3-PC	64.79	0.52	38.55	44.51
CM 1-PC_R	64.33	0.41	37.13	43.06
CM 2-PC_R	64.20	0.59	39.19	45.12
CM 3-PC_R	64.43	0.59	38.37	44.31

CM 1-AB: 혼합 후 가열 단호박양배추미음, CM 1-AB_R: 혼합 후 가열 단호박양배추미음 레토르트 후

CM 2-AB: 중간혼합 후 가열 단호박양배추미음, CM 2-AB_R: 중간혼합 후 가열 단호박양배추미음 레토르트 후

CM 3-AB: 가열 후 혼합 단호박양배추미음, CM 3-AB_R: 가열 후 혼합 단호박양배추미음 레토르트 후

비타민채배미음(VP)의 조리방법에 따른 색도는 표 3-1-20에 나타내었다. 레토르트 처리 전 VP의 L값은 CM 3-VP 64.19로 가장 높았으며, CM 2-VP(63.04), CM 1-VP(61.99) 순으로 나타났다. a값(적색도)는 CM 3-VP이 -4.28로 가장 낮게 측정되었고 CM 1-VP(-3.94), CM 2-VP(-2.85) 순으로 나타났다. a값이 마이너스(-)로 측정되었다는 것은 시료가 녹색을 띠는 의미로 CM 3-VP가 가장 녹색을 띠는다고 해석이 가능하다. b값(황색도)의 경우 CM 1-VP가 19.28로 CM 3-VP(16.38), CM 2-VP(15.07)에 비해 다소 높게 측정되었다. 이 결과로 보아 CM 1-VP가 가장 노란빛을 띠는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 레토르트 처리 후에도 비슷하게 나타났음을 알 수 있었다.

레토르트 처리 전과 후를 비교해 보면 L값과 b값은 조리방법에 따라 차이는 없는 것으로 나타난다. 다만 a값에서 CM 3-VP_R의 경우 값의 차이가 나는 것을 볼 수 있는데 이는 이유식 제조 시 비타민채를 데친 후 분쇄 시 고르게 분쇄되지 않아 채를 걸렀음에도 불구하고 입자의 크기가 고르지 못하여 시료 채취가 고르게 되지 못하였을 것이라 추측된다.

표 3-1-20. 조리방법에 따른 비타민채배미음(VP)의 색도변화

	L	a	b	ΔE*ab
CM 1-VP	61.99	-3.94	19.28	25.63
CM 2-VP	63.04	-2.85	15.07	21.31
CM 3-VP	64.19	-4.28	16.38	22.95
CM 1-VP_R	61.76	-3.78	18.47	24.80
CM 2-VP_R	62.59	-2.54	14.55	20.73
CM 3-VP_R	63.87	-2.99	15.42	21.73

CM 1-AB: 혼합 후 가열 비타민채배미음, CM 1-AB_R: 혼합 후 가열 비타민채배미음 레토르트 후
 CM 2-AB: 중간혼합 후 가열 비타민채배미음, CM 2-AB_R: 중간혼합 후 가열 비타민채배미음 레토르트 후
 CM 3-AB: 가열 후 혼합 비타민채배미음, CM 3-AB_R: 가열 후 혼합 비타민채배미음 레토르트 후

나) 점도

이유식과 비슷한 제형의 죽의 유동성 특성은 곡물의 입자크기, 고형분 함량, 조리시간, 죽의 온도 등에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 점도는 죽의 중요한 유동적인 특성으로 쌀 및 물의 첨가량, 부재료의 배합비에 의하여 영향을 받는 것으로 알려져 있다(June JH et al, 1998). 이유식의 조리방법에 따른 점도 측정결과를 표 3-1-21에 나타내었다. 사과비트미음(AB)의 경우 CM 2로 조리하였을 때 점도가 가장 높게 측정되었고, 단호박양배추미음(PC), 비타민채배미음(VP)의 경우 CM 3로 조리하였을 때 점도가 가장 높게 측정되었다.

레토르트 처리 후 시료의 조리방법에 따른 점도 변화 역시 레토르트 처리 전과 마찬가지로 사과비트미음(AB_R)은 CM 2가 단호박양배추미음(PC_R)과 비타민채배미음(VP_R)은 CM 3로 조리하였을 때 점도가 가장 높게 측정 되었다. 레토르트 처리 전과 후 시료의 점도를 비교해보면 전체적으로 레토르트 처리 후의 점도가 처리 전보다 높아진 것을 알 수 있다.

Lee BY et al(1995)는 찹쌀풀의 경우 가열이 처리 시 호화가 이루어져 이에 점도가 증가한다고 하였다. 이에 이유식의 점도의 경우도 레토르트 처리 시 호화가 되지 못했던(어떻게 아는가?) 쌀가루, 찹쌀가루가 가열처리가 됨에 따라 호화되어 점도가 증가한 것으로 추측된다.

표 3-1-21. 조리방법에 따른 color 이유식의 점도 변화

	Viscosity(cP)		
	CM 1	CM 2	CM 3
AB	149.13	158.79	154.65
AB_R	154.65	173.98	158.79
PC	144.98	154.65	185.03
PC_R	144.998	157.41	188.48
VP	125.65	142.91	148.44
VP_R	129.8	146.36	152.24

3) 조리공정과 레토르트 처리에 따른 이유식의 이화학적 품질 특성

가) pH

pH는 제품의 신선도, 보수성, 조직감 등과 같은 품질에 영향을 미치고, 저장성에도 중요한 요인으로 작용한다(Jin et al, 2006). 이유식의 조리방법에 따른 pH 측정결과를 표 3-1-22에 나타내었다. 사과비트미음(AB), 단호박양배추미음(PC), 비타민채배미음(VP)조리방법에 따라 pH가 변화하지 않았으며, 레토르트 처리 후 시료와 비교하여도 pH의 변화는 나타나지 않았다.

표 3-1-22. 조리방법에 따른 color 이유식의 pH 변화

	pH		
	CM 1	CM 2	CM 3
AB	6.09	6.09	6.07
AB_R	6.08	6.09	6.05
PC	6.37	6.42	6.38
PC_R	6.38	6.39	6.35
VP	6.07	6.15	6.16
VP_R	6.07	6.12	6.14

4) 조리공정과 레토르트 처리에 따른 이유식의 항산화 활성

사과비트미음(AB)의 레토르트 전 시료의 DPPH를 이용한 항산화 활성 결과를 보면 값에서 차이는 보이지만 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 또한 레토르트 후 결과를 보면 CM 1이 CM 2와 CM 3에 비해 값이 낮게 나왔으며 CM 2와 CM 3는 레토르트 전과 후 값의 차이는 유의적이지 않은 것으로 결과가 나왔다.

ABTS를 이용한 항산화 활성을 보면 레토르트 처리 전 시료는 조리방법에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났으며, 레토르트 처리 후 CM 3가 33.37±0.17로 가장 높게 측정되었지만 CM 2(30.42±0.54)와 차이는 없는 것으로 분석되었다. 레토르트 전과 후를 비교하였을 때 CM 2가 레토르트 처리 후 항산화 활성이 낮아지는 것을 확인하였으며, 이외의 다른 조리방법들은 레토르트 처리 전과 후의 항산화 활성의 차이는 없는 것으로 보인다.

따라서 사과비트미음(AB)를 조리할 경우에는 DPPH free radical scavenging와 ABTS free radical scavenging가 높게 나타난 CM 2 또는 CM 3를 이용하는 것이 적절하다고 사료된다.

표 3-1-23. 사과비트미음(AB)의 항산화 활성

	free radical scavenging(%)					
	DPPH			ABTS		
	CM 1	CM 2	CM 3	CM 1	CM 2	CM 3
AB	30.05±1.22	29.96±1.05 ^a	31.58±1.81 ^a	32.52±0.60 ^{def}	34.51±0.38 ^d	35.31±0.52 ^d
AB_R	22.61±0.53 ^b	30.47±0.98 ^a	31.30±1.44 ^a	29.98±2.70 ^f	30.42±0.54 ^{ef}	33.37±0.17 ^{de}

단호박양배추미음(PC)의 레토르트 전 시료의 DPPH를 이용한 항산화 활성 결과를 보면 CM 3에서의 값이 가장 크게 측정이 되었다. 하지만 이는 다른 조리방법과 유의적인 차이는 없는 것으로 판단된다. 또한 레토르트 후 결과를 보면 사과비트미음(AB)에서의 결과와 유사하게 CM 1이 CM 2와 CM 3에 비해 레토르트 후의 값이 처리 전의 값보다 낮게 나왔으며 CM 2와 CM 3는 레토르트 전과 후 값의 차이는 있지만 유의적이지 않은 것으로 판단된다.

ABTS를 이용한 항산화 활성을 보면 레토르트 처리 전 CM 1이 다른 조리방법에 비해 항산화 활성이 높게 측정되었으며, CM 1과 CM 3은 유의적인 차이가 나는 것으로 나타났다. 하지만 레토르트 처리 후 3 가지 조리방법의 항산화 활성이 모두 비슷하게 측정되었으며 조리방법에 따른 차이는 없는 것으로 분석되었다. 레토르트 전과 후를 비교하였을 때 CM 2가 레토르트 처리 후 항산화 활성이 높아지는 것을 확인하였으며, 이외의 다른 조리방법들은 레토르트 처리 전과 후의 항산화 활성의 차이는 없는 것으로 보인다. CM 2에서 레토르트 처리 후 항산화 활성 값이 높아지는 것에 대해서는 레토르트 전, 후 유의적 차이가 없는 것으로 보아 실험자의 숙련도가 미흡하여 오차가 생긴 것으로 판단된다.

DPPH free radical scavenging와 ABTS free radical scavenging를 분석한 결과 따라서 단호박양배추미음(PC)를 조리할 경우에는 세 가지 조리방법 중 어느 것을 선택하여 이용하더라도 차이는 없을 것이라 판단된다.

표 3-1-24. 단호박양배추미음(PC)의 항산화 활성

	free radical scavenging(%)					
	DPPH			ABTS		
	CM 1	CM 2	CM 3	CM 1	CM 2	CM 3
PC	13.04±0.80 ^b	12.81±0.32 ^{abc}	14.56±0.87 ^a	33.67±1.02 ^d	30.92±0.70 ^{de}	30.17±1.84 ^e
PC_R	10.40±0.81 ^c	10.63±1.12 ^{bc}	12.67±1.17 ^{abc}	32.07±0.27 ^{de}	31.07±0.81 ^{de}	31.67±0.57 ^{de}

비타민채배미음(VP)의 레토르트 전 시료의 DPPH를 이용한 항산화 활성 결과를 보면 세 가지의 조리방법에 따라 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 레토르트 처리 후에도 조리방법에 따른 차이는 없었으며, 레토르트 전과 후를 비교하였을 경우에도 항산화 활성의 차이는 없는 것으로 분석되었다.

ABTS를 이용한 항산화 활성을 보면 레토르트 처리 전 CM 1이 다른 조리방법에 비해 항산화 활성이 높게 측정되었으며, 단호박양배추미음(PC)와 동일하게 CM 1과 CM 3은 유의적인 차이가 나는 것으로 나타났다. 레토르트 처리 후에도 CM 1이 다른 2가지 조리방법의 항산화 활성보다 월등히 높게 측정이 되었으며 CM 1과 CM 3의 차이는 레토르트 전보다 더 크게 나타났다. 레토르트 전과 후를 비교하였을 때 CM 2에서 레토르트 처리 후 항산화 활성 값이 높아지나 그 차이에 대해서는 유의적 차이가 없는 것으로 보아 실험자의 숙련도가 미흡하여 오차가 생긴 것으로 판단된다.

비타민채배미음(VP)를 조리할 경우 ABTS free radical scavenging의 결과를 따르면 CM 1이 항산화 활성이 높게 나타나 가장 적합할 것으로 생각되나 Blois, M.S.(1958)과 Cha, J.Y., et al(1999)에 따르면 DPPH는 ABTS보다 실제 항산화 활성과 연관이 높은 것으로 발표되었으며, 이에 DPPH free radical scavenging에 결과 따르면 세 가지 조리방법에 따라 항산화 활성에 차이가 없는 것으로 보아 어느 조리방법을 선택해도 무방할 것이라고 생각되어진다.

표 3-1-25. 비타민채배미음(VP)의 항산화 활성

	free radical scavenging(%)					
	DPPH			ABTS		
	CM 1	CM 2	CM 3	CM 1	CM 2	CM 3
VP	13.87±0.53 ^a	13.04±0.60 ^a	13.59±1.33 ^a	20.35±0.16 ^{de}	19.10±0.53 ^{ef}	17.36±1.34 ^{fg}
VP_R	13.68±0.21 ^a	13.96±0.46 ^a	13.45±0.52 ^a	22.09±0.86 ^d	18.15±0.40 ^{fg}	16.81±0.23 ^g

가) Phytochemical

(1) Anthocyanin 함량

사과비트미음(AB)의 anthocyanin 함량을 측정한 결과는 표 3-1-26와 같다. 레토르트 처리 전 사과비트미음(AB)의 조리방법 별 anthocyanin 함량은 CM 2이 5.80 $\mu\text{g/g}$ 으로 가장 높게 나타났으며, CM 3가 5.69 $\mu\text{g/g}$, CM 1이 4.86 $\mu\text{g/g}$ 으로 가장 낮게 측정되었다. 레토르트 처리 후 사과비트미음(AB_R)의 조리방법에 따른 anthocyanin 함량을 살펴보면 처리 전과 마찬가지로 CM 2가 3.04 $\mu\text{g/g}$ 으로 높게 나타났으며, CM 3(2.76 $\mu\text{g/g}$), CM 1(2.58 $\mu\text{g/g}$) 순으로 나타났다.

레토르트 처리 전과 후를 비교해보면 전체적으로 레토르트 처리 후의 anthocyanin 함량이 처리 전보다 약 절반 가량 감소한 것을 볼 수 있는데 이는 열에 민감한 anthocyanin이 가열 시 파괴되기 때문이다(Raynal, J. and Moutounet, M., 1989, Kirsten, B.H and Flink, J.M, 1985).

표 3-1-26. 조리방법에 따른 사과비트미음(AB)의 anthocyanin 함량

	Anthocyanin($\mu\text{g/g}$)		
	CM 1	CM 2	CM 3
AB	4.86	5.80	5.69
AB_R	2.58	3.04	2.76

(2) β -carotene 함량

단호박양배추미음(PC)의 β -carotene 함량을 측정한 결과는 표 3-1-27와 같다. 레토르트 처리 전 단호박양배추미음(PC)의 조리방법 별 β -carotene 함량은 CM 2이 3.46 $\mu\text{g/g}$ 으로 가장 높게 나타났으며, CM 1 가 3.34 $\mu\text{g/g}$, CM 3이 3.15 $\mu\text{g/g}$ 으로 가장 낮게 측정되었다. 레토르트 처리 후 단호박양배추미음(PC_R)의 조리방법에 따른 β -carotene 함량을 살펴보면 CM 2와 CM 3가 3.18 $\mu\text{g/g}$ 으로 나타났으며, CM 3.13 $\mu\text{g/g}$ 나타났다. 값을 비교해보면 레토르트 처리 후의 시료는 조리방법에 따라 β -carotene 함량의 차이는 없는 것으로 생각된다.

레토르트 처리 전과 후를 비교해보면 CM 1과 CM 2에서 레토르트 처리 후의 β -carotene 함량 함량이 처리 전보다 약간 감소한 것을 볼 수 있었다. 레토르트 처리 전 가열처리가 더 많이 된 CM 1과 CM 2에 β -carotene의 함량이 더 높고 레토르트 처리 후 낮아지는 결과를 보아 β -carotene의 열 안정성에 대해 좀 더 연구·조사가 필요하다고 생각된다.

표 3-1-27. 조리방법에 따른 단호박양배추미음(PC)의 β -carotene 함량

	β -carotene($\mu\text{g/g}$)		
	CM 1	CM 2	CM 3
PC	3.34	3.46	3.15
PC_R	3.13	3.18	3.18

(3) 총 chlorophyll 함량

비타민채배미음(VP)의 총 chlorophyll 함량을 측정한 결과는 표 3-1-28와 같다. 레토르트 처리 전 비타민채배미음(VP)의 조리방법 별 총 chlorophyll 함량은 CM 3이 3.46 $\mu\text{g/g}$ 으로 가장 높게 나타났으며, CM 1 가 3.29 $\mu\text{g/g}$, CM 2이 2.76 $\mu\text{g/g}$ 으로 가장 낮게 측정되었다. 레토르트 처리 후 비타민채배미음(VP_R)의 조리방법에 따른 총 chlorophyll 함량을 살펴보면 CM 1이 3.02 $\mu\text{g/g}$ 으로 가장 높게 나타났으며, CM 2 2.12 $\mu\text{g/g}$, CM 3 1.30 $\mu\text{g/g}$ 순으로 나타났다. 값을 비교해보면 레토르트 처리 전, 후의 시료는 조리방법에 따라 총 chlorophyll 함량이 차이나는 것으로 생각된다.

레토르트 처리 전과 후를 비교해보면 3 가지 조리방법에서 모두 레토르트 처리 후 시료의 총 chlorophyll 함량 함량이 처리 전보다 감소한 것을 볼 수 있었다. 이는 열에 민감한 chlorophyll이 가열 시 chlorophyll 파생물로 전환되기 때문이다. 가열이 가장 적게 처리된 CM 3의 경우 레토르트 전에는 총 chlorophyll 함량이 가장 높았으나 레토르트 처리 후 총 chlorophyll 함량이 가열처리가 상대적으로 많이 된 CM 1과 CM 2에 비해 크게 감소한 것을 볼 수 있다. 이는 시료 채취가 고르게 이루어 지지 못하였을 가능성이 크다고 추측된다.

표 3-1-28. 조리방법에 따른 비타민채배미음(VP)의 총 chlorophyll 함량

	총 chlorophyll($\mu\text{g/g}$)		
	CM 1	CM 2	CM 3
VP	3.29	2.76	3.46
VP_R	3.02	2.12	1.30

라. 결론

- 기존 판매 제품의 문제점을 개선하고자 새로운 homemade color 이유식 레시피를 개발하였다. 실험에 이용한 레시피는 lab-scale로 이유식 제조 시 많은 양의 수분이 증발되는 것을 고려한 배합비이다. 이는 가정에서 소량으로 이유식을 조리할 때 적용이 가능하며, 이유식 대량 생산이 가능한 제조시설이 갖추어진 곳에 적용 시 일반적으로 조리하는 것보다 수분 손실량이 적어 하려면 배합비를 수정하여 적용해야한다.
- 혼합 후 가열(CM 1), 중간혼합 후 가열(CM 2), 가열 후 혼합(CM 3) 이 세 가지 조리공정에 따라 제조한 이유식의 물리적인 특성을 비교한 결과 CM 1을 이용하였을 경우에 사과비트미음(AB)의 색도가 다른 두 가지 조리공정을 이용하여 제조한 시료보다 a값(적색도)가 낮게 측정되었으며, 단호박양배추미음(PC)의 b값(황색도)또한 CM 1에서 가장 낮게 나타났다. 비타민채배미음(VP)의 경우 조리방법에 따라 색도의 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 이에 조리공정으로 CM 1을 선택 할 경우 우리가 제조하고자 하는 color 이유식의 목적인 color가 많이 변색될 가능성이 높을 것이라 판단된다.

- 세 가지 조리공정에 따라 제조한 이유식의 항산화 활성을 측정한 결과 사과비트미음(AB)는 CM 2와 CM 3을 이용하였을 경우 가장 항산화 활성이 좋았으며, 비타민채배미음(VP)의 경우 ABTS 항산화 활성을 비교하였을 때 CM 1이 다른 조리공정에 비해 높은 결과를 나타내었지만, 실제 항산화 효능과 연관이 많이 되는 DPPH 항산화 활성을 비교하였을 때에는 세 가지 조리공정에 따른 항산화 활성의 차이는 없는 것으로 나타났으며 단호박 양배추 미음(PC) 또한 조리공정에 따라 항산화 활성의 차이는 없는 것으로 나타났다.
- 세 가지 조리공정에 따라 제조된 이유식의 이화학적인 특성은 조리공정별로 차이가 크게 나지 않는 것으로 나타났으며, 이에 이유식 개발 목적에 따라 이유식의 color를 조리공정별로 비교하였을 경우 CM 2와 CM 3가 이유식의 color를 가장 잘 유지하는 것으로 나타났다. 이 두 가지 조리 공정 중에서 부재료 별로 각각 조리가 필요한 가열 후 혼합(CM 3)의 경우 실제 상업적인 공정에 이용하기에는 방법이 복잡하며 많은 시간과 인력이 필요하다. 이에 사업화 시 실제 상업적인 공정에서 적용이 가능한 조리공정으로 중간혼합 후 가열(CM 2)을 채택하는 것이 바람직하다고 판단된다.

6. 신규 개발된 Homemade형 color 이유식의 유통기한 설정

- 신규 개발된 homemade형 color 이유식의 유통기한 설정 실험은 식품위생검사기관인 에스푸드가디언스에 의뢰하여 유통기한 설정 결과를 확인하였다.

가. 실험방법

1) 검체의 채취 및 취급방법

- 본 실험을 위하여 합성수지제(PP)로 밀봉 포장한 최종 제품을 10℃배양기에 40일 저장시키면서 2~20일 간격으로 실험을 수행하였다.

2) 품질지표 및 실험방법

품질지표		실험방법
미생물	일반세균수	식품공전 제9장 3. 미생물시험법 3.5.1 일반세균수
	대장균군	식품공전 제9장 3. 미생물시험법 3.7 대장균군
	바실러스 세레우스	식품공전 제9장 3. 미생물시험법 3.18 바실러스 세레우스
이화학	인공감미료	식품공전 제9장 2. 식품 중 식품첨가물시험법 2.2.1 삭카린나트륨
	타르색소	식품공전 제9장 2. 식품 중 식품첨가물시험법 2.4 착색료
관능	종합기호도검사	9점 척도법 기호도

3) 실험조건

구분	실험방법
저장온도	10℃
저장기간	40일
실험주기	2~20일
실험반복수	3반복

4) 품질한계값 설정

품질지표	품질한계	근거
일반세균수(logCFU/g)	5.0이하	미생물학적으로 초기부패시점의 기준값
대장균군	음성	식품공전 기타영·유아식의 기준규격
바실러스 세레우스(logCFU/g)	2.0이하	식품공전 기타영·유아식의 기준규격
인공감미료	불검출	식품공전 기타영·유아식의 기준규격
타르색소	불검출	식품공전 기타영·유아식의 기준규격
관능평가	5.0이하	9점 척도법 기호도

나. 실험결과

1) 저장기간에 따른 각 품질지표의 함량 변화 분석

10℃ 저장온도에서 40일 저장동안 품질지표의 함량변화는 다음 표와 같다.

