

보안과제(), 일반과제()

과제번호 114038-01-1-CG010

발간등록번호

11-1543000-001093-01

모시 전통식품 가공을 위한 모싯가루 제조공정 개발과
모시 영양강화 품종 선발을 위한 양분흡수 특성 분석

(Development of ramie powder production process for
traditional food and characterization of nutrient uptake
properties in ramie)

영광모싯잎송편영농조합법인

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “모시 전통식품 가공을 위한 모싯가루 제조공정 개발과 모시 영양강화 품종 선발을 위한 양분흡수 특성 분석” 과제의 보고서로 제출합니다.

2015 년 10 월 30 일

주관연구기관명 : 영광모싯잎송편영농조합법인

주관연구책임자 : 대 균 상

세부연구책임자 : 대 균 상

연 구 원 : 김 현 성

연 구 원 : 이 소 영

연 구 원 : 정 은 미

요 약 문

I. 제 목

모시 전통식품 가공을 위한 모시가루 제조공정 개발과 모시 영양강화 품종 선발을 위한 양분 흡수 특성 분석

II. 연구성과 목표 대비 실적

성과목표	지식재산권		논문		학술 발표	기술 거래	교육 지도	사업 화	기술 인증	인력 양성	정책 활용	홍보 전시	기 타
	출원	등록	SCI	비 SCI									
최종목표	1			1	1	1		1				1	
1차년도	1			1	1			1				1	
달성목표	1			0	1	0		1				1	
중료 1차년도	1							1				1	
합계	2			1	1	1		2				2	

- 영양보존 강화 모시분말 제조공정 개발에 대한 특허를 출원
- 영양강화 모시 품종 선발을 위한 모시수경재배법 관련 학술발표 (2015년 추계 한국작물학회 학술발표대회)
- 영광모시잎송편영농조합(모시루)의 방송홍보 (6시내고향)
- 2015년 모시분말 판매실적 (5,000 천원 내외)

III. 연구개발의 목적 및 필요성

- 모시 잎을 이용한 전통식품 및 가공식품의 개발을 위한 향미와 성분 보존이 개선된 모시 잎 분말의 가공법 개발
- 기능성 모시식품을 개발하기 위해 모시의 무기 양분 흡수 특성을 파악하여 영양강화 품종 선발을 위한 연구기반 확보
- 모시 산업의 활성화를 위하여 성분보존이 강화된 원료와 고부가가치 생산품을 위한 연구기반이 필요

IV. 연구개발 내용 및 범위

- 생 건조된 모시 잎의 자극적인 향미(식감을 저하시키는 풀내음)를 최적으로 제어하는 건조 공정을 개발하여 가공식품의 종류(라면, 국수, 비빔면 등)에 따라 적용이 용이한 가공 조건을 확립
- 수냉식 온도제어 기류식 분쇄기의 도입 및 최적 분쇄공정 확립

- 모싯잎의 데침 조건에 따른 모싯잎 분말의 특성 및 영양손실 분석
- 모싯잎 건조 조건에 따른 모싯잎 분말의 영양특성 조사
- 균일한 분말 제조를 위한 최적화된 모싯잎 데침, 건조, 제분 연계공정을 구축
- 수경재배 배양액(hoagland) 농도수준에 따른 모시의 무기영양분 흡수특성 조사

V. 연구개발결과

- 모싯잎의 데침 가열시간에 따른 엽록소 및 무기영양소의 보존 수준을 분석하였으며 1~3분 이내의 데침시간이 공정에 적절함을 확인
- 저온건조 공정으로 생산된 모시분말의 엽록소 보존효율이 상온건조 모시분말에 비해 엽록소a, 엽록소b에서 각각 약 40%와 30% 증가 하였음
- 모시의 생육에 적절한 수경재배액 농도를 규명
- 수경재배액 농도 수준에 따른 모시의 무기영양소 흡수 양상 규명

VI. 연구성과 및 성과활용 계획

- 영양소 보존이 향상된 모시분말 가공공정에 대한 특허출원
- 수경재배액 농도 수준별 모시의 무기영양소 흡수 양상을 분석하는 기법으로 모시품종을 분류하는 체계 확립 및 특허출원
- 모시의 전통식품 생산에 적합한 모시가루 제조공정을 개발함으로써 생산의 용이성을 구축하여 농가와 식품제조업체의 소득증가 및 일자리 창출
- 모싯잎 가루 대량생산공정 및 품질 균일화를 조성하여 식품제조업체에 안정적인 고품질 원료공급 체계 구축
- 식품을 이용한 양질의 양분을 섭취 할 수 있도록 모시의 양분흡수 특성을 조사하여 향후 영양강화 모시품종의 선발의 연구기반을 확립

SUMMARY

I. Title

Development of ramie powder production process for traditional food and characterization of nutrient uptake properties in ramie

II. Research objective and archivement

Objective	Patent		Jounal		Symposium	technical trade	Commercialization	Promote
	Apply	Register	SCI	none SCI				
Final goal	1			1	1	1	1	1
1 st year	1			1	1		1	1
achievement	1			0	1	0	1	1
End of 1 st year	1						1	1
Sum	2			1	1	1	2	2

- Development of nutrient reserved ramie powder processing and application of patent
- Poster presentation related with hydroponics of ramie for bio-fortification (2015 Korean Society of Crop Science)
- TV promotion of ramie food company Mosiru in 6시내고향
- Sales record of ramie poder in 2015 (approximately 5,000,000 KRW)

III. Objective and general introduction

- Development of novel ramie powder processing for high amount of chlorophyll contents without bad smell is require for high quality ramie powder production.
- Development of hydroponics system for ramie cultivation to investigate suitable bio-fortification cultivar can give opportunity of nutrient specialized ramie food invention.

IV. Research area

- Investigation of ideal boiling time of ramie to reduce bad smell
- Application of air-mealing machine to make small ramie powder particle
- Application of controled-temperature air-mealing maching to prevent over-heat damage on ramie powder
- Investigation of minerals contents in boiled ramie leaves

- Chlorophyll contents observation under low-temperature or room temperature in drying process of ramie
- Development of whole combination process to make high and same quality of ramie powder
- Investigation of ideal nutrient concentration to adopt ramie growth on hydroponics

V. Results

- Boiled-ramie leaves showed significant decrease of minerals more than 5 min boiling but not in 1 to 3 min
- Low-temperature drying process revealed approximately 40 % and 30 % relatively conserved chlorophyll A and B contents, respectively
- More than 0.75X concentration of modified hoagland solution showed reasonable growth of ramie on hydroponics
- Nutrient uptake pattern is observed using hydroponics in ramie under increasing concentration of minerals such as K, Ca, Mg, Na, P, Zn, Mn, Fe

VI. Application plan

- Patent application about nutrient conserved ramie powder production process
- Setup the ramie cultivar selection using hydroponics with variation of mineral levels
- Optimization of ramie powder production process to increase demand of agronomic job and commercial profit
- Construction of ramie powder supply system to provide stable resource delivery for food companies
- Contribute valuable ramie cultivar selection system from nutrient uptake pattern information of ramie gained under various nutrient concentration

CONTENTS

Chapter 1. General introduction	12
1. The purpose and needs for research development of ramie industry	12
1) Purpose for research	12
2. Achievement	16
Chapter 2. Trend of Domestic and International Technical Development	16
1. Domestic patent and technical issues	16
1) Domestic technical development	17
2) Patent current	17
2. Domestic ramie market current	18
1) Product and market current	18
2) Directional issue of ramie industry	19
Chapter 3. Major Research and Results Obtained	20
1. Introduction of ramie food development	20
1) Introduction of mineral conserved ramie powder process	20
2) Introduction of ramie cultivar selection	22
2. Materials and methods	23
1) Plant materials	23
2) Boiling process of ramie leaves	
3) Drying process of boiled ramie leaves	
4) Mealing process of ramie powder	
5) Chlorophyll contents analysis	24
6) Hydroponics	24
7) Growth investigation of ramie leaf width and length	24
8) ICP-MS analysis	24
3. Results and discussion	26
1) Chlorophyll contents variation by boiling condition	27
2) Nutrient contents variation by boiling condition	27
3) Chlorophyll contents variation by drying method	28
4) Nutrient contents variation by drying method	29
5) Conclusion of ramie powder production process	30
6) Nutrient solution contents of ramie hydroponics	31
7) ICP-MS results of ramie hydroponics	32
8) Conclusion of ramie hydroponics	33

Chapter 4. Accomplishment and Contribution	34
1. Contribution of achieved research objects	34
1) Research object of 1 st year	34
2) Affect of Research area	34
3) Contribution of related research field	35
Chapter 5. Application of research results	36
1. Plan to commercialization	36
1) Invention of ramie food	36
2) Applying bio-fortification cultivar of ramie.....	36
2. Education and promotion	36
1) Preparing promotion data from results	36
2) Education of hydroponics system of ramie	36
3. Amplification of patents and papers	37
1) Submitted patent list and future plan	37
A. Hydroponics method	37
B. specifications of novel ramie powder production patent	37
2. Research paper and poster presentation	46
4. Next plan	47
1. Linkage of ramie powder and food production	47
2. Selection of valuable ramie cultivar	47
5. Economic issues	47
1. Contribution to economics	47
2. Expected effect of resarch results	47
Chapter 6. Recent studies related with ramie	48
1. Research papers	48
1) Research field	48
2) Relationship with project	48
Chapter 7. instruments	49
1. Current state of research instruments	49
1) Automatic boiling system	49
2) Mealing system	50
3) Drying system	50
4) Storage system	50
Chapter 8. Laboratory safety protocols	51
1. Results of sage laboratory procedure	51
1) Mosiru	51

2) JNU	51
A. Checking system of Lab. safety	51
B. Safe laboratory practices	51
C. Insurance	52
D. Additional safety practices	52
Chapter 9. References	53

목 차

제 1 장	연구개발의 개요 및 성과목표	12
제 1 절	모싯잎 식품 관련 연구개발의 목적 및 필요성	12
1.	연구개발의 필요성	12
가.	국내 식품 소비 형태의 변화	12
나.	모싯잎 가공 공정 개발의 필요성	13
다.	기능성 식품생산을 위한 영양강화 모시품종 개발의 필요성	13
라.	경제 및 산업적 측면	14
마.	사회 문화적 측면	15
제 2 절	연구성과 목표 대비 실적	16
제 2 장	국내외 기술개발 및 시장 현황	16
제 1 절	국내외 모시관련 기술과 특허 현황	17
1.	본 연구관련 국내외 기술수준 비교	17
2.	특허분석	17
가.	특허분석 범위	17
나.	특허분석에 따른 본 연구과제와의 관련성	17
제 2 절	국내 모싯잎 식품 관련 시장 현황	18
1.	생산 및 시장현황	18
2.	개발기술의 산업화 방향 및 기대효과	19
가.	산업화 방향	19
나.	산업화를 통한 기대효과	19
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	20
제 1 절	모싯잎 식품 연구개발의 이론적 배경	20
1.	영양보존이 향상된 모싯가루 제조 공정 개발의 이론적 배경	20
2.	모시 품종 분류의 다양성에 대한 이론적 배경	22
제 2 절	재료 및 방법	23
1.	식물재료 (Plant materials)	23
2.	모싯잎 데침 조건 (Boiling process of ramie leaves)	23
3.	모싯잎 건조 조건 (Drying process of boiled ramie leaves)	23
4.	모시분말 분쇄공정 (Mealing process of ramie powder)	23
5.	엽록소 함량 분석 (Chlorophyll contents analysis)	24
6.	수경재배 (hydroponics)	24
7.	생육 조사 (Growth investigation of ramie leaf width and length)	24
8.	ICP-MS analysis	24

제 3 절 결과 및 고찰	26
1. 데침 조건에 따른 엽록소 함량의 변화	27
2. 데침 조건에 따른 무기영양소 함량의 변화	27
3. 데침 모싯잎의 건조조건에 따른 엽록소 함량 변화	28
4. 데침 모싯잎의 건조 조건에 따른 무기양분의 함량 분석	29
5. 모시분말 제조공정 개발에 대한 결론	30
6. 모시 수경재배액의 조성 및 수경재배의 구성	31
7. 수경재배액 농도에 따른 모시의 성장량 조사 및 무기영양소 흡수양상 분석	32
8. 모시 수경재배액 농도별 처리 및 무기양분 흡수양상에 대한 결론	33
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에 대한 기여도	34
제 1 절 연차별 연구목표 및 연구의 파급효과	34
1. 연차별 연구목표	34
2. 연구개발내용 및 연구의 파급효과	34
3. 관련분야에 대한 기여도	35
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	36
제 1 절 실용화·산업화 계획	36
1. 모시분말을 원료로 하는 식품개발	36
2. 영양강화 모시품종 도입	36
제 2 절 교육·지도·홍보 활용 계획	36
1. 모시분말 우수성장조 홍보자료 제작	36
2. 모시수경재배기술 교육 및 지도	36
제 3 절 특허, 논문 등 지식재산권 확보계획	37
1. 특허출원 내역 및 계획	37
가. 영양강화 모시품종 분류를 위한 수경재배법 및 무기영양소 흡수양상 분석법	37
나. 영양강화 모시가루 제조방법에 대한 특허 출원 명세서	37
2. 논문 및 학술 발표	46
제 4 절 추가연구, 타연구에 활용 계획 등	47
1. 모시분말을 이용한 식품개발과 특성 분석	47
2. 기능성 모시품종 선발	47
제 5 절 경제적 파급효과	47
1. 경제적 파급효과	47
2. 개발기술의 산업화 방향 및 기대효과	47
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	48
제 1 절 논문분석	48
1. 논문분석 범위	48
2. 논문분석에 따른 본 연구과제와의 관련성	48

제 7 장	연구시설·장비 현황	49
제 1 절	절 모시분말 제조공정 및 장비현황	49
1.	데침모시 자동화 설비	49
2.	제분시설	50
3.	건조시설	50
4.	저장시설	50
제 8 장	연구실 안전관리 이행실적	51
제 1 절	안전관리 이행실적	51
1.	영광모시잇송편영농조합법인	51
2.	전남대학교	51
가.	연구실 안전 점검 체계 및 실시	51
나.	교육 훈련	51
다.	보험 가입 현황	52
라.	추가 이행 계획	52
제 9 장	참고문헌	53

<첨부> 특허, 논문 및 시장분석 보고서

제 1 장 연구개발과제의 개요 및 성과목표

제 1 절 모싯잎 식품 관련 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 필요성

가. 국내 식품 소비 형태의 변화



그림 1. 국내 건강기능식품 매출액 현황 (2014년 통계청)

- 현재, 경제의 성장과 더불어 한국은 더 이상 생존과 기근에 의존적이지 않으며 맛과 건강을 고려한 “웰빙” 식품에 대한 선호도가 높아지고 있음
- 당뇨와 비만 등의 식습관 관련 질환의 해결안으로 여러 가지 천연소재의 식품들이 각광을 받기 시작하였으며, 이에 따른 시장의 규모 또한 커지고 있음

나. 모시잎 가공 공정 개발의 필요성



그림 2. 모시와 전통모시잎송편

- 모시는 전통적으로 이용되어온 섬유작물로서 섬유생산뿐만 아니라 모시잎송편과 같은 전통식품으로도 이용되고 있지만 **아직까지도 모시는 섬유작물로 인식되고 있으며 잎의 생산량과 가공성이 낮음**
- 모시잎 재배 면적이 '08년 30ha에서 '12년도 까지 60ha로 2배 증가하였으며, 전통적으로 이어온 모시잎 재배 이용 기술의 개발뿐만 아니라 **모시잎의 특성과 기능성 물질을 효율적으로 보존하는 가공기술의 개발도 필요함**
- 2009년 전남 영광군 전통모시잎송편 제조업체들이 연합하여 영광모시잎송편영농조합 모시루를 결성하였으며 국내외로 모시전통식품의 유용성과 효능을 알리는 동시에 유통망을 확보하였음
- 모시잎 전통식품 가공법이 전통적인 방식에서 일부 현대화되었지만, **모시잎의 효능과 성상을 보존하고 원활한 원료공급을 위한 분말 가공공정의 개발이 시급함**

다. 기능성 식품생산을 위한 영양강화 모시품종 개발의 필요성

- 현대사회에서는 간편성에 의거한 멀티비타민과 같은 의약품에 의존하여 필수 영양소를 섭취하는 경향을 보이고 있지만 인공적인 영양소 섭취의 잠재적인 위험성이 대두되면서 유용한 천연형태의 영양소를 농산물로부터 섭취하는 것에 초점이 옮겨지고 있음
- 높은 무기질 영양소 함량이 강조된 농산물들의 판매량이 증가하고 있는 추세이며 특성을 과학적인방법으로 특성을 구체적으로 홍보하는 마케팅 전략이 유용하다고 알려짐
- 선행연구에 따르면, 모시잎은 섬유질의 함량이 높으며 추출물 분석에서 뛰어난 항산화 및 항균 활성을 보이며 무기질의 경우 높은 칼슘과 칼륨의 함량을 나타냄

○ 모시에 기존의 무기질 함량뿐만 아니라 다른 **필수영양소** 까지 **영양강화 (biofortification)** 를 통하여 증진 시킨 품종을 개발하고 홍보에 활용한다면 **기능성과 경쟁력을 증진시킨 식품개발**에 큰 추진력을 얻을 것으로 사료됨

라. 경제 및 산업적 측면

○ 세계적으로 바이오산업의 포커스는 생물유전자원에 맞춰져 가고 있으며, 특히 자원식물에 대한 경제적 효능가치를 평가하여 보다 다양한 식물 종의 확보에 주력하고 있으며, 이들로부터 신기능성의 약품소재를 분리 생산하는 체계적인 개발 정책을 펼치고 있음.

