

한국식량안보연구재단 2015년도 연구과제

창조농업혁신을 위한 정책방안 연구

연구계획서

연구총괄책임자: 이철호 교수 (한국식량안보연구재단)

공동 연구자: 이향기 부회장 (한국소비자연맹)

김주곤 교수 (서울대학교 그린바이오과학기술연구원)

곽상수 센터장 (한국생명공학연구원 식물시스템공학연구센터)

2015. 2.

한국식량안보연구재단

추진배경

창조농업혁신의 근간은 첨단 생명공학기술의 개발과 이를 친환경 바이오농업에 적용하여 농업 생산성을 향상하고 고소득 농업경영을 달성하는 것이다. 그러나 생명공학기술에 대한 소비자들의 부정적인 인식과 불안감이 창조농업혁신을 가로막는 걸림돌로 작용하고 있다. 세계의 창조농업혁신을 주도하고 있는 미국은 유전자변형생물체(GMO)에 대한 실질적 동등성(substantial equivalence) 원리를 고수하여 생명공학기술에 대한 자국의 소비자 신뢰를 확보하고 세계 종자 시장을 거침없이 석권하고 있다. OECD 국가들 중에서 최하위의 식량자급률에 머물러 있는 한국은 생명공학기술과 친환경농업의 상반된 갈등 속에 갇혀 농업 발전의 길을 찾지 못하고 있다. 이 문제를 해결하기 위한 혁신적인 농업정책 연구가 필요하다.

본 연구에서는 생명공학기술과 친환경농업에 대한 소비자들의 인식구조를 파악하고 이 두가지 요소를 조화시킬 수 있는 방안에 대하여 고찰하려고 한다. 지난 20년의 이용 경험을 통해 생명공학기술의 안전성과 유용성은 이미 확인되었다고 판단되므로 이 기술을 우리나라 친환경농업에 적극적으로 활용하였을 때 얻을 수 있는 이득과 선결 과제에 대하여 심도있게 분석 평가하고자 한다. 이 일을 위하여 국내의 관련 전문가로 연구팀을 구성하여 아래의 세부과제를 수행한다.

제1 세부과제:

생명공학기술과 친환경농업에 대한 소비자 인식 구조

연구책임자: 한국소비자연맹 이향기 부회장

제2 세부과제:

국내 농업 생명공학기술의 발전 현황과 이의 적용을 위한 선결과제

연구책임자: 서울대학교 그린바이오과학기술연구원 김주곤 교수

제3 세부과제:

생명공학기술의 활용을 통한 한국농업 발전모델과 이득 예측

연구책임자: 한국생명공학연구원 식물시스템공학연구센터 곽상수 센터장

* 연구기간: 2015년 1월 - 12월

* 총연구비: 2,000만원

제 1 세부과제 계획서

		과제번호					
과제명	국문	생명공학기술과 친환경농업에 대한 소비자 인식 구조					
	영문	Consumer perception of Biotechnology and environmental friendly farming					
연구 책임자	소속기관	한국소비자연맹	부서명	조사사업	Fax 번호	02.798-6564	
	주소						
	성명	이향기	직위	부회장	전공	화학	
	(영문)	Lee hyang ki			세부전공	분석화학	
	전화			전자우편			
	휴대전화			주민등록번호 (앞번호만 기재)			
연구기간	2015년 2월 2일 ~ 2015년 10월 31일(9개월)						
연구비	10,000천원						
<p>본 용역연구사업을 성실히 수행하고자 다음과 같이 연구과제계획서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: center;">2015년 1월 22일</p> <p>연구책임자 : 이 향 기 (서명 또는 인)</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">재단법인 한국식량안보연구재단이사장 귀하</p>							

연구계획서

1. 개 요

- 사 업 명 : 생명공학기술과 친환경농업에 대한 소비자 인식 구조
- 사 업 비 : 10,000,000원
- 사업기간 : 2015년 3월 ~ 10월

2. 연구 목표 및 필요성

1) 연구 목표

- 친환경농업에 대한 소비자 인식구조, 소비자태도를 파악.분석
- 생명공학기술에 대한 소비자 인식구조 파악.분석
- 생명공학기술을 친환경농업에 활용할 때의 소비자인식 파악.분석

2) 연구 필요성

○ 지구온난화 등 기후변화는 농작물 재배 적지 변동, 이상 기상에 따른 농작물 생육부진, 병해충 피해 증가 등 농업부문에서 상당한 영향을 미치고 있음.