저장기간(일)	일반세균수 (logCFU/g)	대장균군	바실러스 세레우스 (logCFU/g)	인공감미료	타르색소	관능평가
0	0.00± 0.00	음성	0.00± 0.00	불검출	불검출	9.00± 0.00
5	0.00± 0.00	-	-	-	-	8.60± 0.66
10	0.00± 0.00	음성	-	-	-	8.40± 0.55
12	0.00± 0.00	-	-	-	-	8.00± 0.00
32	0.67± 0.58	음성	-	-	-	7.20± 0.45
34	1.00± 0.00	-	-	-	-	7.00± 0.00
36	1.48± 0.00	음성	-	-	-	6.40± 0.55
38	1.67± 0.06	-	-	-	-	6.00± 0.00
40	1.86± 0.00	음성	0.00± 0.00	-	-	5.80± 0.45

2) 품질지표별 규격 값에 따른 유통기한 설정

품질지표	품질한계	40일차 결과
	10℃	
일반세균수(logCFU/g)	5.0이하	1.9
대장균군	음성	음성
바실러스 세레우스(logCFU/g)	2.0이하	0.0
인공감미료	불검출	불검출
타르색소	불검출	불검출
관능평가	5.0이상	5.8
권장 예상유통기한 (일)	32(안전계수 0.8반영)	

다. 결론

- 유통기한 설정 실험 결과 10℃에서 40일간의 실측기간동안 설정한 품질지표 중 품질한계에 도달한 항목은 없었으며, 유통과정중의 외부적 요인을 고려할 경우 실제 유통기한은 단축될 수 있으므로 안전계수 (0.8, 권장)를 반영하여 유통기한을 설정하였다.

실측기간	안전계수	예상유통기한
40일	0.7	28일
	0.8(권장)	32일
	0.9	36일

제 2 절 신가공기술을 활용한 과채류 푸레베이스의 이유식

1. 서론

- 현재 판매되고 있거나 본 과제에서 개발된 homemade type의 반고형 이유식과는 달리, color food의 concept을 그대로 적용할 수 있는 과채류를 원료로 하는 즙(액상 제형)에 약간의 점성을 부여하여 spoonful 특성을 갖는 영·유아용 음료를 신가공기술을 적용하여 개발하기 위한 연구개발 로드맵을 그림 3-2-1에 나타내었다.

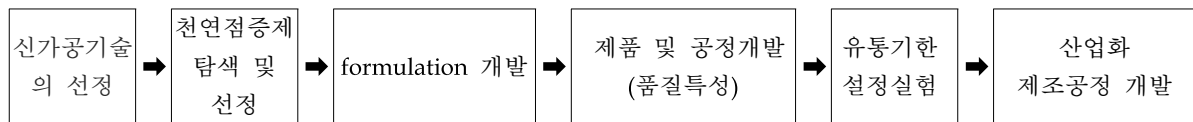


그림 3-2-1. 신가공기술을 활용한 과채류 푸레베이스의 이유식 개발 로드맵

- 초고압 처리는 고압에 의해 전분과 단백질의 구조가 변하는 것을 이용하여 쌀가공에 사용되고 있으며(Gomes 등 1998; Ahmed & Ramaswamy 2006; Rastogi 등 2007; Cho 등 2011), 과일 및 채소류 가공식품에서는 진균류를 포함한 부패 미생물, 병원성 미생물 및 효소를 불활성화하여 보존료와 같은 첨가물을 전혀 사용하지 않고도 방금 착즙한 것과 같은 외관과 향미를 가진 비가열 주스 제품을 생산·판매하고 있다. 따라서 본 과제에서는 물성 부여와 미생물학적 안전성을 동시에 확보할 수 있으며, 상업적 규모의 생산이 가능한 초고압 기술을 신가공기술로 선정하였다.
- 이유식 제조에 있어서 천연점증제로 쌀가루 등의 전곡류와 전분 및 변성전분을 첨가하는데, 이러한 첨가물은 가공 중에 호화가 일어나 물성을 부여하게 된다(Douzals 등 1998). 하지만 본 연구에서는 초고압을 이용한 비가열처리 과정에서도 물성을 부여할 수 있는 천연점증제를 개발하기 위한 탐색 및 실험을 진행하였다.
- color food의 개념을 유지하기 위하여 착즙된 과채류 주스를 기본 원료로 한 red, green 및 yellow의 3가지 종류의 착즙주스 배합비를 선정한 후에 개발·선정된 천연점증제를 첨가하여 초고압 처리 전 후의 다양한 품질특성을 비교하여 최종배합비와 초고압 처리 조건을 설정하였다.
- 초고압 기술은 미국 FDA와 유럽 등에서 이미 검증된 기술로서 식품 품질 및 향미와 영양적 특성의 보존, 유통 기한 연장 및 제품의 고품질화, 無첨가제 또는 無방부제, 포장 후 공정으로 2차 오염의 위험을 제거, 공정 및 생산성 향상, 친환경적이며 Food Safety를 보장하는

비가열 처리 기술로 알려져 있다.

- 최종적으로 결정된 배합비와 초고압 처리조건으로 시제품을 생산하여 유통기한 설정 시험을 실시하여 미생물 및 품질 안전성을 검증하여, 산업적 생산 공정을 제시하고자 한다.

2. 천연 점증제 개발

가. 재료 및 방법

(1) 재료

(가) 4% 쌀가루 현탁액

쌀(경기도 안성시)은 안성마춤농협에서 구매하여 분쇄기(HMF-3100s, Hanil, Korea)에 넣고 5분 갈은 후 80 mesh 체를 이용하여 얻었다. 이렇게 얻은 쌀가루를 증류수 48 g에 쌀가루 2 g을 넣어 4% 쌀가루 현탁액을 제조하였다.

(나) 4% 쌀스낵 가루 현탁액

안성마춤농협에서 구매한 쌀(경기도 안성시)을 249℃에서 펄핑을 한 후 분쇄기(HMF-3100s, Hanil, Korea)에 넣고 5분 동안 갈았다. 그 후 80 mesh 체를 이용하여 쌀스낵 가루를 얻었고 이렇게 얻은 쌀스낵 가루를 증류수 48 g에 쌀스낵 가루 2 g을 넣어 4% 쌀스낵 가루 현탁액을 제조하였다.

(2) 방법

(가) 초고압 처리

4% 쌀가루 현탁액과 4% 쌀스낵 가루 현탁액을 진공 파우치에 담은 후 상업적 규모의 초고압 시스템(Quilvtus(press type) QFP-100L-600, Avure, Sweden)를 이용하여 5분 100 MPa, 5분 200 MPa, 5분 300 MPa, 5분 400 MPa, 5분 450 MPa, 5분 500 MPa, 5분 550 MPa 등에서 초고압 처리를 하였다.

(나) 현탁액의 물성학적 특성 측정

Shear rate에 따른 viscosity 측정은 일정량의 현탁액을 Rheometer(MCR302, Anton paar, Austria)의 platen에 놓고 5분 동안 현탁액의 온도를 25℃로 조정 한 후 Cone-plate system(CP50-2, 간격: 209mm)을 이용하여 측정하였다.

Dynamic rheological characteristics 측정 또한 마찬가지로 Rheometer(MCR302, Anton paar, Austria)을 이용하여 측정하였다. cup and bob system DG26.7을 이용하여 0.35% strain(선행된 strain sweep test로부터 결정된 선형 점탄성 영역)에서 0.1-100rad/s의 진동수 범위에서 frezuency sweep test를 수행하였다. 시험 중 현탁액의 수분손실은 실리콘오일을 도포하여 방지하였다. 저장탄성률(storage modulus, G'), 손실탄성률(loss modulus, G'')은 Rheology Advantage Data Analysis Software(RHEOPLUS/32 V3.61, Austria)로부터 얻었고

복소점도(complex viscosity)는 저장 및 손실 탄성률로부터 계산되었다.

(다) Particle size distribution analysis

Particle size distribution analysis는 particle analyzer(s3550, Microtrac, USA)를 이용하여 측정하였다. 시료를 vortex(G560E, Scientific Industries, USA)를 이용하여 잘 섞어준 후 시료 한 두 방울을 떨어뜨려 particle analyzer(s3550, Microtrac, USA)로 3회 반복 측정하였다.

(라) 호화 특성

초고압 처리 전 후의 4% 쌀가루 현탁액과 4% 쌀스낵 가루 현탁액의 호화 특성을 분석하기 위해 Differential Scanning Calorimeter(DSC 200 F3 Maia, Netzsch, Bvaria, Germany)를 사용하였다. 4% 쌀가루 현탁액과 4% 쌀스낵 가루 현탁액을 동결건조기(DC1316, Ilshin, Korea)를 사용하여 동결건조를 한 후 시료를 막자사발을 이용하여 으깨었다. 으갠 후 80 mesh와 100 mesh 체를 이용해 크기를 일정하게 맞춘 후 데시케이터에 각각 넣어 수분함량이 일정하도록 맞추었다.

pan에 수분함량과 크기가 일정한 가루 5 mg을 각각 넣고 증류수 20 μ l를 넣어 시료와 증류수의 비율을 1:4로 만든 후 sealing기를 이용하여 sealing 하였다. sealing을 한 후 가루가 충분히 증류수를 흡수 할 수 있도록 1시간 동안 상온보관을 하고 1시간이 지난 후 비어있는 aluminum pan을 reference로 사용하여 각 샘플을 30 $^{\circ}$ C에서 120 $^{\circ}$ C까지 10 $^{\circ}$ C/min의 속도로 온도를 증가시키며 Differential Scanning Calorimeter(DSC 200 F3 Maia, Netzsch, Bvaria, Germany)를 이용하여 호화열을 측정하였다.

(마) SEM 측정

초고압 처리 전후의 입자 형태 및 크기를 측정하기 위하여 SEM image를 사용하였다. 초고압 처리 전후의 4% 쌀가루 현탁액과 4% 쌀스낵 가루 현탁액을 동결건조기(DC1316, Ilshin, Korea)를 사용하여 동결건조를 한 후 약 5 mg을 백금, 플라토늄으로 120초간 coating을 한 후 SEM(S-4300, Hitachi, Tokyo, Japan)으로 15kV에서 100배로 입자의 형태 및 크기를 측정하였다.

나. 실험 결과

(1) 초고압 처리에 따른 물성 부여 가능성 시험

본 실험에 사용된 초고압 시스템(Quilvtus(press type) QFP-100L-600, Avure, Sweden)에서 처리 조건(압력과 시간 변화)에 따른 온도 및 압력의 profile을 그림 3-2-1에 나타내었다.

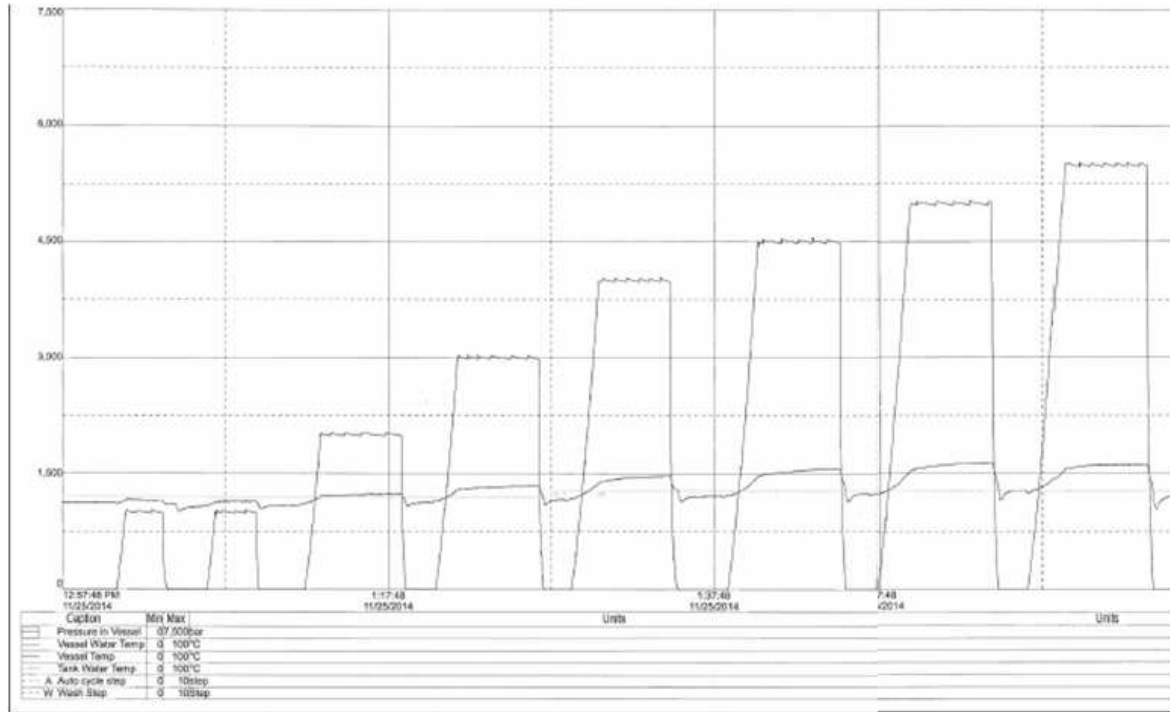


그림. 3-2-1 Pressure and Temperature Profile as treatment conditions

4% 쌀가루 현탁액과 4% 쌀스넥 가루 현탁액을 진공 파우치에 담은 후 여러 처리 조건에서 고압 처리를 하였다.










시간	400 MPa	450 MPa	500 MPa	550 MPa
3분				
5분				
5분	0 MPa 			

그림. 3-2-2 Effect of high pressure treatment on 4% rice flour suspensions

















시간	100 MPa	200 MPa	300 MPa	400 MPa	450 MPa	500 MPa	550 MPa
1분							
3분							
5분							
5분	0 MPa 						

그림. 3-2-3 Effect of high pressure treatment on 4% puffed rice flour suspensions

초고압을 1분, 3분, 5분 처리한 경우 눈에 확연하게 드러나지는 않았지만 4% 쌀가루 현탁액, 4% 쌀스낵 가루 현탁액 모두 시간과 압력이 증가함에 따라 용액이 뿌옇게 변하는 것을 볼 수 있었다. 따라서 초고압 처리로 이유식을 제조할 때 가열 처리를 하지 않고도 쌀가루 또는 전분을 사용하여 물성을 부여할 수 있음을 확인하였다. (Alphs et al., 2003)

(2) 초고압 처리에 따른 천연점증제의 점성 특성

4% 쌀가루 현탁액과 4% 쌀스낵 가루 현탁액을 여러 압력 조건(0 MPa, 400 MPa, 500 MPa, 550 MPa)에서 5분간 처리 한 후에 shear rate에 따른 shear stress의 변화를 측정하여 그림 3-2-4 및 3-2-5에 나타내었다.

그림 3-2-4에서와 같이 4% 쌀가루 현탁액의 경우에는 처리한 압력이 높을수록 기울기가 증가하는 것 즉 점도가 커지는 것을 볼 수 있다. 반면에 4% 쌀스낵 가루 현탁액의 경우(그림 3-2-5)에는 압력 처리정도에 따라서는 큰 차이가 없지만 압력을 처리하지 않은 것에 비해 압력을 처리한 것들의 기울기가 큰 것을 확인하였다. 이러한 현상은 4% 쌀가루 현탁액의 경우 처리 시간이 일정할 때 압력이 증가 할수록 점도가 커진다고 볼 수 있으나 4% 쌀스낵 가루 현탁액의 경우에는 압력을 처리한 것들끼리는 차이가 거의 없는 것을 알 수 있었다. 이 결과로 압력이 증가함에 따라 전분이 호화되어 점도가 증가한다고 생각해 볼 수 있다.

4% 쌀스낵 가루 현탁액의 경우 쌀스낵 제조과정에서 이미 호화가 일어나서 압력을 다르게 처리 하였어도 큰 차이가 나타나지 않았다고 판단되지만, 초고압 처리를 통하여 점도가 증가한 사실을 설명하기 위해서 초고압 처리 전 후의 구조 및 호화정도를 확인해 보기로 하였다.

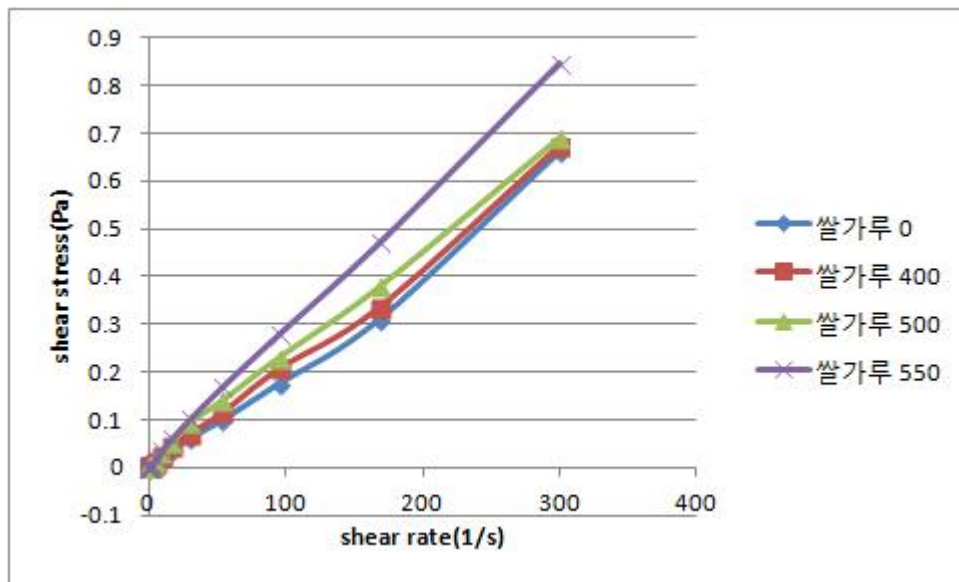


그림. 3-2-4 Shear rate versus shear stress curves for 4% rice flour suspensions after treatment for 5 min at 0.1 MPa, 400 MPa, 500 MPa, 550 MPa

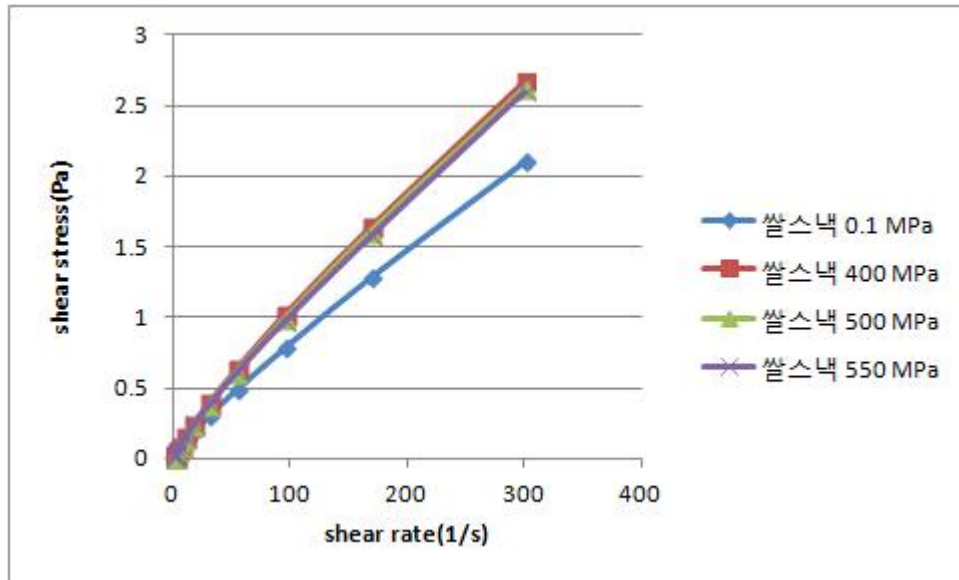


그림. 3-2-5 Shear rate versus shear stress curves for 4% puffed rice flour suspensions after treatment for 5 min at 0.1 MPa, 400MPa, 500MPa, 550MPa

그림 3-2-4와 3-2-5를 좀 더 자세히 비교해보면, 4% 쌀스넥 가루 현탁액이 4% 쌀가루 현탁액보다 기울기가 더 큰 것을 볼 수 있다. 즉 4% 쌀스넥 가루 현탁액이 같은 shear rate에서 더 큰 shear stress를 가지므로 4% 쌀가루 현탁액보다 일정한 shear rate에서 점도가 더 크다고 말할 수 있다. 따라서 단지 점성 특성만을 비교해 보면 쌀스넥 가루가 좀 더 우수한 점증제 역할을 할 수 있다고 사료된다.