○ 국내 자생식물 다양성은 우리나라의 가장 중요한 생물학적 자산으로 현재 세계 각국은 생물다양성 협약으로 자국 내 생물자원을 보호하는 추세이며 대외유출방지를 하고 있어 우리나라에서도 우리의 자생식물을 수집·보존·활용 대책 마련이 시급한 실정임.

○ 현재 모시잎송편의 연매출액은 전국 기준 400억 내외로 소비가 점차 증가추세에 있으며, 수출도 증가추세에 있어 **가공식품 원료용 모시잎 가공법 및 품종 개발이 시급함**

○ 모시잎송편 산업으로 인한 연관 산업의 파급효과가 큼

→ 노인 일자리 창출, 쌀 소비 촉진, 농지이용 극대화, 떡가공 기계산업, 택배 등

○ 전남 영광군 모시잎송편 생산업체 수는 '08년 35개에서 '12년에 120여개로 크게 늘었고, 매출액도 2008년 80억원대에서 2012년에 200억원대로 증가하였음

○ 영광군은 지역명품화 사업 일환으로 **원료표준화** 방안을 강구하고 있으며, **원료의 안정적 공급과 가공이 절실히 요구됨**

→ 영광군 모시잎송편산업의 농림수산식품부 지방단체향토산업으로 지정('09~'11년)

다. 사회 문화적 측면

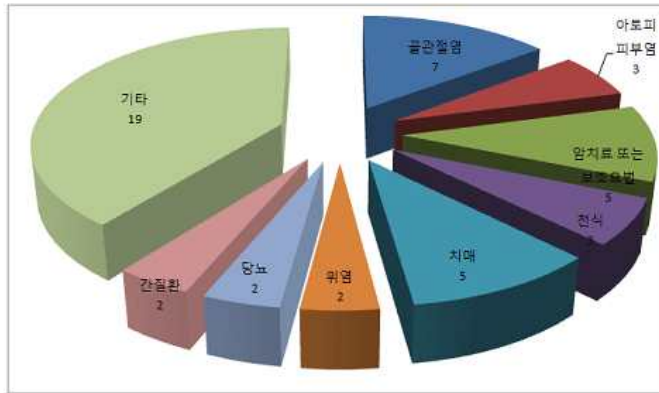


그림 3. 효능별 임상시험승인 현황 (2004~2010.3)

○ 인구고령화로 증가하고 있는 만성질환에 대한 대책이 치료의학에서 예방의학으로 변모됨에 따라 천연물신약에 대한 제약사들의 관심이 크게 증가하고 있음. 실제로 현재 의약시장에서의 천연물의 약품의 연간 판매액은 400억 US \$, 매년 평균 15% 이상의 성장률로 발전하고 있는 것으로 그 경제성과 성장가치는 급격하게 상승하고 있음. 통계 가능한 국내 천연물 시장의 살펴보면 천연물의약품은 약 4,000억원, 천연물공산품 5,000억원 등을 포함하여 건강과 관련된 천연물 소재 시장은 10조원을 상회할 것으로 추산됨.

○ 모싯잎송편은 우리의 옛 전통을 계승하는 대표 식품으로 국내시장은 물론 해외시장에서도 소비가 지속적으로 증가하고 있음

○ 향산화, 항균, 항염증, 항당뇨 등 기능성 물질이 규명된 식품을 개발 함으로써 국민 건강복지 향상, 고가의 의료비용 경감, 화학약품과 같은 부작용을 최소화하는데 기여하는 만큼 적극적인 지원이 필요함

○ 소비자로부터 안전한 식품으로 신뢰성을 구축하기 위해서는 안정적인 원료 확보 및 원료 표준화가 요구됨

○ 각 지역에 산재되어 자생하고 있는 모싯잎을 수집&유전자원화 하고 생리적인 특성을 분석 함으로써 보다 체계적인 자원관리 및 미래자원으로 활용

제 2 절 연구성과 목표 대비 실적

성과목표	지식재산권		논문		학술 발표	기술 거래	교육 지도	사업 화	기술 인증	인력 양성	정책 활용	홍보 전시	기 타
	출원	등록	SCI	비 SCI									
최종목표	1			1	1	1		1				1	
1차년도	1			1	1			1				1	
달성목표	1			0	1	0		1				1	
종료 1차년도	1							1				1	
합계	2			1	1	1		2				2	

본 연구사업은 2014년 8월부터 1년간 진행되었으며 연구 1년차의 목표로 특허출원 1건, 학술 논문 (비 SCI) 1건, 학술발표 1건, 기술거래 1건, 사업화 1건, 홍보전시 1건을 계획하였다. 기술이전을 제외한 모든 목표는 달성 또는 달성예정이다. 세부내역은 아래와 같다.

- “영양소 보존 모싯가루 제조방법”에 대한 특허출원 (특허출원 제2015-0130315호)
- 2015년 9월 22일부터 동년동월 23일까지 개최된 2015년 추계 한국작물학회 학술대회에 “영양강화 모시의 개발을 위한 수경재배시 재배액의 농도별 처리가 무기양분 흡수에 미치는 영향”이라는 제목으로 포스터 발표
- 영양소 보존 모싯가루 제조방법과 수경재배 결과를 취합하여 한국식품산업공학회에 논문 투고 예정
- 영광모싯잎송편영농조합의 활동 및 모싯잎송편의 특성에 대하여 6시내고향 TV프로그램에 방영
- 영광모싯잎송편영농조합법인은 2013년도에 모싯잎분말 제조방법 (공개특허 10-2013-0088339)에 대한 특허를 등록한 바 있으며 기술이전을 준비하고 있음

1차년도 연구사업에 이어 종료 1차년도 까지 추가적으로 다음의 목표를 달성할 예정이다.

- 한국식품산업공학회 논문투고
- 출원된 특허의 등록 절차진행 및 기술이전
- 연구 결과로 얻어진 영양보존 모시분말 제조공정의 결과와 수경재배의 결과를 토대로 홍보 자료 구축

제 2 장 국내외 기술개발 및 시장 현황

제 1 절 국내외 모시관련 기술과 특허 현황

1. 본 연구관련 국내외 기술수준 비교

개발기술명	관련기술 최고보유국	현재 기술수준		기술개발 목표수준	비고
		우리나라	연구신청팀		
모시 유전자원 수집, 특성평가 및 보존	터키	30%	60%	80%	
모시 기능성 규명	중국	50%	60%	80%	
모시 분자마커	중국	50%	80%	90%	

2. 특허분석

가. 특허분석 범위

모시 전통식품 가공을 위한 모싯가루 제조공정 개발과 모시 영양강화 품종선발을 위한 양분흡수특성분석

대상국가	국내, 국외(미국, 일본, 중국, 유럽)
특허 DB	특허정보원 DB(www.kipris.or.kr), Aureka DB
검색기간	최근 5년간
검색범위	제목 및 초록

나. 특허분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명	모시를 이용한 식품 가공	영양 강화 모시품종개발
Keyword	(모시 or 모싯잎) and 식품) OR (20090101~20140519)	모시*품종+biofortification
검색건수	17	47
유효특허건수	8	22
핵심특허 및 관련성	특허명	기능성 모시 잎 송편 제조방법
	보유국	대한민국
	등록년도	2012
	관련성(%)	50
	유사점	모시를 이용한 식품
차이점	상기 특허는 영양강화 모시가 아닌 일반 모시사용, 모시가루가 아닌 익힌 잎을 사용 함.	Fortification of plants with folates by metabolic engineering 영양강화 식물 개발 상기 특허는 모시가 아닌 다른 식물을 이용하여 영양강화된 형질전환체를 개발한 기술임

영광모싯잎송편영농조합법인은 2013년도 모싯잎분말 제조방법 (공개특허 10-2013-0088339)에 대한 특허를 등록한 바 있다.

제 2 절 국내 모싯잎 식품 관련 시장 현황

1. 생산 및 시장현황

○ 국내 쌀 가공산업 현황 (자료출처 : 쌀 가공산업 활성화를 위한 워크숍('12.3.27) 책자)

- 수도권 소비자 가구당 연간 쌀 식품 구입액 : 249천원

☞ 쌀 168,392원(68%), 가공식품 80,326원(32%)

- 가공식품 유형별 구입비용 및 이용비율

구분	떡류	밥,죽류	한과	간식류(쌀과자등)	면류	기타(참쌀가루등)
구입비용(원)	51,820	15,049	5,906	3,741	2,021	1,788
이용비율(%)	64.5%	18.7%	7.4%	4.7%	2.5%	2.2%

- 떡류 유형별 구입비율

구분	가래떡	인절미	송편	찰떡	시루떡	백설기	절편	꿀떡	쭈떡	감자떡	기타
100%	40.5	10.0	7.9	7.8	6.9	4.6	3.1	2.4	1.7	1.1	14.0

○ 영광군 모싯잎송편산업의 발전 추이

년도	매출액(억원)	생산업체	고용인원(명)	모싯잎		쌀 소비량(톤)
				생산량(톤)	재배면적(ha)	
2008	80	35	55,180	189	19	400
2009	125	78	137,950	300	30	625
2010	180	97	177,025	500	50	900
2011	250	145	224,625	618	60	1,250

- 모싯잎 송편은 2011년 250억원 규모의 시장으로 성장함

- 2011년 현재 145개 생산업체가 생산하고 있으며 연인원 약22만명 고용창출 효과

- 모싯잎 소비량은 618톤, 쌀 소비량도 1,250톤으로 농가소득증대에 기여하고 있음

※ 모싯잎송편산업의 파급효과 : 택배산업 활성화

모싯잎송편 생산량(천박스)	외부 소비율(%)	외부발송량(천박스)	택배발송 단가(박스당)	금액(백만원)	비고
250	93	232	2,670	620	

* 택배발송 비용은 1박스 기준으로는 4,000원이나 1주문당 평균 수요수량이 1.5상자로 계산하여 2,670원으로 함.

2. 개발기술의 산업화 방향 및 기대효과

가. 산업화 방향(제품의 특징, 대상 등)

- 모싯잎송편은 예부터 전해 내려오는 천연식품으로 맛이 담백하고 모싯잎으로 인한 푸르고 청정한 빛깔과 큰 크기를 특징으로 하는 식품으로 항산화물질이 일반채소에 비해 4~10배가 많으며 칼슘성분은 고추에 비해 30배 이상 높아 건강 기능성 식품으로 꾸준한 소비의 증가가 이루어지고 있음
- 최근 건강 기능성 식품에 대한 소비자의 기호가 높아지고 간편식을 찾는 소비패턴의 변화로 인해 국내 소비량은 물론 해외 수출량이 증가하고 있으며 추후에도 지속적으로 국내·외의 수요증가가 예상됨
- 모싯잎송편은 전통식품으로 100%기계화가 불가능하며 모시의 생산과 가공과정이 전통적인 부분이 많아 일자리 창출에 근간이 되고 특히 노약자 및 부녀자의 인력을 효율적으로 활용 할 수 있음
- 모싯잎송편의 주재료는 모싯잎과 쌀, 그리고 동부로서 쌀 소비 촉진 효과가 큼

나. 산업화를 통한 기대효과

(단위 : 백만원)

항 목	산업화 기준	1차년도	2차년도	3차년도	계
직접 경제효과		12,228	-		아래 참조
경제적 파급효과		52,040	-		아래 참조
부가가치 창출액		33,108	-		아래 참조
합 계		97,376			

※ 참 조

- 직접 경제효과 : 주산물가액 - 경영비

모싯잎송편의 주산물가액 50,000 - 경영비 37,772억 = 12,228백만원

- 경제적 파급효과 : 고용창출 + 쌀 소비 및 모시 잎 생산액 + 유통 + 업체소득

고용창출 30,484 + 쌀 소비 및 모시 잎 생산액 8,708 + 유통 620 + 업체소득 12,228 = 52,040백만원

- 부가가치 창출액 : 주산물가액 50,000 - 중간재비 16,892 = 33,108백만원

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 모싯잎 식품 연구개발의 이론적 배경

1. 영양보존이 향상된 모싯가루 제조 공정 개발의 이론적 배경

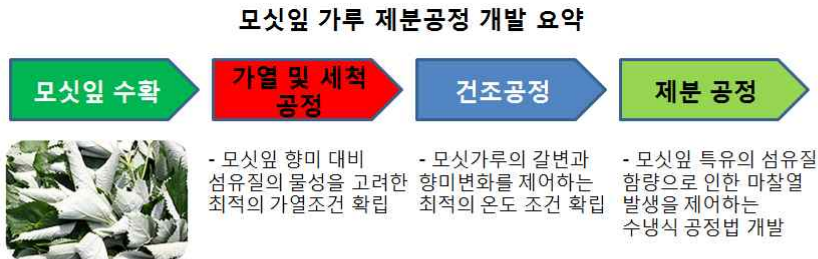


그림 1. 모시분말 제조공정의 개요

현재 모싯잎의 가공방식은 세척-데침-탈수-초파-냉동보관-식품가공으로 이어지는 과정으로 구성되어 있으며, 모싯잎송편 또는 모싯잎칼국수의 반죽을 만들 때 냉동저장된 데침모시가 해당되어 혼합에 사용되고 있다. 지속적인 -30℃ 냉동저장을 유지하기 위한 설비의 요구와 비용도 상당하며, 비록 탈수공정을 거쳤다 할지라도 많은 양의 수분을 함유하기 때문에 상대적으로 차지하는 저장공간이 더 필요하다. 또한 데침모시를 즉시 사용하게 될 경우 모시입자크기에 비례하여 재료의 혼합 및 반죽에 소모되는 시간과 비용은 증가한다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 작은 입자의 모시분말에 대한 개발이 이루어지고 있다.