○ 그러나 국내 기후 변화 대응 작물 도입 및 적응성 검토에 대한 연구는 아직 시작 단계로 지구 온난화에 대비한 다양한 재배기술뿐만 아니라 다양한 신품종 육성에도 많은 연구가 필요함.

○ 2011년도 우리나라의 식량자급률은 역대 최저치인 22.6%로 2010년에 비해 5%나 급격하게 하락해 밀(0.2% 상승)을 제외한 보리쌀, 옥수수, 두류, 서류 등 모든 작물의 자급률이 떨어짐. 쌀은 2010년 104.6%였으나 2011년 83.0%였음. 2020년 식량자급률 목표가 32%이나 식량자급률은 계속해서 낮아질 것으로 우리나라 식량안보에 적신호로 나타남.

○ 따라서 기후변화, 에너지 위기에 대응하기 위한 식량자급률 향상을 위한 농업 기술이 필요하나 우리나라는 건강과 식품안전에 대한 소비자의 관심으로 인하여 친환경농산물 생산 증가 정책이 생명공학기술과 같은 다른 농업기술의 발달의 저해 요인이 되고 있음. 2017년까지 무농약 이상 친환경농산물 재배면적을 전체 농산물 재배면적 대비 15%까지 확대하겠다는 것이 정부의 제3차 친환경 농업육성 5개년 계획임.

○ 현재 우리나라의 친환경농업은 단지 농업생산과정에서 농약, 화학비료 투입여부를 기본으로 판단할 뿐 생물다양성을 증대시키고 토양이나 수질오염을 저감시키고 생산성을 증대시키는 효과가 있는 농업이더라도 유기농업, 무농약, 무화학 비료가 아니면 친환경농업이 아닌 것으로 치부되고 있어 훨씬 더 넓은 개념으로의 친환경 농업의 인식이 필요함. 실제 농식품부의 친환경농업정책 추진전략에는 농촌지역 환경보존이나 생물다양성 증대, 토양 및 수질오염 감소, 기후변화 대응 등의 개념이 전혀 나타나지 않음¹⁾.

1) 본말이 전도된 친환경농업 바로 세우기;시선집중 GSnl 제 187호,(2014)

○ 이런 정부 정책은 소비자에게 그대로 적용되어 소비자들도 친환경 농업이 건강과 아전에 대한 우려로 소비하고 있으나 실제로 우리나라의 유기농업 실천 면적은 0.74%정도이고 김창길 등(2013)의 보고에 따르면 친환경농산물의 시장규모는 2012년보다 5.5% 감소하고 전체 농산물시장의 약 9% 정도를 차지하고 있어 이런 수준으로는 전체 국민의 소비를 감당하지도 못하면서 관행농업이나 타기술이 적용된 농업에 불신만 가지게 되는 요인이 되고 있음.

○ 따라서 우리나라 소비자의 친환경농업에 대한 정확한 인식과 생명공학기술에 대한 인식조사를 통하여 향후 우리나라의 농업 발전을 위해서는 편향된 시각의 소비자 인식을 개선하고 생명공학기술과 친환경농업의 갈등 요인 분석과 문제 해결을 위한 농업정책으로의 전환을 유도할 필요가 있음.