(3) 초고압 처리에 따른 천연점증제의 점탄성 특성

천연점증제의 spoonful 특성 부여 가능성을 시험하기 위하여 dynamic rheological characteristics를 측정하였다. dynamic rheological characteristics는 storage modulus와 loss modulus로 표현되며 storage modulus는 elastic behavior을 대표하고 loss modulus는 viscous behavior을 대표한다.(Isabel verlent et al., 2006)

그림 3-2-6은 4% 쌀가루 현탁액의 dynamic rheological characteristics를 나타낸 것으로, 초고압 처리를 한 것과 하지 않은 것 모두 storage modulus와 loss modulus가 angular frequency가 증가함에 따라 증가하는 경향을 보인다. 또한 그래프를 그려진 모든 Angular frequency 범위에서 storage modulus가 loss modulus보다 훨씬 더 크다. elastic 부분인 storage modulus가 loss modulus 보다 크므로 4% 쌀가루 현탁액은 약한 gel 처럼 행동한다는 것을 알 수 있다. Angular frequency가 감소함에 따라 storage modulus가 일정해지는 것으로 보아 4% 쌀가루 현탁액은 network를 형성한다는 것을 알 수 있다. (Sanchez et, al., 2002)

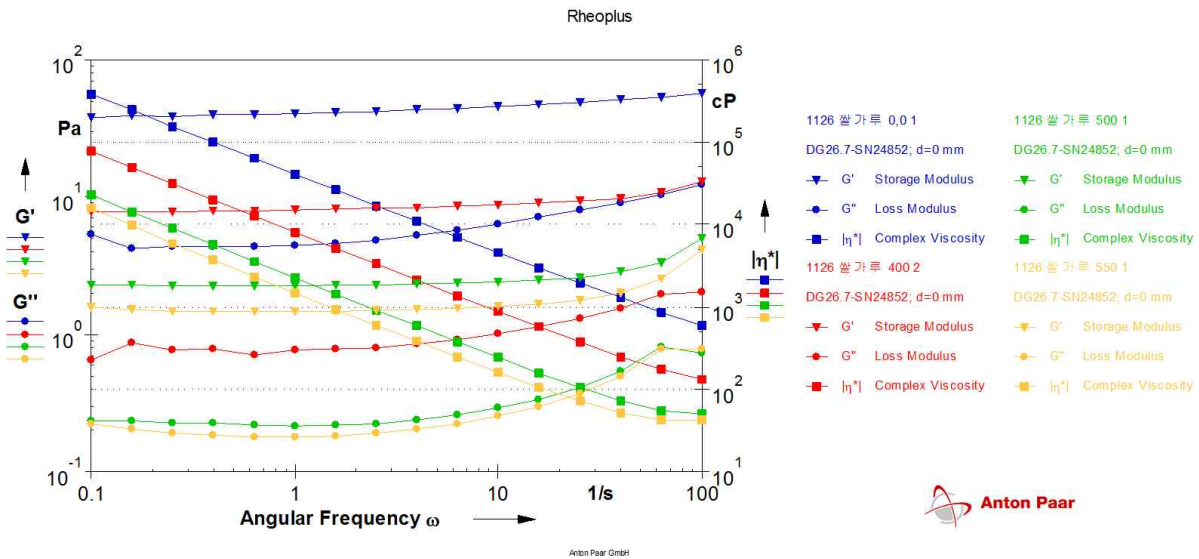


그림. 3-2-6 Viscoelastic behavior of 4% rice flour suspensions after treatment for 5 min at 0.1 MPa, 400 MPa, 500 MPa, 550 MPa

Storage modulus와 loss modulus가 겹쳐지는 곳이 없는 것으로 보아 초고압 처리 동안 gel 을 형성하지 않는다고 할 수 있다. (Jasim Ahmed, 2005) 뿐만 아니라 처리한 압력이 증가 할수록 storage modulus와 loss modulus가 감소하는 것을 볼 수 있으므로, 압력을 처리 할 수록 elastic한 성질을 잃어버리고 viscous behavior로 가는 것을 볼 수 있다.

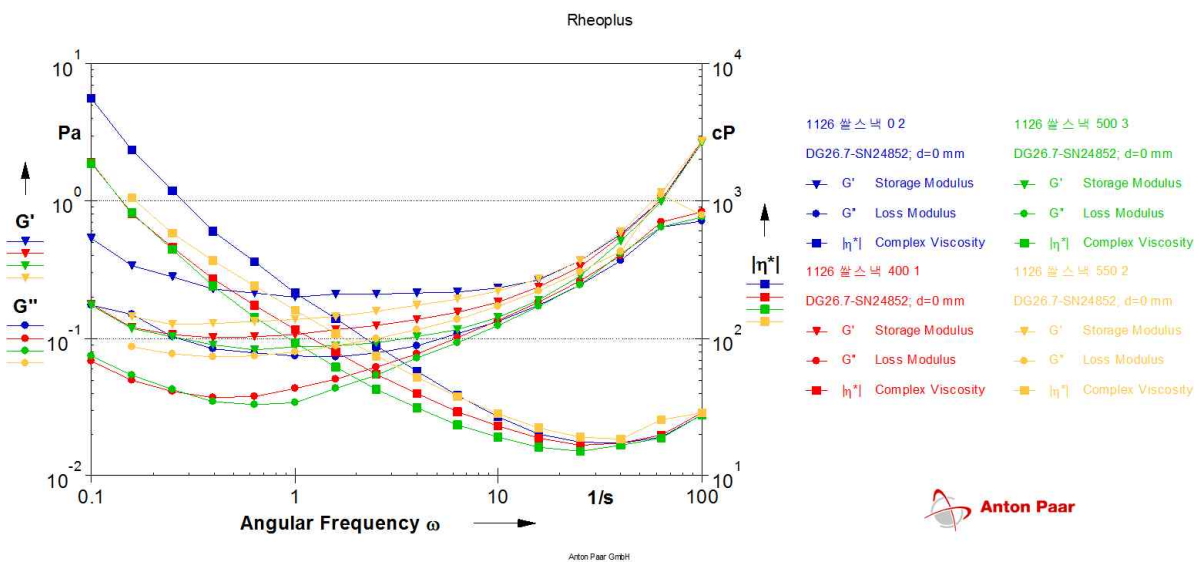


그림. 3-2-7 Viscoelastic behavior of 4% puffed rice flour suspensions after treatment for 5 min at 0.1 MPa, 400 MPa, 500 MPa, 550 MPa

그림 3-2-7은 4% 쌀스넥 가루 현탁액의 angular frequency에 따른 storage modulus와 loss modulus를 나타낸 것으로 그림 3-2-6의 결과와 마찬가지로 5분 550 MPa을 처리 한 것을

제외하고는 처리 압력이 낮을수록 storage modulus가 높은 것을 볼 수 있었다. 또한 그림 3-2-6과 비교해보면 전체적으로 4% 쌀스넥 가루 현탁액이 4% 쌀가루 현탁액보다 storage modulus와 loss modulus 간격이 더 좁은 것을 볼 수 있었다. 이것은 4% 쌀스넥 가루 현탁액의 형상이 4% 쌀가루 현탁액보다 gel에 가깝다는 것을 볼 수 있다.

(4) 초고압 처리에 따른 천연점증제의 particle size distribution analysis

그림 3-2-8과 3-2-9는 4% 쌀가루 현탁액 및 4% 쌀스넥가루 현탁액을 0분, 0.1 MPa부터 시작해서 5분 100 MPa, 200 MPa, 300 MPa, 400 MPa, 450 MPa, 500 MPa, 550 MPa에서 처리한 후의 입자 크기를 분석한 결과를 나타낸 것이다.

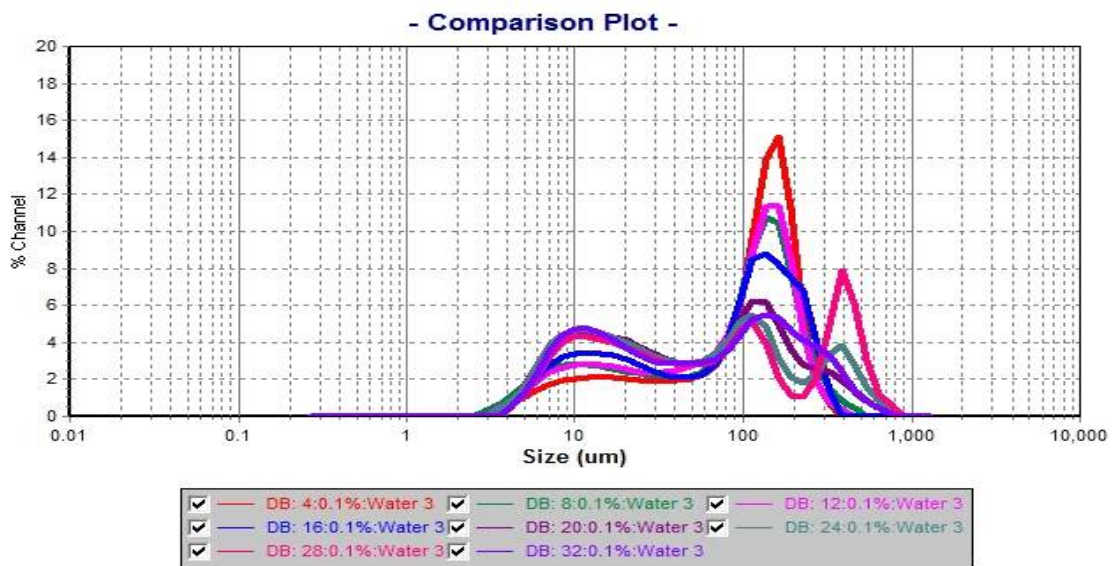


그림. 3-2-8 Particle size distribution of 4% rice flour suspensions after treatment for 5 min at 0.1 MPa, 100 MPa, 200Ma, 300MPa 400 MPa, 450 MPa, 500 MPa, 550 MPa (DB:4 0.1 MPa, DB:8 100 MPa, DB:12 200 MPa, DB:16 300 MPa, DB:20 400 MPa, DB:24 450 MPa, DB:28 500 MPa, DB:32 550MPa)

그림 3-2-8을 보면 압력이 증가 할수록 입자의 크기가 함께 증가하는 것은 아니지만 초고압 처리를 하지 않은 것보다는 모두 평균입자의 크기가 커지는 것을 알 수 있었다. 또한 초고압 처리를 하면 입자의 크기가 균일해지는 경향을 관찰 할 수 있었다. 따라서 과채류 푸레베이스의 이유식을 초고압 처리하면 입자의 크기가 균일해지는 긍정적인 영향을 기대해 볼 수 있을 것 같다. 즉, 입자가 가라앉는 현상이 지연될 것으로 기대된다.

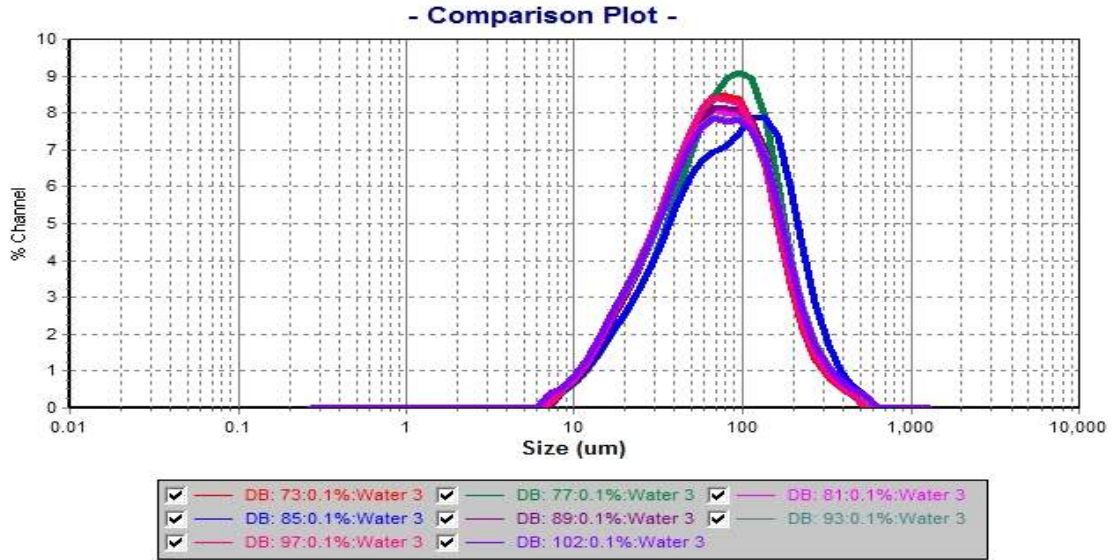


그림. 3-2-9 Particle size distribution of 4% puffed rice flour suspensions after treatment for 5 min at 0.1 MPa, 100 MPa, 200Ma, 300MPa 400 MPa, 450 MPa, 500 MPa, 550 MPa (DB:4 0.1 MPa, DB:8 100 MPa, DB:12 200 MPa, DB:16 300 MPa, DB:20 400 MPa, DB:24 450 MPa, DB:28 500 MPa, DB:32 550MPa)

그림 3-2-9도 마찬가지로 4% 쌀스낵 가루 현탁액 또한 압력이 증가함에 따라 입자의 크기가 증가하는 것은 아니나 압력 처리를 하지 않은 것에 비해서는 압력을 처리한 것이 입자의 크기가 커지는 것을 관찰 할 수 있었으며 쌀가루보다 쌀스낵 가루의 입자 크기가 더 일정하다는 것을 확인 할 수 있었다. 좀 더 디테일한 연구로서 초고압 처리에 따른 전분 및 물리적 변성 전분에서의 입자 크기 변화에 대한 정량적 연구가 필요하다고 사료된다.

(5) 초고압 처리에 따른 천연점증제의 호화 특성

천연점증제의 초고압처리에 따른 점성 및 점탄성 변화에 대한 전분 호화의 영향을 조사하기 위하여 4%의 쌀가루 및 쌀스낵 가루 현탁액을 0분, 0.1 MPa부터 시작해서 5분 100 MPa, 200 MPa, 300 MPa, 400 MPa, 450 MPa, 500 MPa, 550 MPa에서 처리한 후의 호화 특성을 각각 그림 3-2-10과 3-2-11에 나타내었다.

4% 쌀스낵 가루 현탁액(그림 3-2-10)에서는 압력 처리 조건에 따라 호화피크 면적이 압력이 증가함에 따라 감소하였다. 이 결과로 보아 앞서 예상한대로 높은 압력에 의해 호화가 일어난다는 것을 확인할 수 있었다.

특히 450 MPa에서 500 MPa로 갈 때 호화피크 면적이 급격히 감소하는 것으로 보아 이 부분에서 호화가 가장 잘 일어난다고 예상된다. 뿐만 아니라 500 MPa에서 피크면적이 거의 사라지는 것으로 보아 500 MPa에서 호화가 거의 다 일어났다는 것을 알 수 있었다.

(J.P.Douzals, et.al., 1996)

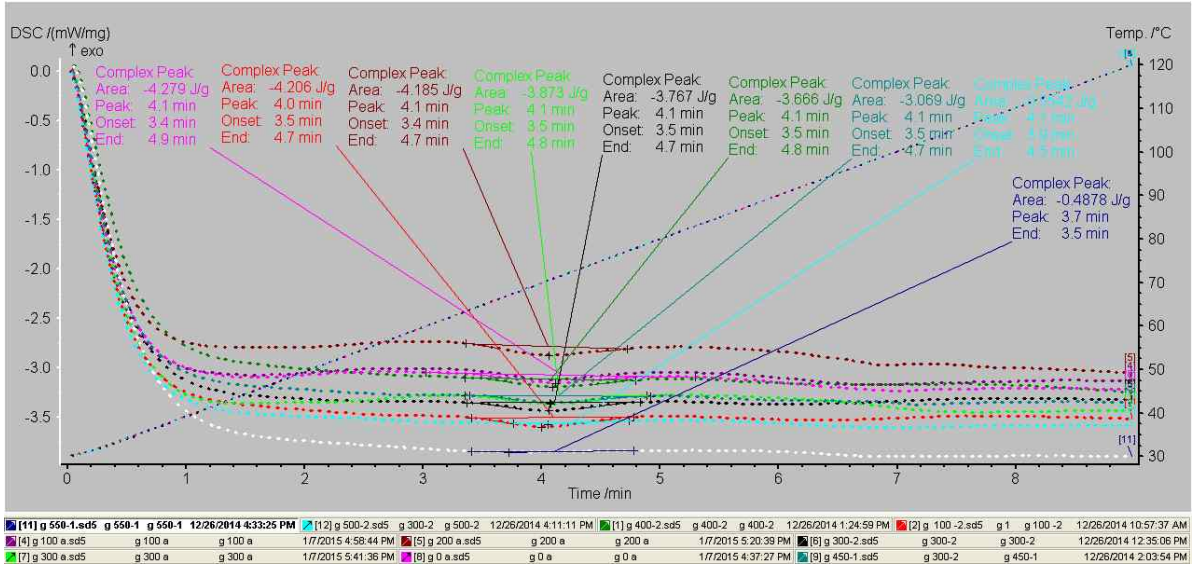


그림. 3-2-10 DSC thermograms of 4% rice flour suspensions after treatment at different levels of pressure for 5 min

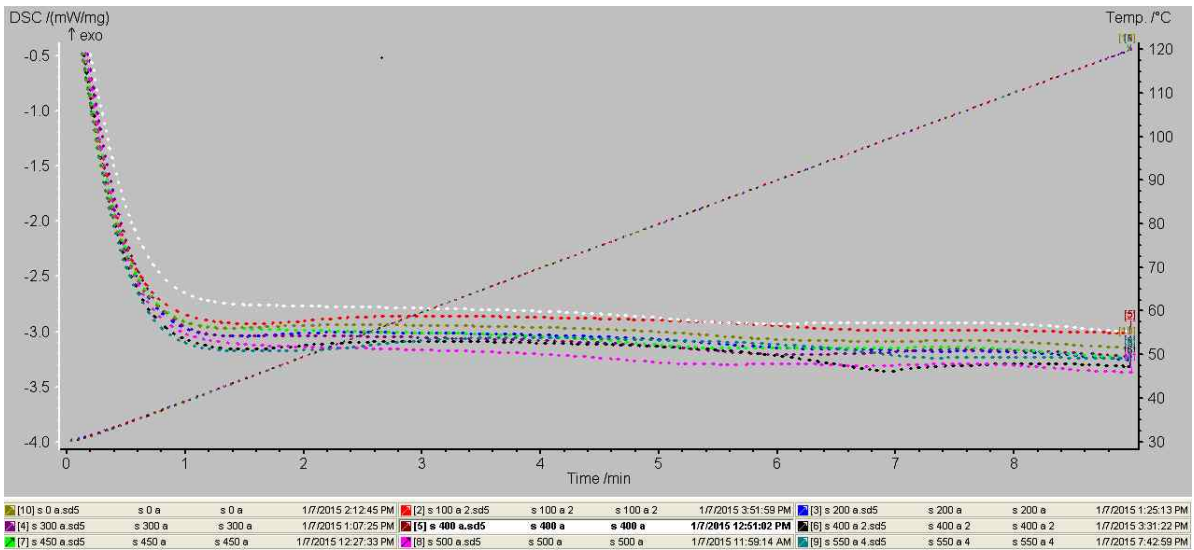


그림. 3-2-11 DSC thermograms of 4% puffed rice flour suspensions after treatment at different levels of pressure for 5 min

4% 쌀스낵 가루 현탁액(그림 3-2-11)에서는 호화피크가 나타나지 않았다. 이것은 앞서 예상한대로 쌀스낵을 제조 할 시 이미 높은 온도에서 가열을 하기 때문에 압력을 처리하기 전에 이미 호화가 일어나, 여러 압력 조건으로 처리하여도 시료별로 호화 특성에 차이가 없는 것으로 판단하였다. 즉 압력을 처리하기 전에 이미 호화되어 압력 조건에 따른 차이가 나타나지 않는 것으로 사료되었다.

(6) 초고압 처리에 따른 천연점증제의 scanning electron microscopy (SEM)

천연점증제의 초고압처리에 따른 입자의 형태 및 크기를 측정 한 SEM image를 그림 3-2-12에 나타내었다.

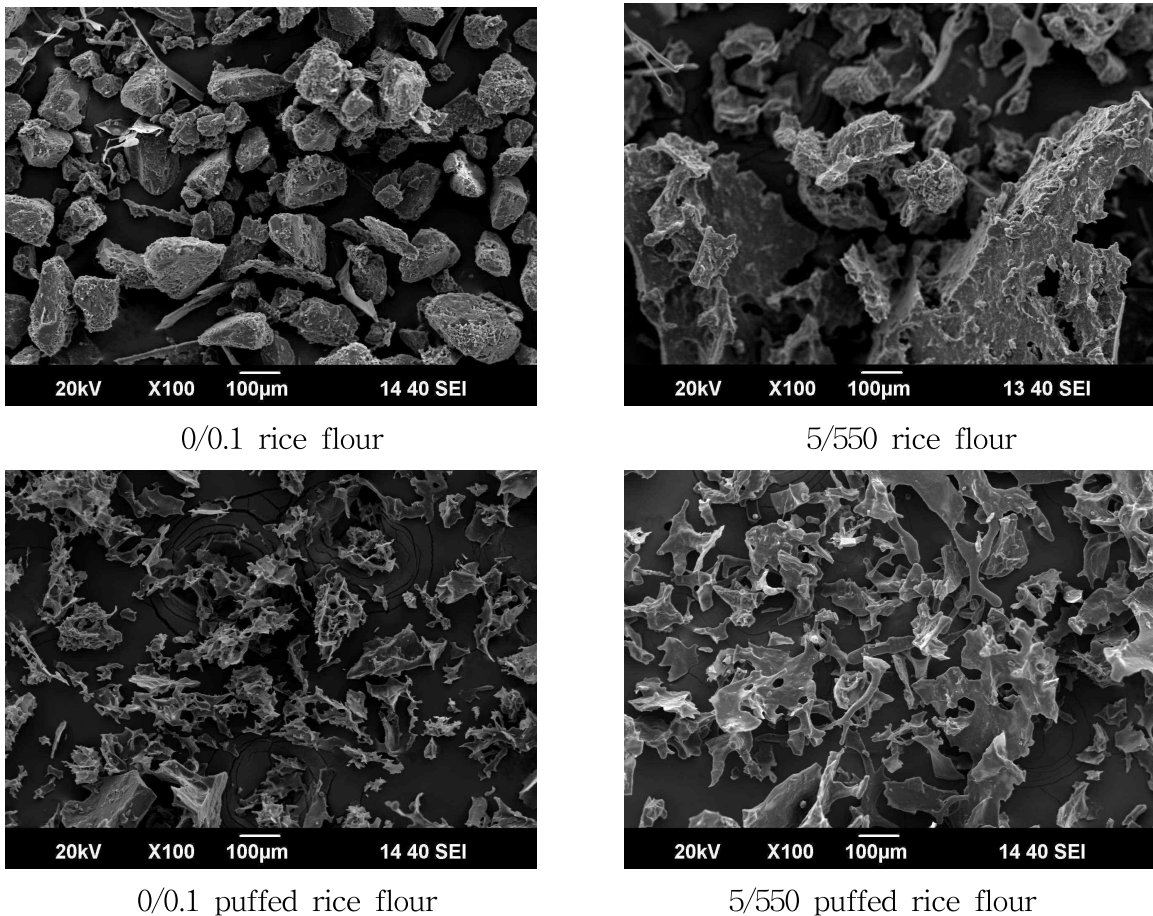


그림 3-2-12. SEM images of puffed rice flours and rice flours after and before treatment at 550 MPa for 5 min

초고압 처리를 하지 않은 쌀가루의 경우 일반적으로 입자의 모양이 대부분 다각형 형태를 보였으며 분쇄에 의해 형태를 잃은 입자도 확인되었다. 반면 그림 3-2-12에서 확인 할 수 있듯이 초고압 처리된 쌀가루는 입자의 크기와 형태가 일정하지 않으며 표면이 매끄럽지 않았다. 초고압 조건에서 쌀가루는 호화, 용융 등의 반응과 구조적 변화가 일어나 무정형 상태가 되었고 원래의 입자의 형태를 잃은 것으로 생각된다. (Gyoung Jin We, et.al., 2011)

쌀스낵 가루의 경우에는 초고압 처리를 하지 않았을 때도 쌀가루가 가지는 입자의 형태를 잃은 것으로 보인다. 이것은 앞에 다른 실험에서 설명되었던 것처럼 초고압 처리를 하기 전에 이미 호화, 용융 등의 반응으로 인하여 구조적 변화가 일어났다는 것을 말해준다. 또한 초고압 처리를 한 쌀스낵 가루의 경우 처리를 하지 않은 쌀스낵 가루 보다 표면이 부드러워지고 입자들이 서로 연결되어 있는 것을 관찰 할 수가 있었다. 이것은 호화가 일어난 입자들

끼리 압력으로 인해 또 한 번의 에너지를 받게 되면서 서로 bridge를 형성하여 점도가 더 높아 지는데 기여할 수 있으리라 판단된다.