최근 영광모싯잎송편영농조합에서 개발한 모시분말 가공공정은 열풍건조방식에 효소분해를 병행하는 방식으로 고온으로 인한 영양소 손실과 비용의 증가라는 단점이 있다. 따라서 모싯잎의 엽록소를 비롯한 영양 구성물질의 유실을 최소화 할 수 있는 가공법의 개발이 필요하다. 원료의 분말화를 위한 건조법은 크게 고온, 상온, 동결건조로 나뉘며, 건조속도는 고온>상온>동결, 그리고 건조비용은 동결>고온>상온 순으로 구분된다. 따라서 모싯잎의 영양소보존과 비용적인 효율을 고려한 저온건조 공정을 적용하였다.

모싯잎 전통식품 가공에 있어 식감을 저해하는 모싯잎 특유의 풋내를 제거하기 위해서는 데침과정이 반드시 수반되어야 한다. 한편 데침 시간이 증가 할수록 모시의 고유 영양소 함량은 현저히 감소한다. 모시분말의 영양소보존을 확보하기 위하여 최적의 데침시간을 확인 및 무기영양소의 용탈 수준을 확인하는 것은 중요하다.

식품 첨가에 사용되는 모시분말의 가공적성을 극대화하기 위하여 모시분말제조 최종공정을 기류식분쇄공정(air mealing process)으로 적용하였다. 이 공정에 기류식 분쇄기를 도입하면 1,000 mash 수준의 모시분말을 생산할 수 있다. 하지만 모시는 섬유질을 많이 포함하기 때문에 마찰열이 심하게 발생되며 더욱이 모시분말입자의 넓어진 표면적에 비례하여 과열에 의한 갈변화 등 품질의 손상을 초래한다. 따라서 기류식 분쇄기에 수냉식 장비를 설비하여 과열을 방지하는 체계를 도입하였다.

본 연구사업에서는 저장 및 유통의 경제성을 고려하는 한편 고품질의 모시분말의 지속적인 공급을 위하여 원료의 변성과 영양소 파괴 및 용탈을 방지하는 최적화된 모시분말 가공공정을 제안하고자 한다.

2. 모시 품종 분류의 다양성에 대한 이론적 배경

현대의 건강식품들은 특이적 기능성을 강화시킨 제품이 출시되고 있다. 예를 들어 무기영양소의 함량강화 또는 신진대사 촉진과 관련한 기능성물질을 포함하도록 기능성을 강조하여 출시되고 있다. 모싯잎 전통식품 또한 시장의 규모가 확장됨에 따라 상품의 다양성이 요구되고 있다. 모싯잎 가공식품은 항산화 및 노화방지 등의 효과가 뛰어난 건강식품으로 알려져 있으며 특히 모싯잎송편이 가장 잘 알려져 있다.

한편, 현재 전통식품제조에 사용되고 있는 품종은 영광군에서 자생하고 있는 참모시 품종으로 주로 재배되고 있다. 모시의 기능성을 강조한 식품개발을 위해서는 모시 품종별 특이성을 분류해야 하며, 이에 영광군농업기술센터는 2013년도부터 전국에 자생중인 모시를 200여 품종으로 분류하여 유전자원관리를 시작하였다. 하지만 모시의 품종분류 체계와 분류의 기준은 명확하지 않다.

일반적인 모시의 무기영양소 흡수량은 파악되었지만 재배지역의 토양조건 및 비옥도를 고려하지 않은 분석조건이었다. 따라서 토양의 양분수준에 따른 모시의 흡수 양상에 대한 비교분석이 필요하다. 수경재배는 식물의 생장에 필요한 원소를 정확한 농도로 처리할 수 있는 방법 중 하나이며, 식물 품종에 따른 양분흡수양상을 파악하는데 좋은 방법으로 알려져 있다. 본 연구에서는 모시에 수경재배법을 도입하고 무기영양소의 농도 수준에 따른 흡수양상을 분석하여 모시의 생장에 필요한 최적 양분조건을 규명하고 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg) 아연(Zn) 등의 무기영양소 함량이 특화된 영양강화 (bio-fortification) 모시 품종 발굴에 필요한 연구 기반을 확보하고자 한다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 식물재료 (Plant materials)

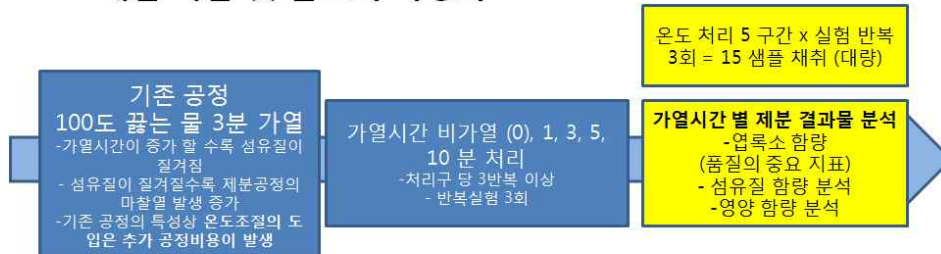
식물재료는 영광군에 자생하는 참모시 (*Boehmeria nivea* L.)를 사용하였으며, 분쇄공정을 위한 식물재료는 7월부터 8월 사이에 재배된 모시잎을 수확하여 사용하였다. 수경재배에 사용될 모시는 영광군 범성면 모시재배지에서 뿌리를 포함한 식물 전체를 수확하였다. 채집된 모시는 병해충 방제를 위하여 잎을 제거한 후 뿌리 및 줄기를 1.5% NaOCl 용액에 30분간 소독 (shaking incubation)을 실행하였으며 증류수로 10분간 3회 세척을 하였다. 소독된 모시는 뿌리 부위를 7일 동안 증류수에 배양 하였으며, 수경재배 실험조건에 따라 약 7cm 수준의 절편으로 나누어 수경재배액 (hoagland solution)에 배양하였다.

2. 모시잎 데침 조건 (Boiling process of ramie leaves)

수확된 모시잎은 10 kg 으로 분배하여 1회 세척을 한 후 약 100 °C 열탕에 각각 0, 1, 3, 5, 10분 동안 가열을 하였다. 열탕기에서 가열된 모시는 전동제어식 벨트로 운반되어 약 1분간 세척을 하였으며 약 2,500 rpm 의 탈수기를 사용하여 수분을 제거하였다.

데침 및 탈수가 완료된 모시잎은 초과기로 분쇄하여 10kg씩 비닐 합성수지 및 플라스틱 트레이에 포장하여 사용 전까지 약 -32°C 의 온도로 냉동저장 하였다.

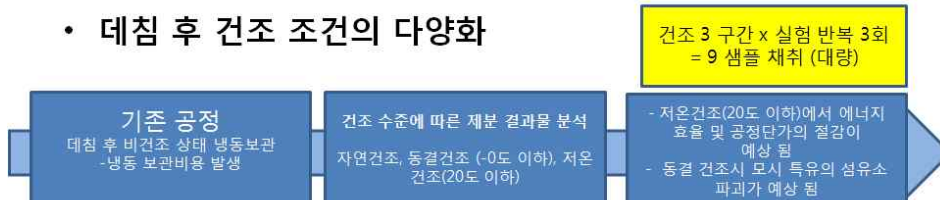
• 데침 시간 및 온도의 다양화



3. 모시잎 건조 조건 (Drying process of boiled ramie leaves)

저장 되어있던 데침 모시잎은 해동 후 직사광선을 차단한 상온 (25°C) 그리고 저온 (16°C)에서 3일간 건조하였다. 광차단 그리고 온도 및 습도 조절을 위해 챔버(HB303-DHL, 한백과학)에서 건조를 하였으며, 12 시간 주기로 건조중인 모시를 재 배치 하여 건조 효율을 높였다.

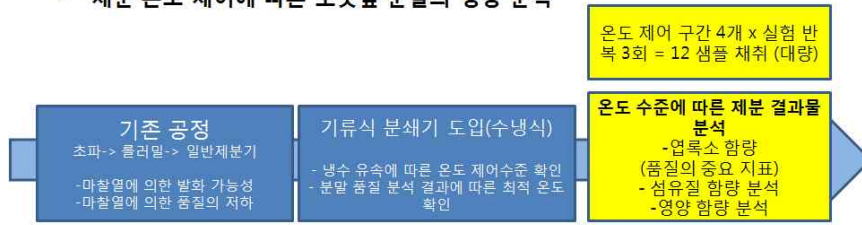
• 데침 후 건조 조건의 다양화



4. 모시분말 분쇄과정 (Mealing process of ramie powder)

모시잎 제분의 효율강화 수준 분석 실험 계획

- 제분 온도 제어에 따른 모시잎 분말의 성상 분석



데침/탈수가 완료된 모시잎은 초과기로 분쇄하였다. 건조가 완료된 모시잎은 고추분쇄기(쇄돌이)로 1차 분쇄하였다. 1차 분쇄 후 물러밀을 이용하여 압착을 하였으며, 최종 분쇄는 기류식 분쇄기 (삼각 FNC)를 사용하였다. 기류식분쇄기는 온도제어를 위해 분쇄챔버에 냉각수 도관을 설치하였다. 온도제어에 따른 기류식분쇄 후 모시분말의 품질을 비교하기 위해 냉각수 가동 혹은 미가동 상태에서 30분간 동작하여 약 50℃ 수준의 외부 온도가 되도록 준비하였다.

5. 엽록소 함량 분석 (Chlorophyll contents analysis)

각 처리조건의 모시분말은 정확한 함량 측정을 위해 동결건조(freezing dry) 하였으며, 시료당 0.1g 씩 정량하여 micro-centrifuge tube(2ml)에 넣은 후 1 ml 의 95% 에탄올을 첨가하였다. 모시분말과 에탄올 혼합물은 80℃ heating block에서 30분간 가열하였으며 이후 상온에서 5분간 냉각한 후 10,000 RPM으로 처리한 후 상등액을 분광광도계로 측정하였다.

6. 수경재배 (hydroponics)

모시뿌리의 영양번식체의 잔여 양분을 소모하기 위하여 소독된 모시의 뿌리와 줄기를 7일 동안 증류수에 배양하였다. 그 후 직경 1cm 수준의 뿌리들을 약 7cm 의 절편으로 절단하여 5 L 용량의 수경재배틀에 삽입 하였다. 무기영양소 흡수 양상 분석을 위하여 배양액의 농도는 각각 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1 배율로 설정하였다. 배양액의 교체는 1주일 간격으로 실시하였으며, 배양기간 동안 수포발생기 및 펌프를 이용하여 공기 주입을 실시하였다. 모시가 배양되는 배양실의 광주기는 16h light/8h dark의 주기이며 온도는 25℃ 그리고 습도는 60% 수준으로 유지하였다.

7. 생육 조사 (Growth investigation of ramie leaf width and length)

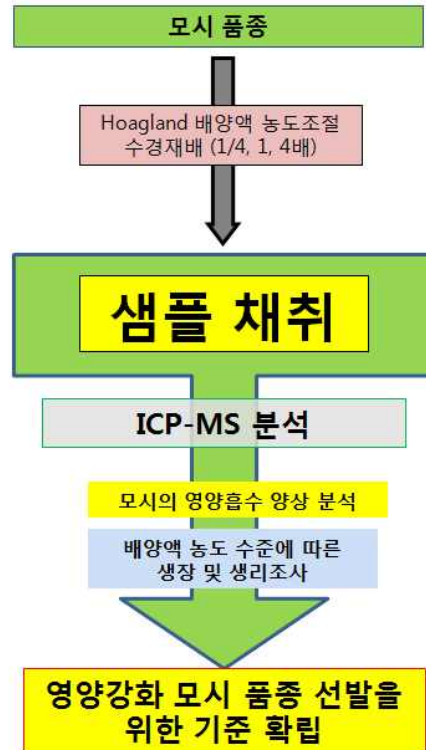
배양액 농도별 모시잎의 엽장 및 엽폭을 조사하기 위하여 0.25, 0.5, 0.75, 1배율의 hoagland solution에 2주일 간 배양 하며 길이의 변화를 측정하였다. 측정된 잎은 정단분열부의 눈(bud)에서 출현한 잎을 대상으로 측정하였다.

8. ICP-MS analysis

모시잎의 데침 시간 및 수경재배액의 농도에 따른 무기영양소의 함량을 조사하기 위하여 각 처리별 모시분말을 동결건조 (freezing dry) 후 0.1g으로 정량하여 5 ml 의 질산을 첨가한 후

65°C 순환식건조 오븐에 3일간 가열 하였다. 그 후 10ml 의 증류수로 희석하고 여과지로 불순 물을 제거 하였다. 분해 및 정제된 샘플은 ICP-MS 기기로 K, Ca, Mg, Fe, Na, P, Mn, Zn를 standard로 하여 함량을 분석하였다.

모시 양분흡수 양상 분석



제 3 절 결과 및 고찰 (Results and discussion)

1. 데침 조건에 따른 엽록소 함량의 변화

90~100℃ 의 가열된 물에 데치지 않거나 (0min) 1, 3, 5, 10분간 가열하는 조건으로 실험을 진행하였다. 모든 샘플은 데침 후 초파분쇄 - 16℃ 저온건조 - 고추분쇄기- 롤러밀 - 기류식 분쇄까지 동일하게 진행하였다.

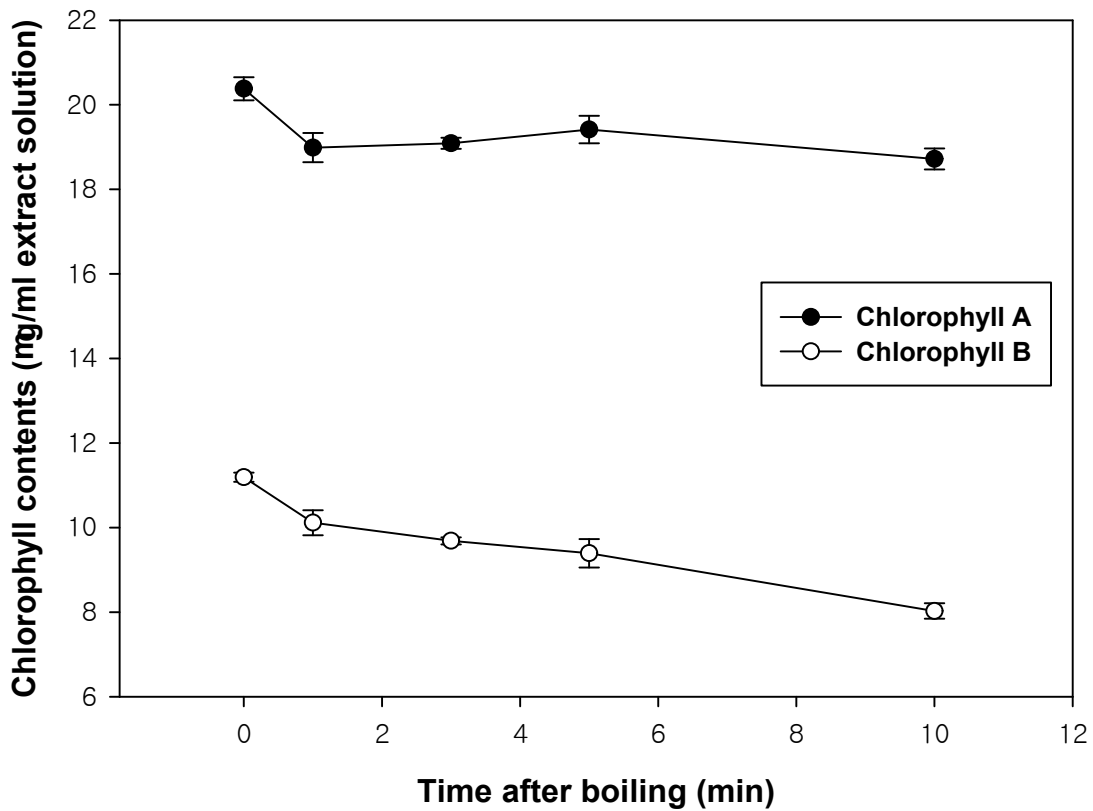


그림 1. 데침 조건에 따른 모시잎 분말의 엽록소 함량 변화

실험결과 데침을 가하지 않은 모시잎의 분말 보다 약 10% 수준의 엽록소 A와 B의 감소가 나타 났으며, 엽록소 A 함량의 경우 가열시간의 증가에 따른 감소가 일어나지 않았다. 하지만 엽록소 B의 함량은 가열이 계속될수록 더 감소되는 것을 확인 하였다. 이러한 결과를 통하여 1 ~ 5분 사이의 데침 조건이 적절할 것으로 판단되며, 가열 온탕에 투입되는 모시잎의 양에 따른 물의 비열감소, 그리고 지속적인 가열로 인한 모시잎 고유의 유용물질을 파괴를 고려하였을 때 최소 1에서 3분 수준의 데침이 적절할 것이라 판단하였다 (그림 1).