3. 연구 내용

1) 인식도 조사를 위한 전문가 의견 수렴

○ 전문가 위원회 구성

：생명공학기술과 친환경농업 분야의 학계, 연구소, 소비자단체, 한국농촌경제연구원 등의 전문가로 전문 연구위원 선정

2) 인식도 조사

○ 일반인 대상 인식도 조사

：생명공학기술과 친환경농업에 대한 일반인의 인식도를 파악하기 위하여 구조화된 질문지에 의한 방문 면접조사

3) 토론회 개최

○ 연구결과를 토대로 생명공학기술과 친환경농업의 갈등 요인 및 해결방안을 모색할수 있는 의견 수렴

4. 연구방법

1) 전문가 자문회의

① 전문가위원회(4인)

② 역할 : 설문지 내용 및 연구 내용, 결과 등 사업 전반에 대한 자문 및 평가

③ 자문횟수 : 1 회(*사업기간 동안 필요시 추가 자문 진행)

④ 자문내용 : 일반인대상 인식도 조사지에 대한 전체적인 구성 및 내용 검토

⑤ 자문일정 : 2015년 3월 경

2) 인식도 조사

① 대상 : 20세 이상 성인 남·여 500명

*표본추출 : 5대 광역시 중심으로 인구비례에 의한 추출

② 방법 : 구조화된 질문지에 의한 방문 면접조사

③ 내용 :

- 친환경농업에 대한 소비자 인식구조, 소비자 태도 조사
- 생명공학기술에 대한 소비자 인식구조, 소비자 태도 조사
- 정부정책에 대한 소비자 인식

- ④ 조사자 : 소비자연맹의 훈련된 모니터 10명
 - 조사자 교육 : 조사방법 및 주의사항/인식도 조사지 내용 숙지
 - 교육 일시 : 2015년 5월
- ⑤ 조사기간 : 2015년 5월 ~ 6월

3) 토론회

- 생명공학기술에 대한 인식과 친환경농업에 대한 인식의 갈등 내용 파악 결과를 토대로 향후 조화롭게 나아갈 방향에 대한 각 분야의 전문가 및 일반 소비자 참여를 통한 토론회 실시
- 참여자 : 관련전문가 및 학계, 정부, 소비자
- 일시 : 2015년 9월

5. 기대성과

- 연구개발결과의 활용방안
 - ① 소비자 교육 자료로 활용
 - : 친환경농업과 생명공학기술에 대한 왜곡된 소비자 인식을 바로잡아 갈등을 해소할 수 있는 교육교재로 활용
 - ② 홍보를 통한 인식 확산
 - : 인식도 조사결과를 보도자료 배부 및 소비자단체 홈페이지, SNS, 뉴스포터 등에 결과 공유
 - ③ 정책제언
 - : 기존의 친환경농업 중심의 농업정책을 본 조사결과를 토대로 한 방향전환 자료제공
- 기대성과
 - ① 친환경농업에 대한 소비자인식 구조 파악을 통하여 생명공학기술과의 조화를 위한 기초자료로 활용
 - ② 친환경농업에 대한 편향된 시각을 개선
 - ③ 기후변화와 에너지·환경위기를 극복할 수 있는 신개념 친환경농업으로의 생명공학기술의 인식 확대

6. 연구추진계획

연구 내용	추진일정(월)									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
- 인식도 조사지 작성 및 전문가 의견수렴										
- 모니터 교육 및 인식도 조사 실시										
- 조사결과 분석										
- 토론회 실시										
- 결과보고서 작성										

7. 연구비 사용내역

비목	세부항목	금액	세부내역
활동비	인식도조사활동비	5,000,000	10,000원*500부
	자문위원 수당	600,000	150,000원*1회*4인
	토론자 수당	600,000	150,000원*1회*4인
	운영 보조인	400,000	40,000원*2명*5회
소계		6,600,000	
연구 진행비	답례품	1,000,000	2,000원*500명
	코딩비용	300,000	600원*500명*1회
	통계분석	1,000,000	1,000,000원*1회
	자문 회의진행비	150,000	150,000원*1회
	토론회 진행비	500,000	500,000원*1회
	설문지 인쇄비	150,000	300원*500부
	일반관리비	300,000	사무용품, 매식비, 시내교통비, 우편료, 자료복사 등
소계		3,400,000	
합계		10,000,000	