다. 결론

- 4%의 쌀가루와 쌀스넥 가루 현탁액을 초고압 처리하면, 호화 등의 반응으로 인하여 구조적 변화가 생기는 것을 알 수 있었다. 하지만 쌀스넥 가루는 쌀가루보다 변화하는 정도가 작은 것으로 나타났다. 이러한 이유는 호화 특성을 측정한 결과, 쌀스넥을 제조하는 과정에서 받은 에너지로 인하여 이미 호화가 있어났기 때문이라고 생각된다.
- 하지만 쌀스넥은 호화가 일어났음에도 불구하고 SEM 사진과 점탄성의 그래프를 보면 점성에 더 좋은 영향을 끼치고 particle analysis 결과를 보면 입자를 균질하게 하는 것에도 좋은 효과를 가질 것으로 예상돼 천연점증제로서 좋은 역할을 할 것이라 기대된다.

3. 신가공기술을 활용한 과채류 푸레베이스의 이유식 개발

가. 재료 및 방법

(1) 재료

(가) 과채류

당근(국내산), 토마토(국내산), 비트(국내산), 레몬(미국산), 적포도(칠레산), 청포도(칠레산), 케일(경기도 양평), 키위(뉴질랜드산), 망고(베트남산), 오렌지(미국산)는 김스클럽(야탑점)에서 구매하였으며 냉장상태(4℃)로 보관하였다.

(나) 시약

추출에 사용된 94% ethyl alcohol은 Duksan Pure Chem. Co. (Ansan, Korea)에서 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH), 2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt(ABTS), Potassium persulfate ACS reagent, Phosphate buffered saline은 Sigma-Aldrich(St. Louis, MO, USA)에서 각각 구입하여 사용하였다.

(2) 실험방법

(가) 일반 성분 측정

① 탄수화물

당질은 검체 100 g 중에서 수분, 조단백질, 조지방 및 회분의 양을 감하여 얻은 양으로서 표시하였다.

② 조단백질

식품공전 제 9. 일반시험법 1.1.3.1 총질소 및 조단백질에 따라 micro-Kjeldahl법을 이용하여 분석하였다.

③ 조지방

식품공전 제 9. 일반시험법 1.1.5.1 조지방에 따라 액체추출기의 추출관에 검체 50 g을 정밀히 달아 넣고 아래쪽에 구멍이 있는 중관을 넣어 그 윗쪽에 냉각관에서 에테르가 떨어질 수 있게 냉각관을 접속한 후 원통여과지를 장착하여 8시간 추출하였다. 추출이 끝난 후, 냉각기를 떼어내고 추출관 속의 원통여과지를 제거한 후 다시 냉각기를 추출관에 연결한 후 water bath에서 가온하여 받는 그릇의 에테르가 전부 추출관으로 옮겨지게 한 후 받는 그릇을 제거하고 에테르를 완전히 증발시켰다. 받는 그릇의 바깥을 거즈로 깨끗이 닦은 후, 100℃의 건조기에 넣어 향량이 될 때까지 약 1시간동안 건조시킨 다음 데시케이터에서 식힌 후 칭량하였다.

$$\text{지방 \%}) = \frac{W - W_0}{S} \times 100$$

W₀ : 받는 그릇의 무게(g)

W₁ : 조지방을 추출하여 건조시킨 받는 그릇의 무게(g)

S : 시료의 채취량(g)

④ 당류

제 9. 일반시험법에 1.1.4.1.4 기기분석법에 의한 당류의 정성 및 정량에서 액체크로마토그래프-시차굴절계검출기(RI)를 사용하여 측정하였다.

각각의 당류 표준품(과당, 포도당, 설탕, 맥아당, 유당)을 60℃ 진공오븐에서 12시간 건조하여 각각을 증류수에 녹여 혼합 조제하였다.

시험용액 및 표준용액을 각각 10 μL씩 주입하여 얻은 피크의 넓이 또는 높이를 구하여 검량선을 작성한 후 시험용액의 각각의 당류의 농도(μg/mL)를 구하고, 다음 식에 의해 검체 중 당류의 함량(mg/100 g)을 산출하였다. 이때 표준용액 검량선의 농도범위는 시험용액 중 각각의 당류의 농도에 대한 직선성이 만족될 수 있도록 조정하였다.

$$\text{함량 } mg/100g) = \frac{a \times b}{\text{검체채취량}(g)} \times \frac{100}{1000}$$

S : 시험용액 중의 당류의 농도(μg/mL)

a : 시험용액의 전량(mL)

b : 회석배수

⑤ 나트륨

제10. 일반시험법 1.2 미량성분시험법 1.2.1 무기성분 1.2.1.1 시험용액의 조제에 따라 얻어진 시험용액을 나트륨농도 1~10 μg/mL되게 조정하여 제10. 일반시험법 7. 식품 중 유해물질시험법 7.1.2.1 납 2) 측정 가) 원자흡광광도법에 따라 시험한다.

⑥ 식이섬유

제 9. 일반시험법에 1.1.4.3 식이섬유 분석법을 이용하여 측정하였다. 건조된 시료 두 개를 준비하고 이를 내열성 α -아밀라아제, 프로테아제, 아밀로글루코시다제 효소로 연속적으로 분해하여 전분과 단백질을 제거하였다. 총 식이섬유(TDF) 정량은 효소분해물에 녹아 있는 식이섬유를 에탄올로 처리하여 침전시켜 여과하고 에탄올과 아세톤으로 세척한 후, 건조하여 그 무게를 확인하였다. 물불용성 식이섬유(IDF)는 효소분해물을 여과하여 잔사를 따뜻한 물로 세척하고 그 무게를 확인하여 정량하였다. 수용성식이섬유(SDF)는 IDF의 전처리과정에서 얻은 여과액과 세척액을 합하여 에탄올로 침전시킨 후 여과하여 잔류물을 건조하고 무게를 확인하여 정량하였다.

※ 총 식이섬유 함량은 7) 총 식이섬유(TDF) 함량 측정을 독립적으로 수행하여 결정하거나 8) 물불용성 식이섬유(IDF) 측정 및 9) 수용성 식이섬유(SDF) 측정에서 구한 IDF와 SDF의 합으로 결정할 수 있다.

가) 공시험 함량 (B, mg) 측정:

$$B = [(B1R + B2R) / 2] - PB - AB$$

- B1R, B2R: 공시험 2반복에 대한 잔사의 무게 (mg)
- PB: 공시험(B1)의 단백질 무게 (mg)
- AB: 공시험(B2)의 회분 무게 (mg)

나) 식이섬유 함량(DF, g/100 g) 측정:

- M1R, M2R: 검체 2반복의 잔사 무게 (mg)
- P: 잔사(M1R) 중 단백질 무게 (mg)
- A: 잔사(M2R) 중 회분 무게 (mg)
- B: 공시험 함량 (mg)
- M1, M2: 검체의 무게 (mg)

(나) 물리적 특성

① 색도

색차계(Colory meter, CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용하여 측정한 L(명도, Lightness), a(적색도, Redness) 와 b(황색도, Yellowness)값을 3회 반복 측정하였다. 이때의 표준 백색판은 L=89.19, a=1.37, b=-7.40을 기준으로 하였다.

② 점도

Rheometer(MCR302, Anton paar, Austria)에 CP50-2를 이용하여 shear rate에 따른 viscosity를 3회 반복 측정하였다.

(다) 이화학적 특성

① pH

pH 4, 7, 10 calibration 용액으로 calibration을 한 후 시료 10ml을 pH meter(ORION 4 STAR, Thermo Scientific, USA)를 사용하여 25℃에서 3회 반복 측정하였다.

② 당도

증류수로 calibration을 한 후 당도계(HI96801, HANNA, Romania)를 사용하여 3회반복 측정하였다.

③ 항산화 활성 측정

㉠ 추출

70%의 에탄올 10 g에 시료 1 g을 넣어 30℃ water bath(DH.WB000111, DAIHAN Scientific)에서 2시간 30분 추출 후 Advantac 0.45 μm를 이용하여 여과 하였다. (Ji-Hye Lee et al., 2014)

㉡ DPPH free radical scavenging

2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)를 에탄올 94% 녹여 0.1 mM DPPH 용액을 만든 후 DPPH 용액 0.9 ml에 추출한 시료 0.1 ml를 첨가하였다. 암소, 실온에서 1시간 반응 후 Spectrophothmeter(G10S UV-Vis, Thermo scientific, USA)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 아래 식을 이용하여 라디칼 소거능을 계산하였으며 이 때 control은 0.1 mM DPPH용액 0.9 ml + 70% 에탄올 0.1 ml이며 blank는 94% 에탄올 1 ml 였다. (Bong Han Lee et al., 2011)

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{A_{\text{Experiment}}}{A_{\text{Control}}}\right) \times 100 \quad (1)$$

㉢ ABTS free radical scavenging

2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt(ABTS)를 2.45 mM Potassium persulfate ACS reagent(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)로 녹여 7 mM ABTS 용액을 만들었다. 만든 용액을 24시간 동안 암소, 실온에서 방치 후 실험 직전에 734 nm에서 흡광도 값이 0.7±0.02가 되도록 Phosphate buffe saline(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)로 희석하였다.

시료 0.02 ml에 희석한 ABTS 용액 0.98 ml를 첨가하고 암소, 실온에서 20분간 반응 후 Spectrophothmeter(G10S UV-Vis, Thermo scientific, USA)를 사용하여 734 nm 흡광도를

측정하였다. 아래 식을 이용하여 라디칼 소거능을 계산하였으며 이 때 control은 7 mM ABTS 용액 0.98 ml + 70% 에탄올 0.02 ml이었으며 blank는 Phosphate buffer saline(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)이었다. (Dan-Bi Kim et al., 2014)

$$\text{ABTS radical scavenging activity (\%)} = \left\{ \left(1 - \frac{A_{\text{Experiment}}}{A_{\text{Control}}} \right) \right\} \times 100 \quad (2)$$

나. 레시피 개발

○ food color therapy에 맞는 과채류 퓨레 베이스 이유식 개발을 위해 빨강, 노랑, 초록 세가지 color를 선정하였고 그에 맞는 각종 과채류를 가까운 마트에서 구입하였다. 구입한 과채류를 껍질이 있는 과채류의 경우 껍질을 제거하는 등의 손질 후에 색깔 별로 각 과채류들을 여러 가지 다양한 조합으로 배합비도 바뀌가며 휴롬기를 사용하여 착즙하였다. 착즙된 과채주스에 spoonful 특성을 부여하기 위하여 천연점증제로 개발된 쌀스낵 가루를 첨가하였으며 stirrer를 사용하여 균질하게 만들어주었다. 이렇게 만들어진 여러 샘플들을 색깔과 맛을 보면서 관능검사를 실시하였다.

○ 실험실 규모의 영·유아용 과채주스의 제조 방법은 다음과 같다.

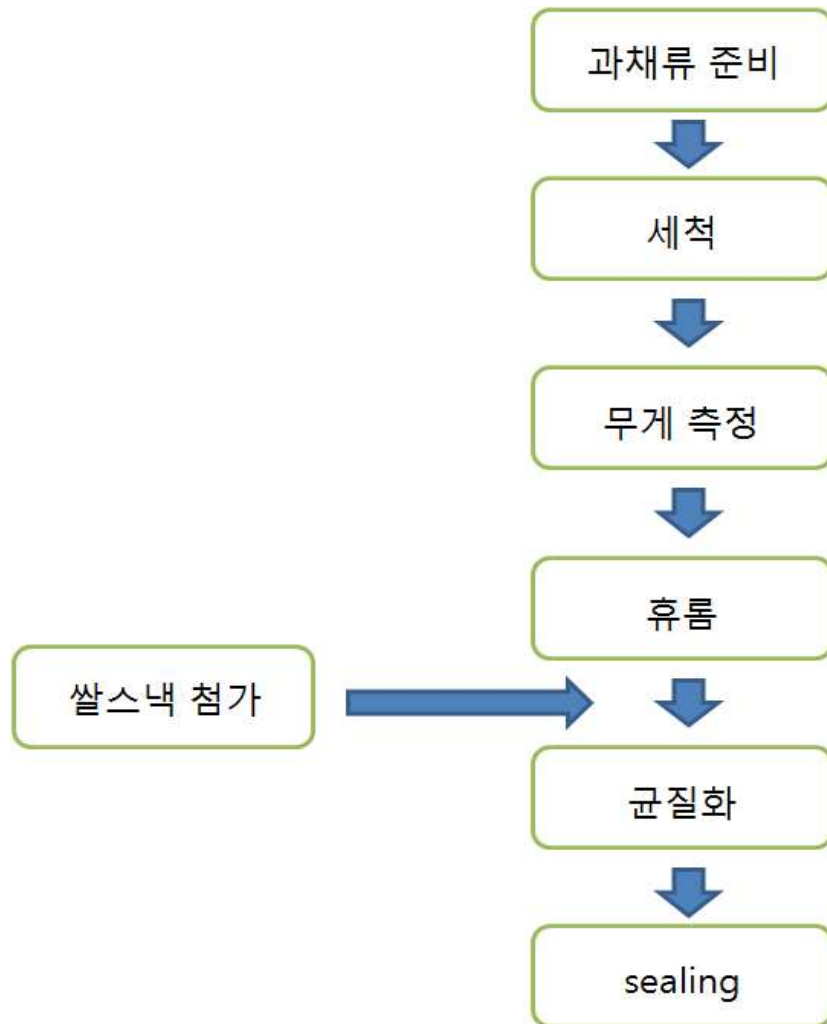


그림 3-2-13. Lab scale production

○ 이후 빨강과채주스는 당근, 토마토, 비트, 레몬, 적포도를 10:20:5:2:30의 중량비로, 노랑과채 주스는 망고, 레몬 및 오렌지를 15:1:10의 중량비로, 초록과채주스는 청포도, 케일 및 키위를 2:1:3의 중량비로 혼합하였을 경우 맛과 색깔이 가장 좋았으며 쌀스낵 가루로 인해 점도도 향상됨을 볼 수 있었다.



그림. 3-2-14 Pilot experiment for recipe

○ 냉장 유통 시, 2주간의 미생물학적 안전성과 품질 특성의 유지를 위하여 선정된 초고압 처리를 위하여 진공실링기(sk-310, Zhejiang Hongzhan Packing Machinery)로 3회에 걸쳐 진공과우치의 입구를 실링하여 초고압 처리를 할 준비를 하였다.

다. 초고압 처리

○ 초고압 기계(Quilvtus(press type) QFP-100L-600, Avure, Sweden)를 이용하여 500 Mpa에서 3분간 초고압 처리를 하였다.

라. 품질 특성 분석 결과

(1) 일반 성분 측정

○ 세가지 색깔의 영·유아용 과채음료의 일반성분을 분석한 결과는 표 3-3-1, 3-3-2 및 3-3-3에 나타내었다. 망고가 들어가 있는 노랑 과채류가 유난히 식이섬유가 많으며, 나트륨 함량은 빨강 과채류가 다른 과채류의 비해 많이 함유하고 있고, 그 외의 나머지 성분은 유사하였다.

표. 3-2-1 Proximate compositions of red juices

시험항목	결과
탄수화물(%)	13.44%
조단백질(%)	1.16%
조지방(%)	0.21%
당류 (과당,포도당,자당,맥아당,유당)(mg/g)	103.77 mg/g
나트륨(mg/100g)	23.08 mg/100g
식이섬유(%)	0.36%

표. 3-2-2 Proximate compositions of yellow juices

시험항목	결과
탄수화물(%)	14.81%
조단백질(%)	1.36%
조지방(%)	0.28%
당류 (과당,포도당,자당,맥아당,유당)(mg/g)	106.01 mg/g
나트륨(mg/100g)	12.48 mg/100g
식이섬유(%)	0.72%

표. 3-2-3 Proximate compositions of green juices

시험항목	결과
탄수화물(%)	13.48%
조단백질(%)	1.55%
조지방(%)	0.27%
당류 (과당,포도당,자당,맥아당,유당)(mg/g)	108.13 mg/g
나트륨(mg/100g)	16.90 mg/100g
식이섬유(%)	0.31%

(2) 물리적 특성

(가) 색도

- 초고압 처리한 당일 날 초고압 처리 전후의 색 차이(ΔE)를 T-test 독립표본 분석을 해본 결과, 노랑과채류의 경우 유의확률이 0.221로 유의차가 없었으나 빨강과채류와 초록과채류의 경우 유의확률이 각각 0.001, 0.020으로 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 하지만 실제 값으로 그 차이를 비교해보면 0.5 미만으로 사람 눈으로 비교 할 수 있는 정도의 차이는 아니었다.
- 따라서 빨강과채류와 초록과채류의 경우 초고압 처리를 해서 약간 색이 변하기는 하였지만 실제로 구분 할 수 있는 정도가 아니므로 실제로 본 제품을 상품화 하는 것에는 문제가 없을 것으로 판단하였다.
- 4°C에서 저장하면서 발생하는 색 변화(ΔE)를 그림 3-2-15에 나타내었다. 초록 과채류의 경우 4주 동안 ΔE 값이 1도 변하지 않아 색의 변화가 거의 없었으며, 빨강 과채류는 초고압 처리를 하였을 때 4주 후의 ΔE 값이 처리 당일에 비해 4정도 감소하는 것을 볼 수 있었다. 하지만 초고압 처리를 안 한 빨강 과채류의 경우 ΔE 값이 7로 감소되는 것으로 보아 초고압 처리를 한 것이 색변화를 최소화하는 역할도 한다고 할 수 있다. (Niranjala Perera et al., 2009; Young-Kyung Kim et al., 2010)

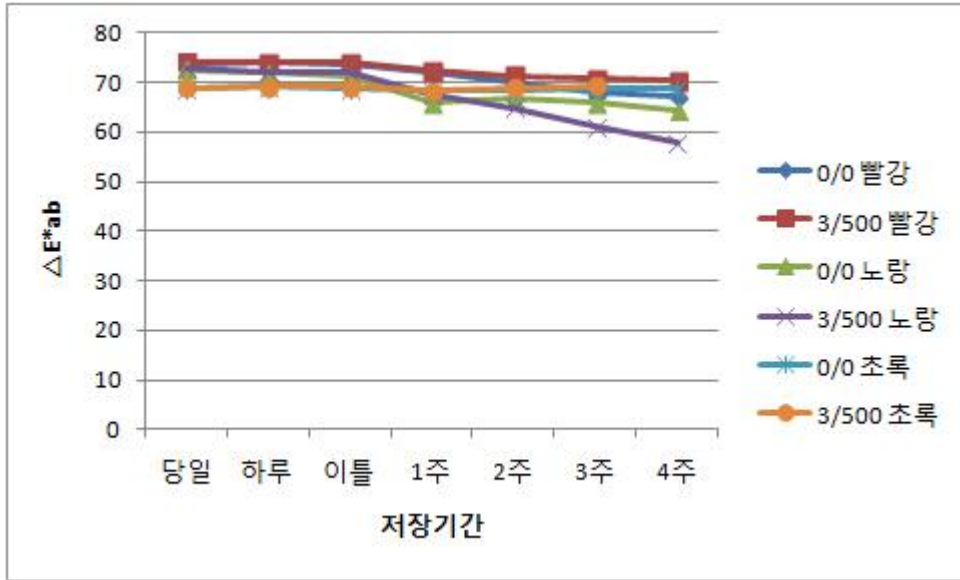


그림. 3-2-15 Color changes after and before treatment at 500 MPa for 3 min during storage at 4°C

- 이러한 사실로부터 냉장유통(4°C)에서 2주간으로 설정한 유통기한을 검증하기 위한 품질지표로 색변화는 고려하지 않기로 하였다.

(나) 점도

- shear rate에 따른 viscosity를 측정 해 본 결과, 세 과채류 모두 shear-thinning한 경향을 보이는 pseudoplastic 유체임을 확인하였다. 이러한 비가소성 유체는 shear rate가 증가함에 따라 viscosity가 감소하는 경향을 갖는다. (C.I.Nindo, J.Tang, J.R.Powers, P.Singh. 2005)
- 그림 3-2-16에서와 같이 세 가지 영·유아용 과채주스 모두 shear rate가 100(1/s)보다 큰 경우에서 쌀스넥 가루를 첨가하지 않은 것보다 쌀스넥 가루를 첨가한 제품들이 점도가 더 높게 나타났다. 이러한 사실은 앞서 천연점증제를 탐색하는 실험에서와 마찬가지로 쌀스넥 가루가 4% 현탁액에 spoonful 특성을 부여하는 역할을 할 수 있으며 실제로 제품에 적용하였을 경우에도 효과가 있음을 보여주고 있다.