2. 데침 조건에 따른 무기영양소 함량의 변화

표 1. 모싯잎의 데침시간 별 무기영양소 함량 (단위 : 추출용액의 $\mu\text{g/ml}$)

Ion	Boiling time (min)				
	0 min	1 min	3 min	5 min	10 min
Ca	16.27 \pm 0.08	17.03 \pm 0.22	17.31 \pm 0.13	16.31 \pm 0.24	14.37 \pm 0.25
Fe	0.71 \pm 0.01	0.69 \pm 0.01	0.53 \pm 0.01	0.53 \pm 0.01	0.47 \pm 0.01
K	5.21 \pm 0.02	4.81 \pm 0.01	3.44 \pm 0.02	2.17 \pm 0.01	1.77 \pm 0.01
Mg	2.88 \pm 0.01	2.69 \pm 0.01	2.51 \pm 0.01	2.28 \pm 0.01	2.22 \pm 0.02
Mn	1.11 \pm 0.01	1.00 \pm 0.01	0.87 \pm 0.01	0.74 \pm 0.01	0.71 \pm 0.01
Na	1.17 \pm 0.01	0.93 \pm 0.01	0.85 \pm 0.01	0.77 \pm 0.01	0.49 \pm 0.01
P	1.96 \pm 0.01	1.88 \pm 0.01	1.87 \pm 0.01	1.84 \pm 0.02	1.81 \pm 0.02
Zn	0.22 \pm 0.00	0.19 \pm 0.01	0.18 \pm 0.01	0.17 \pm 0.01	0.18 \pm 0.01

Ion contents of Ramie powder by boiling times

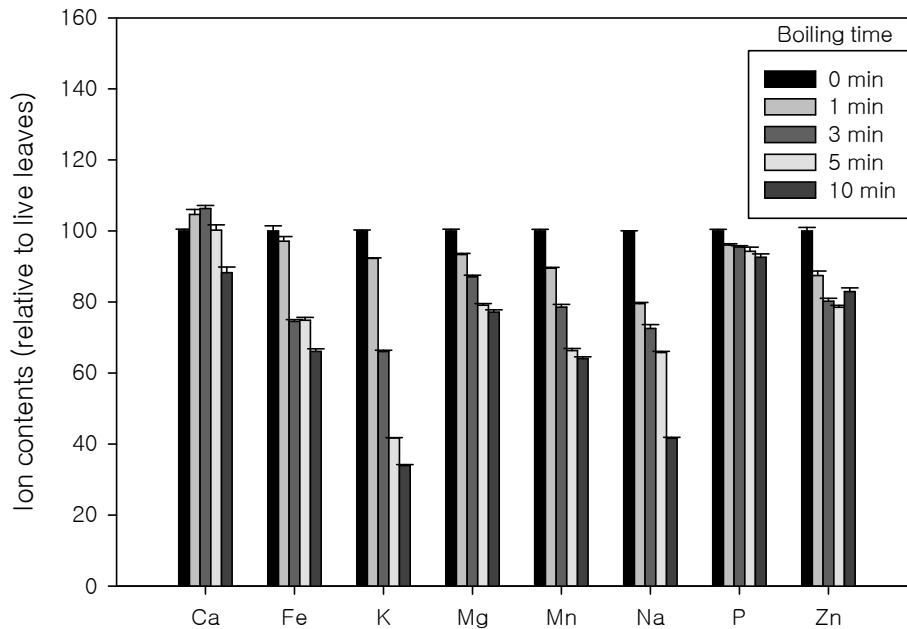


그림 2. 모싯잎의 데침시간 별 무기영양소의 상대적 함량변화 (생모싯잎 기준)

90~100℃ 의 가열된 물에 데치지 않거나 (0min) 1, 3, 5, 10분간 가열하는 조건으로 실험을 진행하였다. 모든 샘플은 데침 후 초과분쇄 - 16℃ 저온건조처리 후 동결 건조하였다. 각 샘플의 일정량을 질소처리 및 가열하여 전처리 공정을 하였으며, 여과지로 투과한 10배 희석 용액을 ICP-MS 분석하였다. ICP-MS 분석은 Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Zn 이온에 대하여 실행하였다 (n=5).

ICP-MS 분석결과 생모싹의 무기영양소를 기준으로 데침 1분 후 Mn과 Na를 제외한 나머지 이온들은 10% 내외의 증감을 보였다. 데침 3분 이후부터 Ca, P, Zn 의 함량이 20% 이하로 감소하였으며, 반면 Ca, Mg, Zn는 5분 그리고 10분의 데침에서도 20% 이상의 이온 함량 감소가 일어나지 않았다. 가열에 의한 무기영양소의 감소는 K>Na>Fe>Mn>Mg>Zn>Ca>P 순서로 높았다. 이러한 결과를 토대로 1분간 데침을 하는 조건이 무기영양소 보존에 가장 효율적일 것이라 판단된다. 하지만 세척되어 있는 생 모싹이 대량으로 열탕에 투입되는 과정에서 온도의 감소가 예상되며 균일한 데침과 풀내음의 제거를 위하여 1분에서 최대 3분안의 데침 공정이 가장 적절 할 것으로 예상된다(그림 2).

3. 데침 모싹의 건조조건에 따른 엽록소 함량 변화

모싹 고유의 녹색과 풍미 그리고 유용물질의 보유를 위해서는 데침 이후의 가열 건조 공정보다 저온공정이 유리하다. 가열에 의한 엽록소의 파괴와 색감 저하 그리고 추가적인 원료 손상을 방지하는 한편 모시 고유성분들의 보유량을 최대화하기 위하여 약 16℃ 수준의 서늘한 온도에서의 건조 조건을 확립하고자 하였다. 분석에 사용된 모싹은 100℃에서 3분간 데침처리를 하였으며 각각 25℃ 상온 조건과 16℃ 저온 조건에서 건조되었다. 각 건조 처리는 온도제어 no light(암상태) 챔버에서 3일간 건조 되었다. 각각의 시료들은 정확한 측정을 위해 다시 동결건조 하였으며 정확한 무게를 측정하여 의 엽록소 A와 B의 함량을 분석하였다.

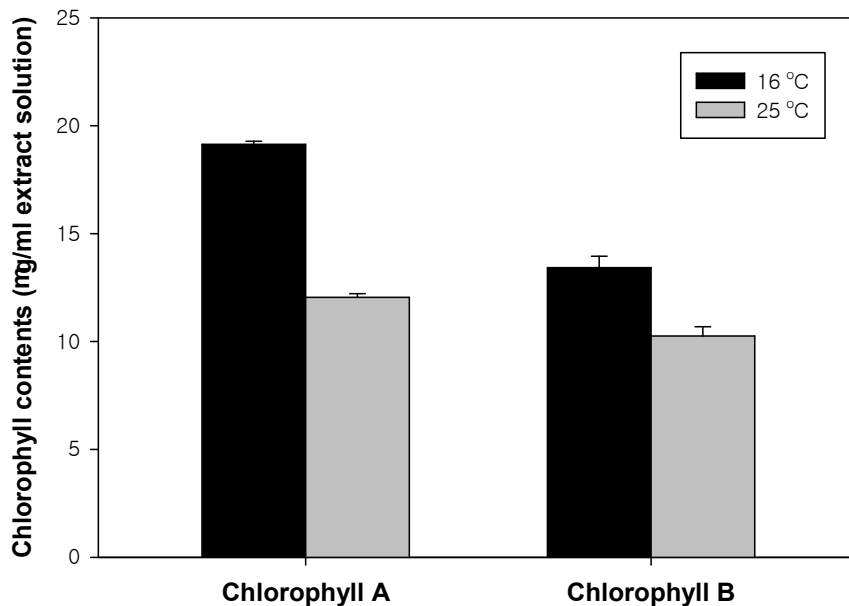


그림 3. 건조 온도조건에 따른 엽록소 함량의 비교

각각 저온과 상온에서 건조처리 된 모시잎을 기류식으로 분쇄하여 엽록소 A와 B의 함량을 분석한 결과 상온보다 저온건조에서의 각각 약 40%와 30%의 수준으로 더 높게 보존되었다(그림 3). 이결과를 통하여 저온건조 공정으로 가공된 모시분말의 엽록소 함량이 상온 건조보다 높음을 알 수 있으며, 또한 모시잎의 고유의 특성을 더 많이 보존할 수 있을 것으로 판단된다.

4. 데침 모시잎의 건조 조건에 따른 무기양분의 함량 분석.

Ion contents of ramie powder by different drying condition

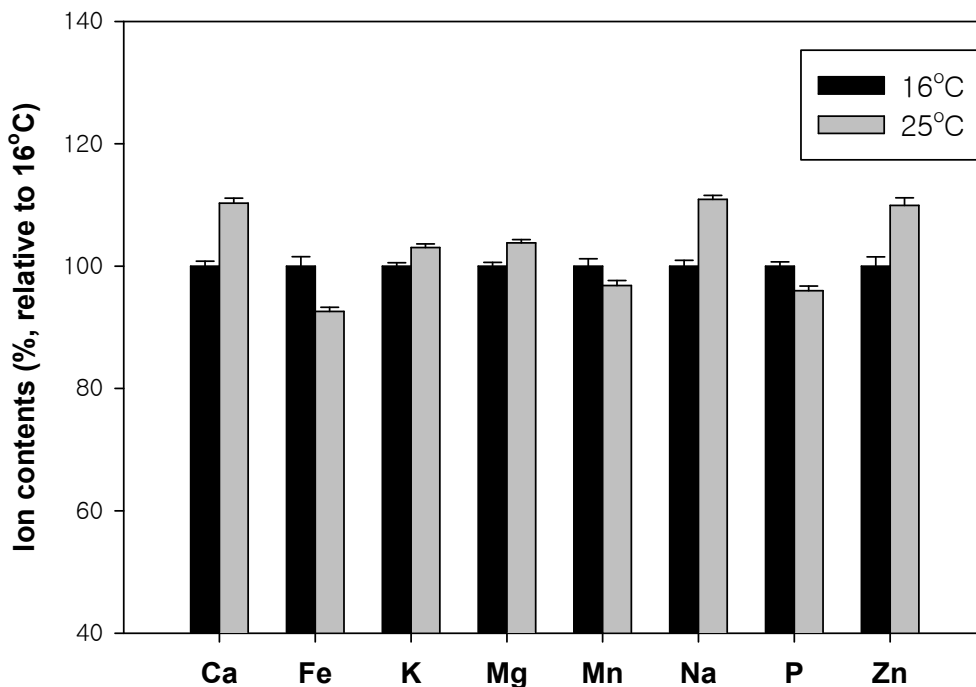


그림 4. 데침모시의 건조온도 조건에 따른 무기영양소의 함량변화

무기영양소 함량 분석은 엽록소함량 분석과 동일 한 샘플을 동결 건조 후 사용하였다. ICP-MS 분석은 Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Zn 이온에 대하여 실행하였다. 분석 결과 16°C 건조 조건에서 Fe, Mn, P 이온의 함량이 약 5% 수준으로 높은 반면 Ca, K, MG, Na, Zn 이온 함량이 25°C 건조조건에서 10% 더 높게 측정되었다. 전체적인 무기영양소 함량을 살펴 볼 때 두 가지 건조조건에 따라 10% 이내로 이온함량의 차이가 있음을 알 수 있었다.(그림 4) 이러한 차이는 25°C의 조건이 온도차이에 의해 더 빠른 건조가 이루어진 점에서 발생한 것으로 판단되며, 통풍조건의 개선으로 무기영양소 보존의 차이를 개선 할 수 있을 것으로 판단된다.

5. 모시분말 제조공정 개발에 대한 결론

본 연구를 통해 모시잎 고유의 엽록소와 무기영양소를 적절하게 보존하는 데침 및 건조조건을 확립하였으며, 기류식 분쇄기에 도입하여 모시잎 분말 가공 체계를 확립하였다. 엽록소 함량의 보유와 무기영양소의 보존은 모두 1~3분 수준의 데침조건에서 높았다. 16℃의 조건에서 건조한 데침모시잎의 엽록소 함량이 상온건조보다 약 30% 더 높았으며, 무기영양소 함량의 차이는 10% 내외로 나타났다. 이러한 결과들을 토대로 개발된 데침-건조-분쇄 공정은 고품질 모시잎분말의 원활한 공급을 가능하게 할 것이며, 작은입자의 모시잎 분말은 면과 제과 등의 다양한 식품에 적용하기에 용이할 것으로 사료된다.