연구책임자의 연구 경력

인적사항

성 명	이향기
생년월일	
주 소	
연락처	

학력

연 도	학력	학과 (세부전공)	학위
2002	대학원졸	화학(분석화학)	박사
박사논문 제목	음용수의 염소 소독부산물, 3-클로로-4-(디클로로메틸)-5-히드록시-2(5H)-퓨라논(MX)의 GC/MS분석방법에 관한 연구		

제 2 세부과제 계획서

					과제번호		
과제명	국문	국내 농업 생명공학기술의 발전 현황과 이의 적용을 위한 선결과제					
	영문	Current status of GMO biotechnology of Korea and prerequisites for its application					
연구 책임자	소속기관	서울대학교	부서명	그린바이오과학 기술연구원	Fax 번호	033)339-5825	
	주소						
	성명	김주곤	직위	교수	전공	분자생물학	
	(영문)	Ju-Kon Kim			세부전공	작물생명공학	
	전화			전자우편			
휴대전화			주민등록번호 (앞번호만 기재)				
연구기간	2015년 1월 12일 ~ 2015년 12월 31일 (11.5개월)						
연구비	5,000 천원						
<p>본 용역연구사업을 성실히 수행하고자 다음과 같이 연구과제계획서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: center;">2015년 2월 5일</p> <p>연구책임자 : 김 주 곤 (서명 또는 인)</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">재단법인 한국식량안보연구재단이사장 귀하</p>							

연구계획서

■ 연구제목 : 국내 농업 생명공학기술의 발전 현황과 이의 적용을 위한 선결과제

■ 연구목표 : 창조농업 발전에 기여 가능한 생명공학기술의 개발 방향 및 추진전략 제시

■ 연구내용 :

- 국내 농업생명공학기술 개발 현황 분석
- 창조농업에 기여 가능한 농업생명공학기술 개발 방향 및 추진전략 수립
- 창조농업발전에 필요한 생명공학기술 적용을 위한 선결과제 제시

■ 연구방법 :

- 관련 기관 및 학회 등으로 부터의 정보 수집을 통한 연구현황 분석
 - 국공립 연구기관 및 대학연구소를 중심으로 국내 주요 연구기관의 작물 연구 동향을 조사한다.
 - 연구단계 및 실용화 가능여부 등의 기술수준을 비교 분석한다.
- 국내외 전문가 자문 및 워크숍 등을 통한 연구방향과 추진전략 수립
 - 세계 종자시장을 지배적으로 움직이고 있는 여러 다국적 종묘회사 관계자들의 자문을 통하여 현재 요구되는 연구테마의 방향성을 제시한다.
 - 지적재산권과 관련하여 국내 전문가 (국제 변리사 등)를 초빙하여 추진전략을 수립한다.
- 농업생명공학기술을 이용한 국내 GM기획개발 및 안전성 평가의 규격화된 매뉴얼 및 선결과제 제안
 - 선행된 결과를 토대로 국내 GM기획개발 시 최우선적으로 요구되는 농업형질(trait)를 결정하고 개발단계 시 규격화된 매뉴얼을 제시한다.

■ 기대성과 :

- 농업생명공학기술 개발전략 제시를 통한 창조농업 정책방향 정립에 기여
- 농업생명공학기술 활용을 통한 창조농업 발전으로 농업기반의 안정적 유지 발전 및 우리농업의 첨단산업화에 기여

■ 연구추진계획

연구내용	월별											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
국내 농업생명공학기술 개발 현황 분석	■											
창조농업을 위한 생명공학기술 개발 방향 및 추진전략 수립					■							
창조농업발전에 필요한 생명공학기술 적용을 위한 선결과제 제안					■							
최종 보고서 작성										■		