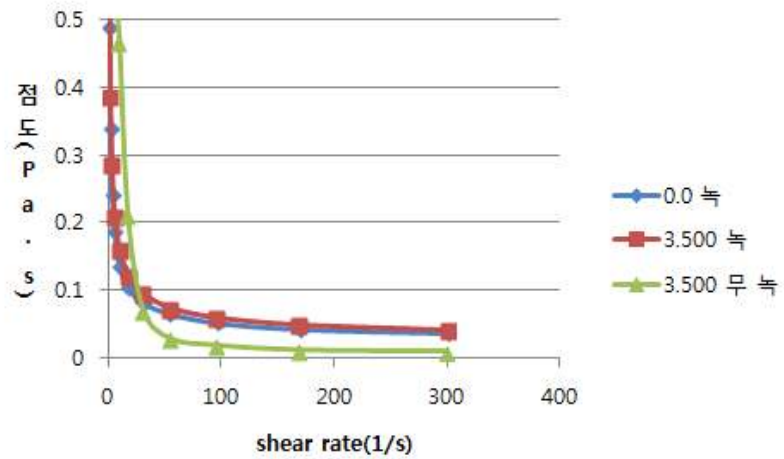
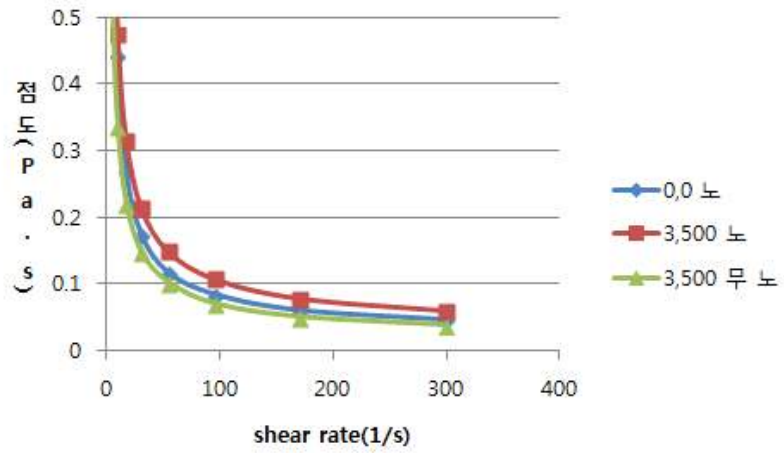
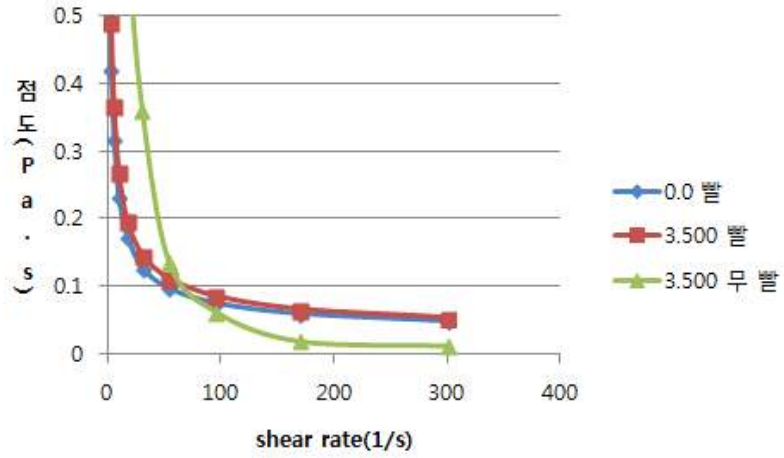


그림 3-2-16. shear rate versus viscosity after and before treatment at 500 MPa for 3 min

(3) 이화학적 특성

(가) pH

- 초고압 처리에 따른 pH의 유의적 차이를 검증하기 위하여 T-test 독립변수 검정을 실시한 결과, 빨강 과채류의 경우 유의확률이 0.725, 노랑 과채류의 경우 유의확률이 0.842, 초록 과채류의 경우 유의확률이 0.789로 0.05 보다 커서 세 과채류 모두 초고압 처리 한 것과 처리 하지 않은 것 사이에 유의적인 차이가 없음을 확인하였다.
- 그림 3-2-17에서와 같이 냉장 저장 기간에 따른 변화를 보면 2주까지는 pH가 거의 변하지 않으나 3주가 넘어가면서 pH가 약간 상승하였다. 따라서 2주로 설정한 유통기한 검증 실험에 품질지표로 설정하지 않기로 결정하였다. (Ju-Hyun Park et.al., 2013)

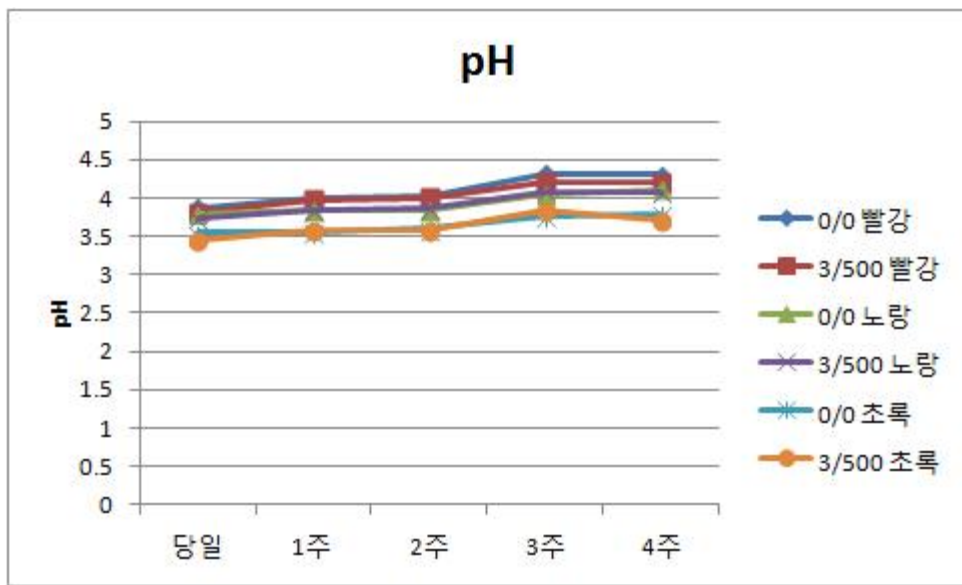


그림 3-2-17. pH changes after and before treatment at 500 MPa for 3 min during storage at 4°C

(나) 당도

- 당도에 대한 초고압 처리 효과의 유의 검정으로 T-test 독립변수 검정을 한 결과, 노랑 과채류를 제외하고는 초고압 처리 전 후의 차이가 없었다. 빨강 과채류는 유의 확률이 0.609, 초록 과채류는 1이었다. 하지만 노랑 과채류의 경우에는 유의확률이 0.036으로 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다.
- 그림 3-2-18과 같이 저장 기간에 따른 당도 변화를 보면 빨강 과채류는 초고압 처리 한 것과 하지 않은 것이 같은 경향을 보이며 약간 떨어지는 것을 볼 수 있고 초록 과채류의 경우 저장기간에 따라 당도가 거의 일정하게 유지되는 편이었다. 노랑 과채류의 경우에는 초반에는 초고압 처리 한 것이 당도가 낮지만 저장기간이 길어짐에 따라 초고압 처리를 하지 않은 것보다 높은 당도를 보이고 있다.

○ 하지만 그 차이는 1 brix 미만의 차이로 측정 상의 에러로 볼 수 있다. 따라서 당도 역시 품질지표로 적당하지 못함을 확인하였다.

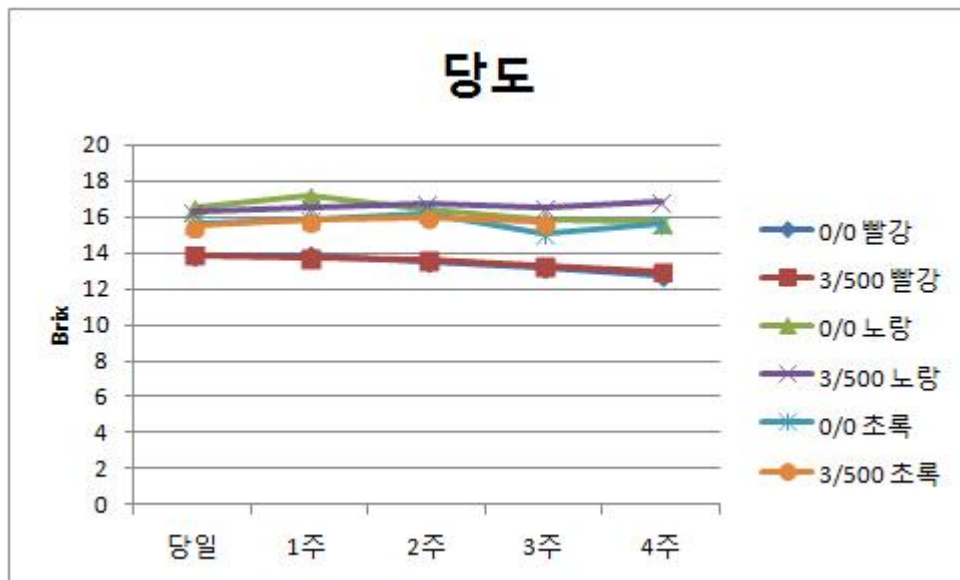


그림 3-2-18. Sugar contents changes after and before treatment at 500 MPa for 3 min during storage at 4°C

(다) 항산화 활성 측정

○ color food의 주요한 기능적 특성으로 항산화 활성을 측정하였다. 항산화 활성은 ABTS 라디칼 소거능과 DPPH에 의한 라디칼 소거능을 측정하였다.

○ 1차로 ABTS 라디칼 소거능에 대한 초고압 처리 효과의 유의 검정으로 T-test 독립변수 검정을 한 결과, 빨강 과채류의 경우 유의확률이 0.489, 노랑 과채류의 경우에는 유의확률이 0.203 그리고 초록 과채류의 경우에도 유의 확률이 0.405로 차이가 없음을 확인하였다. 즉 ABTS 라디칼 소거능은 압력 처리에 대하여 영향을 받지 않음을 알 수 있었다.

○ 2차로 DPPH에 의한 라디칼 소거능에 대한 초고압 처리 효과의 유의 검정으로 T-test 독립변수 검정을 한 결과, 유의 확률이 빨강 과채류는 0.251, 노랑 과채류는 0.226, 그리고 초록 과채류는 0.243으로 나타나, 세 과채류 모두 유의확률이 0.05보다 크므로 유의적 차이가 없음을 확인하여, DPPH에 의한 라디칼 소거능은 압력 처리에 대하여 영향을 받지 않음을 알 수 있었다.

○ 그림 3-2-19에서와 같이 저장기간에 따른 ABTS 라디칼 소거능을 비교해 보면 빨강 과채

류의 경우에는 초고압 처리 전후 똑같이 감소됨을 볼 수 있었고 노랑과채류의 경우에도 비슷한 결과가 나오는 것을 확인하였다. 초록 과채류의 경우에도 4주 차에서 결과 값에 차이가 있지만 전체적으로 봤을 때 초고압 전후의 차이가 거의 없으며 저장기간 동안에 라디칼 소거능이 조금씩 감소되는 경향을 보이고 있다.

- 이처럼 ABTS 라디칼 소거능은 전체적으로 보면 초고압 처리 전후로는 차이가 없지만 저장기간에 따라서는 저장기간이 길어짐에 따라 약간씩 감소한다고 볼 수 있다.

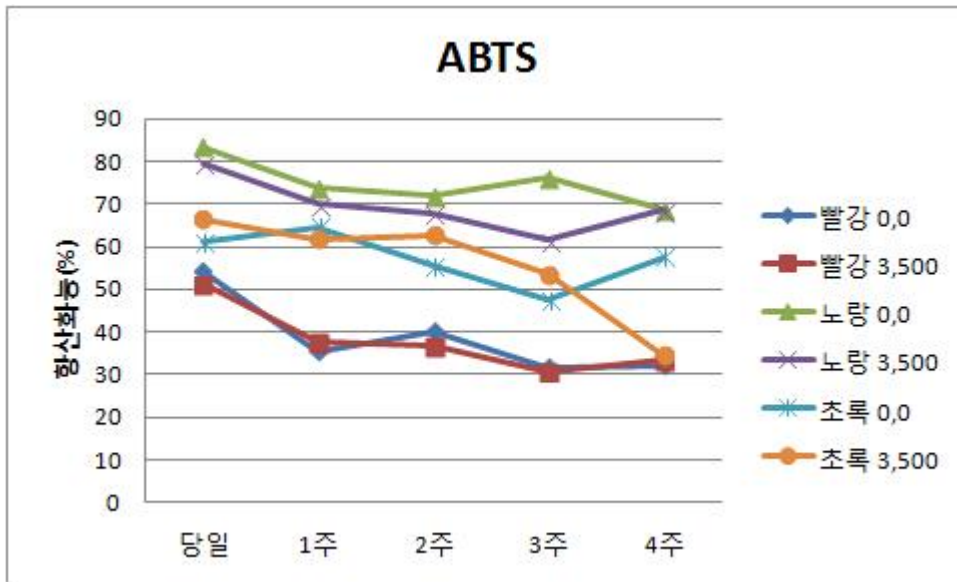


그림 3-2-19. ABTS radical scavenging activity changes after and before treatment at 500 MPa for 3 min during storage at 4°C

- 그림 3-2-20과 같이 저장 기간에 따른 DPPH에 의한 라디칼 소거능은 빨강 과채류의 경우 저장기간에 따라 초고압 전 후가 비슷한 양상을 보이며 저장기간이 길어 질 수록 조금씩 감소하는 경향을 보이고 있다. 노랑 과채류의 경우에도 3주에 값이 차이가 있기는 하지만 초고압 처리 전 후가 비슷한 양상을 보이며 저장기간이 길어 질 수록 감소하고 있었다. 초록 과채류의 경우에도 마찬가지로 초고압 처리 전후 비슷한 양상을 보였으며 저장 기간에 따라 DPPH에 의한 라디칼 소거능이 점점 감소하였다.

- 이처럼 DPPH와 ABTS 모두 과채류별로 초고압 처리 유무에 따라서는 별다른 차이를 보이지 않았지만 저장기간이 길어짐에 따라 비슷한 양상으로 감소함을 알 수 있었다. 따라서 항산화 활성을 품질지표로 설정하는 경우에는 세심한 주의가 필요로 함을 알 수 있다.

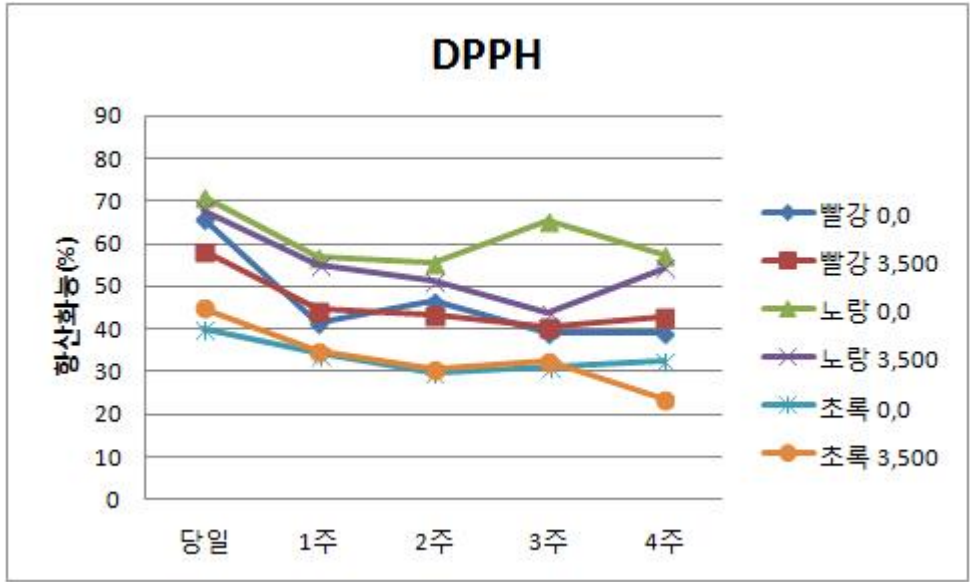


그림 3-2-20. DPPH radical scavenging activity changes after and before treatment at 500 MPa for 3 min during storage at 4°C

마. 결론

○ color food의 컨셉을 적용하여 개발된 영·유아용 비가열처리 과채음료의 배합비는 표 3-2-4와 같다.

표 3-2-4 영·유아용 비가열처리 과채음료의 배합비

시료	재료	배합비(%)
Red	당근	14.92%
	토마토	29.85%
	비트	7.46%
	레몬	2.98%
	적포도	44.77%
Yellow	망고	57.69%
	레몬	0.04%
	오렌지	38.46%
Green	케일	33.33%
	키위	16.66%
	청포도	50%

○ 제조 공정은 그림 3-2-13에 제시하였다.

- 특히, 초고압 처리 조건은 상온, 500 MPa에서 3분간 처리한다.
- 처리 전·후에 일반성분, 물리적 특성, 이화학 특성 및 기능적 특성을 분석한 결과, 거의 모든 특성(색도, 점도, pH, 당도, 항산화 활성)에서 통계적으로 유의적인 차이가 없었지만 빨강 과채류와 초록과채류에서 미세하기는 하지만 색도의 차이를 보였고 당도의 경우 노랑색 과채류에서 유의적 차이를 보였다. 하지만 점도의 경우에는 초고압 처리를 통하여 spoonful 특성이 부여될 만큼 점도의 증가를 확인하였다.
- 4°C에서 4주간 저장하면서 측정된 품질특성 값 중에 색도와 pH, 항산화 활성은 저장기간에 따라 감소되는 것을 볼 수 있었다. 하지만 2주간 저장 중에는 품질에 영향을 주기에는 어려웠다. 다만, 항산화 활성을 나타내는 ABTS 라디칼 소거능이나 DPPH에 의한 라디칼 소거능의 경우에는 처리하거나 처리하지 않거나 모두 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였다. 따라서 항산화 활성을 품질지표로 선정하려면 세심한 주의를 기울여야 한다.
- 4주간 품질 특성의 변화는 미미하지만, 소비자의 심리 및 품질 안전을 고려하여 최종적으로 본 제품의 유효기간을 4°C, 냉장 유통의 경우에 2주로 설정하였다.

4. 유통기한 검증 실험

가. 서론

- 개발된 영·유아용 비가열 처리(상온, 500 MPa에서 3분간 초고압 처리), 과채 음료의 냉장 저장(4°C) 중 유통기한은 품질특성 시험 결과, 4주간 설정하여도 무방하나, 소비자의 심리를 고려하여 2주로 설정 하였다.
- 설정된 유통기한을 미생물학적 안전성을 조사하여 검증하고자 한다.

나. 재료 및 방법

(1) 일반세균수

식품공전에 나와 있는 제 9. 일반시험법에서 3.5.1 일반세균수 방법 중 표준평판법을 사용하였다. 시료를 0.9% NaCl용액을 이용하여 희석배수에 맞게 희석한 후 표준한천배지에 희석한 검체를 spreader를 이용하여 도말 한 후 37°C Incubator에서 24~48시간 배양하였다. 배양 후 발생한 세균 집락수를 계수하여 검체 중의 생균수를 산출하였다.

(2) 대장균군

대장균군 실험은 식품공전에 제 9. 일반시험법에서 3.7.1 정성시험에 나와 있는 실험 방법 중 가. 유당배지법을 실시하였다. 유당배지를 이용한 대장균군의 정성시험은 추정시험, 확정시험, 완전시험의 3단계로 나뉜다.

- 추정시험

시험용액 10 ml를 2배 농도의 유당배지에, 시험용액 1 mL 및 0.1 mL를 유당배지에 각각 3개씩 가한 후 35~37°C에서 24±2시간 배양한 후 발효관내에 가스가 발생하는지를 확인하였다. 가스가 발생하지 않았을 때에는 추정시험 음성이고 가스발생이 있을 때에는 추정시험 양성이며 다음의 확정시험을 실시하여야 한다. 실험결과 가스가 발생하지 않았으므로 확정시험과 완전시험은 실시하지 않았다.

다. 실험 결과

(1) 일반세균수

○ 그림 3-2-21에는 초고압 처리를 하지 않은 과채류를 4°C에서 4주간 저장하면서 측정한 일반세균수를 나타내었다. 세가지 과채류 모두 1 주 이후로는 세균이 10³ CFU/mL으로 기준 규격을 벗어나 상품화 할 수 없음을 확인하였다.

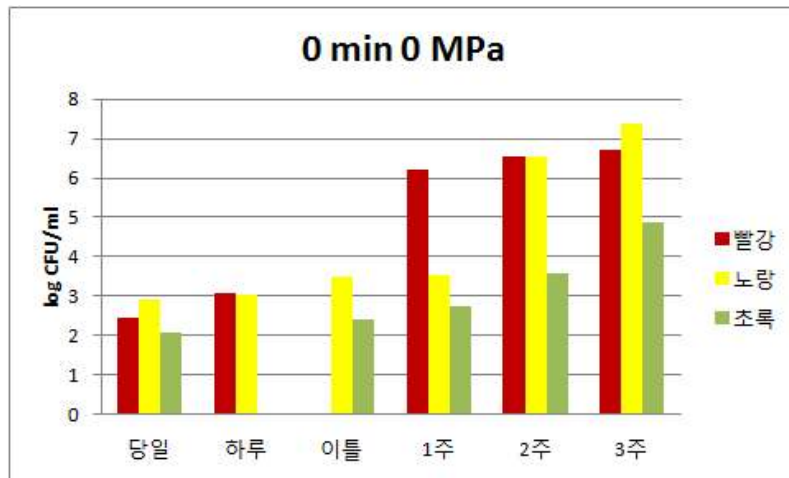


그림 3-2-21. Change in micro-organism population of baby fruit juices during keeping at 4°C for 0days, 1days, 2days, 7days, 14days, 21days, 28days respectively on untreated pressure(0.1 MPa)

○ 녹색 과채류의 경우에 일반 세균 집락수를 계수하는 과정에서 그림 3-2-22와 같이 계수하기 곤란한 콜로니가 관찰되어 동정을 실시하였다.