6. 모시 수경재배액의 조성 및 수경재배의 구성

표 2. Hoagland 배양액의 조성표

Nutrient	Final concentration (mM)
KNO ₃	1.25
Ca(NO ₃) ₂	1.5
MgSO ₄	0.75
KH ₂ PO ₄	0.5
H ₃ BO ₃	0.00005
MnCl ₂	0.00001
ZnSO ₄	0.000002
CuSO ₄	0.0000015
NH ₄ MO ₇ O ₂₄	0.000000075
Fe-EDTA	0.000074

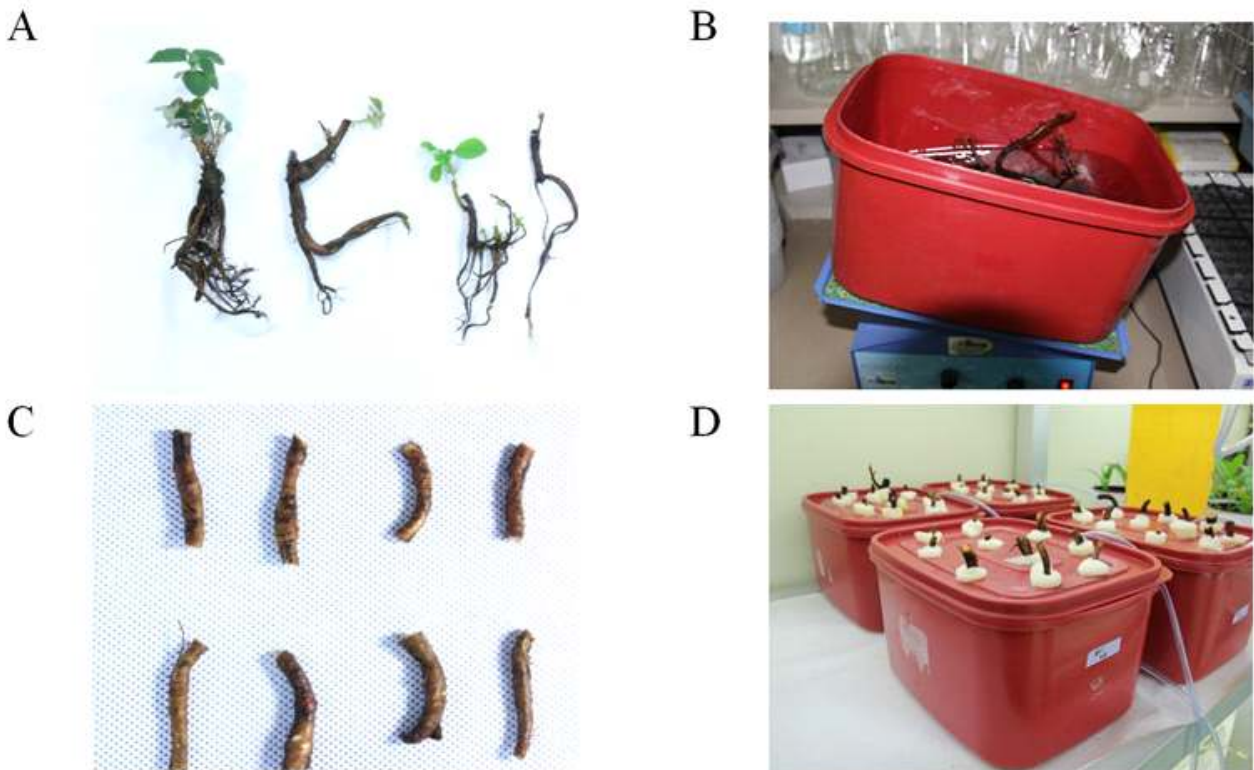


그림 5. 모시의 수경재배 과정. 야생형참모시(A)를 1.5% NaOCl소독과정(B)을 거쳐 10cm 크기의절편으로 나뉘(C) 수경재배에 설치(D) 하였음.

수경재배액의 필수영양원소 조성은 hoagland solution을 기본으로 하는 modified 조성으로 사용되었다(표 2.) 수경재배에 사용된 모시의 절편은 NaOCl 소독 및 세척 (그림 5B)을 하여 균

일한 직경과 길이의 절편으로 절단되어 (그림 5C) 5 L 규모의 수경재배틀에 삽입 하였으며 (그림 . D) 1주일 간격으로 배양액을 교체하고 배양기간 동안 공기주입기를 설치하였다.

7. 수경재배액 농도에 따른 모시의 성장량 조사 및 무기영양소 흡수양상 분석

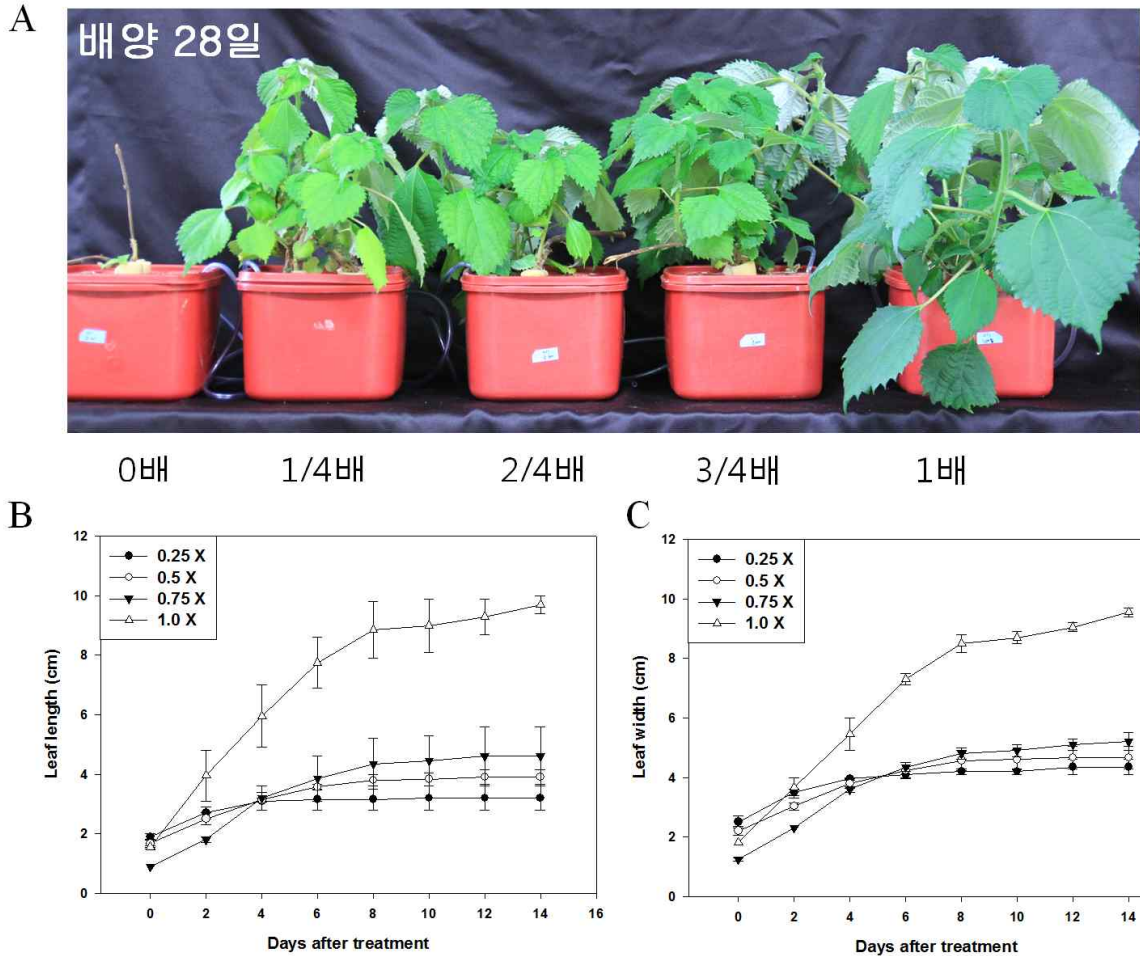


그림 6. 배양액 농도 수준별 모시잎의 생육조사 (A). 배양액의 농도 별로 모시잎의 길이(B)와 너비(C)를 14일간 측정하였음

수경재배된 모시는 0 (증류수), 1/4, 4/2, 4/3, 그리고 1 배율에 따른 농도의 증가에 따라 성장이 순차적으로 높았으며 증류수에서 재배한 모시의 경우 매우 낮은 수준의 성장을 보였다. 엽장과 엽폭은 고농도의 양액에서 저농도의 순으로 생장의 차이를 보였다(그림 6).

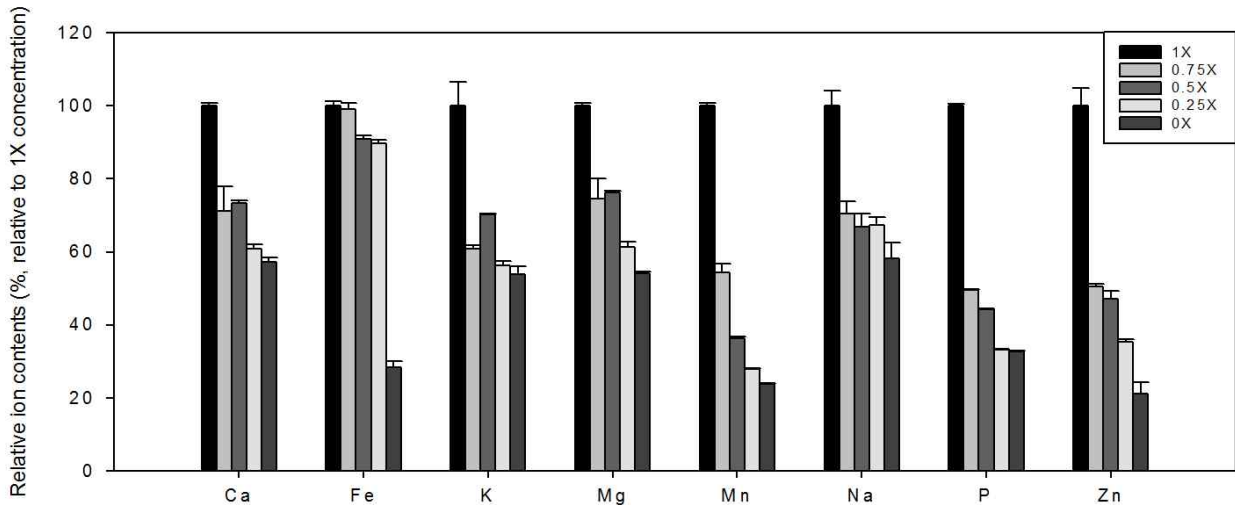


그림 7. 배양액 농도 수준별 모시잎의 무기영양소 함량 분석. 0, 0.25, 0.5, 0.75 , 1 배율의 배양액 조건에서 성장한 모시잎으로부터 ICP-MS 분석을 실시 하였음. Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Zn standard 를 기준으로 측정.

ICP-MS 측정결과Ca(26),K(16), Mg(5), P(3.8), Na(1.5), Mn(0.9), Fe(0.7), Zn(0.2) 순으로 절대 함량이 높았다 (단위 :추출용액의 $\mu\text{g/ml}$). 특히 Ca, K, Mg, Na 이온의 함량은 1배율에 비해 3/4농도에서부터 75%수준의 흡수율로 감소하였으며, 배양액의 농도가 더 낮아져도 60%수준의 이온농도를 보유하고 있었다. Fe 이온의 경우 증류수 배양(25%)을 제외한 나머지 농도에서 유사한 수준의 이온 농도를 나타냈다. Mn, P, Zn 이온의 경우 유사한 경향의 이온농도 수준을 보여 주며 특히 3/4 배율 농도의 배양액 수준부터 65%로 흡수율이 하락 하였고 증류수에서 최저인 20% 흡수율 나타냈다(그림 7).

8. 모시 수경재배액 농도별 처리 및 무기양분 흡수양상에 대한 결론

결론적으로, 배양액농도에 따른 모시의 무기양분 흡수경향이 비교적 높은 흡수율을 보였던 Ca, K, Mg 이온에서유사하게 나타나며, 무기양분의 농도가 낮은 토양에서도 많이 흡수하여 유지하려는 경향이 있을 것으로 보인다.

이러한 모시잎의 무기영양 흡수 경향을 기반으로 다른 모시 품종들의 특성을 비교하면 특정 무기양분이 많이 흡수할 수 있는 품종을 선별할 수 있을 것이며, 기능이 특화된 모시잎 식품의 개발에 좋은 재료로 사용될 수 있을 것이다. 더불어 수집관리 될 모시 품종들의 무기영양소 흡수 양상을 분석하여 특성을 분류할 수 있는 좋은 예시로 활용될 것이라 기대된다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에 대한 기여도

제 1 절 연차별 연구목표 및 연구의 파급효과

1. 연차별 연구목표

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차년도	2014년	모시가루 제조공정 개발	공정효율과 공정단가, 유효성분의 보존이 용이한 분말 가공 공정의 개발
		모시의 영양흡수 양상 조사	모시의 영양흡수 양상을 조사하여 영양강화 품종선발을 위한 기준을 조성
		모시 홍보자료의 구축	모시잎 전통식품의 효용성과 영양특성을 고려한 판촉 홍보자료의 제작

영광모시잎송편영농조합법인에서는 총 1년의 연구사업 기간동안 총 3가지의 연구목표를 수립하였다. 연구분석 결과를 기반으로 체계적인 모시분말 제조공정 개발, 수경재배법을 도입한 모시의 무기영양소 흡수 양상 및 보존을 분석, 학술적인 분석을 기반으로 모시잎의 특성 및 효능을 검증하는 홍보자료의 구축을 하였다.

2. 연구개발내용 및 연구의 파급효과

구분	연구개발 목표	연구개발내용	비중	달성
제1세부	○고품질 모시가루 제조 공정 개발	- 모시잎 가루 가공 수율 및 공정의 적절성 (기존 공정대비 12% 이상)	50	50
		- 모시가루를 이용한 식품의 심미성 및 기호도 조사 (기존 제품과의 차이 30% 이내)	20	20
	○모시의 영양흡수 양상조사	- 수경재배 배양액의 조성 배율에 따른 유용 무기질 양분의 흡수량 및 생육조사	15	15
	○모시의 영양흡수 특성 검정	- 영양강화 모시품종 선발을 위한 영양흡수 특성의 기준 확립	15	15
	소 계		100	100

본 연구개발을 통하여 기존의 모시분말 제조공정보다 각각 약 40%와 30% 향상된 엽록소a와 엽록소b 보존을 달성 하였으며, 신공정으로 생산된 모시분말을 이용한 식품의 심미검사 및 선호도 설문조사를 통하여 기존의 제품보다 선호도가 더 증가하였음을 확인하였다.

또한 수경재배를 모시에 도입하는 것에 성공하였고, 배양액의 농도 조절을 통하여 무기영양소의 흡수양상을 분석하였으며, hoagland 배양액 조성 농도를 기반으로 모시 재배를 위한 최적의

양분조성을 규명하였다. 이러한 결과는 영양강화 모시품종 선발을 위한 비교분석 기법으로 활용될 것이라 기대된다.

3. 관련분야에 대한 기여도

모시잎 가공 전통식품은 이미 항산화 및 노화방지 그리고 다이어트에 대한 효능이 잘 알려져 있다. 하지만 모시잎식품의 생산공정은 전통적인 방식에서 기계화 및 자동화 공정으로 전환되는 과도기에 있다. 따라서 모시 고유의 특성과 효능을 더 보존할 수 있는 그리고 균일한 상품성을 갖추도록 원료를 공급하는 공정의 개발이 필요하다. 본 연구개발을 통하여 모시의 특성에 핵심적으로 관여하는 엽록소의 보존을 더 증진시킨 모시분말 제조공정이 개발되었으며, 이 결과는 모시잎 식품산업의 품질 증가의 기반이 될 것이라 판단된다. 또한 모시잎의 성분 에 대한 과학적인 분석결과는 소비자들로부터 신뢰성을 높일 수 있는 훌륭한 홍보자료로 활용 될 것이다.