■ 연구비 사용내역

- 전문가 자문 및 원고료 : 270만원 (30만원×3명×3회)
- 워크숍 개최 및 회의비 : 180만원 (60만원×3회)
- 인쇄 및 기타 : 50만원

연구책임자의 연구 경력

인적사항

성 명	김 주 곤
생년월일	
주 소	
연락처	

학력

연 도	학 력	학 과 (세부전공)	학 위
1977 ~ 1981	서울대학교	농화학과	학사
1981 ~ 1983	한국과학기술원 (KAIST)	생물공학과	석사
1987 ~ 1992	미국 코넬대학교	식물분자생물학	박사
박사논문 제목			

주요발표논문

구분	제 목	게재지명 (I.F)	연도	교신 및 제1저자	공저자 (순위)
SCI 논문	OsNAC5 overexpression enlarges root diameter in rice plants leading to enhanced drought tolerance and increased grain yield in the field	Plant Biotechnology Journal (5.677)	2013	교신저자	1/10
SCI 논문	Pescadillo plays an essential role in plant cell growth and survival by modulating ribosome biogenesis	Plant Journal (6.815)	2013	공동저자	4/5
SCI 논문	Identification of a novel jasmonate-responsive element in the AtJMT promoter and Its binding protein for AtJMT repression	PLoS ONE (3.534)	2013	공동저자	6/9

SCIE 논문	Characterization of a methyl jasmonate specific esterase in Arabidopsis	Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry (0.538)	2013	공동저자	4/5
SCI 논문	AtMYB44 regulates WRKY70 expression and modulates antagonistic interaction between salicylic acid and jasmonic acid signaling	Plant Journal (6.815)	2013	공동저자	9/10
SCI 논문	Characterization of the root-predominant gene promoter HPX1 in transgenic rice plants	Plant Biotechnology Reports (1.59)	2013	교신저자	1/7
SCI 논문	Overexpression of a trehalose-6-phosphate synthase/phosphatase fusion gene enhances tolerance and photosynthesis during drought and salt stress without growth aberrations in tomato	Plant Cell Tiss Organ (2.612)	2013	공동저자	5/7
SCI 논문	Transgenic overexpression of UIP1, an interactor of the 3' untranslated region of the Rubisco small subunit mRNA, increases rice tolerance to drought	Plant Biotechnology Reports (1.59)	2013	교신저자	1/7
SCI 논문	Oryza sativa COI homologues restore jasmonate signal transduction in Arabidopsis coi1-1 mutants	PLoS ONE (3.534)	2013	공동저자	5/8
SCI 논문	Characterization of the stress-inducible OsNCED3 promoter in different transgenic rice organs and over three homozygous generations	Planta (3.376)	2013	교신저자	1/7
SCI 논문	The overexpression of OsNAC9 alters the root architecture of rice plants enhancing drought tolerance and grain yield under field conditions	Plant Biotechnology Journal (5.677)	2012	교신저자	1/9
SCI 논문	ost-transcriptional control of photosynthetic mRNA decay under stress conditions requires 3' and 5' untranslated regions and correlates with differential polysome association in rice	Plant Physiology (7.394)	2012	교신저자	1/9
SCI 논문	Activity of APX, PGD1and R1G1B, constitutive gene promoters, in various organs during three homozygous generations of transgenic rice plants	Planta (3.376)	2012	교신저자	1/9
SCI 논문	Accumulation of trehalose increases soluble sugar contents in rice plants conferring tolerance to drought and salt stress	Plant Biotechnology Reports (1.59)	2012	교신저자	1/9
SCIE 논문	JIP analysis on rice (Oryzasativa cv Nipponbare) grown under limited nitrogen conditions	Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry (0.538)	2011	교신저자	1/5
SCIE 논문	Use of animal viral IRES sequence makes multiple truncated transcripts without mediating polycistronic expression in rice	Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry (0.538)	2011	교신저자	1/3
SCI 논문	OsBHLH148, a basic helix-loop-helix protein, interacts with OsJAZ proteins in jasmonate signaling pathway leading to drought tolerance in rice.	Plant Journal (6.815)	2011	교신저자	1/10