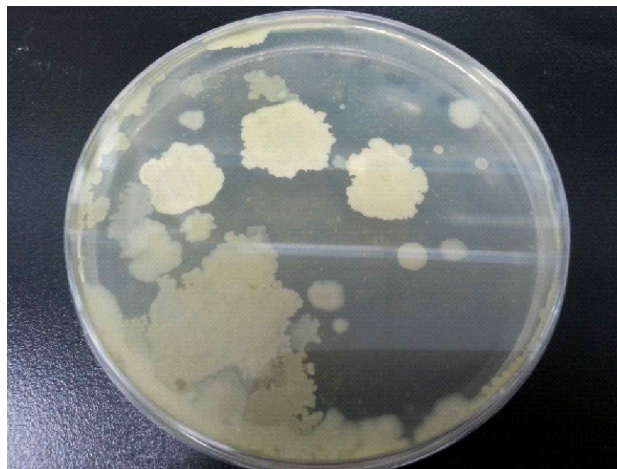


그림. 3-2-22. *Bacillus cereus* colony

- 솔젠트사(Solgent Co., Korea)에 의뢰한 동정결과는 다음과 같으며, *Bacillus cereus*로 확인되었다. 따라서 상품화를 위해서는 *Bacillus cereus* spore의 위해요소를 조절할 수 있어야 함을 다시 한번 확인할 수 있었다.

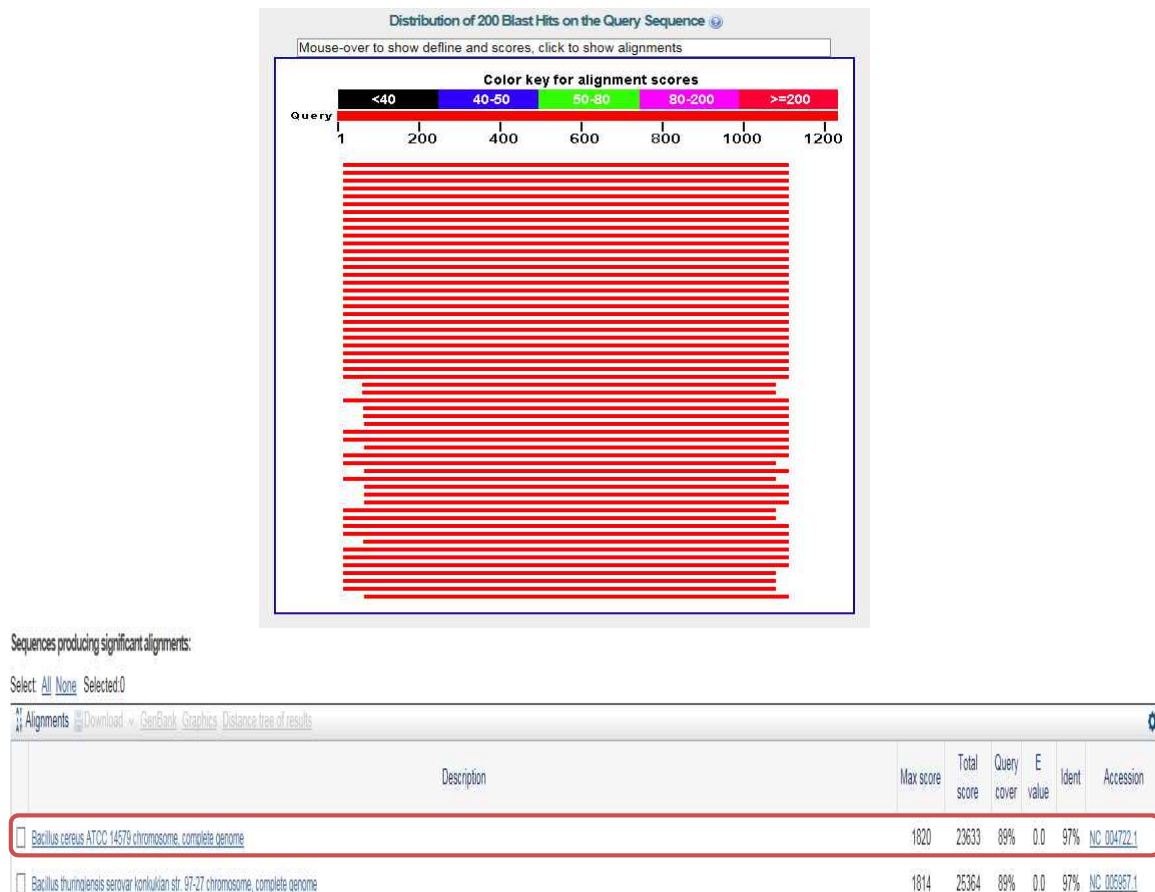


그림. 3-2-23. The best result obtained in Blast searches for putative clusters of baby food.

- **Score** : 상동성 계산(Smith-Waterman 알고리즘에 의거한)과정의 일치점수와 gap 페널티(불일치점수) 점수의 총합이다. Query(검색할 sequence)와 sbjct(비교하는 sequence)의 일치 할 때의 점수(보통 (+)점수)와 불일치 할 때의 점수(보통 (-)점수)의 총합이므로 Score가 높을수록 유사한 서열이라고 할 수 있지만, Expect, Identities 등을 고려한다.
- **Expect** : database에 들어 있는 서열에 대한 검색의 결과를 통계적 수치로 나타낸 값이다. Expect 값이 작으면 작을수록 결과에서 나온 서열이 입력한 서열과 더 유사함을 나타낸다. 기본값은 10으로 정해져 있는데, 이것은 expect 값이 10보다 큰 서열은 결과로 출력하지 않는다는 것을 의미한다. 일반적으로 Score가 증가함에 낮은 E-value를 가진다.
- **Identities** : Query(검색할 sequence)와 sbjct(비교하는 sequence)의 상동성을 percentage로 나타낸 것이다. Identity가 높을수록 유사한 서열이다.
- 그림 3-2-24에는 500 MPa에서 3분간 초고압 처리를 한 과채류를 4℃에서 4주간 저장하면

서 측정된 일반세균수를 나타내었다. 노란 과채류에서는 4주까지 균이 검출되지 않는 것을 볼 수 있었으며 빨강 과채류와 초록 과채류의 경우에도 3주까지는 균이 자라지 않는 것으로 확인되어 유통기한을 2주간 설정한 것은 미생물학적으로 안전함이 검증되었다.

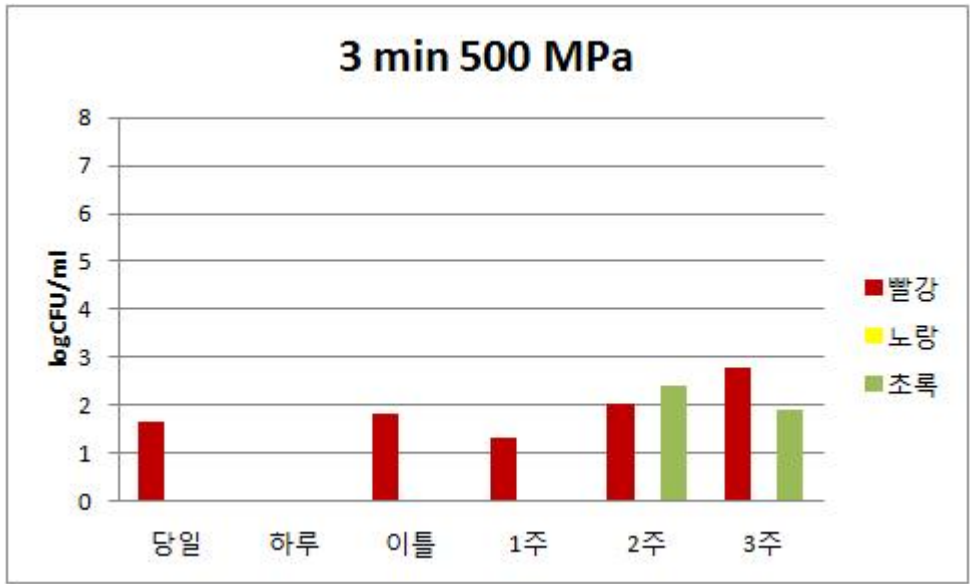


그림 3-2-24. Change in micro-organism population of baby fruit juices during keeping at 4°C for 0 days, 1 days, 2 days, 7 days, 14 days, 21 days, 28 days respectively on treated pressure

- 그림 3-2-21과 3-2-24의 당일 데이터를 보면, 즉 초고압 처리 전·후의 생균수를 확인해 보면 초고압 처리를 함으로써 미생물을 사멸시킬 수 있음을 알 수 있다.
- 또한 저장 1주일 후 일반세균수 실험을 한 결과인 그림 3-2-24의 왼쪽 plate는 초고압 처리를 한 노랑 과채류의 저장 1주일 후 2배 희석한 결과이고 오른쪽 plate는 초고압 처리를 하지 않은 노랑 과채류의 저장 1주일 후 100배 희석하여 실험한 결과이다. 이 결과를 통해 초고압 처리를 하였을 경우에 미생물 사멸효과가 있다는 것을 한 번 더 확인해볼 수 있었다.



그림 3-2-25. Colony of micro-organism after and before treatment at 550 MPa for 5 min

(2) 대장균군

- 그림 3-2-25는 대장균군 추정실험 후 48시간이 지난 뒤 찍은 사진으로 보이는 바와 같이 대장균군 추정실험 결과 48시간이 지난 후에도 모든 시험관에서 기포가 발생되지 않음이 확인 되었다. 따라서 대장균군이 없다고 결론을 내리고 추후 실험은 진행하지 않았다.

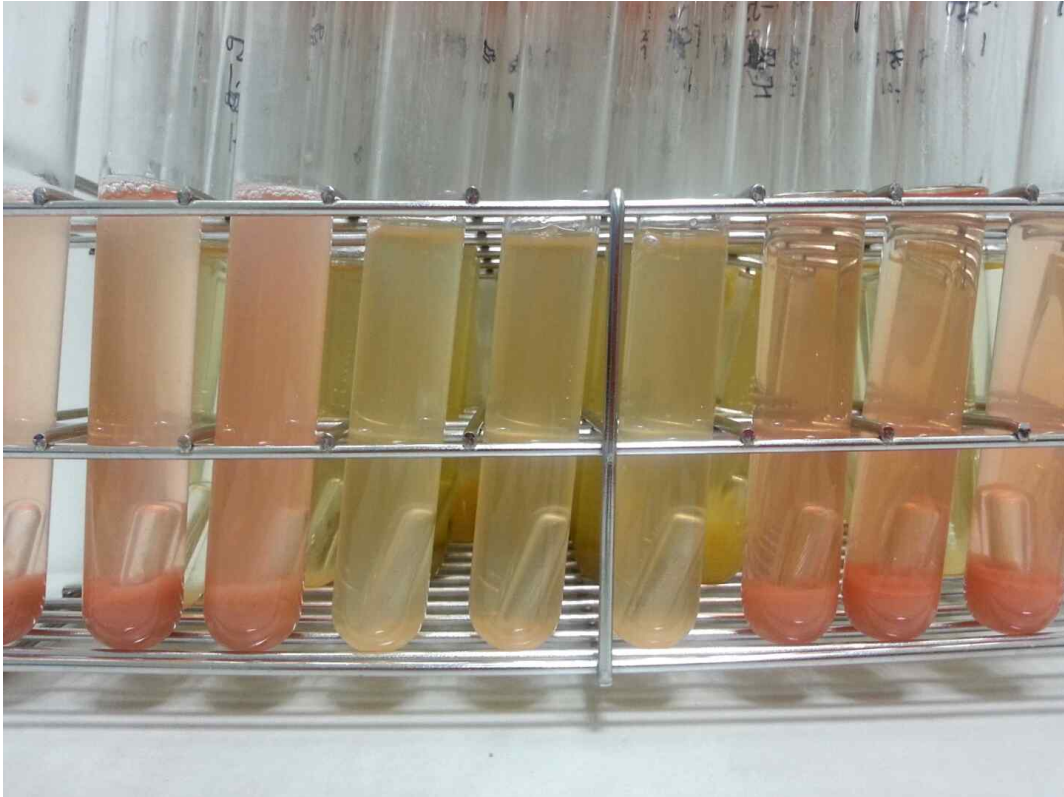


그림 3-2-26. coliform group qualitative test after and before treatment at 550 MPa for 5 min

라. 결론

- 4°C에서 4주간 저장하면서 측정한 일반세균과 대장균군에 대한 생균수를 측정한 결과, 본 개발 과정에서 설정한 냉장 유통 시 4주간의 유통기한에는 미생물학적으로 안전함이 검증되었다.

5. 산업화 생산 공정 개발

- 상업적 용량의 초고압 장비를 보유하고 있는 “홍국 F&B”에서 개발된 제품의 시생산을 통하여 제조된 prototype의 시제품은 그림 3-2-26과 같다.
- 기 개발(by 조형용)된 초고압 처리 과채주스의 생산라인에 천연 점증제를 혼합하는 공정을 더하여 천연점증제에 의하여 spoonful 특성이 부가되는 영·유아용 과채음료의 제조공정을 그림 3-2-27과 같이 상업적 규모로 생산라인을 설계 하였다.



그림 3-2-27. Prototype

Process for The Production of Fruits & Vegetable Juice

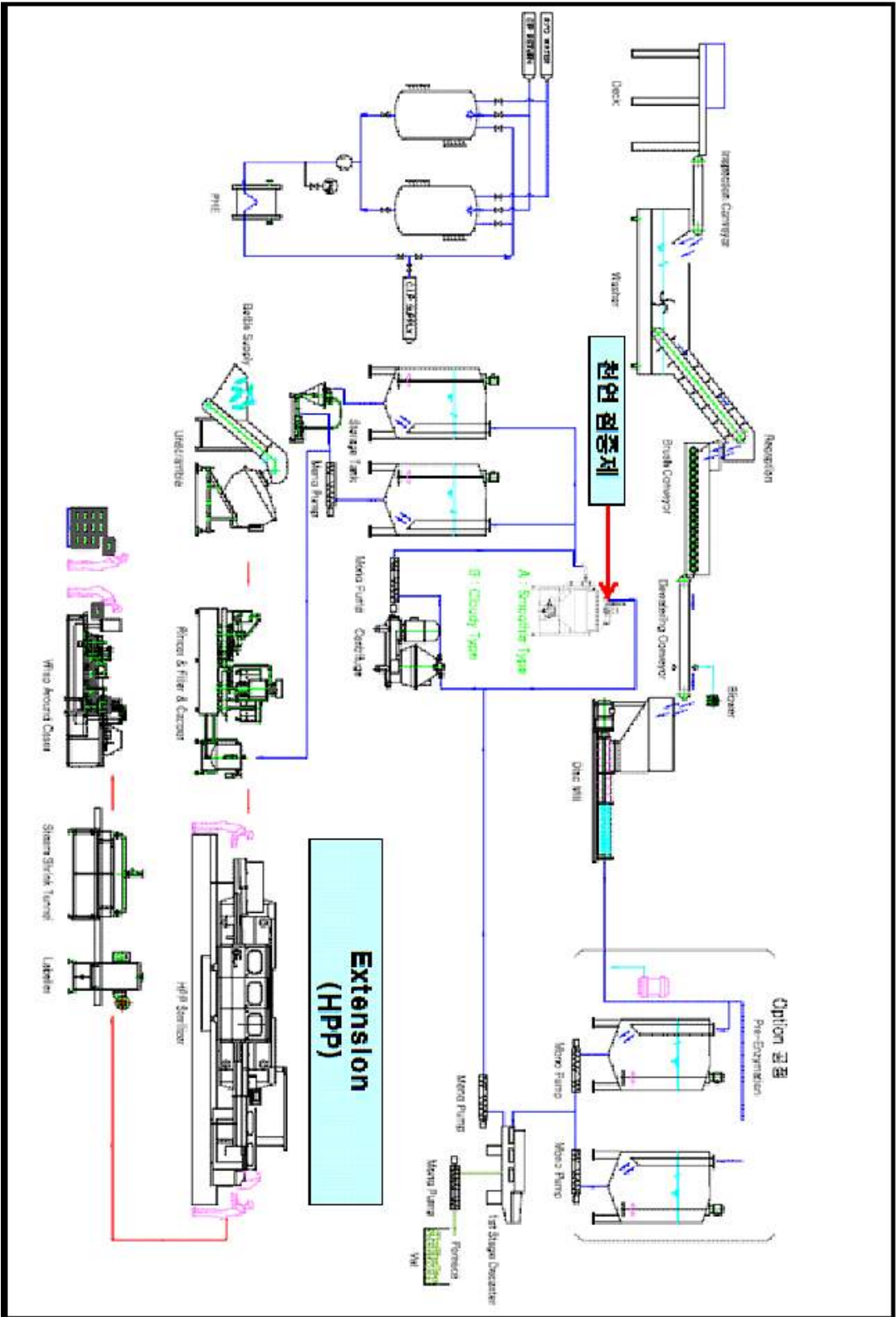


그림 3-2-28. Process Flow Diagram of fruit and vegetable juices for baby

제 3 절 제품 상품화 계획

1. 제품의 기준·규격 및 표시사항 설정

- 2012년 소비자보호원의 조사결과 및 2014년 식품의약품안전처 국정감사결과에 따르면 면역력이 취약한 영유아의 특성을 고려해 가정으로 직접 배달되는 냉장유통 이유식의 관련기준을 강화하여 관리할 필요성에 대하여 지속적으로 문제를 제기해 왔다. 온라인을 통해 판매중인 이유식(15종)과 어린이용 밥반찬류(13종)28개 제품에 대해 식중독균을 포함한 5개 미생물항목을 시험한 결과, 모두 허가받은 식품유형 기준에 적합하였으나 영유아가 섭취하는 이유식임에도 대부분이 ‘즉석조리식품’으로 허가를 받아 판매를 하고 있는 것이 현재 이유식 산업의 실정이다.
- 면역력이 취약한 영유아의 특성을 고려하여 즉석조리식품, 곡류가공품, 냉동식품의 위생지표 기준보다 엄격한 ‘영유아용 곡류조제식’또는 ‘기타 영유아식’의 미생물 위생기준에 따라 제품 표시기준을 설정하여 관리할 필요가 있다.
- 본 과제에서는 기존의 Homemade형 color 이유식 제조 공정을 개선한 제품 3종과 신가공기술을 적용한 액상 유형의 신제품 3종을 개발·완료하였다.
- Homemade형 color 이유식은 ‘영유아용 곡류조제식’또는 ‘기타 영유아식’에 대한 표 3-3-1과 같이 식품공전 상의 기준·규격에 적합하게 자체 기준을 설정하였다(표 3-3-2).

표 3-3-1. 식품공전 상의 기준·규격

기타 영유아식	
정의	기타 영·유아식이라 함은 영·유아의 이유기 또는 성장기에 일반식품으로의 적응을 도모할 목적으로 제조·가공한 것을 말한다
수분(%)	10.0 이하 (분말, 고형제품에 한한다)
알파(a)화도(%)	80.0 이상 (곡류, 두류, 서류 등 또는 그 가공품을 25% 이상 함유한 분말, 고형제품에 한하며, 가열섭취하는 제품은 제외한다)
나트륨(mg/100g)	200 이하(물을 혼합하여 섭취하는 경우에는 물을 혼합한 상태를 기준으로 한다)
인공감미료	검출되어서는 아니된다.
타르색소	검출되어서는 아니된다.
대장균군	n=5, c=0, m=0
세균수	n=5, c=1, m=10, M=100 (액상 제품에 한한다.)
엔테로박터 사카자키	n=5, c=0, m=0(생후 6개월 미만의 기타 영·유아용식 중 분말제품에 한한다).
바실러스 세레우스	1 g 당 100 이하
과·채주스	
정의	과일 또는 채소를 압착, 분쇄, 착즙 등 물리적으로 가공하여 얻은 과·채즙(농축과·채즙, 과·채즙 또는 과일분, 채소분, 과·채분을 환원한 과·채즙, 과·채퓨레·페이스트 포함) 또는 이에 식품 또는 식품첨가물을 가한 것(과·채즙 95% 이상)을 말한다.
납(mg/kg)	0.3 이하
카드뮴(mg/kg)	0.1 이하
주석(mg/kg)	150 이하(알루미늄 캔 이외의 캔제품에 한한다.)
세균수	1 mL당 100 이하(다만, 가열하지 아니한 제품 또는 가열하지 아니한 원료가 함유된 제품은 100,000 이하)
대장균군	음성이어야 한다(다만, 가열하지 아니한 제품 또는 가열하지 아니한 원료가 함유된 제품은 제외한다).
장출혈성 대장균	n=5, c=0, m=0/25 g((가열하지 아니한 제품 또는 가열하지 아니한 원료 함유제품에 한한다).
보존료(g/kg)	안식향산, 안식향산나트륨, 안식향산칼륨, 안식향산칼슘, 소르빈산, 소르빈산칼륨, 소르빈산칼슘 이외의 보존료가 검출되어서는 아니 된다.