현재 모시 재배 농가에서는 참모시라 불리는 분류 및 분석이 확실하지 않은 품종을 생산하고 있다. 수경재배법을 이용한 모시의 무기영양소 흡수 양상 및 생육의 특성에 대한 조사는 고품격 모시잎 가공 식품 개발을 위한 품종분류에 활용 가능하다. 이러한 연구결과들은 모시잎 가공식품의 품격을 상승시킬 뿐만 아니라 건강에 관여하는 특성에 대해 더 설득력을 가지게 할 것이라 판단된다.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절 실용화·산업화 계획

1. 모시분말을 원료로 하는 식품개발

- 모싯잎송편, 모시칼국수, 모시팬케이크, 모시호떡, 모시아이스크림 등 신제품 개발
- 모시분말의 영양성분의 구성정보를 제공하여 조리과정상 영양소손실 및 특성변화 분석을 용이하게 함
- 균일품질의 모시분말을 대량생산 체계를 기반으로 원활한 원료 제공 및 유통
- 모시 이외의 유용식물자원의 가공 및 활용에 기반 제공

2. 영양강화 모시품종 도입

- 수경재배법을 통한 모시의 무기영양소 흡수양상을 기반으로 모시품종 분류체계 확립
- 영광농업기술센터에서 추진중인 모시품종 분류에 양분흡수양상 분석 기법 도입
- 인체에 유용한 필수영양원소를 특이적으로 흡수하는 모시품종 분류 및 활용
- 모시 수경재배 기법으로 특정 무기영양소를 다량 함유하는 모시분말 원료 생산

제 2 절 교육·지도·홍보 활용 계획

1. 모시분말 우수성강조 홍보자료 제작

- 영양소 보존이 강화된 모시분말 분석 자료를 기반으로 신문 및 방송 홍보
- 균일품질 상품의 보급과 성분의 과학적 증명으로 소비자의 신뢰도 확보

2. 모시수경재배기술 교육 및 지도

- 모시 수경재배 기법을 농가 및 연구소에 전파하여 농업경제 활성화 및 연구인프라 확장
- 수경재배의 장점을 활용하여 재배지의 특성과 토질의 제한적인 특성을 극복

제 3 절 특허, 논문 등 지식재산권 확보계획

1. 특허출원 내역 및 계획

가. 영양강화 모시품종 분류를 위한 수경재배법 및 무기영양소 흡수양상 분석법

본 연구과제의 결과물인 모시의 수경재배법과 무기영양소 흡수양상의 결과를 토대로 영양특성 별 모시품종의 분류기술에 대한 특허출원을 준비하고 있음

나. 영양강화 모시가루 제조방법에 대한 특허 출원 명세서

【명세서】

【발명의 명칭】

영양강화 모시가루 제조방법{Method of preparing of bio-fortified ramie powder}

【기술분야】

본 발명은 모시가루 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 엽록소와 무기영양소를 보존하는 데침 및 건조조건으로 한 모시가루 제조방법에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

모시풀(ramie)의 학명은 *Boehmeria nivea*로 쌍떡잎식물 쐐기풀목 쐐기풀과의 여러해살이풀이다. 생태는 많은 땅속줄기가 있으며 높이 1.5~2 m로 곧게 자라는 줄기가 뭉쳐난다. 잎은 어긋나고 길이 7.5~15 cm, 나비 5~10 cm로 달걀모양 원형이며 긴 잎자루가 있다. 잎 뒷면과 잎자루에 흰 잔털이 나 있고, 모시풀은 보통 백엽종과 녹엽종으로 나눈다. 백엽종은 잎 뒷면에 흰 털이 밀생하고 온대지방에 적응하므로 예로부터 한국, 중국, 일본에서 재배되었으며, 섬유가 세미하고 품질이 좋다. 녹엽종은 잎뒷면에 털이 없으며 열대 기후에 적합하나 품질이 백엽종보다 떨어진다(Lee, Y.J., et al., *Prev Nutr Food Sci.*, 17:53-63, 2012).

모시 잎에 함유되어 있는 칼슘은 우리 인체에서 골격과 치아를 형성하고 유지하는 데에 중요한 역할을 한다(Lee, Y.J., et al., *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 25(6), 2010). 고지방식을 하는 현대인의 경우 대장암의 위험도 감소, 또한 생체내 산화작용을 억제하는 프라보노이드 성분과 모세혈관을 튼튼하게 하는 루틴 성분 등의 약리작용으로 혈액을 정화시켜 치매, 고지혈증, 동맥경화, 고혈압, 중풍, 노화 등의 예방치료에 도움을 준다고 알려져 왔다(Lee, Y.T., et al., *Korean Journal of Food Preservation*, 19(6), 2012). 철분과 아미노산이 많이 들어 있으며 콜라겐을 만드는 주성분이기 때문에 퇴행성관절염에 효과가 있으며 골관절염과 골다공증 예방에도 효과가 있다. 모시잎의 항산화활성은 썩보다 6배 이상 높고 우유보다 칼슘이 3.5배 더 높다(French A.D., *Carbohydrate Research*, 61:67-80, 1978).

대한민국 등록특허 제1494832호는 모시 잎을 이용한 곡물 가공식품의 노화 억제 방법을 개시하고 있고, 대한민국 등록특허 제1456648호는 생 모시잎을 이용하여 모시잎 분말의 제조방법에 관한 것을 개시하고 있다. 모시 잎은 전통적으로 이용되어온 것으로 대한민국 등록특허 제1298475호의 모시 떡의 제조방법에서 모시잎 송편과 같은 식품에도 이용되고 있지만 아직까지도 모시 잎의 생산량과 가공적성이 낮다. 따라서 모시잎의 특성과 기능성 물질을 효율적으로 보존하는 가공기술이 요구된다.

본 발명에서는 모시잎 고유의 엽록소와 무기영양소를 적절하게 보존하는 데침 및 건조조건을 확립하여 향미와 성분 보존이 개선된 생모시 잎 분말의 가공법을 개발하고, 상기 모시잎을 이용한 전통식품 및 가공식품의 개발하는 데에 목적을 두고 있다.

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함한 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 모싯잎 고유의 엽록소와 무기영양소를 적절하게 보존하면서 향미변화를 제어할 수 있는 모싯가루 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

【과제의 해결 수단】

본 발명의 일 관점에 따르면, 모싯잎을 1 내지 5분간 데친 후 및 세척하는 데침 및 세척단계;

상기 데침 및 세척된 모싯잎을 0 내지 30℃의 저온에서 건조하는 저온 건조단계; 및

상기 저온 건조된 모싯잎을 기류식 분쇄기에 도입하여 제분하는 제분단계를 포함하는 모싯가루 제조방법이 제공된다.

상기 제조방법에 있어서, 상기 데침시간은 1 내 3분일 수 있다.

상기 제조방법에 있어서, 상기 저온 건조단계는 12 내지 20℃의 통기조건에서 수행될 수 있다.

【발명의 효과】

상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따른 모시에 기존의 무기질 함량뿐만 아니라 다른 필수영양소까지 영양강화(bio-fortification)를 통하여 증진 시킨 품종의 모싯가루가 유용하게 사용될 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 데침 조건으로 모싯잎 분말의 엽록소 함량 변화를 나타낸 그래프이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 모싯잎의 데침시간 별 무기영양소의 상대적 함량 변화를 나타낸 그래프이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 건조 온도조건에 따른 엽록소 함량을 비교한 그래프이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 데침 모싯잎의 건조 조건에 따른 무기영양소의 상대적 함량 변화를 나타낸 그래프이다

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

발명의 상세한 설명

본 발명의 일 관점에 따르면, 모싯잎을 1 내지 5분간 데친 후 및 세척하는 데침 및 세척단계;

상기 데침 및 세척된 모싯잎을 0 내지 30℃의 저온에서 건조하는 저온 건조단계; 및

상기 저온 건조된 모싯잎을 기류식 분쇄기에 도입하여 제분하는 제분단계를 포함하는 모싯가루 제조방법이 제공된다.

상기 제조방법에 있어서, 상기 데침시간은 1 내 3분일 수 있다.

상기 제조방법에 있어서, 상기 저온 건조단계는 12 내지 20℃의 통기조건에서 수행될 수 있다.

상기 모시잎의 선명한 엽록소는 활성산소의 강력한 억제물질로서의 기능을 가지고 있으며, 항균효과가 있어 모시잎을 떡에 첨가하게 되면 모시잎의 첨가 비율이 높을수록 총 미생물수의 증가폭이 작아 모시잎의 떡의 저장기간을 연장시키는 것으로 보고되었다(Yoon, S.J., *et al.*, *Korean J Food Cookery Sci* 23: 636-641, 2006).

상기와 같은 식품을 건조시키는 인공건조방법에는 열풍, 동결, 냉풍 및 진공건조 등 다양하며 건조방법마다 물성 변화, 색, 맛, 복원성 및 조직감 등에 있어 장단점의 차이가 있는 것으로 알려져 있다. 식품의 가장 보편화된 건조방법으로는 열풍건조가 사용되고 있고, 영양성분 및 기능성 성분의 손실을 최소화하기 위하여 동결건조 방법이 널리 이용되고 있다. 이와 관련된 연구로 보리잎, 매생이, 와송, 양파, 마늘, 감태 등의 건조방법에 따른 이화학적 성분 및 항산화 활성 등의 생리활성 비교 연구가 보고된 바 있으며, 식품소재마다 건조방법에 따른 영양 성분 및 생리활성에 차이를 보이는 것으로 보고되었다(Park, S.J., *et al.*, *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 37:1627-1631, 2008).

상기 모시에는 건조물 87.00%, 조단백질 21.30%, 라이신(lysine) 0.99%, 섬유 함량 16.20%, 회분 14.95%, 칼슘 3.94%, 식이섬유, 비타민 C 등이 포함되어 대부분 단백질 및 칼슘이 풍부한 것을 의미한다.

상기 건조 모시잎에는 수분 22.9%, 조지방 1.2%, 조단백질 19.9%, 조회분 10.8%, 칼슘 1,553.9 mg/100 g, 칼슘 299.8 mg/100 g, 철분 9.9 mg/100 g, 마그네슘 487.0 mg/100 g 등이 포함되어 있다.

상기 모시잎에 함유된 식이섬유소 중에는 셀룰로오스가 68.6 ~ 76.2%로 주요 구성 성분이며, 헤미셀룰로오스 13.1 ~ 16.7%, 펙틴 1.9%, 왁스 0.3%, 리그닌 1~2% 등으로 구성되어 있다.

상기 식이섬유소는 미세섬유성각 7.5 도(°), 밀도 1.50 g/cm³, 섬유 직경 0.034 mm, 0.467 파괴하중(N), 인장강도 560 MPa, 파괴변형률 0.025%의 물리화학적 및 기계적인 특성을 가진다.

상기 모시잎에서 생체 내 산화작용을 억제하는 플라보노이드 성분을 비롯한 폴리페놀 계통의 물질은 항산화 효과가 썩의 6배에 이를 만큼 높으며, 상기 폴리페놀(polyphenol)은 우리 몸에 있는 활성 산소(유해 산소)를 해가 없는 물질로 바꾸어 주는 항산화 효과가 있어 노화를 방지하며, 활성 산소에 노출되어 손상되는 DNA 보호, 세포구성 단백질 및 효소를 보호하는 기능이 뛰어나 다양한 질병에 대한 위험도를 낮춘다고 보고된다. 또한, 항암 작용과 함께 심장 질환을 막아주는 것으로 알려지고 있다(Lee, Y.J., *et al.*, *KOREAN J. FOOD CULTURE*, 25(6)810-819, 2010).

상기 식이섬유소는 흔히 배설물의 보수성을 향상시켜 배변량 및 그 횟수를 증가시킴으로써 정장작용을 돕고, 아미노산이 풍부하고 칼슘은 우유의 48 배나 들어있어 영양성분 보충 및 항체능력 향상과 소화기능 촉진에서 특별한 효과가 나타나고, 체내에서 소화관의 운동을 촉진하여 장관 내 체류기간을 단축하며 혈청 콜레스테롤 농도를 감소시켜 비만, 고지혈증, 동맥경화 및 대장암 등을 예방할 수 있는 물질로 작용할 수 있다고 알려져 왔다(Buleon, A., *et al.*, *J. Polym. Lett. Ed.*, 15:265-270, 1977). 또한 모시잎은 의학적으로도 토사나 지혈, 신경통, 감기, 식용부진, 간염과 습진 등에 효과가 있다고 기록되었다. 특히 항암성분이 있다고 하여 현대 의학에서 연구 중인데 '항신장암제'로 그 효용이 입증되고 있다.

상기 모시잎은 일반적으로 알려져 있는 '저마', '남모시잎', '야마', '청마' 또는 '저마

포'라는 속껍질로 만든 천이 여름철 더위를 식혀주는 용도로 사용되고 있으며, 모시풀의 어리고 부드러운 잎을 채취하여 나물, 장아찌, 떡류 및 김치류 등의 음식으로도 활용되고 있다(한방약초, 약재[2008]).

이하, 실시예 및 실험예를 통하여 본 발명을 더 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있는 것으로, 이하의 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다.

실시예

실시예 1: 데침 조건에 따른 엽록소 함량의 변화

90~100°C의 가열된 물에 데치지 않거나(0 분), 1, 3, 5, 10분간 가열하는 조건으로 실험을 진행하였다. 모든 샘플은 데침 후 초과 분쇄를 하고, 16°C 저온건조 후 고추분쇄기 롤러밀 - 기류식 분쇄까지 동일하게 진행하였다. 실험결과 데침을 가하지 않은 모시잎의 분말 보다 약 10% 수준의 엽록소 A와 B의 감소가 나타 났으며, 엽록소 A 함량의 경우 가열시간의 증가에 따른 감소가 일어나지 않았다. 하지만 엽록소 B의 함량은 가열이 계속될수록 더 감소되는 것을 확인 하였다. 이러한 결과를 통하여 1 ~ 5분 사이의 데침 조건이 적절할 것으로 판단되며, 가열 온탕에 투입되는 모시잎의 양에 따른 물의 비열감소, 그리고 지속적인 가열로 인한 모시잎 고유의 유용물질을 파괴를 고려하였을 때 최소 1에서 3분 수준의 데침이 적절할 것이라 판단하였다(도 1 참조).

실시예 2: 데침 조건에 따른 무기영양소 함량 변화

90~100°C 의 가열된 물에 데치지 않거나 (0min) 1, 3, 5, 10분간 가열하는 조건으로 실험을 진행하였다. 모든 샘플은 데침 후 초과 분쇄를 하고, 16°C 저온건조처리 후 동결건조하였다. 각 샘플의 일정량을 질소처리 및 가열하여 전처리 공정을 하였으며, 여과지로 투과한 10배 희석 용액을 ICP-MS 분석하였다. ICP-MS 분석은 Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Zn 이온에 대하여 실행하였다 (n=5). ICP-MS 분석결과 생모시잎의 무기영양소를 기준으로 데침 1분 후 Mn과 Na를 제외한 나머지 이온들은 10% 내외의 증감을 보였다(표 1 및 도 2 참조). 데침 3분 이후부터 Ca, P, Zn 의 함량이 20% 이하로 감소하였으며, 반면 Ca, Mg, Zn는 5분 그리고 10분의 데침에서도 20% 이상의 이온 함량 감소가 일어나지 않았다. 가열에 의한 무기영양소의 감소는 K>Na>Fe>Mn>Mg>Zn>Ca>P 순서로 높았다. 이러한 결과를 토대로 1분간 데침을 하는 조건이 무기영양소 보존에 가장 효율적일 것이라 판단된다. 하지만 세척되어 있는 생 모시잎이 대량으로 열탕에 투입되는 과정에서 온도의 감소가 예상되며 균일한 데침과 풀내음의 제거를 위하여 1분에서 최대 3분안의 데침 공정이 가장 적절 할 것으로 예상된다.