SCI 논문	Analysis of the Wsi18, a stress-inducible promoter that is active in the whole grain of transgenic rice.	Transgenic Research (2.281)	2011	교신저자	1/9
SCIE 논문	The use of JIP test to evaluate drought-tolerance of transgenic rice overexpressing OsNAC10.	Plant Biotechnology Reports (1.59)	2011	교신저자	1/5
SCI 논문	Functional analysis of six drought-inducible promoters in transgenic rice plants throughout all stages of plant growth.	Planta (3.376)	2010	교신저자	1/8
SCI 논문	Analysis of five novel putative constitutive gene promoters in transgenic rice plants.	Journal of Experimental Botany (5.794)	2010	교신저자	1/7
SCI 논문	Root specific expression of <i>OsNAC10</i> improves drought tolerance and grain yield in rice under field drought.	Plant Physiology (7.394)	2010	교신저자	1/9
SCI 논문	Application of two bicistronic systems involving 2A and IRES sequences to the biosynthesis of carotenoids in rice endosperm.	Plant Biotechnology Journal (5.677)	2010	교신저자	1/9
SCI 논문	Overexpression of rice isoflavone reductase-like gene (<i>OsIRL</i>) confers tolerance to reactive oxygen species	Physiologia Plantarum (3.262)	2010	공동저자	6/8

제 3 세부과제 계획서

					과제번호		
과제명	국문	생명공학기술의 활용을 통한 한국농업 발전모델과 이득 예측					
	영문	Suggestions on developmental model of agriculture in Korea using biotechnology					
연구책임자	소속기관	한국생명공학연구원	부서명	식물시스템공학 연구센터	Fax 번호	042-860-4608	
	주소						
	성명	곽상수	직위	책임연구원 (센터장)	전공	식물생명공학	
	(영문)	Kwak Sang-Soo			세부전공	식물생화학	
	전화			전자우편			
휴대전화			주민등록번호 (앞번호만 기재)				
연구기간	2015년 1월 1일 ~ 2015년 12월 31일 (12개월)						
연구비	5,000 천원						
<p>본 용역연구사업을 성실히 수행하고자 다음과 같이 연구과제계획서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: center;">2015년 1월 일</p> <p>연구책임자 : 곽상수 (서명 또는 인)</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">재단법인 한국식량안보연구재단이사장 귀하</p>							

연구계획서

■ 연구제목 : 생명공학기술의 활용을 통한 한국농업 발전모델과 이득 예측

■ 연구목표 : 생명공학기술을 이용한 국가 식량안보 구축 등 한국 농업발전 방향 제시

■ 연구내용 :

- 글로벌 식량 및 농업현황 분석
- 생명공학기술을 이용한 국내농업 발전전략 도출
- 생명공학기술을 이용한 해외농업 발전전략 도출 등

■ 연구방법 :

- 기존 농업발전전략 분석
- 문헌조사 및 분석
- 외부전문가 자문
- 원고작성

■ 기대성과 :

- 생명공학기술을 활용하여 국가 식량안보 및 농업발전 제안으로 국가농업정책에 반영
- 대국민 국가 식량안보인식 제고 및 여론형성 조성 등

■ 연구추진계획

연구내용							
	1/2	3/4	5/6	7/8	9/10	11/12	비중
기존 국가 농업발전전략 분석	---	---	---				20%
글로벌 농업현황 분석	----	----	----				20%
국내·외 미래 농업전망 분석			----	-----	---		20%
외부전문가 자문				-----	---	----	10%
원고작성					-----	---	30%

■ 연구비 사용내역 (5,000,000 원)

- 국내여비: 500,000 원
- 국내외 문헌조사: 2,000,000 원
- 전문가 자문료: 1,000,000 원
- 자료분석 및 원고작성: 1,500,000 원