표3-3-2. 자체 기준·규격

Food color therapy 이유식(차암이죽)	나트륨(mg/100g)	200 이하
	인공감미료	불검출
	타르색소	불검출
	대장균군	n=5, c=0, m=0
	세균수	n=5, c=1, m=10, M=100
	바실러스 세레우스	1 g 당 100 이하
과채류 퓨레 베이스 이유식	납(mg/kg)	0.3 이하
	카드뮴(mg/kg)	0.1 이하
	세균수	1 mL당 100,000 이하
	장출혈성 대장균	n=5, c=0, m=0/25 g
	보존료(g/kg)	안식향산, 안식향산나트륨, 안식향산칼륨, 안식향산칼슘, 소르빈산, 소르빈산칼륨, 소르빈산칼슘 이외의 보존료가 불검출

- 신가공기술을 활용한 과채류 퓨레베이스의 이유식은 영·유아에게 적합하도록 spoonful 특성을 부여한 액상 제품으로 식품유형을 과채주스(비가열함유)로 설정하여 표 3-3-1와 같은 식품공전 상의 기준·규격에 적합하게 표 3-3-2 와 같이 자체 기준을 설정하였다. 또한 냉장 유통에 따른 미생물학적 안전성을 부여하기 위하여 초고압기술을 적용하였기 때문에 풀무원의 “아임리얼” 제품과 유사하게 “비가열 함유”를 식품 유형에 표시하기로 하였다.
- Homemade형 color 이유식은 본 연구를 통하여 개발된 제조 공정에 준하여 생산할 수 있도록 가공 방법 매뉴얼(3-3-3참고)을 설정하여 OEM업체를 선정하였다. 여기서 생산된 제품을 가지고 자체 상품화 프로세스를 진행하고자 하며, 신가공기술을 활용한 과채류 퓨레베이스의 이유식은 생산이 가능한 업체에 기술이전을 하고자 한다.

표3-3-3. 기타 영유아식 제조방법 매뉴얼

호	공정명	가공방법 및 조건	주요설비	담당자																								
1-1	/검수	수량 및 외관 확인 후 이상이 없을 경우, 시험성적서, 원산지증명서 수령 및 입고검사 실시 ※ 이물혼입여부 확인 ※ 포장 상태 및 표시사항 확인	검수대, 저울	/검수 담당자																								
2-1		품목별로 구분하여, 벽과 바닥으로부터 이격(15cm 이상)시켜 보관 ※ 실온(1~35℃)보관 ※ 냉장(0~10℃)보관 ※ 냉동(-18℃이하)보관	파렛트, 이송대차, 냉장실	담당OP																								
3-1	선별	육안으로 이물선별 ※ 선별구역 조도 : 540 lux 이상	선별대, 확대경	담당OP																								
4-1	세척	세미기를 이용하여 3회 세척 후 물기 제거 후 냉장보관 ※ 세척시간 : 5 분/회 ※ 세척수량 : 150 리터/회 ※ 1회 세척량 : 60 kg 이하 ※ 냉장(0~10℃)보관	세미기, 냉장실	담당OP																								
5-1	계량	제품별 배합비율에 적합하도록 계량	저울, 계량컵	담당OP																								
6-1	1차혼합	제품별 배합비율에 맞게 솔에 주원료, 부원료 혼합	작업대, 취반솔	담당OP																								
7-1	가열	제품에 맞게 취반기 또는 솔에서 가열 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="8">제품 단계별 가열 기준</th> </tr> <tr> <th>구분</th> <th>1 단계</th> <th>1.2 단계</th> <th>1.5 단계</th> <th>2 단계</th> <th>3 단계</th> <th>4 단계</th> <th>볶음밥</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>기준</td> <td>100±5℃ 8±3</td> <td>100±5℃ 60±3분</td> <td>100±5℃ 60±3분</td> <td>100±5℃ 50±3분</td> <td>100±5℃ 25±3분</td> <td>100±5℃ 20±3분</td> <td>100±5℃ 25±3분</td> </tr> </tbody> </table>	제품 단계별 가열 기준								구분	1 단계	1.2 단계	1.5 단계	2 단계	3 단계	4 단계	볶음밥	기준	100±5℃ 8±3	100±5℃ 60±3분	100±5℃ 60±3분	100±5℃ 50±3분	100±5℃ 25±3분	100±5℃ 20±3분	100±5℃ 25±3분	솔, 취반기	담당OP
제품 단계별 가열 기준																												
구분	1 단계	1.2 단계	1.5 단계	2 단계	3 단계	4 단계	볶음밥																					
기준	100±5℃ 8±3	100±5℃ 60±3분	100±5℃ 60±3분	100±5℃ 50±3분	100±5℃ 25±3분	100±5℃ 20±3분	100±5℃ 25±3분																					
8-1	2차혼합	취반후 제품별 배합비율에 맞게 솔에 부원료(엽채류)를 넣고 혼합	취반솔, 작업대	담당OP																								
9-1	충진/내포장	배합물 충전 및 내포장 ※ 단위 : 180g, 200g/개 ※ 포장재 씰링 온도 : 197±3℃	전자저울, 내포장기, 계량컵	담당OP																								
10-1	금속검출 (CCP-1P)	제품을 금속검출기에 통과하여 금속이물 혼입여부 확인 ※ Fe 2.5 mmØ, SUS 3.5 mmØ 이상 불검출	금속검출기 표준시편	모니터링 담당자																								
11-1	살균 (CCP-2B) 및 냉각	살균기의 온도 확인 후 레토르트용 대차에 담아 살균 ※ 1차 : 80±3℃, 15±1분 ※ 2차 : 82±3℃, 25±1분 ※ 처리조압력 : 0.3±0.1kgf/cm ² ※ 살균 후 제품 품온 : 60℃ 이하 레토르트 이상 발생 시 칠러수조 사용하여 냉각 후 냉장보관 ※ 냉각수 온도 : 18℃ 이하 ※ 냉각 시간 : 제품의 품온이 60℃ 이하가 되는 시간	레토르트, 대차, 칠러수조, 침지박스	모니터링 담당자																								
12-1	보관	일정량의 제품을 적재용기에 담아 10℃이하에서 냉장보관 ※ 냉장보관 : 60일	냉장실, 적재용기	물류관리 담당자																								
13-1	외포장	아이스박스로 포장 ※ 아이스팩 : 여름 (2 ea), 겨울(1 ea)	냉장·동실, 적재용기	물류관리 담당자																								
14-1	출하	주문에 의해 보관된 제품을 선입선출 준수하여 출하	운송차량	물류관리 담당자																								

가지 컬러로 제작하여 내용물을 보지 않더라도 제품이 식별 가능하도록 제품 패키징을 디자인하였다.



[로고]



[제품 디자인]

그림 3-3-2. 제품 표기사항 예시

3. 마케팅 활성화 방안

○ 앞서 국내 이유식시장 분석에도 언급한 바와 같이 국내 이유식시장은 분말/레토르트/배달이유식으로 세분화 되어있다. 물에 타먹이는 분말형태의 이유식에서 배달식 이유식 위주로의 소비트렌드가 변화하면서 유아대상의 프리미엄 냉장이유식의 수요가 급증하고 있다. 당사는 국내 이유식 생산에 선도적 역할을 하고 있는 '엘빈즈'와의 업무협약을 통해 대량생산 할 예정이다.

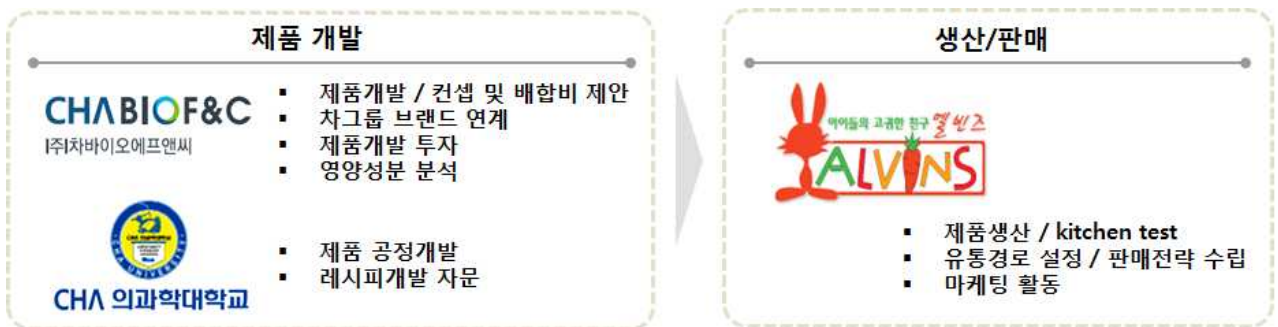


그림 3-3-3. '엘빈즈'와의 사업화 역할 분담 개략도

○ 현재 이유식 시장의 경우 프리미엄시장 겨냥을 통해 다품목 소량생산체제를 바탕으로 선주문 후생산 방식을 선택하여 생산하고 있다. 시장의 니즈에 응할 수 있도록 제품 품목을 다양화하고 제품 입자크기별로 소비자가 선택하여 제품을 구매할 수 있도록 품목을 다양화 시킬

예정이다.

- 또한 엘빈즈의 주거래 유통망인 온라인 직영몰 및 소셜커머스를 이용하여 test 마케팅을 시행하여 신제품에 대한 시장 반응성을 확인하고 제품품질에 반영하여 소비자 니즈에 맞는 제품 리뉴얼을 계획하고 있다.

4. 유통/마케팅 전략

- 이유식 제품에 대한 필요가 있는 회사로서 제품의 단점을 보완하고 차병원 그룹의 브랜드력을 최대한 활용하기 위하여 제품군을 확대하여 미음, 죽, 진밥 3단계타입으로 제품을 다각화 할 예정이다. 우선 시제품으로 미음타입 중 3가지 품목만을 우선 출시하여 시장 반응을 확인하여 내부 품평회를 개최하였으며 향후 시장 확장을 위하여 메뉴개발을 진행할 예정이다.

표 3-3-4. 제품 운영 예정 품목
- 이유기 단계별 선택이 가능하도록 3단계 (미음, 죽, 진밥) 구성

	RED	Orange	Yellow	Green	Black
미음(1단계)	사과비트미음	바나나당근미음	단호박양배추미음	비타민채미음	블루베리배미음
죽(2단계)	닭가슴살비트죽	한우소고기 연근우영죽	한우소고기컬리 단호박죽	한우쇠고기가지 아스파라거스죽	흑미고구마 새송이죽
진밥(3단계)	참치강낭콩무른밥	한우오트밀 가지무른밥	닭가슴살단호박 옥수수무른밥	연어완두콩무른밥	흑미잔멸치무른밥

- 가격구성 : 시장조사결과 이유식 시장의 가격형성은 3,100원~4,500원대로 평균 3,587원을 형성하고 있다. 업계 평균가를 고려하여 소비자 가격을 3,500원으로 설정하였다.



그림 3-3-4. 가격 구성

- 이미 확보하고 있는 엘빈즈의 인터넷 몰을 통하여 엘빈즈 제품 구매고객에 한해 시장제품에 대한 반응성을 확인하고 제품에 대하여 지속적인 보완을 시도할 예정이며 제품운영이 시작되면 그룹사와 연계하여 산후 조리원, 차음등 전사 메일링을 통하여 신제품 홍보메일을 배포할 예정이다. 또한 바이럴마케팅활용을 통하여 블로그 품평단을 모집하여 사용자의 후기를 통하여 구매연결이 가능하도록 프로모션 계획을 가지고 있다.



○ 상품화 진행 시간 계획은 다음과 같으며 현재(2015.3.5.) 사업진행을 위한 마케팅 기획중에 있다.

표 3-3-5. 상품화 진행 시간 계획

주차	~2015년 2월				2015년 3월				2015년 4월				2015년 5월				2015년 6월				2015년 7월				2015년 8월				2015년 9월			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
과제 완료																																
마케팅 기획																																
시장반응성 파악																																
웹페이지 개발																																
생산 안정화																																
홍보 및 출시																																

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 목표달성도

구분	연도	세부연구개발 목표	평가의 착안점 및 기준	달성도
1차 년도	2013	기존 배달 이유식 제품의 기준/규격 확립	- 식품 유형별 시험 검사(미생물, 유통기한)	- 100% - 검사 완료/개발방향 설정
		Food color therapy 적용 유용성 검증 및 품질특성 규명	- 원료 선정의 적정성 및 최적화 여부 - 관능검사 - 물리화학적 특성 검사	- 100% - 제품개발 방향 설정 - 제조관리 기준 설정
		Live cell 공법 활용 가능성 검토	- 공정의 적정성 여부 - 이유식 첨가 가능성 여부	- 100% - 자체관능선호도가 낮아 이유식 활용 불가
		미생물학적 안정성 및 유통기한 연장기술 개발	- 공정별 미생물학적 안정성 test - 가열공정의 최적화 여부 - 유통기한 설정 실험	- 100% - 유통기한 연장기술 개발(포장 후 살균) - 2단계 처리 - 규모에 따른 공정설계
2차 년도	2014	레시피 개발 및 원료의 표준화	- 적합한 원재료의 확보 여부 - 배합비에 따른 kitchen test - 제형의 적합 여부	- 100% - 유기농 base의 원료 표준화 - color를 강조한 배합비 3건 개발 - 영유아용 과채음료 3건 개발 - 만고형과 음료 제형으로 개발
		가공의 적합성 및 품질특성 규명	- 초고압 처리 조건 시험 - 관능검사 - 유용 성분 분석 - 물리화학적 특성 분석	- 100% - 초고압 기술에 활용할 천연점증제 개발 - 총 6건의 시제품 개발 완료
		신가공기술 적용 공정개발	- 규모에 따른 공정 설계 및 최적화 여부 - 적정 규모의 생산량 가능 여부	- 100% - 초고압 기술을 활용한 영·유아용 과채음료의 상업적 규모제조공정 개발(제조업체 선정 완료)
		개발 제품의 유통기한 설정 실험	- 미생물학적 안정성 테스트	- 100% - 영·유아용 과채음료는 냉장 저장 시 2주 - color 이유식은 냉장 유통 시 60일(실험 진행 중)
		상품화	- 시제품 개발 - 국내 마케팅 활성화 및 수출 전략 수립 여부	- 95% - 차암이쿱 시제품 3종 및 영·유아용 과채음료 3종 개발 - 온라인 유통망 이용 test 마케팅을 통한 시장반응 확인 - 국내유통망 안정화 이후 수출전략수립예정

제 2 절 관련분야의 기술발전예의 기여도

1. 기술적 측면

- 식품산업 전반에 안전에 대한 기술개발 및 신가공기술 도입에 기여
- 레토르트 기술을 활용한 유통기한 연장 기술 개발
- Homemade type 이유식 조리공정 및 상업적 생산공정 개발
- 화학적 물질을 첨가하지 않은 무첨가 천연 과채주스 레시피 개발
- 초고압처리로 인한 쌀가루와 물리적변성 쌀가루의 천연점증제 효과 확인
- 초고압 기술을 이용한 과채주스 유통기한 확장
- 영·유아용 과채음료의 제조공정을 상업적 규모로 생산라인을 설계
- 이유식 제조를 위한 살균조건 개선에 기여
- 컬러푸드 식품고유의 생리활성물질을 강화한 이유식을 개발
- 조직적이고 다 학문간 협력 연구를 수행함으로써 효율적 성과가 기대됨

2. 경제·산업적 측면

- 본 사의 매출 증대
- 프리미엄 이유식 규모의 확장 및 우리 농산물을 이용한 식품 관련 산업의 활성화
- 컬러푸드를 이용한 식품제조로 이유식의 가치적 이미지 상승
- 식품고유의 생리활성물질을 강화한 이유식을 개발함으로써 조화로운 영양밸런스 제시를 통한 유아 건강 도모
- 이유기 영아의 올바른 식습관을 형성을 도모하고 및 컬러별 식품제시를 통하여 영아의 알레르기성 평가 확인이 용이 및 조기에 대처가 가능할것으로 예상됨
- 유통기한연장을 통한 배달이유식 시장의 확장 및 매출 증대
- Homemade type의 국내이유식 산업의 경쟁력 상승
- 초고압공정 처리를 이유식에 접목시킴으로서 관련 산업의 과급효과를 기대할 수 있음
- 홈메이드 방식의 제품생산을 고수하거나 과한 레토르트처리를 통한 식품의 물성 및 컬러변화를 방지를 통한 국내외 이유식 시장의 경쟁력 확보
- 수출 경쟁력과 국내 경쟁력을 갖춘 신제품의 출시로 농산물 소비 촉진 및 농산물 가공 식품산업 활성화

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절 연구개발 성과

1. 학술발표/논문 및 특허

- 특허

출원번호(출원일)	출원인	발명의 명칭
10-2014-0004654 (2014.1.14.)	(주)차바이오에프앤씨	컬러 테라피가 가능한 이유식 및 그 제조방법
10-2014-0179780 (2014.12.12.)	(주)차바이오에프앤씨	컬러 테라피 음료 및 그 제조방법

- 투고예정 논문

개제 연도	논문명	저자	학술지명	Vol. (No.)	국내외 구분	SCI구분
2015년 02월투고/ 2015년 개제목표	초고압 기술을 활용한 과채음료 개발	방은 외	한국산업식품공학회		국내	비SCI
2015년 02월투고/ 2015년 개제목표	The effect of high pressure treatment on rheological characteristics and gelatinization of rice flour and puffed rice flour	방은 외	선별 중		국외	SCI
2015년 02월투고/ 2015년 개제목표	Phytochemical이 강화된 이유식 개발 및 품질 특성	이화진 외	한국산업식품공학회		국내	비SCI

2. 인력양성 및 활용결과

- 2014년 12월 이유식 사업 전담인력 1명 채용

3. 기술실시 및 이전 또는 기술컨설팅

- (주)엘빈즈와 MOU를 체결 진행 중

4. 언론홍보

- 사내 메일을 활용한 상품 홍보

5. 상품화

- Homemade형 color 이유식 개발
- 신 가공기술을 활용한 과채음료 개발

제 2 절 연구개발 성과활용 계획

1. 본 연구의 주요 성과를 활용하면 앞으로 확대 될 이유식 시장에서 외국의 수입품들과 경쟁하여 국내 이유식 시장에서 수입품을 대체할 수 있다.
2. 웰빙을 추구하는 세계 식품 트렌드에 부합하는 한식의 우수한 조리법을 기반으로 한 이유식 개발을 통해 한식의 우수함을 전 세계에 알릴 수 있으며, 국내외 식문화 발전에 이바지 할 수 있다.
3. 유통기한이 연장됨에 따라 소비자들에게 신뢰를 줄 수 있으며, 해외에 우리 이유식을 수출을 기대할 수 있다.
4. 영·유아기부터 체질에 맞는 음식 섭취를 가능하게 하여 궁극적으로는 국민건강증진에 기여할 수 있다.
5. 유기농 재료의 사용으로 농가 소득 및 유기농 작물 재배 관련 기술발전에도 기여 할 수 있으며, 외국 농산물 개방에 따른 농가 피해도 극복 할 수 있다.
6. 기존의 공장형 대량생산 방식을 탈피하고, homemade형 생산방식의 적용으로 일자리 창출에도 기여할 수 있다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 1 절 조리기술

Steamplicity	최근 병원에서 음식을 제공하는 새로운 기술로 원재료 상태의 음식 혹은 부분적으로 조리된 음식을 5℃ 이하에서 chilling 시킨 후 실 공급지로 운반한 후 음식 섭취 직전 75℃이상의 microwave로 조리한 후 제공되는 방식이다. 이 조리방식은 음식이 건조되는 것을 최소한으로 막기 때문에 재료의 식감이 유지 될 수 있다.
Cook-Serve	traditional catering operation으로 음식 준비 및 조리를 하여, 적절한 온도에서 음식을 제공한다. 이 시스템은 병원이나 급식소와 같은 batch cooking에서 hot-holding과 영양 손실을 최소화 하고, 음식의 관능적인 특징을 최적화 할 수 있다.
Cook-Chill	음식을 70-75℃에서 조리 후 적어도 2 분 이상 음식의 내부온도를 유지시킨다. 그 후 chilling을 하여 음식의 내부온도를 0-3℃로 낮추는 기술이다. 이 기술을 적용하면 5 일 동안 저장이 가능하여 효율성이 높기 때문에 대량 생산 및 판매가 가능하다.
Sous Vide	Cook-chill operation의 한 종류로 large scale의 제품을 생산할 시 이용가능하다. 또한 sous vide는 음식을 조리 전, 후 진공 포장하기 때문에 음식의 품질을 유지하고, 미생물로부터 안전성이 높아 제품의 유통기한을 연장 시킬 수 있다.
Cook-Freeze	Cook-chill과 유사한 조리기술로 음식을 조리한 후 그릇 채 -20℃에서 freezing 하고 그 온도를 유지시키는 것이다. 이 기술을 적용하면 조리된 음식을 2 년까지 보관가능하다는 것이 장점이다. 하지만 음식을 얼림으로서 식감이 떨어진다는 것이 큰 단점이다.

제 2 절 초고압 활용 기술

1. 초고압 활용 기술 이란

초고압 기술은 미국 FDA와 유럽 등에서 이미 검증된 기술로서 식품 품질 및 향미와 영양적 특성의 보존, 유통 기한 연장 및 제품의 고품질화, 無첨가제 또는 無방부제, 포장 후 공정으로 2차 오염의 위험을 제거, 공정 및 생산성 향상, 친환경적이며 Food Safety를 보장하는 비가열 처리 기술로 알려져 있다.

2. 초고압 기술 현황

- 현재까지 장류를 이용한 소스에 대한 살균 연구 사례는 보고되지 않았지만 된장 및 고추장의 Ohmic 특성, 고추장에 대한 열과 초고압 처리 및 초고압과 감마선 처리 연구가 있고, 최근엔 된장과 고추장에 B. cereus 포자를 접종하고 줄가열(Joule heating) 및 초고압 처리

(hydrostatic pressure) 방법 등을 조합하여 처리한 연구가 진행되고 있다.