【표 1】

모시잎의 데침시간 별 무기영양소 함량 (단위 : 추출용액의 µg/ml)

이온	데침시간(분)				
	0 분	1 분	3 분	5 분	10 분
칼슘	16.27 ± 0.08	17.03 ± 0.22	17.31 ± 0.13	16.31 ± 0.24	14.37 ± 0.25
철	0.71 ± 0.01	0.69 ± 0.01	0.53 ± 0.01	0.53 ± 0.01	0.47 ± 0.01
칼륨	5.21 ± 0.02	4.81 ± 0.01	3.44 ± 0.02	2.17 ± 0.01	1.77 ± 0.01
마그네슘	2.88 ± 0.01	2.69 ± 0.01	2.51 ± 0.01	2.28 ± 0.01	2.22 ± 0.02
망간	1.11 ± 0.01	1.00 ± 0.01	0.87 ± 0.01	0.74 ± 0.01	0.71 ± 0.01
나트륨	1.17 ± 0.01	0.93 ± 0.01	0.85 ± 0.01	0.77 ± 0.01	0.49 ± 0.01
인	1.96 ± 0.01	1.88 ± 0.01	1.87 ± 0.01	1.84 ± 0.02	1.81 ± 0.02
아연	0.22 ± 0.00	0.19 ± 0.01	0.18 ± 0.01	0.17 ± 0.01	0.18 ± 0.01

실시예 3: 데침 모식잎의 건조조건에 따른 엽록소 함량 변화

모식잎 고유의 녹색과 풍미 그리고 유용물질의 보유를 위해서는 데침 이후의 가열 건조 공정 보다 저온공정이 유리하다. 가열에 의한 엽록소의 파괴와 색감 저하 그리고 추가적인 원료 손상을 방지하는 한편 모시 고유성분들의 보유량을 최대화하기 위하여 약 16°C 수준의 서늘한 온도에서의 건조 조건을 확립하고자 하였다. 분석에 사용된 모식잎은 100°C에서 3분간 데침처리를 하였으며 각각 25°C 상온 조건과 16°C 저온 조건에서 건조되었다. 각 건조 처리는 온도제어 no light(암상태) 챔버에서 3일간 건조 되었다. 각각의 시료들은 정확한 측정을 위해 다시 동결건조 하였으며 정확한 무게를 측정하여 의 엽록소 A와 B의 함량을 분석하였다. 각각 저온과 상온에서 건조처리 된 모식잎을 기류식으로 분쇄하여 엽록소 A와 B의 함량을 분석한 결과 상온보다 저온건조에서의 각각 약 40%와 30%의 수준으로 더 높게 보존되었다(도 3 참조). 이결과를 통하여 저온건조 공정으로 가공된 모시분말의 엽록소 함량이 상온 건조보다 높음을 알 수 있으며, 또한 모식잎의 고유의 특성을 더 많이 보존할 수 있을 것으로 판단된다.

실시예 4: 데침 모식잎의 건조 조건에 따른 무기양분의 함량 변화

무기영양소 함량 분석은 엽록소함량 분석과 동일 한 샘플을 동결 건조 후 사용하였다. ICP-MS 분석은 Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Zn 이온에 대하여 실행하였다. 분석 결과 16°C 건조 조건에서 Fe, Mn, P 이온의 함량이 약 5% 수준으로 높은 반면 Ca, K, MG, Na, Zn 이온 함량이 25°C 건조조건에서 10% 더 높게 측정되었다(도 4 참조). 전체적인 무기영양소 함량을 살펴 볼 때 두 가지 건조조건에 따라 10% 이내로 이온함량의 차이가 있음을 알 수 있었다. 이러한 차이는 25°C의 조건이 온도차이에 의해 더 빠른 건조가 이루어진 점에서 발생한 것으로 판단되며, 통풍조건 개선으로 무기영양소 보존의 차이를 개선 할 수 있을 것으로 판단된다.

본 발명에서 모식잎 고유의 엽록소와 무기영양소를 적절하게 보존하는 데침 및 건조조건을 확립하였으며, 기류식 분쇄기에 도입하여 모식잎 분말 가공 체계를 확립하였다. 상기 엽록소 함량의 보유와 무기영양소의 보존은 모두 1~3분 수준의 데침조건에서 높았다. 16°C의 조건에서 건조한 데침모식잎의 엽록소 함량이 상온건조보다 약 30% 더 높았으며, 무기영양소 함량의 차이는 10% 내외로 나타났다. 이러한 결과들을 토대로 개발된 데침-건조-분쇄 공정은 고품질 모식잎분말의 원활한 공급을 가능하게 할 것이며, 작은입자의 모식잎 분말은 면과 제과 등의 다양한 식품에 적용하기에 용이할 것으로 사료된다.

본 발명은 상술한 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구 범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

모식잎을 1 내지 5분간 데친 후 밧 세척하는 데침 및 세척단계;
상기 데침 및 세척된 모식잎을 0 내지 30℃의 저온에서 건조하는 저온 건조단계; 및
상기 저온 건조된 모식잎을 기류식 분쇄기에 도입하여 제분하는 제분단계를 포함하는
모식가루 제조방법.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,
상기데침시간은 1 내 3분인, 제조방법.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,
상기 저온 건조단계는 12 내지 20℃의 통풍조건에서 수행되는, 제조방법.

【요약서】

【요약】

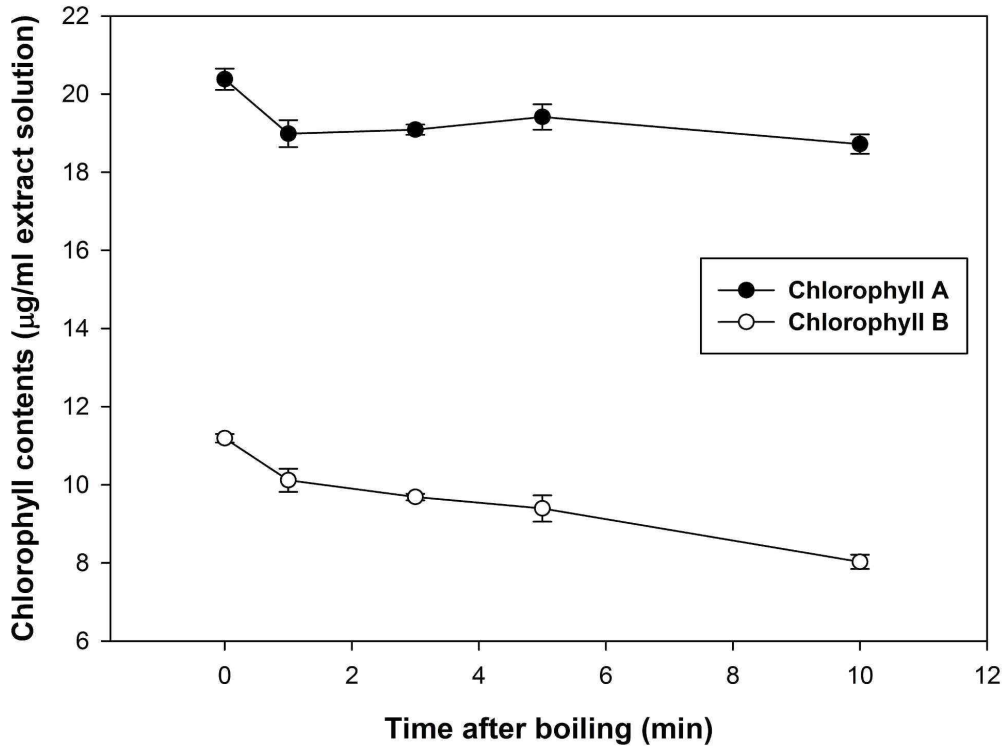
본 발명은 모싯가루 제조방법에 관한 것으로서, 모싯잎을 1 내지 5분간 데친 후 밧 세척하는 데침 및 세척단계; 상기 데침 및 세척된 모싯잎을 0 내지 30℃의 저온에서 건조하는 저온 건조단계; 및 상기 저온 건조된 모싯잎을 기류식 분쇄기에 도입하여 제분하는 제분단계를 포함하는 모싯가루 제조방법을 제공한다.

【대표도】

도 3

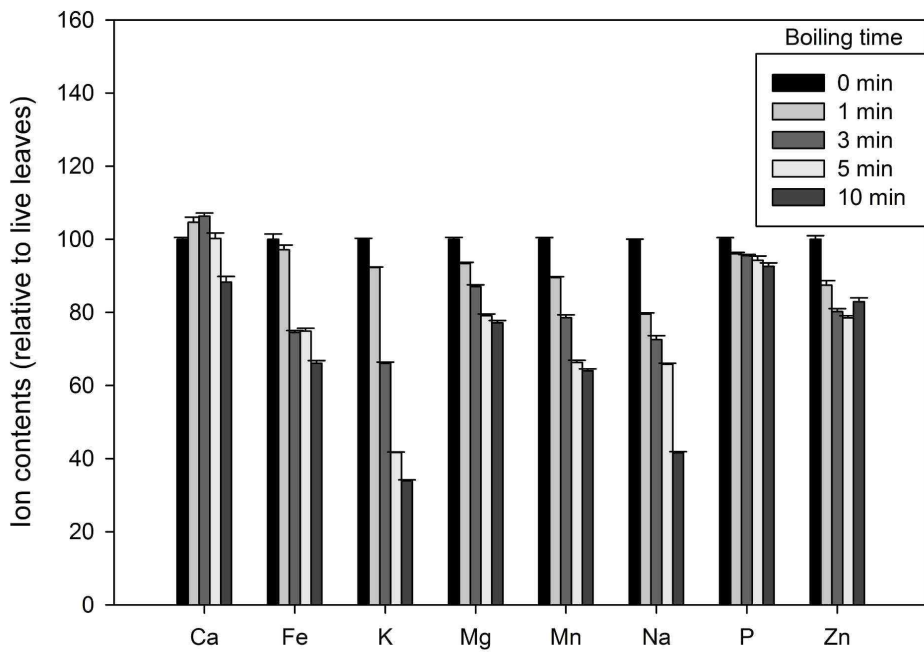
【도면】

【도 1】

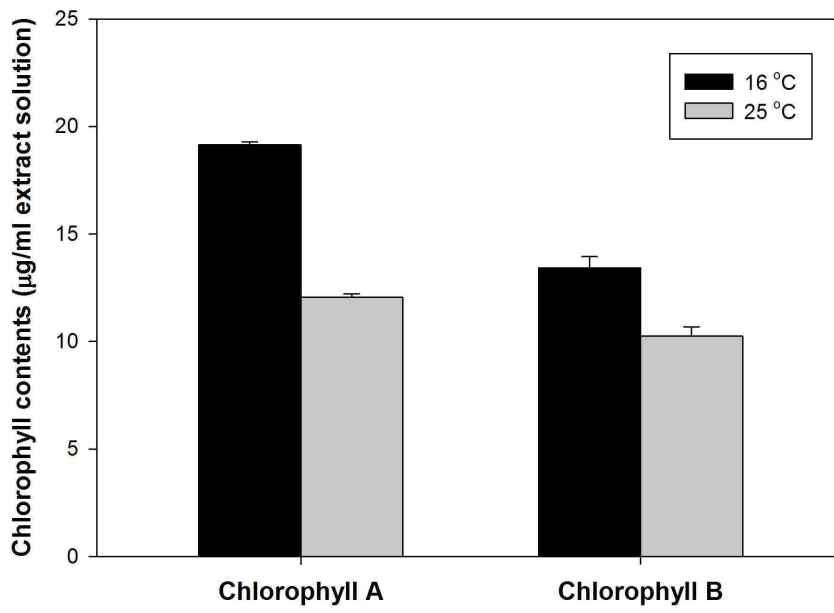


【도 2】

Ion contents of Ramie powder by boiling times

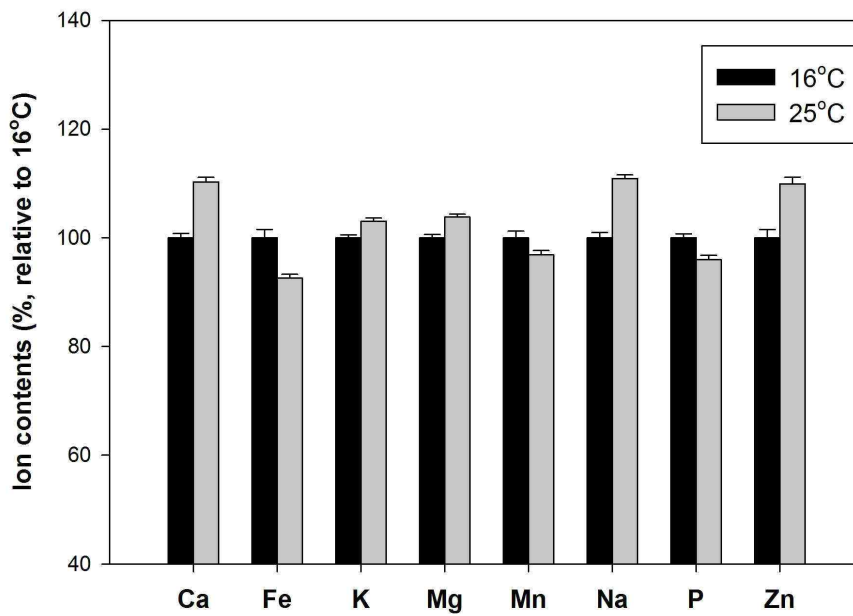


【도 3】



【도 4】

Ion contents of ramie powder by different drying condition



2. 논문 및 학술 발표



영양강화 모시의 개발을 위한 수경재배 시 재배액의 농도별 처리가 무기양분 흡수에 미치는 영향

김희성*, 대균상, 안성주**
 *광주광역시 북구 용봉로 77 전남대학교 농업생명과학대학 바이오에너지공학과
 **전라남도 영광군 법성면 영광로 342 영광모시산업단지 영농조합
 *호신저자: Tel. 062-530-2052, E-Mail: asjsuse@jnu.ac.kr



서론

모시(*Boehmeria nivea* L.)는 섬유작물로 유명하며 전통식품인 모시잎술 등의 원료작물이기도 하다. 최근에 건강식품으로서 모시잎의 항산화 및 다이어트 효능이 부각되어 수요가 지속적으로 증가하고 있으며 시장의 규모 또한 증가하고 있다. 이러한 시장상황에 부응하기 위하여 다양한 종류의 모시 가공식품의 개발과 함께 품질향상에 기여할 수 있는 모시 품종의 개발이 요구되고 있다. 따라서 모시의 영양구성 및 생육 특성을 분석하기에 용이한 수경재배법을 도입하기 위해 본 실험을 실행하였다.

재료 및 방법

- ▶ 식물재료: 참모시 (*Boehmeria nivea* L.)
- ▶ 생육조건: 수경재배, 수포발생기 설치
- ▶ 양액조성: Modified hoagland nutrient solution
- ▶ 처리조건: 0, 1/2, 2/4, 3/4, 1 농도 배들의 배양액 처리
- ▶ 스탁조건: 1.5% NaOCl 용액으로 30분간 스탁, 이후 증류수 조건으로 10분간 3회 세척
- ▶ 양액교체: 1주 간격 교체
- ▶ 생육조사: 모시 줄기의 정단부에 위치하는 모시잎을 대상으로 엽장 및 엽폭 길이 측정 (n=10)
- ▶ ICP-MS: 각 농도별로 배양된 모시잎을 수확한 후 5일간 65°C 오븐에서 건조, 시료 분쇄 후 질산(HNO₃) 전처리 실시, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Zn standard 조건으로 ICP-MS 분석 실시 (n=3).



그림 2. 배양액 농도 수준별 모시잎의 생육조사 (A), 배양액의 농도 별로 모시잎의 길이(B)와 너비(C)를 14일간 측정하였음.

표 1. Hoagland 배양액의 조성표

Nutrient	Final concentration (mM)
KNO ₃	1.25
Ca(NO ₃) ₂	1.5
MgSO ₄	0.75
KH ₂ PO ₄	0.5
H ₃ BO ₃	0.00005
MnCl ₂	0.00001
ZnSO ₄	0.000002
CuSO ₄	0.0000015
NH ₄ MO ₄	0.00000075
Fe-EDTA	0.000074



그림 3. 배양액 농도 수준별 모시잎의 무기영양소 함량 분석. 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1 배들의 배양액 조건에서 성장한 모시잎으로부터 ICP-MS 분석을 실시 하였을 경우, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, P, Zn standard 를 기준으로 측정.