연구책임자의 연구 경력

인적사항

성 명	곽 상 수
생년월일	
주 소	
연락처	

학력

연 도	학 력	학 과 (세부전공)	학 위
1976.3~1980.2	경북대학교	농학과	농학사
1980.3~1984.8	경북대학교	대학원 농학과 작물학전공	농학석사
1985.4~1988.3	일본 동경대학 (The University of Tokyo)	대학원 농화학과 식물호르몬전공	농학박사
박사논문 제목	Chemical and Biochemical Studies on Gibberellin Biosynthesis Enzymes in the Higher Plants		

주요 발표논문

* 국제학회지(SCI) 130편, 국내학회지 99편 게재
(2014년 이후 논문)

1. Kim SH, Jeong JC, Ahn YO, Lee HS, Kwak SS (2014) Differential responses of three sweetpotato metallothionein genes to abiotic stress and heavy metals. *Molecular Biology Reports* 41: 6957-6966
2. Wang Z, Li H, Ke Q, Jeong JC, Lee HS, Deng XP, Xu BC, Lim YP, Kwak SS (2014) Transgenic alfalfa plants expressing AtNDPK2 exhibit increased growth and tolerance to abiotic stresses. *Plant Physiology and Biochemistry* 84: 67-77
3. Li H, Wang Z, Ke Qingbo, Jeong JC, Lee HS, Xu BC, Deng XP, Lim YP, Kwak SS (2014) Overexpression of codA gene confers enhanced tolerance to abiotic stresses in alfalfa. *Plant Physiology and Biochemistry* 85: 31-40
4. Kim YH, Jeong JC, Lee HS, Kwak SS (2014) Responses of sweetpotato peroxidases to sodium nitroprusside-mediated nitricoxide. *J Plant Biochem Biotechnol* 23: 440-443
5. Goo YM, Han EH, Jeong JC, Kwak SS, Yu J, Kim YH, Ahn MJ, Lee SW (2015)

Overexpression of the sweetpotato IbOr gene results in the increased accumulation of carotenoid and confers tolerance to environmental stresses in transgenic potato. *Comptes Rendus Biologies* 338: 12-20

6. Park SC, Kim SH, Park SY, Lee HU, Lee JS, Bae JY, Ahn MJ, Kim YH, Jeong JC, Lee HS, Kwak SS (2015) Enhanced accumulation of carotenoids in sweetpotato plants overexpressing IbOr-Ins gene in purple-fleshed sweetpotato cultivar. *Plant Physiology and Biochemistry* 86: 82-90

7. Chen W, Deng XP, Kwak SS, Eneji E (2015) The relationship between yield and fructan exo-hydrolases activity in two drought resistant wheat cultivars grown under different fertilizer and tillage. *Journal of Plant Nutrition* 38: 13-27

8. Lee JJ, Kim YH, Kwak YS, An JY, Kim PJ, Lee BH, Kumar V, Park KW, Chang ES, Jeong JC, Lee HS, Kwak SS (2015) A comparative study of proteomic differences between pencil and storage roots of sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). *Plant Physiology and Biochemistry* 87: 92-101

9. Kim YH, Park SC, Ji CY, Lee JJ, Jeong JC, Lee HS, Kwak SS (2015) Diverse antioxidant enzyme levels in different sweetpotato root types during storage root formation. *Plant Growth Regul* 75: 155-164

131. Park SC, Kim YH, Kim SH, Jeong YJ, Kim CY, Lee JS, Bae JY, Ahn MJ, Jeong JC, Lee HS, Kwak SS (2015) Overexpression of the IbMYB1 gene in a yellow-fleshed sweetpotato cultivar produces a dual-pigmented transgenic sweetpotato with improved antioxidant activity. *Physiologia Plantarum* (in press)

132. Kim SH, Jeong JC, Park SY, Bae JY, Ahn MJ, Lee HS, Kwak SS (2015) Down-regulation of sweetpotato lycopene β -cyclase gene enhance to abiotic stress in transgenic calli. *Molecular Biology Reports* (in press)