- 초고압 처리는 고압에 의해 전분과 단백질의 구조가 변하는 것을 이용하여 쌀가공에 사용되고 있으며(Gomes 등 1998; Ahmed & Ramaswamy 2006; Rastogi 등; Cho 등 2011), 과일 및 채소류 가공식품에서는 진균류를 포함한 부패 미생물, 병원성 미생물 및 효소를 불활성화하여 보존료와 같은 첨가물을 전혀 사용하지 않고도 방금 착즙한 것과 같은 외관과 향미를 가진 비가열 주스 제품을 생산·판매하고 있다.
- HPP 처리는 casein micelle에 결합된 micelle에 결합된 mineral을 용해시켜 casein 입자를 작게 만들어 우유의 혼탁도를 감소시키는 효과를 보여 cheese 제조에 바람직하게 우유의 성질을 변화시킨다. 또한 HPP 적용 조건에 따라 whey protein 및 serum protein을 변성시켜 유단백질 매개 알레르기를 저감시키는 효과를 나타내므로 그에 관한 연구가 진행되고 있다. (Bu G 등 2013)
- 초고압 처리 기술 HPP는 식품의 유통기한 연장과 살균을 위한 자연적이고 친환경적인 방법이다. 좋은 포장 기술과 결합한 HPP는 밀봉된 포장에서 저장기간 동안 최소한 처리된 식품에서 갈변화를 막아줄 수 있다. 하지만 부분적으로 비활성화 되지 않은 PPO enzyme 때문에 포장을 열어 식품이 공기에 노출 되었을 때 갈변화를 막는 것은 불가능 하다. 따라서 현재 갈변화를 막을 수 있는 포장기술과 결합된 초고압 기술에 관한 연구가 진행 중이다. (Niranjala Perera 등 2009)
- 열 처리 가공의 가능한 대안적인 기술 중의 하나는 초고압 처리 기술이다. 이 기술은 영양 세포를 비활성화 시키는 것이 가능하며 효적의 활성을 감소시키거나 증가 시킬 수 있다. (Hendrickz 등 1998) 따라서 초고압 기술은 토마토 퓨레 상품의 점도를 보존하고 향상시키기 위해 선택적으로 PME 활성을 유지시키면서 PG를 비활성시키는 방안으로 사용 되고 있다. (Knorr 1993)
- 열 처리의 tomato-based products 물성 변화 영향은 전부는 아니나, 65℃ 이상에서는 문헌 상에 알려져 있다. 하지만 이러한 tomato-based products을 초고압 처리 하였을 경우의 물성 변화는 잘 알려져 있지 않다. 그래서 tomato-based products와 같은 식품을 초고압 처리한 후 물성 변화를 관찰하는 연구들이 진행되고 있다. (Isabel Verlent 등 2006)

3. 앞으로의 활용

위에서 설명한 것처럼 초고압 기술은 물성변화와 효소 활성 억제, 미생물 억제 등 다양한 목적을 가지고 있으며 식품을 비롯해 여러 다른 분야에서도 많이 사용되고 있다. 그 중 특히 식품에서는 미생물 차단으로만 쓰일 뿐 아니라 우유를 마시고 발생 할 수 있는 알레르기를 감소시킨다든지, 원하는 물성으로 변화시키는지 등의 역할로 활용 방안이 점점 늘어나고 있는 추세이다.

따라서 앞으로도 신가공기술인 초고압 기술의 사용빈도수는 계속 늘어날 것이며, 그 활용 분야 또한 넓어질 것이라 예상된다.

제 3 절 유통기한연장기술

1. 식품의 유통기한 연장기술 현황

- 신선한 식품 재료조직이라고 하더라도 공기와 접촉한 상태에서 시일이 지나면 세균이 내부에 침입하게 되어 부패하게 되고, 최근 식품가공기술, 포장기술, 포장재질 등의 발달로 인하여 이와 함께 식품의 유통기한 연장이 필요하다.
- 가공식품은 살균을 비롯해 용도와 기능에 따라 발효, 추출, 저장 등의 공정을 거치게 되는데 살균의 경우 섭씨 60도에서 20~30분 이상 처리하는 저온살균과 섭씨 135도에서 0.5초 정도 빠른 시간에 처리하는 고열살균방법이 주로 이용된다. 고온에서 살균 시, 물리적 또는 화학적 변화를 일으켜 식품의 향기와 맛이 손상되거나 영양가가 떨어지는 경우가 흔히 있다.
- 용기 포장 후 가압가열살균식품(레토르트 식품)의 경우, 기존의 저온살균법이 가장 많이 사용되고 있으며 내열성 포자를 형성하는 미생물이 남을 수 있어 보조적인 저장방법을 병행한다. 그러나 저온살균법은 식품의 신선도 유지와 저장성은 좋으나 가공비용이 높고 생산효율성 낮은 단점이 있다.
- 이에 이러한 가공방법과 공정상의 단점을 보완하기 위해 개발된 기존의 살균방법을 응용하여 고압·초고압 상태의 가공공정기술과 허들기술을 이용한 물리적 제어 방법과 동시에 화학적/천연 첨가물을 더하는 방법을 통해 식품의 살균, 추출, 저장, 가공을 짧은 시간에 효율적으로 실행함으로써 가공식품의 영양성분 보존 및 저장성 향상을 보완하는 방법으로 이용될 수 있다. 물리적 처리방법은 열처리에 의한 식품 품질에 손상을 줄일 수 있는 새로운 방법으로, 기존에 사용되었던 전통적인 제어방법에 내성을 가진 미생물을 억제시킬 수 있는 장점을 가지고 있다.
- 현재 식품 산업에서는 미생물을 살균하는 효과를 가지고 있는 물리적 비가열 가공기술에 대한 관심이 증가하고 있으며, 전통적으로 이용되는 방법을 발전시켜 다양한 유통기한 연장기술의 연구가 이루어지고 있다.

1. Thermal technologies
(Conventional thermal sterilization, Electric heating methods, High frequency/radio frequency heating, Microwave heating)
2. Non-thermal technologies
(High pressure processing, Pulse electric field (PEF), Ultrasonic waves, Electromagnetic radiation, Other methods)
3. Combined technologies

Fig 1. General overview on sterilization concepts

2. 기술소개

가. 가열살균법(Thermal technologies)

식품을 어느 온도 이상으로 가열하여 살균하는 것으로서 가열하는 방법에 따라 건열을 이용하는 건열법과 증기를 이용하는 습열법 및 가압법이 있다. 가열법에 의한 살균의 효력은 가열온도, 가열시간에 따라 달라지는데, 이것은 수분의 함량 정도, 식품 각각의 pH, 열전도도 또는 존재하고 있는 변태미생물의 종류와 양에 따라 크게 다르다.

나. 저온살균법(Pasteurization)

높은 온도에서 열처리로 인하여 식품이 가지고 있는 향미가 파괴될 우려가 있는 식품에 대하여 100℃ 이하의 비교적 낮은 온도에서 열처리함으로써 병원성 미생물을 사멸시키는 방법이다. 식품의 모든 미생물을 사멸하는 것이 아니며 내열성 포자를 형성하는 고온성 부패미생물이 남아 있을 수 있다.

1) LTLT (Low Temperature Long Time)

- 61~63℃에서 30분 유지하여 살균
- 프랑스의 파스퇴르가 처음 개발한 장기보존법
- 유해균이 없애는 정도의 최소한의 살균조건
- 우유, 크림, 주스 살균에 이용

2) HTST (High Temperature Short Time)

- 고온순간살균법으로서 72~75℃에서 15~30초간 살균
- pasteurization 에 비하여 시간당 많은 양의 액체를 살균할 수 있음
- 연속적으로 공정을 처리할 수 있는 장점이 있음

3) UHT (Ultra-High Temperature)

- 130~135℃에서 3~5초간 열처리하는 초고온순간살균법
- 상온에서 한순간에 130℃ 이상으로 올리지 않고, 1단계로 90~95℃로 올린 후 2단계로 130~135℃로 올림

- 짧은 시간에 가장 많은 양을 열처리할 수 있으므로 공장에서 가장 많이 활용
- HTST 에 비하여 살균 효과가 가장 좋음

4) MVH (Microwave Volumetric Heating)

다. 고온살균/멸균(sterilization)

고온에서 내열성 포자를 형성하는 미생물까지 완전히 살균하는 방법으로 가장 내열성이 강하고 독성이 강한 포자를 형성하는 clostridium botulium의 살균조건을 기준으로 한다.

라. 고압 살균(High pressure processing)

초고압 기술의 살균에의 이용은 열을 사용하지 않고 오직 압력으로만 세균이나 곰팡이 등을 제거하는 기술로 열에 의한 영양소 파괴 등이 없고 적은 에너지로 식품처리가 가능하다. 청정음료수, 주스, 녹즙 등의 살균에 이용되고 있다.

마. 물리적, 화학적 방법의 복합 처리(Combined method)

1) 허들기술(Hurdle technologies)

품질변화에 영향을 미치는 미생물들이 도저히 극복할 수 없는 장애조건(hurdle)을 여러 번 제 공하여 식품의 저장성을 향상시키는 방법으로 신가공기술과 결합하여 사용될 수 있다.

2) 보조적인 저장방법의 종류

- 방사선 살균(irradiation): 식품 자체의 온도가 거의 상승하지 않고 식품 고유의 성질을 변화시키지 않으며 캔이나 플라스틱 등의 포장식품도 쉽게 처리가 가능함
- 자외선 살균: 살균제품의 후 공정에서 내열성 미생물에 의한 2차 오염을 방지하기 위해 사용하며 처리 후 풍미, 변색, 변질 등이 거의 없으나 자외선 투과율이 좋은 포장 재료를 사용하여야 함
- 약제(첨가물)을 이용한 살균: 미생물에 작용하는 형식에 따라 정균작용(생물의 발육저해)과 살균작용(미생물의 사멸)으로 분류되며, 약제분자가 미생물의 세포막을 투과하여 여러 작용 부위에서 작용하여 증식저해나 사멸을 시킴
 - 전기분해수: 차아염소산나트륨(NaClO) 및 차아염소산(HClO)을 함유하여 살균력이 뛰어나
 - Ultrasound: 초음파 세척은 동시 양면 세척과 비접촉 세척이 가능하며 강력한 입자 제거력과 분산효과가 있음(채소, 과일 등의 세척)
 - 유기산: 많은 병원균들은 일반적으로 pH 4.5이하에서는 증식하기 어렵기 때문에 식품을 산성화하여 미생물의 증식을 방지하거나 사멸 시킬 수 있음
 - 과산화수소와 과산화초산: 과일 채소류의 표면에 오염된 미생물을 저감시키기 위한 목적으로도 사용되고 있음
 - 오존수: 가공수, 음료수, 수영장 물과 같은 각종 수처리의 살균 소독에 이용되고 있음
 - 이산화염소수: 식품의 가공공정에서는 비가열 살균이나 생산시설, 기구 등의 위생관리를 목적으로 사용함

제 7 장 연구시설·장비 현황

- 해당 없음

제 8 장 참고문헌

- (1) Hyun-Kyung Park, Sung-Kyoung Yim, Kyung-Hee Sohn and Hyun-Jung Kim. 2001. Preparation of Semi-solid Infant Foods Using Sweet-pumpkin. J. Korean Soc. Food Sci. Nutri. 30(6). 1108~1114.
- (2) Jin Sook Kim, Ja Young Kim, Gi Chang Kim, Kyung Mi Kim, and Myung Hwa Kang. 2013. Quality Characteristics and Antioxidant Properties of Saccharified Banana Gruels. J Korean Soc Food Sci Nutri. 42(7). 1071~1078.
- (3) Jin Sook Kim, Young Ja Kim and Ji Won Yang. 2011. The quality Characteristics of Saccharified Cherry Tomato Gruel Prepared with Rice Mash. Korean J. FOOD COOKERY SCI. Vol. 27(6).
- (4) Jung Mi Kim, Dong Soon Suh, Young Suk Kim, and Kwang-Ok Kim. 2004. Physical and Sensory Properties of Rice Gruels and Cakes Containing Different Levels of Ginkgo Nut Powder. KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 36(3). 410~415.
- (5) Jong-Wook Kim and Ki-Hyub Sung. 2010. A Study on Quality Characteristics of Kiwi Fruit-Gruel with Added Kiwi Concentrate. J. East Asian Soc Dietary Life 20(2). 313~320.
- (6) In-Iy Hong, Soo-Keun Choi. 2014. A Study on the Development of Burdock Gruel. The Korean Journal of Culinary Research. Vol. 20(1). 18~26.
- (7) Oh, Myung Suk. 1996. Changes in Mineral Content in Several Root Vegetables by Various Cooking Methods. KOREAN J. SOC. FOOD SCI. Vol. 12(1). February.
- (8) Cha, Mina and Oh, Myung Suk. 1996. Changes in Mineral Content in Several Leaf Vegetables by Various Cooking Methods. KOREAN J. SOC. FOOD SCI. Vol. 12(1). February.
- (9) Gao-feng YUAN, Bo SUN, Jing YUAN, Qiao-mei WANG. 2009. Effects of different cooking methods on health-promoting compounds of broccoli. Journal of Zhejiang University SCIENCE B. 10(8). 580~588.
- (10) Dong-Sup Lee and Su-Young Woo. 2000. Effects of Light Environment on Growth and Chlorophyll Contents of Pinus strobus Seedlings. Korean Journal of Agricultural and Forest Meteorology, Vol. 2(4). 198~203.
- (11) DANIELI. ARNON. 1949. COPPER ENYMES IN ISOLATED CHLOROPLASTS. POLYPHENOLOXIDASE IN BETA VULGARIS. PLANT PHYSIOLOGY. Vol. 24(1). January.
- (12) Moon-Kap Joo and Ji-Su Lim. 2000. Effect of Light and Temperature on Yield, Chlorophyll and Anthocyanin Contents of Leaf Lettuce(Lactuca sativa L.). Kor. J. Intl. Agri. 14(2). 105~112.
- (13) Dong Hwa Park, Seung Tae Lee, Do Youn Jun, Ji Young Lee, Mi Hee Woo, Ki Young Kim, Myung Chul Seo, Jee Yeon Ko, Koan Sik Woo, Tae Wook Jung, Do Yeon Kwak, Min Hee Nam and Young Ho Kim. 2014. Comparative Evaluation of Antioxidant

- Activities of Ethanol Extracts and Their Solvent Fractions Obtained from Selected Miscellaneous Cereal Grains. *Journal of Life Science* Vol. 24(1). 26~38.
- (14) So Lim Shin and Cheol Hee Lee. 2011. Antioxidant Activities of Ostrich Fern by Different Extraction Methods and Solvents. *Journal of Life Science* Vol. 21(1). 56~61.
- (15) Su-Min Kim, Do-Yeon Kim, Hye-Ri Park, Ji-Hye Seo, Bo-Min Yeom, Yoo-Jung Jin, and Young-Hee Pyo. 2014. Screening the Antioxidant Components and Antioxidant Activity of Extracts Derived from Five Varieties of Edible Spring Flowers. *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.* Vol. 46(1). 13~18.
- (16) Kwan Sam Choi, Jun Kyo In, and Young Bok Lee. 1994. Effect of Light on Production of Anthocyanin and Betacyanin Through Cell Suspension Culture Systems in *Vitis vinifera* L. and *Phytolacca americana* L. *Korean J. Plant Tissue Culture* Vol. 21(1). 47~53.
- (17) Tae-Hwa Song, Ouk-Kyu Han, Yang-Kil Kim, Tae-Il Park, Ki-Hun Park, and Kee-Jong Kim. 2011. Effect of top Dressing and Harvest Time on Growth, Feed Value, and Anthocyanin Content Of Colored Barley. *Korean J. Crop Sci*, 56(2). 159~166
- (18) H.S. Lee, W.S. Castle, G.A. Coates. 2001. High-performance liquid chromatography for the characterization of carotenoids in the new sweet orange (Earlygold) grown in Florida, USA. *Journal of Chromatography A*. 913. 371~377.
- (19) Ji-Sun Kim, Jiyun Ahn, Tae-Youl Ha, Han-Cheol Rhee, and Suna Kim. 2011. Comparison of Phytochemical and Antioxidant Activities in Different Color Stages and Varieties of Paprika Harvested in Korea. *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.* Vol. 43(5). 564~569.
- (20) Eun Ju Cho, Li Li, Xiang-Lan Piao, Sanghyun Lee, and Hyun Young Kim. 2009. Free Radical Scavenging Activity of butanol Fraction from the Fruit of *Citrus Junos*. *J Food Sci Nutri* Vol. 14. 86~89.
- (21) Mee-Ok Yoon, Seung-Cheol Lee, Jong-Whan Rhim and Jeong-Mok Kim. 2004. Comparison of Alginic Acid Yields and Viscosity by Different Extraction Conditions from Various Seaweeds (*Lamiaria religiosa*, *Hizikia fusiforme*, and *Undaria pinnatifida*). *J Korean Soc Food Sci Nutri*. 33(4). 747~752.
- (22) Bon-Youl Koo, Seong-Joon Park, You-Ryang Byeon and Se-Hyeong Son. 1993. Heat Penetration Characteristics and Keeping Quality of Retort Pouched Curry. *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.* Vol. 2(1). 63~68.
- (23) Maria J. Grande, Rosario Lucas, Hikmate Abriouel, Eva Valdivia, Nabil Ben Omar, Mercedes Maqueda, Manuel Martinez-Bueno, Magdalena Martinez-Canamero, Antonio Galvez. 2006. Inhibition of toxicogenic *Bacillus cereus* in rice-based foods by enterocin AS-48. *International Journal of Food Microbiology*. 106. 185~194.
- (24) Kyoung-Chun Seo, Jeong-Sook Noh, Nari Yi, Ji-Myung Choi, Eun-Ju Cho, Ji-Sook Han, and Yeong-Ok Song. 2008. Free Radical Scavenging Activity of Methanol Extracts of *Chungkukjang*. *J Food Sci Nutri*. Vol. 13,. 77~83.
- (25) Patrick P. McCue, Kalidas Shetty. 2005. A model for the involvement of lignin degradation enzymes in phenolic antioxidant mobilization from whole soybean during

- solid-state bioprocessing by *Lentinus edodes*. *Process Biochemistry*. 40. 1143~1150.
- (26) George W. Comstock, Trudy L. Bush, and Kathy Helzlsouer. 1992. Serum Retinol, Beta-Carotene, Vitamin E, and Selenium As Related to Subsequent Cancer of Specific Sites. *American Journal of Epidemiology*. Vol. 135(2). 115~121.
- (27) Brigita Lapornik, Mirko Prosek, Alenka Golc Wondra. 2005. Comparison of extracts prepared from plant by-products using different solvents and extraction time. *Journal of Food Engineering*. 71. 214~222.
- (28) Young Deuk Kwon, Eun Young Ko, Sae Jin Hong, and Se Won Park. 2008. Comparison of Sulforaphane and Antioxidant Contents according to Different Parts and Maturity of Broccoli. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 26(3). 344~349.
- (29) E. Rendueles, M. K. Omer, O .Alvseike, C. alonso-Calleja, R. Capita, M. Prieto. 2010. Microbiological food safety assessment of high hydrostatic pressure processing: a review
- (30) Gyoung Jin We, Inae Lee, Tae-Young Kang, Joo-Hong Min, Wie-Soo Kang, and Sanghoon Ko. 2011. Physicochemical properties of extruded rice flours and a wheat flour substitute for cookie application
- (31) M. Nayouf, C. Loisel, J. L. Doublier. 2002. Effect of thermomechanical treatment on the rheological properties of crosslinked waxy corn starch.
- (32) JASIM AHMED and HOSAHALLIS. RAMASWAMY. 2005. Viscoelastic and thermal characteristics of vegetable puree-based baby foods
- (33) M.S.ROHAYA, M.Y.MASKACT & A.G.MA'ARUF. 2013. Rheological properties of different degree of pregelatinized rice flour batter.
- (34) C. I. Nindo, J. Tang, J. R. Powers, P.Singh. 2005. Viscosity of blueberry and raspberry juices for processing applications.
- (35) Jasim Ahmed, Hosahalli S. Ramaswamy & Nikhil Hiremath. 2005. The effect of high pressure treatment on rheological characteristics and colour of mango pulp
- (36) ISABEL VERLENT, MARC HENDRICKX, PIERPAOLO ROVERE, PAULA MOLDENAERS, AND ANNVAN LOEY. 2006. Rheological properties of tomato-based products after thermal and high-pressure treatment
- (37) MARIA DOLORES ALVAREZ and WENCESLAO CANET. 2012. Dynamic viscoelastic behavior of vegetable-based infant purees.
- (38) Alpas H, Alma L, Bozoglu F. 2003. Inactivation of *Alicyclobacillus acidoterrestris* vegetative cells in model system, apple, orange and tomato juices by high hydrostatic pressure. *World J Microb Biot*
- (39) J. P. Douzals, J. M. Perrier Cornet, P. Gervais and J .C. Coquille. 1998. High-pressure gelatinization of wheat starch and properties of pressure-induced gels
- (40) Ahmed J, Ramaswamy Hs. 2006. Viscoelastic and thermal characteristics of vegetable puree-based baby foods. *J Food Process Eng* 29:219-223
- (41) Douzals JP, Marechal PA, Coquille JC, Gervais P. 1996. Micro-scope study of starch gelatinization under high hydrostatic pressure. *J Agr Food Chem* 44:1403-1408
- (42) Douzals JP, Perrier Cornet JM, Gervais P, Coquille JC. 1998. High-pressure gelatinization of wheat starch and properties of pressure-induced gels.

- (43) Gomes MRA, Clark R, Ledward DA. 1998. Effects of high pressure on amylases and starch in wheat and barley flours *Food chem* 63:363-367
- (44) Rastogi NK, Raghavarao KSMS, Balasubramaniam VM, Niranjana K, Knorr D. 2007. Opportunities and challenges in high pressure processing of foods. *Cri Rev Food Sci Nitr* 47:69-112
- (45) Hyoung-Young Cho, Eun-Kyoung Cho, Byoung-Chul Kim and Hae-Hun Shin. 2011. Baby food processing and properties by using high pressure processing
- (46) Bong Han Lee, Sun Young Kim, Chi Heung Cho, Dae Kyun Chung, Ock K. Chun, and Dae-Ok Kim, 2011. Estimation of daily per capita intake of total phenolics, total flavonoids and antioxidant capacities from fruit and vegetable juices in the Korean diet based on the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008
- (47) Young-Kyung Kim, Yong-Hyun Lee and Yumiko Iwahashi. 2010. Effects of high pressure on Quality stability of fresh fruit puree and vegetable extracts during storage.
- (48) Ji-Hye Lee, Yang Kim, Suyong Lee, and Sang-Ho Yoo. 2014. Conditions for obtaining optimum polyphenol contents and antioxidant activities of Korean berry and green tea extracts.
- (49) Dan-Bi Kim, Ji-Won Oh, Jong Seok Lee, In-Jae Park, Ju Hyun Cho and Ok-Hwan Lee. 2014. Antioxidant activities of green and purple kohlrabi juices.

주 의

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