그림 1. 모시의 수경재배 과정. 야생형 참모시(A)를 1.5% NaOCl 소독과정(B)을 거쳐 10cm 크기의 절편으로 나뉘(C) 수경재배에 설치(D) 하였음.

결과 및 고찰

- ▶ 수경재배된 모시는 0 (증류수), 1/4, 2/4, 3/4, 1배의 배양액 농도의 증가에 따라 생장의 수준은 순차적으로 높았다 (그림2A). 엽장과 엽폭의 측정량 결과 다른 농도 보다 1배들의 배양액에서 특이적으로 생장이 증가함을 확인하였다(그림2B와 C).
- ▶ ICP-MS 측정결과 Ca(26), K(16), Mg(5), P(3.8), Na(1.5), Mn(0.9), Fe(0.7), Zn(0.2) 순으로 절대함량이 높았다 (단위: 추출용액의 ug/ml). 특히 Ca, K, Mg, Na 이온의 함량은 1 배들에 비해 3/4 농도에서부터 75% 수준의 흡수율로 감소하였으며, 배양액의 농도가 더 낮아져도 60% 수준의 이온농도를 보유했다. Fe 이온의 경우 증류수 배양(25%)을 제외한 나머지 농도에서 유사한 수준의 이온 농도를 나타냈다. Mn, P Zn 이온의 경우 유사한 경향의 이온농도 수준을 보여 주며 특히 3/4 배들 농도의 배양액 수준부터 65% 로 흡수율이 하락 하였고 증류수에서 최저인 20% 흡수율 나타냈다.
- ▶ 결론적으로, 배양액 농도에 따른 모시의 무기양분 흡수경향이 비교적 높은 흡수율을 보였던 Ca, K, Mg 이온에서 유사하게 나타나며, 무기양분의 농도가 낮은 토양에서도 많이 흡수하여 유지하려는 경향이 있을 것으로 보인다.
- ▶ 이러한 모시잎의 무기영양 흡수 경향을 기반으로 다른 모시 품종들의 특성을 비교하면 특정 무기양분이 많이 흡수할 수 있는 품종을 선별할 수 있을 것이며, 기능이 특화된 모시잎 식품의 개발에 좋은 재료로 사용될 수 있을 것이다.

참고문헌

Lee YJ, et al (2010) Quality characteristic of muffins with addeed dukeum(pan-fried) ramie leaf (*boehmeria nivea*) powder using response surface methodology. Korean J Food Culture 25(6):810-819
 최영심, 엄영호 (2013) 모시 잎 분말 콩다식의 품질 특성 연구. *한국조리학회지*, 19(5), 1-10.

사자: 본 연구는 농림수산식품기술기획평가원 고부가가치 식품개발사업 (과제번호: 114038-01-1-CG000)의 지원에 의해 수행되었음

본 연구과제에서 수행한 수경재배법을 이용한 재배액농도별 무기영양소 흡수 양상 분석결과는 2015년 9월 22일부터 동년동월 23일까지 개최된 2015년 추계 한국작물학회 학술대회에 “영양강화 모시의 개발을 위한 수경재배시 재배액의 농도별 처리가 무기양분 흡수에 미치는 영향”이라는 제목으로 포스터 발표를 하였다. 더불어, 모시의 수경재배 관련 학술발표 내용과 모시분말 제조공정의 방법과 영양소 보존특성을 취합하여 한국식품산업공학회에 논문을 투고 중에 있다.

- 46 -

제 4 절 추가연구, 타연구에 활용 계획

1. 모시분말을 이용한 식품개발과 특성 분석



그림 1. 모시잎을 이용한 전통식품 및 제과류

모시잎을 이용한 전통식품 뿐만 아니라 쿠키, 팬케이크, 머핀 등 다양한 현대식품에도 응용이 이루어지고 있다. 본 연구과제에서 제안된 제조공정으로 생산된 영양보존 강화 모시분말을 다양한 식품에 응용하고 조리과정상의 특성변화 및 영양소보존을 분석한다면 소비자의 신뢰도 구축 및 홍보자료로 활용되며 더 나아가 모시잎 식품 시장의 규모 확장이 이루어 질것으로 판단된다 (박성순 외., 2011; 최영심 외., 2013).

2. 기능성 모시품종 선발

아직까지 모시품종의 분류는 체계적으로 이루어지지 않았으며, 이러한 이유로 2013년도부터 영광군농업기술센터에서 주도적으로 국내 자생 모시품종을 분류 및 보존하고 있다. 본 연구결과로 얻은 수경재배법을 통한 모시의 무기영양소 흡수패턴을 토대로 공동연구 및 분석을 진행한다면 학술적, 경제적으로 큰 파급효과가 있을 것으로 예상된다.

제 5 절 경제적 파급효과

1. 경제적 파급효과

모시잎 식품산업의 규모는 2011년 250억원 수준의 시장으로 성장하였으나, 신제품의 개발 및 특성화의 부진으로 성장이 더딘 상황이다. 모시잎 가공식품 관련 시장의 성장을 위해서는 소비자로부터 대중성과 신뢰성을 확보하는 한편 끊임없는 연구개발로 기능성을 강조하는 제품을 선보여야 한다. 영양보존을 높이고 인간의 생리활성과 관련된 아연(Zn), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca) 등의 영양소가 강화된 제품의 개발은 모시잎 소비시장의 확장을 견인할 것이라 판단되며 더 나아가 농업경제의 활성화 뿐만 아니라, 고령화된 농업지역의 취업과 운송인프라 그리고 6차산업을 비롯한 관광산업의 활성화에도 기여를 할 것이라 예상된다.

2. 개발기술의 산업화 방향 및 기대효과

고부가가치 식품 개발을 위한 본 연구과제 결과물들은 비단 모시뿐만 아니라 썩과 같은 항산화성이 높은 전통식품 재료들의 가공에도 도입이 가능할 것으로 판단되며, 수경재배 기법의 도입과 보급은 농경지의 확보 또는 토질의 의존도를 낮출수 있을 것으로 보인다. 재식밀도를 고려한 복층구조 혹은 선반구조의 수경재배 체계의 개발 및 도입은 농업의 형태의 발전으로 이어질 것으로 전망된다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 1 절 논문분석

1. 논문분석 범위

대상국가	미국, 중국, 일본, 유럽
논문 DB	ISI Web of Knowledge, pubmed
검색기간	최근 5년간
검색범위	제목, 초록 및 키워드

2. 논문분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명	모시를 이용한 식품 가공	영양 강화 모시품종개발	
Keyword	ramie powder	Biofortification*leaf	
검색건수	41	396	
유효논문건수	9	116	
핵심논문 및 관련성	논문명	건조방법에 따른 모시잎의 이화학적 성분, 건조방법에 따른 모시잎의 항산화 활성 및 압세포 증식 억제효과	Biofortification strategies to increase grain zinc and iron concentrations in wheat
	학술지명	한국식품영양과학회지	Journal of cereal science
	저자	김아라, 이현주, 정해욱, 이재준; 김아라, 강수태, 정은, 이재준	Velu, G. Ortiz-Monasterio, I. Cakmak, I. Hao, Y. Singh, R.P.
	게재년도	2014	2014
	관련성(%)	50	50
	유사점	모시가루의 영양성분 및 기능성 성분을 최소화하기 위한 기술 개발	영양불량 해소를 위하여 아연과 철의 영양강화 기술 개발
	차이점	상기 논문은 건조방법에 따른 모시잎 분말의 성분을 비교 분석하였다. 본 연구에서는 공정 단가와 생산된 모시가루의 품질사이에서 효율적인 생산시스템 개발을 목표로 함	상기 논문은 밀을 이용하여 기술 개발을 하였다. 본 연구에서는 밀이 아닌 모시를 이용하여 아연과 철뿐만이 아닌 다른 필수 영양소의 영양강화 개발을 목표로 함

제 7 장 연구시설·장비 현황

제 1 절 모시분말 제조공정 및 장비현황



그림 1. 영광모시잇송편영농조합 모시잇가공 시설 전경

1. 데침모시 자동화 설비

영광모시잇송편 영농조합은 자동화된 데침-세척-탈수로 이어지는 설비를 갖추고 있으며 일간 톤단위의 데침모시를 생산할 수 있도록 설비되어있다. 가열된 모시가 물위로 떠오르는 특성을 이용한 설비는 1~3분 수준의 데침작업을 가능하게 한다.



그림 2. 자동화 모시 데침 시설. 열탕, 운반벨트, 냉수세척기, 탈수기로 구성되어 있음.

2. 제분시설

영광모시잇송편영농조합법인의 제분시설은 분진으로 인한 화재발생을 고려하여 환기시설을 완비한 옥외에 설치되어 있으며, 파이프라인을 통해 연속적인 공정을 진행 할 수 있도록 설비되어 있다. 기류식분쇄기는 수냉식 도관을 포함하고 있다.



그림 3. 모시분말 제분설비. 우측상단부터 고추분쇄기, 롤러밀, 기류식분쇄기, 모시분말 챔버의 도관 연속구조로 되어 있음.

3. 건조시설

저온건조 공법을 위하여 약 16℃의 저온이 유지되는 순환 건조 챔버가 단지 내부에 설치되어 있다.

4. 저장시설

데침모시 및 모시분말을 저장하기위하여 약 -30℃ 유지가 가능한 냉동저장 시설을 2동 보유하고 있다.

제 8 장 연구실 안전관리 이행실적

제 1 절 안전관리 이행실적

1. 영광모식잎송편영농조합법인

영광모식잎송편영농조합에서는 본 연구개발사업 수행과 관련하여 외부 협력자에게서 행정정보 및 자료 등에 대하여 행정기밀과 개인정보 보호에 대한 사항임을 인정하고 이러한 행정자료 등을 무단유출하지 않을 것을 확인하는 보안서약서를 작성보관하고 건강보험을 비롯한 4대 보험에 가입함

계획서상의 실험 및 분석은 전남대학교 내 실험실 또는 분석실에서 수행되었으며 과제 수행에 참여한 외부인력은 전남대 소속으로 정기적인 안전 점검 및 안전교육을 이수 받음

2. 전남대학교

가. 연구실 안전 점검 체계 및 실시

1) 실험실 정밀안전진단 실시

- 대상 : 연구개발활동에 유해화학물질 관리법 제2조 7호에 따른 유해화학물질을 취급하는 연구실, 산업안전보건법 제39조에 따른 유해인자를 취급하는 연구실, 과학기술부령이 정하는 독성가스를 취급하는 연구실
- 실시 : 2년마다 1회 실시하여 교육과학기술부에 보고

나. 교육 훈련

- 1) 개요 : 실험실의 안전을 확보하고 종사자의 건강을 보호하여 실험 및 연구활동에 기여하고, 또한 연구실 안전환경조성에 관한 법률에 의거하여 실험실의 환경안전교육이 의무화됨에 따라 이공계열 대학원생 및 관련자 진원은 환경안전교육을 의무적으로 수강
- 2) 교육대상 : 교수, 대학원생, 실험조교, 전문직원, 소속연구원, 실험참여 학부생 및 업체직원 등
- 3) 단계별 교육 이수과정 :
 - 1단계 : 공통이수과목(등록실험실전체)
 - 2단계 : 특수실험실
- 4) 교육구분
 - 정기교육 : 방학기간 중 2회 출석 수업 실시
 - 비정기 임시교육 :
 - o 대상 : 새로운 실험과정의 신설시, 연구소의 신설시, 교육 미 이수자(신입 대학원생, 전담직원, 연구원, 업체직원, 유해물질 취급자 등)
 - o 방법 : 사이버 교육 환경안전교육 등(홈페이지 개설 동영상교육), 자료/유인물, 외부 온라인상, 외부강사, 전문교육기관의뢰 등
 - 특별교육: 해당기관에서 자체 또는 외부의 전문기관에 의뢰하여 위탁교육 실시

다. 보험 가입 현황

보 험 명	보 상 내 용	대 상	주관부서
재산종합보험 (종합패키지 보험)	재산종합위험담보 :2조 5천 6백억원 (신체배상책임보험 특별약관포함)	피보험자	설비안전팀
	대인대물일괄 : 20억원-사고당	전체	“
	제3자 치료비 보상:1천만원/인당, 8천만원/사고당	제3자 보상	“
	학생교내외치료비:1천5백만원/인당, 8천만원/사고당	학생	“
학생단체 상해보험	상해사망, 후유장해 : 2억원 의사상자 상해위험 : 1억원 상해, 후유정도에 따른 보상 : 약관보상 연구활동종사자보험 포함(특별약관)	학부생, 대학원생	학생복지처
교직원 단체안심보험	사망, 후유장해, 질병사망 : 1억원/인 의료비지원 - 암치료비 : 1천만원/인당 - 입원의료비지원 : 3천만원/인당 - 상해의료실비 : 2백만원/인당	교직원	인사팀

라. 추가 이행 계획

1) 실험종사자 건강검진 및 보험 추가가입	1. 건강검진(특수실험실) 2. 상해보험추가가입검토(특수실험실)
2) 실험실 공기질 관리, 환기	유해물질농도 측정관리, 환기대책수립
3) 실험실 환경개선공사	노후 실험실 개선공사 시행
4) 특수위험 실험실에 별도의 소화설비 설치	위험성이 큰 실험실에 별도의 특수소화 설비를 설치하여 사고 확산을 예방
5) 유기용매 보관시설 설치 및 액체질소 통합관리	1. 보관창고를 설치하여 통합관리 2. 액체질소를 시약센터에서 통합관리
6) 실험실 환경안전지킴 작성	보완작성
7) 고압가스 안전관리	안전시설 설치
8) 안전보호장비 시설 보완	안전보호장비와 안전표지 설치

제 9 장 참고문헌

- French AD (1978) The crystal structure of native ramie cellulose. *Carbohydrate Research* 61 (1):67-80
- Lee H, Joo N (2012) Optimization of pan bread prepared with ramie powder and preservation of optimized pan bread treated by gamma irradiation during storage. *Preventive nutrition and food science* 17 (1):53
- Lee Y-J, Woo K-S, Jeong H-S, Kim W-J (2010) Quality characteristics of muffins with added dukeum (pan-fired) ramie leaf (*Boehmeria nivea*) powder using response surface methodology. *Journal of the Korean Society of Food Culture* 25 (6):810-819
- Lee Y-T, Im J-S (2012) Investigation for processing conditions of porridge with addition of ramie leaf (*Boehmeria nivea* L) powder using a response surface methodology. *Korean Journal of Food Preservation* 19 (6):841-848
- Park S-S, Kim S-I, Sim K-H (2011) The quality characteristics and antioxidative activity of Sulgidduk supplemented with ramie leaf powder. *Korean journal of food and cookery science* 27 (6):763-772
- Yoon S-J, Hwang S-J (2006) Quality characteristics of seolgiddok added with aloe powder during storage. *Korean journal of food and cookery science* 22 (5):650-658
- 김아라 강수태 정은 이재준(2014) 건조방법에 따른 모시잎의 항산화활성 및 암세포 증식 억제 효과. *한국식품영양과학회지* 3 (5):682-689
- 박성순 김순임 심기현 (2011) 모시잎분말첨가설기떡의 품질특성 및 항산화활성. *한국식품조리과학회지* 7 (6):763-772
- 최영심 엄영호 (2013) 모시잎분말콩다식의 품질특성 연구. *한국조리학회지* 9 (5):1-10

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.